

TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE OBRAS Y SU IMPORTANCIA EN LAS OBRAS CIVILES



Realizado:

Jhon Darwin Garcia Cerinza - 1099894967

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Química
Programa de Ingeniería Civil
Pamplona, Norte de Santander
2023

TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE OBRAS Y SU IMPORTANCIA EN LAS OBRAS CIVILES



Realizado:

Jhon Darwin García Cerinza - 1099894967

Tutor:

Víctor Hugo Verjel Tarazona

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Química
Programa de Ingeniería Civil
Pamplona, Norte de Santander
2023

**Técnicas de Programación de Obras y su Importancia en
las Obras Civiles**

Dedicatoria

Quiero dedicar el presente monografía de investigación, primeramente a Dios por su misericordia, amor, fortaleza, fuerza, fidelidad y sus bendiciones que puso en mi camino universitaria, a mis padres que, con mucho esfuerzo, dedicación, apoyo incondicional, consejos, ánimos y sus oraciones, ya que hicieron lo posible para fortalecerme y a mi determinación para afrontar los aspectos negativos y positivos, me considero un ser resiliente por no rendirme y seguir luchando por mi proyecto de vida, a mis hermanos, abuelos, tías, amigos, y al Ingeniero Víctor Hugo Vergel como tutor ya que sin la ayuda de ellos no hubiera podido culminar esta monografía de tema en investigación, esta dedicatoria es para todos ustedes mil gracias.

Garcia Cerinza Jhon Darwin

Agradecimiento

Agradezco a Dios por las oportunidades y bendiciones que me ha brindado, por enviar en mi camino a unos padres los cuales me inculcaron honradez, respeto, humildad, valores, amor propio, seguridad, dedicación en cada propósito de mi vida, gracias por el apoyo incondicional y estar conmigo en este proceso, que no ha sido para nada fácil, pero tampoco imposible, agradecer a la Universidad de Pamplona en especial al programa de Ingeniería Civil por abrirme sus puertas y creer en mí y formar a un hombre profesional como lo soy hoy en día.

Garcia Cerinza Jhon Darwin

Tabla de Contenido

Palabras claves: -----	7
1. Técnicas de Programación y Control de obras -----	9
1.1 CPM (Critical Path Method) -----	10
1.1.1 Por cual razón implementar el CPM-----	11
1.1.2 Cómo encontrar la ruta crítica -----	11
1.1.2.1 Enumera las tareas -----	11
1.1.2.2 Identifica las dependencias-----	11
1.1.2.3 Crea un diagrama de red-----	12
1.1.2.4 Permanencia de cada tarea -----	12
1.1.2.5 Calcula la ruta crítica -----	12
1.1.2.6 Calcula la holgura total -----	12
1.1.2.7 Cómo aprovechar este método -----	12
1.1.2.8 Resumen del cronograma:-----	12
1.2 PERT (Program Evaluation and Review Technics) -----	13
PERT probabilística -----	14
PERT tiempo normal y costo normal-----	14
1.2.1.6 Cuando usar el diagrama de PERT -----	15
1.2.1.6.1 Delimitar la ruta crítica. -----	15
1.2.1.6.2 Evaluación de los recursos. -----	15
1.2.1.6.3 Estimación del tiempo -----	15
1.3 Diagrama de barras o carta GANTT -----	16
1.3.1 Cómo funciona y para qué se maneja el diagrama de Gantt-----	16
1.3.2 Beneficios de un diagrama de Gantt -----	17
1.3.3 Cómo hacer un diagrama de Gantt-----	17
1.3.3.1 Determina la etapa.-----	17
1.3.3.2 Asignación de actividades con fechas estipuladas de inicio y fin. -----	17
1.3.3.3 Puntualiza el régimen. -----	17

