



**ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO DE LA
PROGRAMACIÓN EN LAS OBRAS CIVILES**

MATEO BURGOS MARÍN

DANIEL VELA ÁVILA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTA D.C., OCTUBRE DE 2015



**ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO DE LA
PROGRAMACIÓN EN LAS OBRAS CIVILES.**

TRABAJO DE GRADO

**MATEO BURGOS MARÍN
DANIEL VELA ÁVILA**

**Tutor UMNG:
I.C. María Constanza García Celis**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIRÍA CIVIL
BOGOTA D.C., OCTUBRE DE 2015**



Bogotá, D.C Octubre de 2015

Señores
COMITÉ DE OPCION DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Ref.: Presentación Proyecto de Grado

Respetados señores, en cumplimiento del reglamento de la facultad, para el desarrollo de la opción de grado, nos permitimos presentar para los fines pertinentes el proyecto de grado titulado “Análisis de las causas del incumplimiento de la programación en las obras civiles”.

La tutora
I.C. María Constanza García Celis - UMNG

Con gratitud

Mateo Burgos Marín
Código: 1102659
Estudiante de Ingeniería Civil UMNG

Daniel Vela Ávila
Código: 1102676
Estudiante de Ingeniería Civil UMNG



APROBACIÓN

En cumplimiento de los requisitos para optar el título de “Ingeniero Civil” se consta a través del presente que la propuesta de grado titulada “Análisis de las causas del incumplimiento de la programación en las obras civiles”, presentada como opción por los estudiantes Mateo Burgos Marín, Daniel Vela Ávila fue aprobada por el tutor y se encuentra apta para sustentar.

I.C. María Constanza García Celis

Tutor Universidad Militar Nueva Granda



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios gracias y mi familia por su apoyo y comprensión en mi tiempo de ocupación académica. Agradezco a la Universidad Militar Nueva Granada y a la Escuela Militar de Cadetes por darme la oportunidad de estudiar y realizar mis sueños convirtiéndome en un profesional, mis compañeros, profesores y amigos que también contribuyeron a dar un paso más en mi proyecto de vida. A mi compañero de trabajo por su apoyo y dedicación, a la tutora por guiarnos para llegar a feliz término este objetivo. Mis sentimientos de gratitud a todas las personas que directa e indirectamente hicieron parte de este sueño que no solo implicó retos académicos.

A todos ellos muchas gracias.

A los dos pistones que impulsan el motor de mi vida, mis padres Edmundo y Doris. A las grandes amistades que aparecieron en este camino académico como guía y apoyo, compañeros y maestros. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida, algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.



RESUMEN

Uno de los factores más importantes en el desarrollo de un país, compromete directamente el ámbito de la construcción de obras que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas y así mismo aportar a la sostenibilidad del medio ambiente. Por tal razón, la industria de la construcción ha generado una alta competitividad en cuanto a costo, tiempo y calidad, analizando los factores que contribuyan a mejorar los procesos y estrategias aplicables a este campo; sin embargo se han presentado constantes incumplimientos en estos tres factores, evidenciándose en la no oportuna entrega de la obra por retrasos de diversas índoles.

En este trabajo de grado se trata las fases de un proyecto las cuales van de mano con una administración de la parte técnica y financiera moderna y objetiva. Para determinar lo anterior se analizan las diferentes causas de incumplimiento en las obras, basados en el amplio marco teórico que presenta la programación de obras y entrevistas a ingenieros que trabajan en proyectos de construcción, estableciendo la importancia que conlleva la programación de obras en un proyecto.



ABSTRACT

One of the most important factors in developing a country it reveals the scope of construction works to help improve the quality of life of people and likewise contribute to environmental sustainability. For this reason, the construction industry has generated highly competitive in terms of cost, time and quality, analyzing the factors that contribute to improving the processes and strategies applicable to this field; however there have been constant violations in these three factors, showing the non timely delivery of the work by delays of various kinds.

In this degree work phases of a project which go hand with a modern management and objective technical and financial part is. To determine this the different causes of failure in the works, based on the broad theoretical framework that presents the program of works and interviews with engineers working on construction projects, establishing the importance of dealing with programming works on a project discussed.



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. GENERALIDADES..... | 10 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 11 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 12 |
| 1.3 OBJETIVOS | 13 |
| • OBJETIVO GENERAL..... | 13 |
| • OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 13 |
| 1.5 ALCANCE..... | 14 |
| • Conceptual: | 14 |
| • Geográfico: | 14 |
| • Cronológico: | 14 |
| 1.6 METODOLOGÍA..... | 15 |
| 2. MARCO REFERENCIAL | 16 |
| 2.1 MARCO TEÓRICO | 16 |
| 2.1.1 Factores Funcionales de las empresas constructoras..... | 20 |
| 2.1.2 Organización de las empresas constructoras | 22 |
| 2.1.3 ¿Qué es un proyecto? | 24 |
| 2.1.4 Fases de un proyecto | 26 |



| | |
|--|----|
| 2.1.5 Etapas de la programación de un proyecto..... | 29 |
| 2.1.6 Etapas de un proyecto | 31 |
| 2.1.7 Métodos de programación..... | 32 |
| 2.2 MARCO LEGAL Y DEFINICIONES..... | 39 |
| 2.2.1 Normatividad que rige la contratación pública | 39 |
| 2.2.2 Normatividad que rige la empresa privada | 41 |
| 3. LOS RETRASOS EN CONSTRUCCIÓN | 42 |
| 3.1 Encuestas | 43 |
| 3.1.2 Resultados de la encuesta..... | 44 |
| 3.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta..... | 44 |
| 3.1 Causas típicas de retrasos ocasionados por el dueño:..... | 45 |
| 3.2 Causas típicas de retrasos ocasionados por el contratista: | 46 |
| 4. LA ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN | 47 |
| 4.1 La administración contractual en construcción..... | 47 |
| 4.2 Planeamiento y cronograma de obra..... | 50 |
| 4.3 Control de la obra y la importancia del tiempo | 52 |
| 5. CONCLUSIONES | 59 |
| 6. RECOMENDACIONES | 61 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 63 |



TABLA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Organización de una compañía constructora | 22 |
| Figura 2: Organización tipo centralizado | 24 |
| Figura 3: Factores que restringen el proyecto | 26 |
| Figura 4: Ciclo de vida de un proyecto..... | 27 |
| Figura 5: Ejemplo diagrama de Gantt | 34 |
| Figura 6 Ejemplo red CPM | 35 |
| Figura 7: Ejemplo PERT | 37 |
| Figura 8: Ejemplo Microsoft Project | 38 |



1. GENERALIDADES

En este primer capítulo se incluyen los aspectos introductorios del trabajo: antecedentes, planteamiento del problema, objetivos propuestos, justificación y el alcance del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

Es común en la actual sociedad, escuchar todos aquellos términos relacionados con el desarrollo de la infraestructura del país y esto en razón al enfoque en el desarrollo de las construcciones en todo el territorio nacional.

En razón a esto la programación de obras es un aspecto que al basarse en la planeación de una buena ejecución de una obra se ha convertido en un importante tema a tratar.

La ingeniería a través de los diferentes procesos constructivos y administrativos ha venido desarrollando métodos que buscan la eficiencia y la eficacia cuando de ejecutar un obra se trata, por ende la programación de obras y costos a través de los tiempos ha sido objeto de estudio y de desarrollo, evidenciándose esto en los manuales existentes que generan una herramienta muy útil a los ingenieros que están en desarrollo de actividades constructivas, administrativas y financieras, actividades directamente relacionadas y que contribuyen a entregar a tiempo una obra o proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en una previa programación.

Muchos son los proyectos y obras, que trabajan en un medio en cual manejan una serie de recursos; como dinero y tiempo, aspectos que fundamenta y resalta la programación de obras, lo anterior es una responsabilidad grande e importante, por tanto con el fin de evitar



incumplimientos u otros problemas se realizan exhaustivos planeamientos que resultan en la programación de cada actividad que compete la ejecución de una obra, por eso toda obra a realizar se trabaja ha trabajado bajo un control una buena planeación y programación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una labor importante en los procesos de organización y proyección del país se fundamenta en el desarrollo constructivo y organizacional, no solo de obras civiles sino también en la generación y establecimiento de nuevos proyectos; labor que durante muchas décadas ha venido trabajando en la contribución de una mejor nación.

La construcción de obras es base fundamental para el desarrollo de la infraestructura de una sociedad, por tal la realización de contratos y convenios son el medio para la obtención de resultados mediante la aplicación de actividades profesionales, asumiendo responsabilidades para llevar a cabo un cumplimiento satisfactorio.

Sin embargo estos resultados no son siempre los esperados, hoy en día se reconoce dentro de las organizaciones constructoras de importante participación en el desarrollo apropiado y afectivo del país, un alto porcentaje de fallas y fracasos en la realización de obras, obras que no se entregan en los tiempos estipulados y programados con anterioridad y dando paso a retrasos y generación de costos para disminuir el impacto del incumplimiento en la programación de las obras, al mismo tiempo que evidencia débil capacidad para la planeación y el seguimiento de los proyectos.



1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el proyecto son:

- **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la importancia del manejo de la programación en las Obras a través del estudio y análisis de proyectos y establecer las causas que inciden en el incumplimiento de la programación de una construcción y suministrar herramientas que permitan optimizar su uso.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los conceptos básicos de la programación de obras con el fin de establecer la base fundamental del planeamiento y posterior programación de una obra.
- Identificar las causas del incumplimiento en las obras civiles y determinar herramientas que contribuyan a disminuir los retrasos en obras.
- Realizar encuestas a 20 directores de obras y demás personal participe de la construcción de una obra, enfocadas al tema de las causas de incumplimiento en la entrega de obras.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Debido a los problemas presentes en la mayoría de las obras, específicamente en los retrasos e incumplimientos con las fechas de entrega de las construcciones, surge este proyecto de grado con el fin de dar herramientas importantes para el manejo de



programación de obras y al mismo tiempo encontrar las causas de los problemas presentados.

Para garantizar el ciclo normal y eficaz de una obra se requiere de un exhaustivo cumplimiento de la programación de obra en las diferentes etapas, entre estas la planeación, la organización, la dirección y el control, una vez que de estas depende el éxito del proyecto y la verificación de aspectos tan importantes como el presupuesto de obra.

La imagen de los Ingenieros ha decaído en razón a las diversas problemáticas en la entrega de obras a lo largo del territorio nacional, por ende es de suma importancia generar en cada profesional la conciencia del cumplimiento de las programaciones de obras, aplicando cada etapa o ciclo en general, con el fin de garantizar el buen término de los proyectos.

1.5 ALCANCE

- **Conceptual:**

Los conocimientos y la información a emplear tendrán su origen en investigaciones y experiencias acerca de la programación de obras, teniendo en cuenta proyectos de construcción ya culminados y a partir de estos verificar la programación y el desarrollo de obras estipuladas.

- **Geográfico:**

El proyecto estará enfocado en las obras ingenieriles que se desarrollan en Bogotá. .

- **Cronológico:**

El proyecto de grado se desarrollará entre junio y septiembre de 2015.



1.6 METODOLOGÍA

Los métodos estadísticos cumplen una función relevante, ya que contribuyen a determinar la muestra de sujetos a estudiar, tabular los datos empíricos obtenidos y establecer las generalizaciones apropiadas a partir de ellos por ende esos métodos los utilizaremos para establecer datos para encaminar las causas del incumplimiento en las programaciones de obras civiles.

En las ciencias sociales, naturales y técnicas no basta con la realización de las mediciones, sino que se hace necesaria la aplicación de diferentes procedimientos que permitan revelar las tendencias, regularidades, y las relaciones en el fenómeno objeto de estudio.

En este sentido cobran importancia los métodos estadísticos, donde los más importantes son: los descriptivos e inferenciales.

La estadística descriptiva permite organizar y clasificar los indicadores cuantitativos obtenidos en la medición, revelándose a través de ellos las propiedades, relaciones y tendencias del fenómeno, que en muchas ocasiones no se perciben de manera inmediata. Las formas más frecuentes de organizar la información es, mediante tablas de distribución de frecuencias, gráficos, y las medidas de tendencia central como: la mediana, la media, la moda y otros.



Específicamente se realizarán encuestas acordes al tema de los incumplimientos en las obras civiles, comprometiéndose en estas encuestas a los diferentes participantes de la construcción.

Con la información obtenida se realizará el análisis de la misma, para establecer con claridad los datos, estadísticas y teorías que dan explicación al incumplimiento en las obras, para de esta manera generar herramientas que puedan tener los participantes en la construcción de una obra civil, que eviten retrasos o problemas durante el desarrollo de la programación previamente establecida para las obras a realizar.

2. MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se presenta la información requerida como apoyo para llevar a cabo el objetivo de este documento, se ha dividido en dos subcapítulos que corresponden en primer lugar a un marco teórico donde se definen parámetros importantes de carácter investigativo y luego se presenta la información legal y normativa que rige en Colombia y aplica para el área de estudio en cuestión.

2.1 MARCO TEÓRICO

La construcción es una de las más importantes industrias en el mundo. Ninguna actividad de la Ingeniería Civil por pequeña que se realice está desligada de la construcción puesto



que diseños, proyectos, estudios financieros y técnicos, y muchas otras actividades tienen como objetivo la construcción de una obra.

La construcción estimula una serie de industrias complementarias de importancia muy relevante como son: la cementera y la siderúrgica, la fabricación de ladrillos, carpinterías, instalaciones, y muchas más que requieren insumos y mano de obra que dan ingresos a numerosas personas. La construcción de grandes obras exige manejar los problemas de forma que permitan presentarse a detalle, de modo que se pueda llegar a soluciones adecuadas.

En esencia, la construcción es una combinación de organizaciones, ciencia de la ingeniería, conjeturas estudiadas y riesgos calculados. Las operaciones para llevar a cabo la construcción, por una parte, deben realizarse en oficina y otra parte en campo.

La construcción más que considerarse un trabajo, es un negocio dinámico, incansable y muy compulsivo puesto que, gran parte del tiempo se trabaja a un ritmo constante hasta concluir una construcción y es esencialmente una industria de servicios.

La construcción de un proyecto lleva consigo miles de detalles y de interrelaciones complejas entre los propietarios, arquitectos, ingenieros, contratistas generales, contratistas especiales, fabricantes, comerciantes de materiales, distribuidores de equipo, dependencias gubernamentales, mano de obra y otros.



Estos detalles e interrelaciones siempre conducen a la culminación de proyectos exitosos, ya que la interrelación entre ingenieros arquitectos, contratistas especiales conlleva a tomar buenas decisiones, desde diferentes puntos de vista e incluso mejoras a un proyecto.

Para la culminación exitosa de una construcción es necesario plantear bases sólidas en un proyecto, lo cual lleva a tomar dediciones, correcciones a lo planeado e inclusive a un replanteamiento del mismo. La administración de proyectos al igual que el seguimiento y supervisión de un proceso constructivo se encuentran dentro de la esfera de actividades que un ingeniero civil debe de llevar a la práctica para lograr el objetivo que se plantea desde un inicio, que es la culminación exitosa de una construcción. Por tanto es importante resaltar las diferentes actividades y partes en que se divide un proyecto las cuales son compiladas por profesionales que dedican su esfuerzo para la terminación de cada una de ellas.

Básicamente el papel del ingeniero civil es poner al servicio de la humanidad sus conocimientos, principios y aportes. Se debe tener conocimiento que en el campo de la Ingeniería Civil, al tener diversos proyectos de construcción, se proponen alcances en los servicios para lograr los objetivos que se plantean desde el principio.

Por lo tanto la actividad de los ingenieros dentro de un proyecto es muy amplia, va desde un simple consejo hasta la inspección de obra, o la planeación de la obra, o la elaboración de los planos y especificaciones.



Aunque los Ingenieros están calificados para prestar gran diversidad de servicios, muchas empresas limitan el alcance de los mismos, especializándolos en un campo en particular.

Muchos ingenieros únicamente ofrecen servicios de diseño estructural o asesoría en cálculos de precios unitarios y no se involucran en otros servicios ya que además de involucrar tiempo conlleva a que estos no se enfoquen en un solo servicio, lo que puede llevar a un mal seguimiento de proyecto.

Uno de los servicios más comunes que una empresa en ingeniería proporciona es la *Administración de la Construcción* que, debido a su crecimiento, la complejidad y la espiral inflacionaria de los costos de construcción, los servicios para administrar la construcción han evolucionado tanto en el campo tradicional de la asesoría como en la contratación de servicios y en la administración de proyectos de construcción.

Un administrador de la construcción, que con frecuencia es contratado casi al mismo tiempo que el diseñador del proyecto, debe iniciar su trabajo al principio del diseño. Sus servicios incluyen la revisión y el análisis del programa básico, la revisión y evaluación del diseño, la programación (CPM y PERT), la estimación de los costos, la evaluación de la ingeniería, el análisis de las ofertas de los contratistas, la selección del contratista, la inspección detallada de la construcción, la coordinación de los oficios y de los contratistas de la construcción independientes, el control de costos y la administración del programa.



Al actuar como un agente del propietario, un administrador de la construcción desempeña todas o algunas de estas tareas, con objeto de dar seguridad al propietario del proyecto y establecer controles presupuestales. Entre otros servicios del administrador están: la preparación de informes técnicos, estudios de investigación como, el levantamiento de planos de tierras y propiedades con objeto de establecer un título de propiedad; estudios de evaluación y clasificación; tasación de los valores de la propiedad y de las edificaciones.

2.1.1 Factores funcionales de las empresas constructoras

Toda empresa para su operación eficiente, debe establecer sistemas y métodos estándares, lo que significa que una vez que se ha establecido un procedimiento éste sea inviolable; el procedimiento está sujeto a mejoras y refinamientos. Dentro de lo razonable, es necesario seguir los procedimientos estándar en todos los proyectos.

Sin la estandarización el resultado será pérdida de tiempo, la compañía será incapaz de operar de manera eficiente dentro de los presupuestos disponibles. Cada proyecto cuenta con diferentes requerimientos, generalmente son las especificaciones las que pueden variar según cada tipo de licitación, es decir, que esto depende del tipo de construcción que se desea realizar.

Un proyecto por tanto tendrá diferentes especificaciones para la construcción de un edificio que para la construcción de un puente. No obstante, muchas estipulaciones son, en esencia, las mismas en muchos casos, por ejemplo, aquellas que se refieren a la calidad del material dentro de un área geográfica.



Para propósitos de simplificación, la empresa debe adoptar las especificaciones estándar preparadas por las asociaciones técnicas para un material como lo es el concreto estructural. Según estas especificaciones, el diseñador debe incluir los requisitos para un proyecto específico, de tal manera que elimine la necesidad de escribir de nuevo las secciones de especificación. Una vez aceptado un proyecto, se ha de poner en práctica el trabajo, independientemente de cuál será el costo y el tiempo. Aun así, la empresa debe operar dentro de un presupuesto, para que el proyecto pueda realizarse de manera eficaz.

La empresa no debe de ir hasta el extremo de establecer control tal, que el costo llegue a ser más importante que el producto. La empresa debe llevar registros de todos los costos que se relacionan con cada proyecto y de esta manera, al final del proyecto la compañía debe conocer el informe de los costos invertidos y de los ingresos recibidos.

Cuando la compañía acepta un nuevo proyecto de naturaleza y tamaño similares a uno ya hecho, se dispone de un registro que guíe las nuevas actividades, y así mismo es conveniente saber la posición financiera y la cantidad de trabajo que se tiene que hacer antes de iniciar la obra.

Durante el curso de un proyecto, la empresa debe proyectar los costos e ingresos con el fin de saber si se mantiene dentro del presupuesto. La contabilidad de costos sirve para un propósito adicional: mediante ella se establecen controles durante el trabajo de planeación y durante el mismo proceso de construcción; estos controles permiten a la empresa determinar cuando son necesarias mejoras a la productividad y a la eficiencia antes de finalizar el proyecto y que sea demasiado tarde. A una empresa, como cualquier otro



negocio, le interesa obtener utilidad, el mantener un margen de utilidades adecuado es esencial para que la empresa se mantenga y así ésta crezca; por ello el control de costos es un medio importante que ayuda a los administradores a asegurar el margen de utilidad requerido para conservar a la empresa a operar eficientemente.

2.1.2 Organización de las empresas constructoras

Para que todo proyecto pueda complementarse de manera eficaz mediante un proceso constructivo adecuado es necesario contar con una organización, comúnmente denominada. “organización de las empresas constructoras”. En la operación de una pequeña empresa contratista en donde un sólo propietario realiza la función de un superintendente general de construcción; opera el negocio con muy poca ayuda administrativa lo que lleva a contratar servicios de contadores externos y de asesores legales. En la figura 1, se presenta la organización de una compañía constructora.