1.3.3.4 Iguala los hitos-----	17
1.3.3.5 Ajuste del trabajo, a medida que varían los planes.-----	17
1.4 Project Management Institute-----	18
1.4.1 Metodologia-----	19
1.4.1.1 Dirección del Cronograma -----	19
1.4.1.2 Gestión de Recursos -----	20
1.4.1.3 Administración de Riesgos-----	21
2. Causas y Efectos en la Programación de Obras-----	22
2.1 Causas de la falta de programación adecuada en obras civiles: -----	22
2.1.1 Consecuencias de la falta de programación en las obras civiles: -----	22
2.1.2 Soluciones para mejorar la programación de obras civiles: -----	23
2.2 Preparación y Programación de Proyectos -----	24
2.2.1 Finalidad de la programación-----	24
2.2.2 Métodos por Etapas en la Programación de Proyectos -----	24
2.2.2.1 Etapa Preconstructiva – Diseño -----	25
2.2.2.1.1 Análisis de la documentación gráfica y técnica. -----	25
2.2.2.1.2 Disponibilidad de recursos-----	25
2.2.2.1.3 Preparación de disposición (Organización en Planta del Obrador)-----	25
2.2.2.2 Etapa I – Planeación -----	25
2.2.2.3 Etapa II – Programación -----	26
2.2.2.4 Etapa III – Monitoreo y Control -----	26
Conclusiones -----	27
Bibliografía-----	29

Tabla de Figuras

Fig 1. Manejo e identificación de tarea	12
Fig 2. Ruta de tareas	13
Fig 3. El Diagrama de Pert	14
Fig 4. Definición y creación de diagrama de PERT	15
Fig 5. Diagrama de Gantt: Como se crea.	17
Fig 6. Diagrama de Gantt: Finalidad de uso.....	18
Fig 7. Fase de dirección del cronograma.....	19
Fig 8. Fase de gestión de recursos	20
Fig 9. Fase de administración de riesgos.....	21

Resumen

Esta revisión bibliográfica, está dirigida a las Técnicas de Programación en Obras Civiles. Considerando la organización y gestión de estas, no sin antes prever las eventualidades y contratiempos que se pueden generar antes, durante y después del proyecto. Por tal razón, tiene como objetivo establecer la importancia y los beneficios de la planificación a través de las técnicas existentes en la programación de obras civiles, ya que son herramientas fundamentales en el ámbito de la construcción civil, puesto que permiten planificar y controlar eficientemente la ejecución de la obra de principio a fin. Estas técnicas se utilizan para establecer una secuencia lógica de actividades, asignar recursos y tiempos, y monitorear el progreso de la obra. Por otra parte, la revisión está orientada dentro del tema Generalidades de Obras Hidráulicas, profundizando en los subtemas correspondientes a: Normativa Colombiana Para el Proceso Constructivo; Especificaciones Técnicas de Obras Hidráulicas; Procesos Constructivos en Obras Hidráulicas y Tipos de Procesos Constructivos.

Palabras claves: Programación obra, técnicas, e Importancia.

Abstract

This research is aimed at Programming Techniques in Civil Works. Considering the organization and management of these, but not before anticipating the eventualities and setbacks that can be generated before, during and after the project. For this reason, it aims to establish the importance and benefits of planning through existing techniques in the programming of civil works, since they are fundamental tools in the field of civil construction, since they allow efficient planning and control of the realization of the project from start to finish. These techniques are used to establish a logical sequence of activities, assign resources and time, and monitor the progress of the project. Otherwise, the investigation is directed within the theme Generalities of Hydraulic Works, delving into the subthemes corresponding to: Colombian Regulations for the Construction Process; Technical Specifications of Hydraulic Works; Construction Processes in Hydraulic Works and Types of Construction Processes.

Keywords: Programming works, Specifications, Processes.

1. Técnicas de Programación y Control de obras

Navarrete y Vanegas, 2014 informa que la programar actividades determina un proceso productivo, controla generalmente un proyecto, el cual detecta oportunamente desvíos, lo que proporciona la toma de medidas correctivas, cumpliendo con calidad y costos dentro del programa.

Así mismo el diagrama de Gantt permite lograr perspectiva del tiempo para el cumplimiento de las tareas. Así mismo presenta las precedencias entre las diferentes tareas para realizar los ajustes necesarios del proyecto y asignación de recursos más sencillo.

Kerzner (2017) informa que la planificación se describe en la selección de los objetivos de cada empresa, así mismo el acuerdo de políticas, procedimientos y programas para su obtención.

Por otro lado, PMBOK (2017) informa que un diagrama de barras es una guía de programación llamado diagrama Gantt, el cual brinda un diagrama de barras con información puntual al cronograma y actividades el cual se muestran en el eje vertical, y horizontal.

Por otro lado, Mattos y Valderrama, (2014) afirman que el diagrama de barras se evidencia mejor en holguras, localizando los errores. Así mismo es puesto de análisis de recursos, programación y planificación financiera, el cual se observa gráficamente el progreso de actividad.

El desarrollo de la monografía se enfocará en las causas, consecuencias y soluciones relacionadas con la programación de obras en las construcciones civiles.

Maldonado José Ángel, (2014). Informa que la Misión de Construcción implica la Programación, clasificación, inspección y regulación de los recursos para alcanzar las metas a corto plazo. Asimismo, la gestión de proyectos se define cuando se pone énfasis y atención especial en la ejecución de actividades, el cual no son repetidas para lograr un conjunto de metas. Este proceso es elaborado por un conjunto de administradores- facilitadores para proyectos

específicos, considerando los recursos disponibles, como el tiempo, los materiales, el capital, el personal y la tecnología.

Arturo R Saenz (2012) indica que la Gestión de Proyectos se utiliza para optimizar recursos críticos cuando estos son casos en cantidad y/o tiempo, contribuye a realizar acciones precisas y efectivas obteniendo el mayor beneficio. Los avances tecnológicos, y la necesidad de encajar nuevos productos al mercado y la variación de demandas de los consumidores aumentan la cantidad de operaciones en una organización, lo que hace que los métodos de gestión convencionales resulten inapropiados.

Correa Fernando. (2019). Afirma que la Administración es una disciplina que busca aprovechar el máximo recursos a través de uso eficiente. Las actividades más importantes en esta fase incluyen evaluar la situación actual de la organización, hacer pronósticos a futuro, el cual determina el recurso necesario para revisar y ajustar el plan según su respuesta obtenida, para coordinar el proceso de planificación. La organización implica realizar actividades grupales, solicitar tareas y asesoramiento, además de otorgar la autoridad necesaria para actividades de construcción.

Alicia Arias Coello (2008). Informa que durante las etapas se identifica, se define y divide el trabajo a ejecutar, se convocan y precisan los roles, se suministran los recursos necesarios y se asignan los niveles de liderazgo. A continuación, se encuentra la dirección, que tiene como objetivo guiar al personal hacia las metas. En esta fase se anuncian y se exponen los objetivos a los empleados, el cual se establecen modelos para capacitar y orientar al personal para alcanzar las metas, así mismo se reconoce el interés y se mantiene un ambiente motivador.

Por último, College Derkra (2020) informa que se encuentra el control, cuya función es calcular el rendimiento en relación a los objetivos establecidos. Si se presentan desviaciones, se identifican y se realizan las correcciones necesarias. cuya función es medir el rendimiento obtenido en relación a los objetivos establecidos. En caso de desviaciones, se identifican las causas y se realizan las correcciones necesarias.

1.1 CPM (Critical Path Method)

Team Asana (2019) informa que el método (CPM) es la estrategia de identificación de actividades requeridas en la ejecución de un proyecto, se instala para proyectar la obra y definir el recorrido crítico para las actividades en realización.