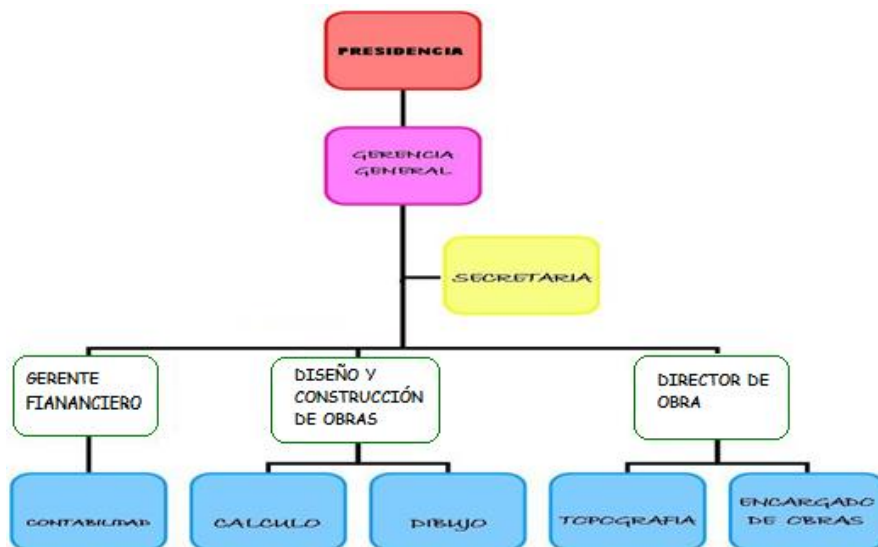


Figura 1 Organización de una compañía constructora

Fuente: constructores-modern.alampa.



Conforme el negocio crece y el propietario acepta contratos más complejos y mayores, se involucran más oficios, funciones, especialidades y el propietario encuentra que el volumen y la complejidad de un negocio en crecimiento requieren personal de apoyo especializado, para realizar servicios como:

- Compra, recepción y almacenamiento de los materiales permanentes necesarios para la construcción del proyecto.
- Control de las asistencias, puntualidad y elaboración de nóminas.
- Estimados de ingeniería, control de costos, distribución de planta etc.
- Prevención de accidentes, relaciones laborables etc.

En la figura 2 se presenta una estructura organizativa centralizada, en la cual la autoridad para la toma de decisiones se concentra en la parte superior y sólo unas pocas personas son los responsables de la toma de decisiones y la creación de políticas de la organización. Las ventajas más evidentes de la centralización son la capacidad de una organización para controlar de cerca las operaciones, proporcionar un conjunto uniforme de políticas, prácticas y procedimientos en toda la organización y un mejor uso de los conocimientos de expertos centralizados. En un entorno centralizado, las acciones de los individuos están mejor alineadas con las políticas prescritas de gestión, a medida que las normas emanan de una sola fuente y existe poca ambigüedad.

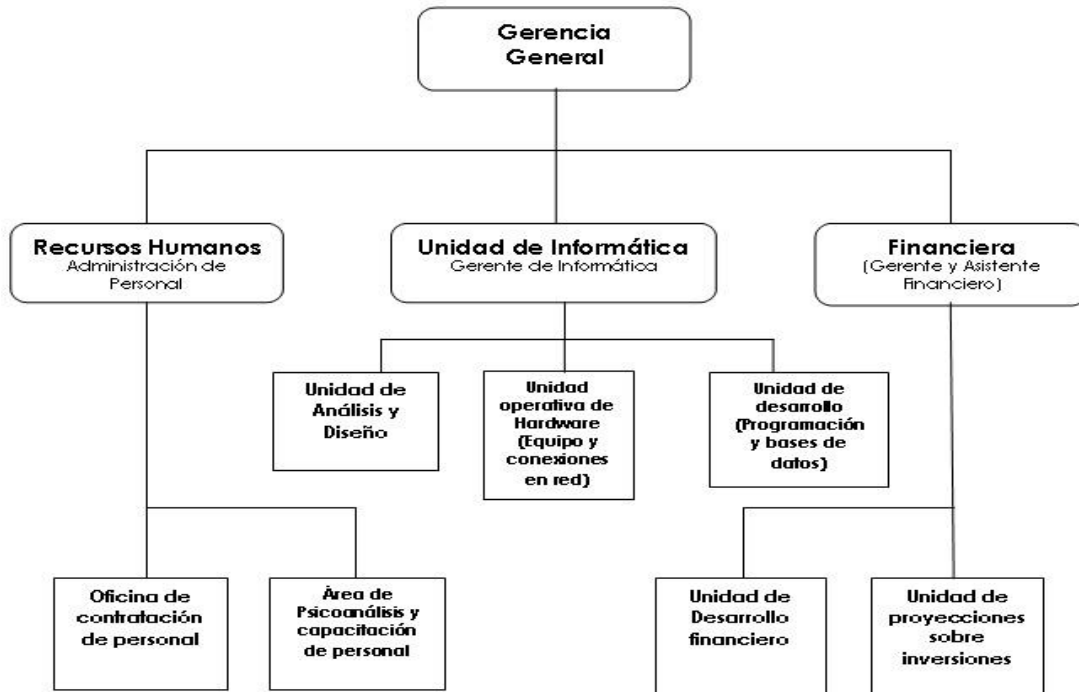


Figura 2 Organización tipo centralizado

Fuente: electronicenter.wordpress.com

2.1.3 ¿Qué es un proyecto?

El concepto de proyecto no es nuevo, pero ha ido evolucionando y enriqueciéndose a lo largo del tiempo, en particular en las últimas tres décadas, como consecuencia de la organización de esfuerzos sistemáticos de planificación del desarrollo y de implementación de planes y programas.

Inicialmente, un proyecto pertenecía, básicamente, al campo de la ingeniería. Luego se le fueron agregando estimaciones financieras de costos e ingresos por motivo de grandes obras públicas.



Esto generó que se diera una combinación óptima de recursos para cada proyecto, la utilización de criterios normativos como parte del proceso de planificación, pretende que la selección de los proyectos sea un proceso comparativo y competitivo.

Para realizar la programación de un proyecto es necesario contar con un plan, es decir un proyecto que contenga todos los objetivos que se quieren lograr y para ello se tiene que empezar por definir todo lo que involucra un proyecto, y después poder ejecutar este mismo con base a la programación y administración eficiente dando paso a la ejecución del proyecto y a su construcción mediante supervisión y seguimiento del proceso constructivo.

Un proyecto es un esfuerzo para lograr un objetivo específico a través de una serie de actividades interrelacionadas y la utilización eficiente de recursos; tiene un objetivo bien definido, resultado o producto que se espera de él. Por lo regular el objetivo se define a partir del alcance, del programa y de los costos.

El proyecto nace cuando la necesidad es descubierta por el cliente, es decir, las personas o la empresa están dispuestas a aportar fondos para que sea atendida la necesidad. Un proyecto se lleva a cabo con una serie de actividades interdependientes y de recursos como personas, materiales, maquinaria etc.; tiene vida finita es decir se inicia y se termina en una fecha pactada, este puede ser un esfuerzo único que va a beneficiar a una persona o grupo de personas. Un proyecto supone incertidumbre ya que antes de iniciarlo, se prepara un plan a partir de ciertas suposiciones y estimaciones y es importante anotarlas porque influirán en el desarrollo del presupuesto, programación, duración del trabajo y el costo,



conforme avanza el proyecto estas suposiciones serán remplazadas por información objetiva y segura.

Cuando se habla de un proyecto de deben tener en cuenta unos factores que inciden directamente en el desarrollo del proyecto, incluso llegando a establecer unos límites para alcanzar los objetivos trazados.



Figura 3: Factores que restringen el proyecto

Fuente: Hernández Sánchez José Miguel. (2012).

2.1.4 Fases de un proyecto

Las fases del ciclo de un proyecto son:

- Definición del proyecto.
- Planeación, diseño y desarrollo del proyecto.
- Construcción del proyecto.
- Terminación y puesta en marcha del proyecto

Cuando se abordan proyectos grandes y complejos, la consecución del resultado final depende de la realización armónica del conjunto de las etapas pertinentes con ayuda de los medios materiales y humanos requeridos en cada momento. La concepción de las fases que han de ejecutarse, el orden de encadenamiento lógico de las mismas y la estimación de la



naturaleza y cantidad de recursos a emplear en cada momento, precisan de un conocimiento profundo de las tecnologías que concurren en el proyecto y de una experiencia que permita prever y superar las dificultades que en la práctica suelen aparecer. En la figura 4 se presentan las fases de un Proyecto, considerándose factores de nivel de la actividad y el tiempo que esta conlleva.

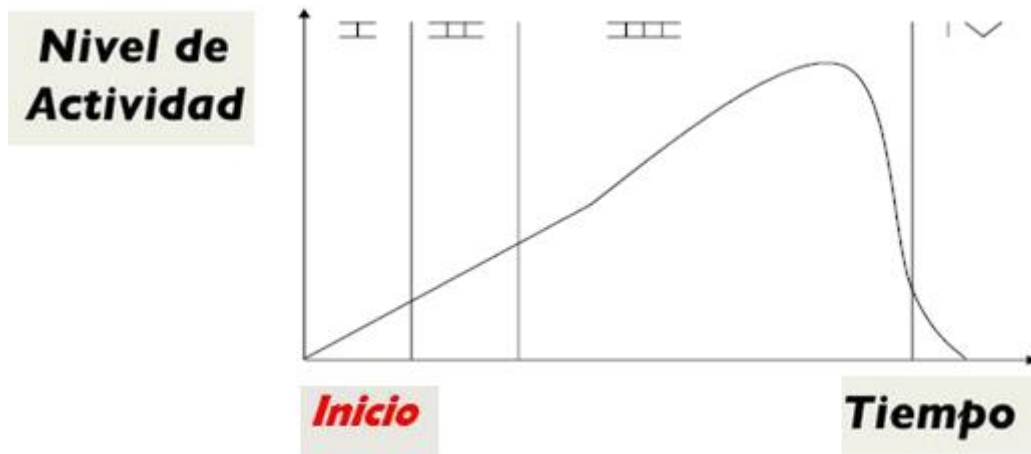


Figura 4: Ciclo de vida de un proyecto

Fuente: Hernández Sánchez José Miguel. (2012).