1.1.1 Por cual razón implementar el CPM

El CPM brinda información de calidad en la planificación de proyectos, reserva de recursos y programación de actividades. Además, contribuye a mejorar las planificaciones futuras, ya que permite diferenciar expectativas con la realidad. Asimismo, facilita la gestión efectiva de los recursos al ayudar a los administradores de proyectos a prevalecer las tareas y determinar la forma y ubicación óptimas de su utilización. Por último, evita los obstáculos que pueden surgir, ya que los contratiempos en los proyectos resultan en pérdida de tiempo valioso.

1.1.2 Cómo encontrar la ruta crítica

Team Asana (2019) indica que, para hallar la ruta crítica, involucra analizar la permanencia de actividades graves y no graves. Para ello se realiza los siguientes pasos:

1.1.2.1 Enumera las tareas

Se emplea un esquema de desglose de trabajo para detallar y enlistar las labores de la obra. La relación de la actividad en el esquema de dividir el trabajo como fundamento para las demás actividades en estado crítico.

1.1.2.2 Identifica las dependencias

Con base en la organización de tu desarrollo de trabajo, establece las labores que están interrelacionadas, lo que te permitirá reconocer cualquier actividad que pueda ser llevada a cabo simultáneamente con otra.

- La actividad B sujeta de la A
- La actividad C sujeta de la B
- La actividad C y D se pueden hacer similarmente
- La actividad E sujeta de la D
- La actividad F sujeta de la C, D y E

1.1.2.3 Crea un diagrama de red

La siguiente etapa implica transformar la configuración de desglose en un esquema de red, el cual es un gráfico de secuencia.

1.1.2.4 Permanencia de cada tarea

Se evalúa la duración de cada tarea en primer lugar, seleccionando información basada en el uso y el conocimiento, seleccionar información de proyectos primeros y definir averiguación de estándares de la industria real.

1.1.2.5 Calcula la ruta crítica

1. Escribe la fecha de inicio y fin
2. Revisa la fecha de terminación
3. Organizar las tareas con mayor duración.

1.1.2.6 Calcula la holgura total

La flexibilidad de una actividad específica es lo que se entiende por holgura. Esta medida determina el margen de tiempo.

1.1.2.7 Cómo aprovechar este método

El enfoque dicho método proporciona una clara visualización del avance del proyecto, lo que facilita el monitoreo de las tareas y los plazos de ejecución.

1.1.2.8 Resumen del cronograma:

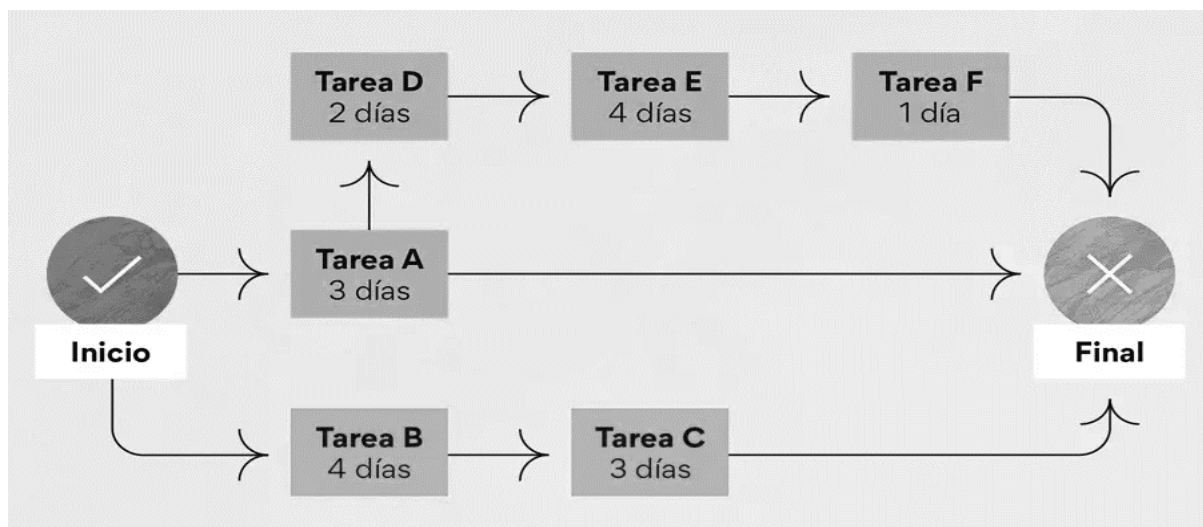
1. Ejecución acelerada (fast tracking): Se examina la ruta crítica para identificar tareas que pueden llevarse a cabo simultáneamente. Realizar procesos en paralelo permitirá reducir el tiempo total requerido.
2. Aceleración (crashing): Este procedimiento implica asignar más recursos para acelerar las actividades.

Fig 1.

Manejo e identificación de tarea

ID de la tarea	Tarea	Duración (en días)
A	Crear un boceto	1
B	Escribir un borrador	5
C	Editar y crear el borrador final	2
D	Diseñar el contenido visual	4
E	Agregar animaciones al contenido visual	2
F	Subir publicación	1

Fig 2.
Ruta de tareas



1.2 PERT (Program Evaluation and Review Technics)

Team asana (2021) informa que es un instrumento usado para planificar, ordenar y proyectar las actividades de una obra. Es la representación de las tareas y las subordinaciones del

proyecto, conectadas a cada una, el cual aprueba los directivos de presentación y cronograma, informa los objetivos a los participantes, crea un plan de trabajo, y estima la época de finalización de actividades individuales.

Así mismo, Palate (2012) informa que PERT es un procedimiento de redes que utiliza los lapsos probabilísticos en cada tarea, así estas pueden ser ejecutadas de acuerdo con los plazos posibles, considerando el desempeño de la tarea para determinar su duración. Para lograr la finalización rentable del proyecto, ya sea de forma individual o colaborativa, se puede utilizar el sistema PERT mejorando la coordinación de las actividades.

PERT probabilística

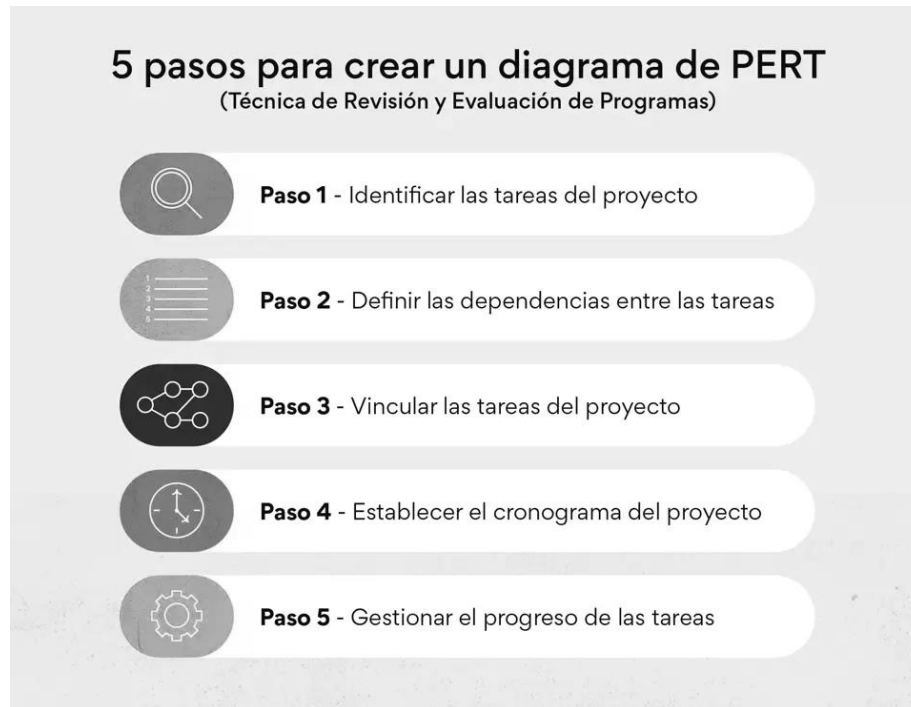
Flórez, A.P (2014) indica que el PERT probabilístico presenta actividades con tiempos inciertos, solo se tiene estimaciones de tiempo por lo cual deben ser tratadas como variables aleatorias con distribuciones de probabilidad asociada. Para incluir los tiempos inciertos de las actividades, es necesario obtener tres estimaciones de tiempo para cada actividad, y esto se basa en tres tiempos, optimista, más probable y pesimista. Las estimaciones anteriores permiten al administrador de un proyecto desarrollar una mejor apreciación del tiempo con una mayor probabilidad para cada actividad. La ruta crítica dirige el tiempo total de terminación del proyecto, la variación de las tareas.