La primera fase del ciclo de vida del proyecto consiste en descubrir una necesidad, problema u oportunidad, y puede suceder que el cliente requiera a los ingenieros del proyecto una solicitud de propuesta.

La segunda fase del ciclo de vida del proyecto consiste en encontrar la solución a la necesidad del problema, al cliente le presentan una solución o propuesta uno o más individuos o empresas que quieren que se les pague por implementarla. Además en esta fase se planea, diseña y desarrolla el proyecto.



La tercera fase del ciclo de vida del proyecto consiste en implementar o poner en práctica la solución propuesta; comienza después de que el cliente decide cuál de las propuestas atenderá mejor la necesidad y después que llega a un acuerdo con el individuo o la empresa que la presentó.

En la cuarta fase, se establece que todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado, culminando en la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta fase es también muy importante no sólo por representar la culminación de la operación sino por las dificultades que suele presentar en la práctica, alargándose excesivamente y provocando retrasos y costos imprevistos.

El esfuerzo de planeación incluye:

- Definir con claridad el objetivo del proyecto.
- Dividir y subdividir el alcance del proyecto.
- Definir actividades específicas para realizar cada paquete de trabajo.
- Presentar gráficamente las actividades bajo el diagrama de red.
- Hacer el estimado del tiempo y duración de cada actividad.
- Hacer el estimado de costos para cada actividad.
- Calcular el programa y el presupuesto del proyecto

La programación para el plan que se vaya a seguir contiene los siguientes puntos:

- Duración estimada de cada actividad.



- El tiempo de inicio y terminación requerido para terminar el proyecto.
- Tiempos más tempranos en que se puede empezar una actividad.
- Tiempos más tardíos en que se tiene que iniciar y terminar cada actividad.
- Holgura positiva o negativa entre el tiempo que se puede y en el que se debe iniciar y terminar cada actividad.

2.1.5 Etapas de la programación de un proyecto

En la planificación y programación de la ejecución de una obra, se trata de definir el calendario de ejecución de un conjunto de actividades. Al hacerlo es lógico pensar en primer lugar en todas aquellas actividades de obra productivas, que afectan directamente a la empresa responsable de la ejecución, es decir el constructor.

No obstante el constructor no actúa solo. Sus actividades condicionan, y a la vez son condicionadas por las actividades de otros agentes que intervienen en el proceso: el promotor, equipo de dirección de las obras, subcontratista e industriales, proveedores de materiales y elementos, la administración, compañías de servicio, etc.

Por lo tanto, el programar la ejecución de una obra, no significa planificar y programar exclusivamente las actividades de uno solo de estos participantes. El programa ha de asumir una función de síntesis, integrando la intervención de los participantes y ha de ser los



instrumentos que aseguren la coordinación de las actividades a realizar por todos ellos, de acuerdo con unos objetivos generales predefinidos.¹

▪ **Planeación**

La finalidad de este punto es hacer más flexible, valiéndose de algunas herramientas o técnicas, cada una de las actividades involucradas en el proyecto para que puedan realizarse de manera más eficaz, evitando problemas y anticipándose a posibles errores que sean difíciles o imposibles de resolver.

▪ **Organización**

La organización de todas estas actividades viene después de la planeación, ya que se aterrizan todas las ideas o soluciones posibles y se relacionan cada una de ellas. En la organización, se deben de ordenar todos los factores por más mínimos que sean, se deben de tomar en cuenta todos los recursos tanto materiales, humanos, financieros, etc.; y cómo va a ser su interacción, porque al fin de cuentas son quienes hacen el proyecto.

▪ **Dirección**

Una vez planeado y organizado el proyecto, el gerente debe de coordinar todas las actividades, personal, subcontratistas, etc.; para que no caigan en conflictos de logística, en donde cada uno de ellos tendrá su tiempo y espacio para realizar sus actividades de una manera eficaz y ordenada.

¹ Julio César S. (1997). Manual de programación y control del manejo de Obras



▪ **Control**

Una vez teniendo todos los puntos anteriores bien definidos y delimitados, la parte del control de obra es muy importante ya que es quien va a mostrar cómo va la obra de acuerdo a lo planeado en calidad, presupuesto, programación y tiempo. El gerente se vale de muchas técnicas de monitoreo de todas sus actividades, las cuales se presentarán en el capítulo tres.

2.1.6 Etapas de un proyecto

Para llegar a la ejecución de un proyecto de construcción, debe realizarse en primer lugar la formulación del mismo. Existen tres etapas importantes que definen el futuro de un proyecto: Prefactibilidad, Factibilidad y Ejecución.

- **Definición del proyecto:**

Definición de la necesidad que se pretende suplir con el proyecto y planteamiento de ideas que contribuyan a la solución del problema, se establecen los límites a respetar para lograr la meta propuesta.

- **Prefactibilidad:**

En esta fase se plantean las primeras alternativas del proyecto con base a estudios preliminares y evaluación la de viabilidad socio económica, se presentan los planos y especificaciones sobre los tiempos, costos, recursos, etc. Aun así en esta etapa se presenta una considerable probabilidad de error que se evalúa en la etapa siguiente de factibilidad.



- **Factibilidad**

En esta Etapa, hay una evaluación más profunda de los estudios realizados en las etapas anteriores, dado que estas aportan suficiente información para realizar estimaciones de costos con menor estimación de error, por tanto de aquí resultan los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos etc.; así como el presupuesto final junto al cronograma tentativo de la obra.

- **Ejecución**

Los elementos anteriores se analizan y definen antes de la ejecución del proyecto, por tanto esta última etapa corresponde en concreto a la puesta en marcha, construcción y desarrollo del proyecto. En la ejecución se busca obtener el objetivo planteado.

2.1.7 Métodos de programación

Si se hace memoria de las construcciones más importantes realizadas en generaciones pasadas, el hombre de estos tiempos no priorizaba los problemas de planeación, programación y control, quizá con razón justa, debido a que existía fácil acceso a los recursos para cualquier obra que deseara emprender.

Según Noriega (1984), para construir la pirámide del faraón Keops en 2800 a. C., se emplearon unos 300.000 hombres que necesitaron 27 años para finalizarla, y el famoso Acueducto Romano comprendido por 15 millas de longitud, requirió 15 años de construcción. Ahora bien, resulta fácil aceptar que los proyectos de ingeniería Civil de la



actualidad en comparación con los mencionados y con base a la complejidad y a las condiciones socio-económicas, requieren sistematizar herramientas para pronosticar la demanda de recursos que deberán ser optimizados durante las etapas constructivas.

A continuación se enuncian los métodos de programación implementados en los últimos años:

- **Gráfico de Gantt**

También conocido como “gráfica de barras” tuvo inicio antes de la Primera Guerra Mundial en la Secretaría de Defensa de los Estados Unidos y empleada con fines militares y posteriormente Henry Gantt, Frederiche Taylor y Wallace Clark iniciaron aplicaciones civiles, pero fue Gantt quien realizó modificaciones para introducir su uso en la industria.

El gráfico de Gantt está constituido por divisiones verticales donde se representa un concepto de tiempo: meses, semanas, días, etc., a su vez está integrado por una serie de barras horizontales que relacionan una actividad, o proceso, la barra de cada actividad es proporcional a la duración en la escala de tiempo. Resulta ventajoso en cuanto a que permite comparar lo planeado conforme a lo ejecutado y realizar seguimiento en tiempo real, a través de este se logran detectar las causas por las que la ejecución supera o infliere a la planeación además de ser simple de trazar y leer. (Noriega, 1984).

En la Figura 5, se muestra un diagrama de Gantt realizado en el programa Gantt Project:

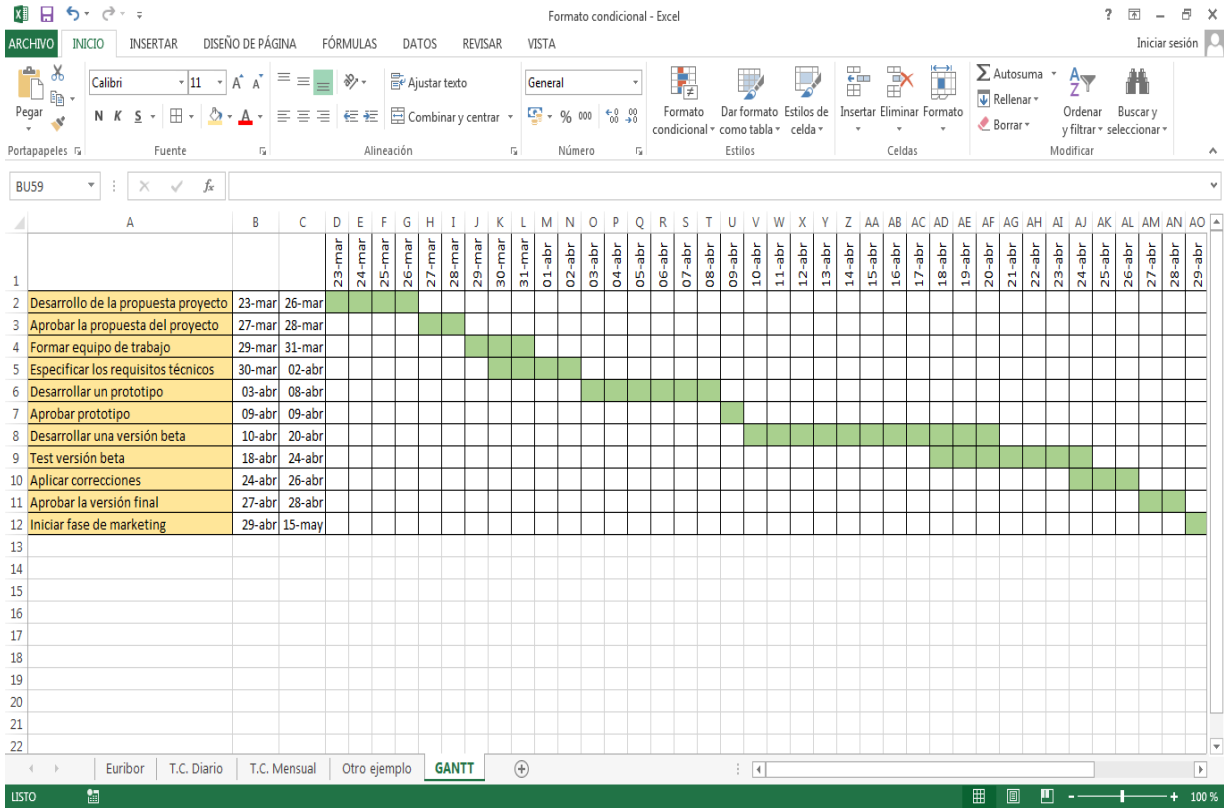


Figura 5: Ejemplo diagrama de Gantt

Fuente: contablecurioso.wordpress.com

- **CPM**

El Critical Path Method que traduce Método del camino crítico, es una representación gráfica donde las actividades se simbolizan por medio de flechas que indican el comienzo y el fin de una actividad. A cada actividad se le asigna un tiempo estimado que corresponde a la duración de la misma usualmente dicha duración se estipula con base a conocimientos empíricos. Ver Figura 6.