PERT tiempo normal y costo normal

Así mismo Flórez, A.P (2014) informa que se estudia la variación de costos versus el plazo de ejecución de la obra. Existe un límite mínimo sobre el tiempo total que se requiere para terminar un proyecto. Así mismo una red está clasificada como **PERT/TIEMPO** cuando se supone que el tiempo es la única medida de efectividad. El **PERT/COSTO** se construye de la misma manera que el **PERT/TIEMPO**, es decir, dividiendo el proyecto en actividades, donde para cada una estimamos el tiempo y el costo, si no se conocen con certeza.

Fig 3.

El Diagrama de Pert



1.2.1.6 Cuando usar el diagrama de PERT

Se utiliza cuando se evalúa y finalice el cronograma.

1.2.1.6.1 Delimitar la ruta crítica.

Permite establecer esta misma en el proyecto.

1.2.1.6.2 Evaluación de los recursos.

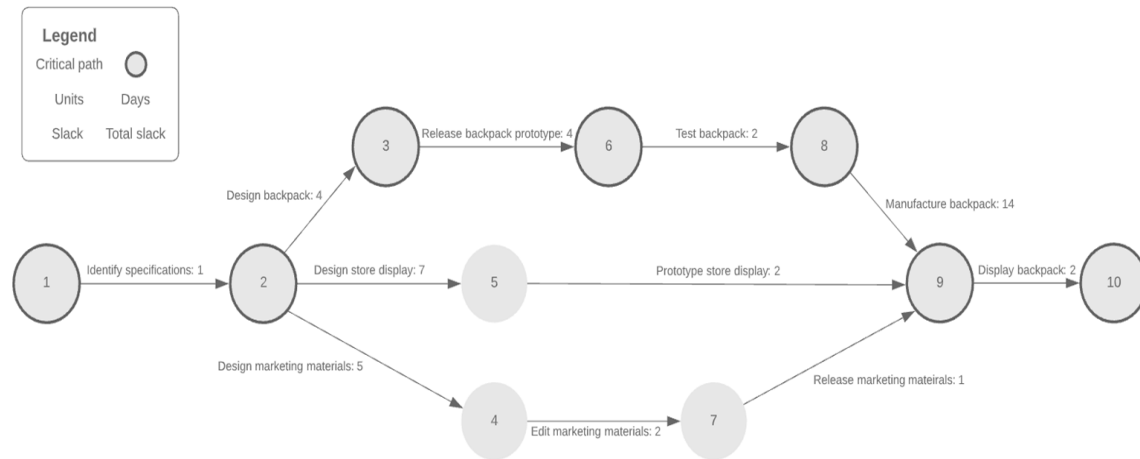
Permite evidenciar fácilmente las actividades que requieren recursos y cuáles no.

1.2.1.6.3 Estimación del tiempo

Evalúa la duración de cada actividad general del proyecto.

Fig 4.

Definición y creación de diagrama de PERT



1.3 Diagrama de barras o carta GANTT

Martins, J. (2019) informa que el diagrama de barras se elabora colectivamente a partir de un CPM o PERT, el cual su principal oficio es fijar los tiempos de cumplimiento y control de progreso en una obra. Así mismo el diagrama de barras es utilizado en la gestión de proyectos, el cual es representado en un gráfico de barras horizontales el cual representa el calendario, programa o trabajo de un proyecto. Constituye la programación de tu proyecto, hasta monitorear los avances y debe estar delimitado dentro del calendario de trabajo. Cada barrote en el diagrama de Gantt simboliza una fase del mismo y su longitud indica la duración de la actividad.

1.3.1 Cómo funciona y para qué se maneja el diagrama de Gantt

Martins, J. (2019). Afirma que los diagramas de Gantt modernos son herramientas de software empleadas en la gestión de proyectos, permitiendo a los equipos planificar proyectos de diversas magnitudes. El diagrama de Gantt original trazado en papel, la versión en línea permite a los equipos, tener la programación, el control y así realizar los ajustes según sea necesario.

- Plazo de iniciación y finalización en actividades
- Dependencias de las actividades
- Hitos del Diagrama de Gantt

1.3.2 Beneficios de un diagrama de Gantt

Por lo general, este diagrama se emplea para visualizar el plan de un proyecto. Aunque existen otras formas de representar visualmente el trabajo, los diagramas de Gantt resultan especialmente útiles en determinadas actividades específicas como representar el plan y cronograma, así mismo la organiza de proyectos complejos, coordina múltiples colaboradores, cronogramas y actividades de trabajo.

1.3.3 Cómo hacer un diagrama de Gantt

La representación gráfica mediante el uso del diagrama de Gantt permitió el monitoreo del progreso y el calendario de tu proyecto, a través de un esquema de barras que brinda una visión precisa. Es importante verificar que el software que utiliza para generar este diagrama, establezca, permita interdependencias entre las tareas y reconozca los logros alcanzados en los proyectos.

1.3.3.1 Determina la etapa.

El diagrama de Gantt se basa en un plan con tiempo de inicio y fin.

1.3.3.2 Asignación de actividades con fechas estipuladas de inicio y fin.

Funcionan cuando se tienen actividades con tiempo de inicio y fin para poder observar los gráficos en forma de barras.

1.3.3.3 Puntualiza el régimen.

Para mantener la obra en funcionamiento y sin afectaciones, es necesario que los equipos estén en el mismo entendimiento.

1.3.3.4 Iguala los hitos

Los logros se figuran como puntos asegurados en el tiempo.

1.3.3.5 Ajuste del trabajo, a medida que varían los planes.

El software para diagramas de Gantt se adapta a las necesidades. como herramienta este busca que al arrastrar y soltar actividades estas se actualicen automáticamente cuando cambien las fechas (Martins, J., 2022).

Fig 5.

Diagrama de Gantt: Como se crea.