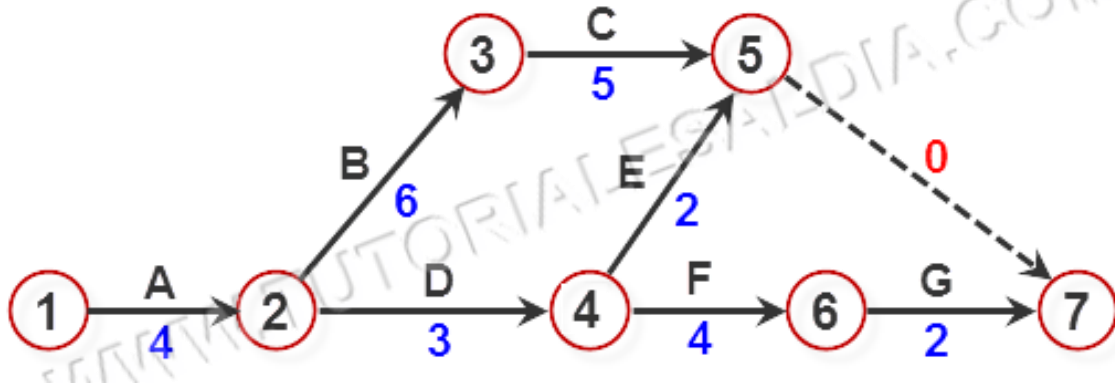


Figura 6 Ejemplo red CPM

Fuente: ingenieriacivil.tutorialesaldia.com

La red CPM se grafica según la condición de cada actividad, es decir, hay actividades que deben finalizar antes de que otra inicie, otras actividades pueden realizarse simultáneamente, y puede ocurrir que sólo puedan iniciar luego de la culminación de una actividad precedente. (Valls, 1995).

El libro Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos (1995) propone ejemplos que ayudan a elaborar y leer las redes CPM, a continuación se muestra uno de ellos no sin antes definir algunos parámetros:

- Actividad: Todo lo que tiene principio, fin y demanda recursos.
- Nodo de Evento: Es un círculo en el cual se identifica la actividad. Indica el principio o fin de la actividad pero no requiere ni tiempo ni recursos. Sólo es un punto de control.



- **PERT**

Es un modelo probabilístico, a través del cual se puede realizar un análisis del camino crítico, es un método eficaz y de gran alcance para evaluación de un proyecto ya que además, permite formular una programación y posteriormente un monitoreo de actividades con base a las tareas que deben llevarse a cabo, la secuencia, los tiempos involucrados, y cuál es el menor tiempo en el que se puede completar un proyecto para darle prioridad a las actividades que no den holgura en su duración.

En uno de los artículos de la Mind Tools Corporate mencionan que “un análisis eficaz del Critical Path puede hacer la diferencia entre el éxito y el fracaso en proyectos complejos. Puede ser muy útil para evaluar la importancia de los problemas que enfrentan durante la ejecución del plan” (Critical Path Analysis and PERT Charts).

A través red PERT se pueden identificar las diferentes rutas de un proyecto. Cada ruta está indicada por el seguimiento de flechas desde el nodo inicial, hasta el nodo final, ahora bien, la ruta crítica será aquella ruta que indique actividades donde no se permiten retrasos dado que si esto ocurre, repercute en la duración de todo el proyecto.

Una de las características importantes de este método es la manera como se le asignan los tiempos a cada actividad, puesto que se realiza empleando un procedimiento estadístico donde se determina un tiempo de iniciación y uno tiempo de terminación de la actividad, algunos textos (Noriega, 1984) lo mencionan así:

IC: Tiempo de iniciación más cercano para una actividad dada

TC: Tiempo de terminación más cercano para una actividad específica



Luego $IC + \text{duración estimada de la actividad} = TC$

Como las actividades presentarán en algún momento cierta dependencia, entonces: IC para la actividad será equivalente al TC para el predecesor inmediato. En la figura 7, se muestra un ejemplo de red PERT donde se identifican los tiempos para cada actividad y en líneas marrones, la ruta crítica del proyecto evaluado.

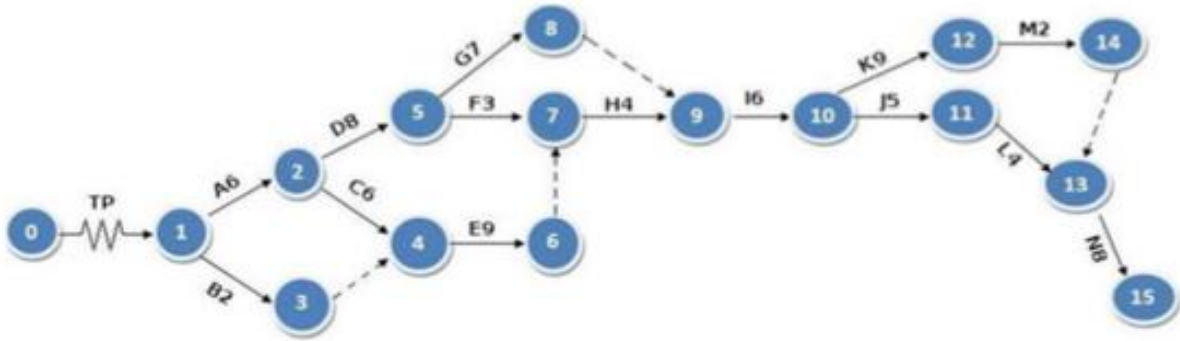


Figura 7: Ejemplo PERT

Fuente: ingenieriacivil.tutorialesaldia.com

- **Microsoft Project**

Project es un software de Microsoft, muy ventajoso para almacenar y procesar información administrativa sobre cualquier tipo de proyectos. Este software funciona con base a una serie de modelos de dirección de proyectos reconocidos mundialmente, su operación se establece en el manejo del variable tiempo permitiendo asignar recursos a las tareas para interactuar con el variable costo.

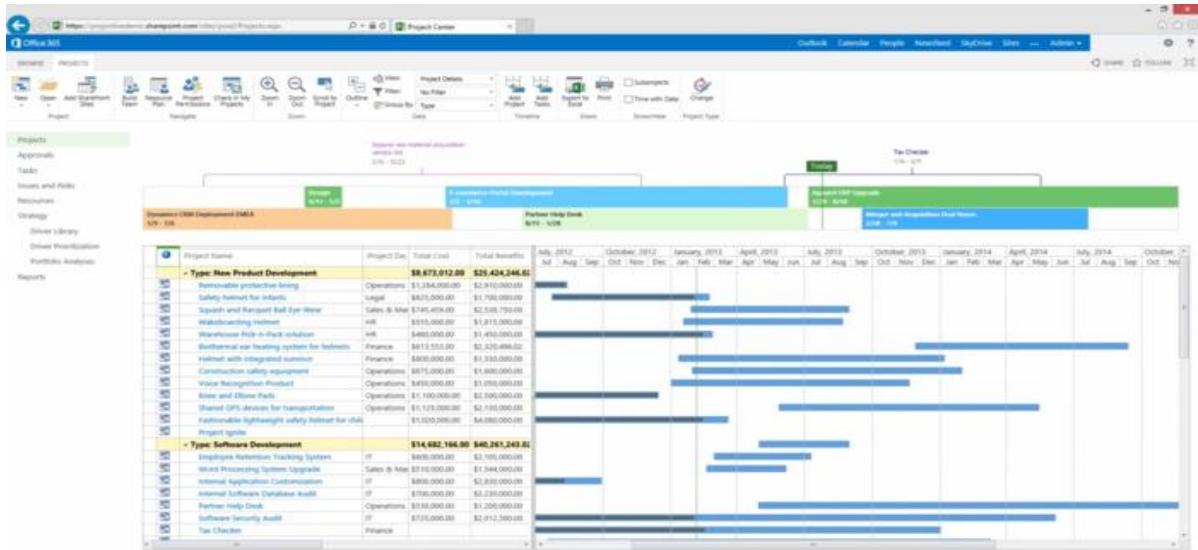


Figura 8: Ejemplo Microsoft Project

Fuente: microsoft-project-professional.softonic.com

Este programa cuenta con diferentes herramientas para almacenar información así como varios medios que permiten visualización de la misma, resultando útil en la etapa de planeación de algún proyecto ya que a través de la interpretación de los resultados se logra identificar detalles importantes para una toma de decisiones acertada (Hernández, 2012).

En la figura 8 se muestra la plataforma de entrada de Project 2010, donde se puede identificar en la parte superior, un menú de controles para la gestión de la información constituido por las siguientes cintas: “Archivo”, es un medio de acceso a todas las herramientas que afectan el archivo que se esté creando; por su parte las cintas “Tarea”, “Recurso” y “Proyecto”, se constituyen de herramientas que permiten agrupar los elementos principales que sugiere cada nombre. De otro modo, la cinta “Vista” permite



encontrar información puntual fácilmente a través de la asignación de formatos de visualización.

En la vista de la Hoja de recursos en la parte izquierda, es una tabla con campos necesarios para definir por completo los recursos. En el costado derecho se presenta una interfaz gráfica donde se visualiza el Diagrama de Gantt.

En la actualidad existen gran variedad de manuales para dominar Microsoft Project, dado que esta se ha convertido en una herramienta de fácil acceso y con gran utilidad en el desarrollo de sistemas de control de recursos especialmente en los proyectos de Ingeniería Civil.

2.2 MARCO LEGAL Y DEFINICIONES

El trabajo tiene como fundamento diferentes marcos normativos para la contratación de obras, dependiendo de si se trata de contratación pública o contratación privada.

2.2.1 Normatividad que rige la contratación pública

Enseguida se mencionan los códigos más importantes que rigen la contratación pública:

➤ **Ley 80 de 1993**

Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. La ley 80 de 1993 tiene por objeto disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades por medio de 81 artículos. Se define como entidad estatal toda aquella



organización que hace parte del estado (nación, provincias, municipios, senado de la república, fiscalía general de la nación, entre otros) y que tienen la capacidad para celebrar contratos. La contratación estatal busca que tanto los prestadores de servicio como a los que se le prestan cumplan con fines específicos para el correcto funcionamiento de contratos dentro de un tiempo determinado y con reglas dadas. Pueden celebrar contratos estatales las personas consideradas legalmente capaces en las disposiciones vigentes, también los consorcios (asociación de dos o más personas naturales o jurídicas que presentan una misma propuesta y la ejecutan conjuntamente) y las uniones temporales; también las personas jurídicas naturales y extranjeras siempre y cuando su duración no sea inferior a la del plazo del contrato y un año más del mismo. Los que no cumplan con estos requisitos están inhabilitados para contratar, y tampoco las personas que tengan vínculos de parentesco hasta el segundo grado de consanguinidad con los servidores públicos de dicho contrato, o primero civil. Todos los contratos deben aplicar las normas del lugar en donde estos se realizarán sean en el exterior o en Colombia y las entidades estatales tienen todo el derecho de controlar y vigilar la ejecución de los contratos y todo lo que este le compete (como cláusulas).

➤ Ley 1150 de 2007

Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. La Ley 1150 de 2007 tiene por objeto introducir modificaciones en la Ley 80 de 1993, así como dictar otras disposiciones generales aplicables a toda contratación con recursos públicos.



➤ Decreto 734 de 2012

Estatuto General de Contratación de La Administración Pública. El Decreto 734 de 2012 reglamenta las disposiciones legales contenidas en el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, así como otras disposiciones legales aplicables a la contratación estatal.

2.2.2 Normatividad que rige la empresa privada

Enseguida se mencionan los códigos más importantes que rigen la empresa privada:

➤ Ley 1508 del 2012

Por la cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones.

➤ Decreto 410 de 1971

Por el cual se expide el Código de Comercio, establece que los comerciantes y los asuntos mercantiles se regirán por las disposiciones de la ley comercial, y los casos no regulados expresamente en ella serán decididos por analogía de sus normas.

➤ Pólizas

Es el documento en que se plasma el contrato de seguro y en el que se establecen las obligaciones y derechos tanto de la aseguradora como del asegurado, y donde se describen las personas u objetos que se aseguran y se establecen las garantías e indemnizaciones en caso de siniestro.



- Buen manejo e inversión del anticipo: Cubre a la entidad contratante contra el uso o apropiación indebida que el contratista haga de los dineros o bienes que se le hayan entregado en forma anticipada para la ejecución del contrato.
- Cumplimiento del Contrato: Cubre a la entidad contratante por los perjuicios derivados del incumplimiento de las obligaciones del afianzado y que tienen su fuente en el contrato.
- Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales: En virtud de la solidaridad laboral entre el contratante y el contratista por las obligaciones de naturaleza laboral con los trabajadores del contratista; este amparo cubre el pago de los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones de estos trabajadores.
- Pólizas de Responsabilidad Civil Extracontractual: Cubren las indemnizaciones por los perjuicios patrimoniales y extramatrimoniales que cause el asegurado a bienes o personas durante la ejecución de un contrato, con motivo de determinada responsabilidad en que incurra, y tiene como propósito el resarcimiento de la víctima, la cual, en tal virtud, se constituye en el beneficiario de la indemnización.
- Estabilidad y calidad de la Obra: Se exige en los contratos de ejecución de obras de construcción y garantiza el arreglo o reconstrucción de las obras en caso de presentarse deterioros o daños que les ocurran luego de ser recibidas por el contratante.

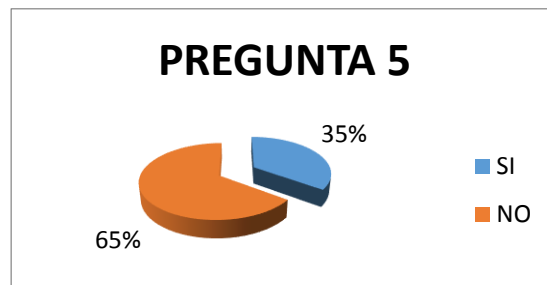
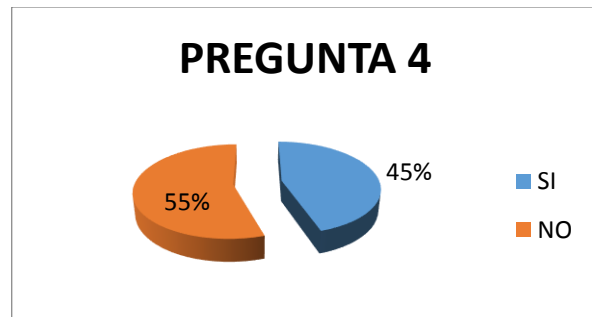
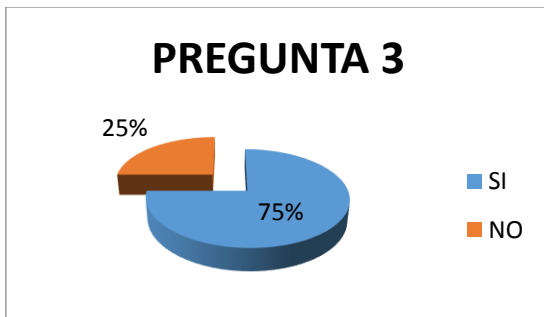
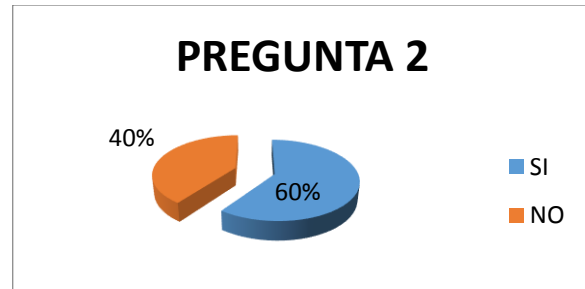
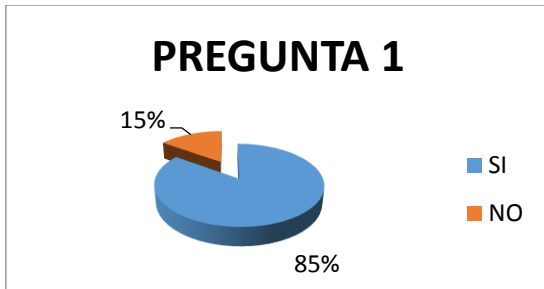
3. LOS RETRASOS EN CONSTRUCCIÓN

Para fundamentar los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas, se tuvo acceso a los proyectos que está manejando la jefatura de ingenieros del ejército nacional. Ente que



3.2 Resultados de la encuesta

| RESULTADOS DE LA ENCUESTA | | | | | |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | PREGUNTA 1 | PREGUNTA 2 | PREGUNTA 3 | PREGUNTA 4 | PREGUNTA 5 |
| SI | 17 | 12 | 15 | 9 | 7 |
| NO | 3 | 8 | 5 | 11 | 13 |



3.3 Análisis de los resultados de la encuesta

La realización de un proyecto de construcción consiste en la ejecución de un grupo de actividades que se relacionan entre sí. Una actividad estará retrasada si no se inicia en el



tiempo estimado o por la extensión de tiempo de la misma, la cual es ocasionada por diversas causas y puede o no afectar otras actividades o el proyecto entero.

Basados en los resultados de las encuestas, podemos mencionar que la mayoría de las causas de retrasos en construcción recaen en aproximadamente 10 clasificaciones con las numerosas variaciones posibles dentro de cada categoría.

1. Retrasos ocasionados por el dueño
2. Ordenes de cambios solicitadas por el dueño
3. Cambios constructivos
4. Diferencias en las condiciones de campo
5. Condiciones atmosféricas desfavorables
6. Aceleración de trabajo (pérdida de productividad)
7. Suspensión del trabajo
8. Error al cotizar los precios de materiales y equipos
9. Errores en el expediente técnico
10. Problemas misceláneos

3.4 Causas típicas de retrasos ocasionados por el dueño:

Podemos mencionar que los retrasos típicos ocasionados por el dueño del proyecto son por las siguientes causas:

- a) Aprobación tardía de los planos de ejecución y las muestras.
- b) Aprobación tardía en las pruebas de laboratorio.
- c) Demoras en responder al contratista sobre inquietudes en el campo de trabajo.



- d) Cambios en el método de trabajo del contratista.
- e) Variaciones en las cantidades estimadas.
- f) Interferencia con el contratista durante la construcción.
- g) Cambios en el cronograma por el dueño.
- h) Cambio de diseño.
- i) Cambios en el nivel de inspección.
- j) Fallas en proveer acceso al sitio de trabajo.
- k) Falta de requerimiento de vías de acceso.
- l) Interferencias con otros contratistas del dueño.

3.5 Causas típicas de retrasos ocasionados por el contratista:

Igualmente, los retrasos típicos ocasionados por los contratistas resultan de las siguientes causas:

- a) Entrega tardía de los planos de ejecución.
- b) Adquisiciones tardías de materiales y equipos.
- c) Personal insuficiente.
- d) Personal no calificado.
- e) Inadecuada coordinación con sub-contratistas u otros contratos.
- f) Retrasos del contratista.
- g) Respuesta tardía a consultas del dueño o arquitecto/diseñador.
- h) Construcción no conforme a los requerimientos del contrato, rehaciendo los trabajos que sean necesarios.



4. LA ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

La Administración de la Construcción es definida como un sistema integrado de métodos aplicables a la dirección de todas las fases de los proyectos de construcción, abarcando los procedimientos técnicos necesarios desde su inicio o concepción a nivel de ideas y/o planes hasta su construcción y posterior finalización. Éste Proceso incluye las etapas de planificación, programación, implementación, dirección y control de proyectos. Constituyéndose de esta manera en toda una metodología racional de llevar a cabo las funciones de la administración, formada por un conjunto integral de procesos y técnicas organizadas. Administración de la construcción

El primer desafío de la gestión de proyectos es asegurarse de que el proyecto sea entregado dentro de los parámetros definidos. El segundo es la asignación y la integración de las entradas necesarias para resolver esos objetivos predefinidos. El proyecto, por lo tanto, es un sistema seleccionado de actividades definidas para utilizar los recursos (tiempo, dinero, recursos humanos, materiales, energía, espacio, provisiones, comunicación, calidad, riesgo, etc.) para resolver los objetivos predefinidos.

4.1 La administración contractual en construcción

La Administración Contractual puede muchas veces confundirse con la Administración de proyectos, ya que el primero forma parte de este último y engloba varios aspectos durante el ciclo de vida de un proyecto.



La Administración Contractual consiste en el correcto manejo del Contrato suscrito entre las partes. En efecto, a través de la práctica de la Administración Contractual en todos los niveles de la organización se adquiere un mayor dominio de cuáles son las obligaciones y derechos, es decir responsabilidades. Es mediante este mayor dominio que la empresa adquiere ventaja comparativa y pasa a tener un enfoque más profesional de su contrato ya sea contratista, entidad contratante, empresa supervisora, empresa subcontratista y en general todas las partes involucradas.

En general un Contrato puede definirse como el documento que establece las responsabilidades y derechos de cada una de las partes y el costo asociado a las responsabilidades asumidas. Es por esto que resulta sumamente importante que los contratos establezcan las obligaciones y responsabilidades de las partes en la forma más clara posible.

Dependiendo del correcto acompañamiento de todos los compromisos suscritos en el contrato, se puede apreciar quién de los participantes tendrá mayor preocupación o interés en un mayor control de obra para evitar problemas posteriores por incumplimiento de plazo y por el riesgo económico al que se pueda incurrir por el mismo. Por otro lado, la falta de consideración de una determinada cláusula u obligación del Contrato puede terminar representando un perjuicio para la parte que no lo consideró.

Los participantes principales son el dueño (o propietario de la obra) y el contratista, quienes tienen asignados obligaciones y derechos pactados en el contrato de obra. Pero



adicionalmente, la intervención del proyectista y el interventor, si estuvieran estipulados en el contrato, pueden influenciar para deslindar o adjuntar responsabilidades adicionales a estos participantes durante la ejecución de obra.

Una vez celebrado el contrato de construcción, y antes de empezar la ejecución de obra, es necesario que dentro de la documentación que se adjunta al contrato se presente un cronograma que indique cómo se realizarán las actividades, de manera que se pueda asignar las responsabilidades específicas a cada participante.

Las probabilidades de que existan inconvenientes que retrasen el plazo contractual son siempre altas a pesar de contar con un análisis de riesgos, esto debido a los factores humanos y condiciones climáticas a las que se encuentra influenciada la obra.

Justamente con el cronograma es que se podrá establecer un control de obra, de tal forma que durante la ejecución se verán cuales acciones de los participantes afectan la duración de estas actividades, pudiendo ocasionar un retraso en el plazo contractual. Durante esta fase, y si es que se producen eventualidades contraproducentes en el calendario de obra o cronograma, es donde se puede aplicar un análisis de retrasos desarrollado por el contratista para poder justificar alguna solicitud de ampliación de plazo, o por el dueño para verificar la legitimidad de la misma solicitud.



4.2 Planeamiento y cronograma de obra

Por lo general todo proyecto de construcción tiene definido el presupuesto, el plazo, y las especificaciones técnicas con sus respectivos planos de detalle. Los dos primeros se encuentran definidos en el contrato, mientras que el tercero está anexo al contrato.

Las especificaciones de obra, tradicionalmente, agrupan las partidas o conjunto de ellas a fin de describir las características de los materiales a emplear, las especificaciones del procedimiento a ejecutar, las pruebas que deben cumplir tanto los materiales como los trabajos realizados, etc.; es decir la cantidad de información que es considerada necesaria para la correcta ejecución de la obra.

La importancia de presentar toda esta información radica en que muestra una buena y completa definición del alcance del trabajo, por las siguientes razones:

- Se necesita saber cuándo la obra ha terminado.
- Se necesita saber la diferencia entre lo acordado por realizar y los nuevos trabajos solicitados.
- Se necesita saber cuándo el trabajo total se ha completado.

La primera razón radica en la importancia de tener conocimiento de cuándo todo el trabajo que se planeó originalmente ha sido hecho y tener una medición tangible de cualquier obra que se da como terminado; en el segundo caso el motivo es porque se necesita saber la diferencia entre lo acordado por realizar y los nuevos trabajos solicitados, en caso alguien



solicite realizar más trabajo del que originalmente se ha acordado; y el tercero debe es que debe tenerse en cuenta en todo momento.

Antes del inicio de ejecución de la obra, el contratista tiene la posibilidad de presentar las observaciones que crea conveniente en caso de haber fallas o defectos en los documentos que están incluidos en el contrato de obra. Sin embargo, en las obras públicas se ha observado que en muchas de ellas el plazo de ejecución real no concuerda con el plazo contractual, llegándose en varios casos a una ampliación de plazo solicitado por el contratista o en la aplicación de mora por parte del propietario por incumplimiento del plazo contractual.

De acuerdo a información encontrada, el cronograma es la herramienta más usada para planificar paso a paso la ejecución de obra y de esta manera determinar el plazo total de ejecución, el cual debe coincidir o ser menor que el plazo contractual. Es decir, consiste en ordenar las diversas operaciones comprendidas en la construcción en la secuencia requerida para lograr su terminación en el mínimo periodo que esté acorde al presupuesto establecido, además de brindar información para el control de obra.

Por definición, el cronograma indica la fecha de inicio y fin (duración) de cada actividad, adicionalmente identifica los recursos necesarios para realizar la actividad, y qué actividades debemos considerar para evitar retrasos de tal forma que el cumplimiento de plazo contractual no se vea afectado. De acuerdo al artículo 151° del Reglamento de Contrataciones y Adquisiciones del Estado (ver Anexo A) los días imputados para el plazo



contractual serán días naturales, los cuales deberá considerarse para el análisis de retrasos utilizando el cronograma de obra.

4.3 Control de la obra y la importancia del tiempo

El tiempo es menos tangible que la mano de obra o el material de los elementos que intervienen en la construcción, sin embargo es real e importante ya que el tiempo y el dinero están relacionados en muchas formas.

A menudo, la realización de cambios o inconvenientes que se presenten en obra puede implicar retrasos en las actividades programadas que realiza el contratista, de acuerdo al programa de avance. Estos retrasos en muchos casos implican costos adicionales, por lo que el contratista tratará de cobrar estos costos en sus valorizaciones.

Esto presta mayor importancia al trabajo del supervisor de registrar y verificar cuales son las causas de los retrasos presentados en obra, y comprobar la veracidad del contratista para la solicitud de una ampliación de plazo o cobro de costos adicionales.

El efecto del tiempo ganado o perdido en cualquier actividad se refleja en muchas otras partidas de la obra. Por tanto, es necesaria una frecuente revisión, cuando el cronograma de construcción (programa de avance) en todas las actividades no conserva su precisión. Merrit (1985) menciona "...la revisión formal de todo el programa de avance con frecuencia se considera innecesaria, debido a que la dependencia del contratista con



respecto al programa es sustituida por su familiaridad con las operaciones principales y con los factores físicos, de tal manera que llega a conocer cuándo y qué debe hacer”.

Todo contrato deberá ser objeto de un control estricto del cumplimiento del plazo contractual, incluyendo los plazos parciales. Por lo que, la mención de no ser necesaria una revisión formal, debido a la experiencia del contratista, no excluye que el supervisor o inspector de obra, como representante del propietario, deberá verificar el cumplimiento del cronograma de construcción en una revisión formal.

La información juega un rol importante en la administración de ejecución de obras. Durante la ejecución de obras, existen diferentes tipos de documentación que pueden ayudar a determinar las causas de los retrasos.

La data o registros y su documentación son esenciales no sólo para la planificación, sino también para el control de obra y la toma de decisiones. Un uso efectivo de esta documentación facilitará que la ejecución de obra tienda a desarrollarse de acuerdo a lo establecido en el cronograma inicial. Enfocados en la fase de control, la documentación utilizada para sintetizar varios mecanismos de control puede servir para obtener información crucial para el análisis de retrasos.

En la administración de proyectos de construcción, sobre todo en la administración contractual, el acompañamiento documentario pasa a ser la herramienta más importante que tiene uno para actuar y registrar todas las ocurrencias importantes. Esto puede ocurrir a



través de cartas, anotaciones en el cuaderno de obra, actas de reunión u otro registro escrito que sea reconocido por las partes.

Algunos proyectos de construcción sufren de un control ineficiente de obra por la escasez de flujo de información con la que cuentan los participantes de obra, dando como resultado retrasos por un inadecuado proceso de retroalimentación.

Para resolver los problemas asociados con el flujo ineficiente de información, las funciones de control de costo y tiempo deben estar integradas. Un retraso en el cronograma tiene un efecto directo en los costos, así como también una modificación en los costos puede afectar la duración de los trabajos o el plazo total de ejecución. La meta, por tanto, de todo control es evitar cualquier tipo de retraso y terminar la obra de acuerdo al plazo establecido.

Una de las herramientas utilizadas para el control de obra, tanto por el contratista como por el interventor es el cuaderno de obra ó Bitácora, en el cual se anotarán las ocurrencias relevantes de la obra como registro. Este cuaderno es el documento formal, del cual se considerarán las anotaciones para utilizarlo en caso de controversia. Éste será llenado diariamente por el ingeniero residente y el interventor.

Además, otra de las funciones del cuaderno de obra es, que en el se anotarán todas las consultas que tenga el contratista con respecto a la realización de algunos trabajos durante la ejecución para ser aprobados por la entidad, previamente revisado por el interventor. De esta manera queda registrada la autorización de trabajos que realiza el contratista por parte



de la Entidad. Lo cual puede ser de utilidad al momento de adjudicar o deslindar responsabilidades.

El registro de ocurrencias en si no muestran claramente si la obra se está ejecutando de acuerdo a lo planificado en el cronograma de obra, ni que las eventualidades que se puedan presentar afectan directamente el plazo total de ejecución. Por lo que adicionalmente, se requiere de otra herramienta para facilitar la visualización del avance de obra.

Existen varios métodos para el control de obras, uno de los métodos más reconocidos internacionalmente es el “método de valor ganado”, cuyos principios se basan en lo siguiente:

- Empleo de un sistema único de control que provee datos exactos, consistentes, fiables y a tiempo a todos los niveles gerenciales, permitiendo monitorear el desempeño de todos los trabajos de producción.
- Acercamiento gerencial que integra el alcance técnico del trabajo con los compromisos de tiempo y los recursos autorizados, permitiendo así la medición integral de la productividad a través de la vida de ejecución de obra.
- Utilidad de un índice de efectividad sobre la planificación realizada, que presenta la relación entre el avance físico del trabajo realizado versus el trabajo inicialmente programado, con el fin de monitorear y gerenciar el cronograma para completarlo.
- Uso de los principios de la Gerencia por Excepción para enfocar la atención de la gerencia en las excepciones significativas a un plan autorizado, permitiendo que el



gerente monitoree efectivamente los aspectos críticos de productividad, y desarrollar y aplicar a tiempo las acciones correctivas.

Algunos autores, mencionan que el cronograma CPM permite al contratista un seguimiento de las actividades críticas cuando éstas cambian por eventos inesperados, además de proveer la flexibilidad necesaria para desarrollar planes de trabajo para contrarrestar el impacto en las actividades retrasadas. Así, no sólo se pueden visualizar las actividades ejecutadas, sino que también se puede prever cómo ejecutar las actividades siguientes de manera que el plazo total no se vea alterado.

El cronograma CPM, igualmente permite, tanto al contratista como al dueño, demostrar el historial de cómo fue ejecutada la obra. El cual, anexándole la información del cuaderno de obra, es un registro histórico debidamente documentado.

Para el caso de obras públicas, el contratista debe tener mayor interés en mantener un registro de las acciones que se realizan en obra, sobretodo de aquellas en las que esté involucrado el dueño. Como se ha mencionado anteriormente, las eventualidades que se puedan presentar en obra son muy probables de ocurrir. Si las eventualidades que se presentan afectan la terminación de la obra y se dan por causas externas al contratista, entonces éste podrá solicitar una ampliación de plazo.

En general, el control de obra y cualquiera de los sistemas empleados tanto por el contratista como la entidad contratante deben cumplir lo siguiente:



- Verificar y controlar que los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y seguridad, se realicen conforme a lo pactado contractualmente, sus modificaciones autorizadas, las normas y especificaciones generales o particulares del proyecto, el programa y presupuesto respectivos, entre otros.
- Llevar a cabo el control de informática de la obra; bitácoras, archivos de los documentos contractuales, comunicaciones con los participantes del proyecto y envío de los informes y reportes referentes a los diferentes controles de ejecución de la obra.
- Apegarse a las disposiciones y a los requisitos legales aplicables a cada caso.
- Entregar puntualmente, con la periodicidad establecida, las estimaciones, informes y reportes pactados contractualmente.
- Proporcionar todos los datos y dar las facilidades necesarias para que cualquiera de los involucrados en el proyecto vigile y revise la ejecución de la obra, así como el cumplimiento de sus propias funciones.
- Contar con el personal técnico suficiente y debidamente capacitado para las funciones que se le han asignado, así como el personal especializado en servicios de asesoría y consultoría.
- Integrar y mantener actualizado el archivo de los documentos del proyecto y de los registros que reflejen plenamente el control que se efectúa; en especial conservar toda la documentación comprobatoria de la valuación de la obra para su custodia por un determinado periodo establecido.



- Verificar que el cronograma de obra cumpla con las fechas clave establecidas en el contrato, en cuanto a suministros, entregas parciales, terminación de obra, pruebas entre otros. Verificar la coordinación del programa, comprobar el cumplimiento del cronograma comparando el avance real de la obra contra lo programado; analizar las desviaciones y las posibilidades medidas de corrección para respetar las fechas establecidas.
- El encargado del control de obra debe tener conocimientos básicos acerca de los procesos constructivos del proyecto, así como conocimientos de tipo legal, ya que esto conllevará a realizar mejor las actividades en lo que se refiere a control e interventoría.

Por tanto, a través de un sistema que mantenga integrada la etapa de planificación con el control de obra, a través de la documentación recolectada y un cronograma de avance actualizado, una metodología de control, junto a un análisis indicador de retrasos, y personal con conocimientos tanto de ingeniería civil como legales puede ayudar tanto al contratista como al dueño de la obra a facilitar el proceso requerido para determinar las causas y validar sea el caso una ampliación de plazo o la imposición de mora por incumplimiento del plazo contractual.



5. CONCLUSIONES

- La determinación de la importancia de la programación y las causas de incumplimiento en esta misma, presentadas en este trabajo se llevó a cabo gracias a la identificación de las principales fallas en los procesos técnicos y administrativos de las actividades en la construcción de obras civiles.
- Falta de planificación de las actividades
- Deficiente planificación a raíz de una información técnica incompleta planos detallados sin actualizar, programación de obra y presupuesto incompleto y /o poco confiable.
- Una deficiente programación de compras, negociación con los proveedores y aceptación de los mismos.
- Programaciones inexistentes para todas las diferentes actividades.
- El mal manejo del control de órdenes de compras e inventarios.
- Pagos no oportunos por parte del constructor.
- Las condiciones del almacenamiento de los materiales es deficiente el cual no es óptimo en el momento de sacar los materiales.
- La documentación sobre procesos de administración es muy generalizada y está poco enfocada a las entregas de las actividades de las obras civiles.
- La presentación de este documento como resultado de la investigación que realizamos permite tener una herramienta básica como guía al profesional de la construcción en el proceso de control y seguimiento técnico – administrativo de las obras civiles.



- Gracias a la experiencia adquirida en el ejercicio investigativo y aplicativo de este trabajo, se consideró necesario implementar un sistema metodológico que permitiera un mayor control del avance y programación de obra apoyado en el uso de herramientas informáticas como hojas de cálculo, formatos físicos y/o software de control.
- Finalmente se logró el objetivo de determinar la importancia de la programación en las obras. Además, gracias a los resultados obtenidos y las consecuencias positivas que tuvo este trabajo, el contratante y los contratistas de obra podrán implementar mecanismos de control, de tal manera que se haga evidente una transformación que facilite los trabajos generales de obra.



6. RECOMENDACIONES

- Al inicio de un proyecto se debe dedicar tiempo y recursos suficientes a la planificación junto con el constructor con el objeto de llegar a acuerdos efectivos para los procesos que constituyen los proyectos de construcción de vivienda.
- Debido a la experiencia que se adquirió durante la práctica, se puede sustentar lo importante que es para el ingeniero contar en obra con una guía básica, que permita integrar muchos más aspectos relevantes para cada fase de los procesos administrativo y técnico a través del seguimiento y control de la programación en las diferentes actividades. Además para la empresa es muy importante una vez que reduce costos por desperdicios, aumenta la seguridad al personal y evita demandas.
- Se recomienda hacer identificación de las falencias presentadas cuando se comparan la programación del constructor (situación ideal) vs. Programación del contratista (situación real ejecutada), a fin de constituir lecciones aprendidas que sean para el desarrollo del mismo proyecto así como para otros proyectos.
- Es recomendable apoyarse en un software de control de programación que opere bajo una metodología bien formulada a fin de facilitar los procesos constructivos en la evaluación.
- Se recomienda adoptar una metodología para el proceso administrativo, a fin de garantizar el control de las actividades, recursos y personal, que evita que el obrero se desmoralice a causa de hacer una y otra vez el mismo trabajo.
- Algunas actividades requieren trabajos previos, como por ejemplo, tener paredes y pisos listos antes de montar los calentadores, tener los mesones de la cocina para



determinar el sitio donde van los aparatos hidráulicos. Si el trabajo no se hace en equipo o se efectúa desordenadamente, habrá que repetir una y otra vez una misma actividad (desbaratar y volver a construir). Esto desmoraliza al personal, ocasiona atrasos y sobrecostos.

- Igualmente se requiere comparar los planos constructivos y arquitectónicos con el fin de detectar errores antes de iniciar la construcción.
- Es a la iniciación de cualquier proyecto contar con la totalidad de estudios y diseños, que sean completos y con alto grado de detalles, ya que a mayor información mayor planificación y esto repercute en una mayor rentabilidad del proyecto.
- Se recomienda para cualquier proyecto de obra establecer, un procedimiento completo que regule la administración junto al sector técnico, el cual vaya desde la cimentación hasta la entrega del proyecto.
- Se recomienda hacer auditorias periódicas de manejo de recurso humano, adquisición de materiales, ejecución de las actividades, y seguimiento de todos los procesos administrativos con el fin de tomar acciones correctivas a tiempo y que permitan optimizar los recursos destinados.
- En los proyectos de construcción nacionales, sobre todo los del sector público, sería recomendable que se incorpore como parte de los procedimientos a seguir para la gestión de ampliaciones de plazo y/o incumplimiento de plazo la necesidad de realizar un análisis de retrasos y la aplicación de algún método del mismo.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Julio César S. (1997). Manual de programación y control del manejo de Obras
- Hernández Sánchez José Miguel. (2012). Gerencia de Proyectos con Project, Bogotá: ed. eco, Colombia.
- Sarria A. (1998). Introducción a la ingeniería civil. Colombia: Mc. Graw-Hill, Colombia.
- Arq. Julio César Pérez Cervantes (2005). Capítulo 1 Planeación y control de obra.
- Rue L. y Byars LL. (1994). Administración, teoría y aplicaciones. México, D.F: Ed. Alfa Omega.
- Sarria A. (1998). Introducción a la ingeniería civil. Colombia: Mc. Graw-Hill, Colombia.
- Fuchs H. (2013). Mantenimiento de obras civiles. [En línea]. Caracas: Revista Técnica de Construcción. Disponible
- www.slideshare.net/humbertofh/mantenimiento-de-obras-civiles-introduccion. 2013, 22 de octubre.
- Yeira M. (2012). Obra, costos y presupuestos. [En línea]. Panamá. Disponible en. <http://yeiramora24.blogspot.com/>. [2013, 22 de Octubre].
- Proceso Constructivo. (2010, 09 septiembre). [Base de datos]. Recuperado de: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Proceso-constructivo/672283.html>. [2013, 24 de octubre].
- Merritt, F. S. (1985). Manual del Ingeniero Civil. México: McGraw Hill.