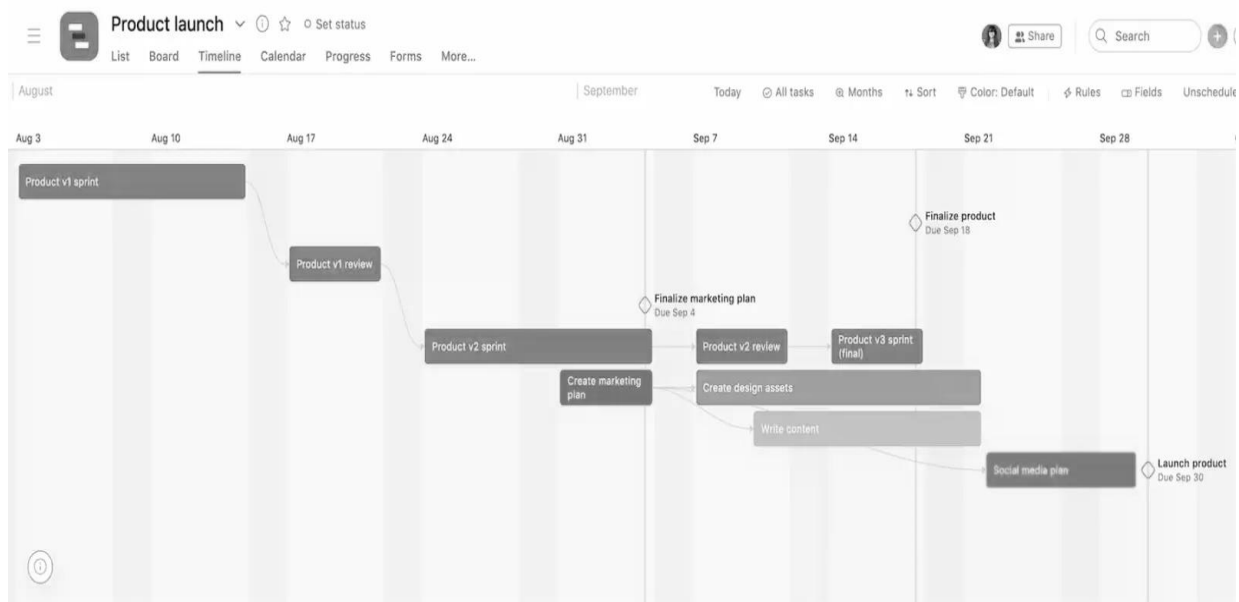
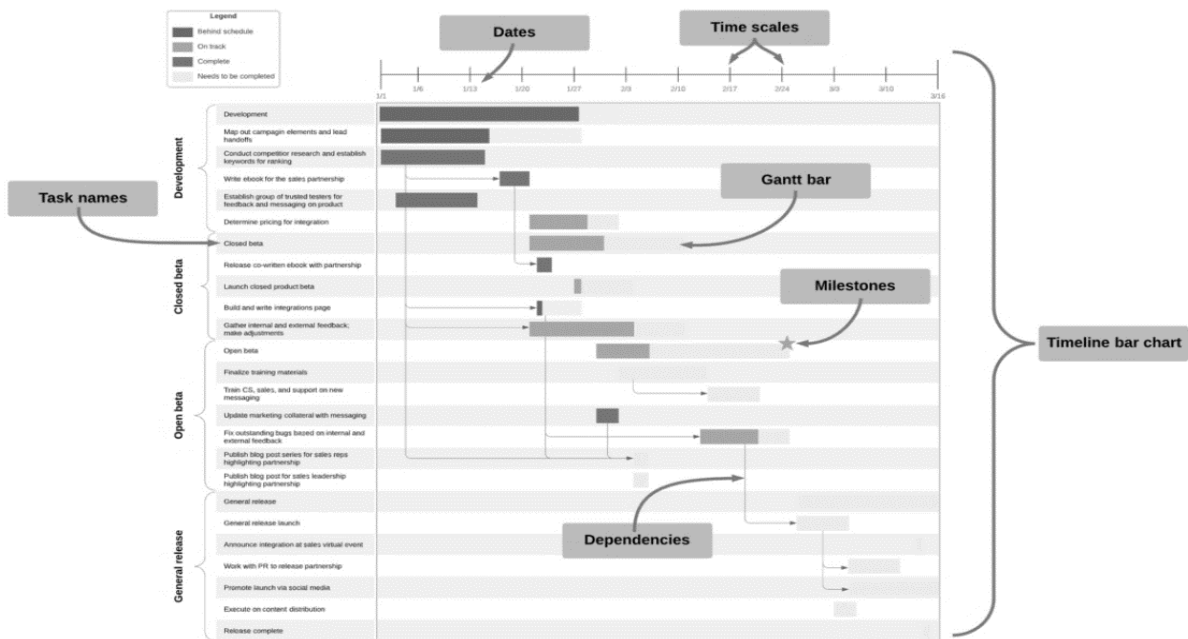


Fig 6.

Diagrama de Gantt: Finalidad de uso.



1.4 Project Management Institute

Arboleda, G. (2013) informa que el PMI es una de las instituciones internacionales de mayor trabajado en la dirección de proyectos, así mismo actualiza las buenas prácticas para la gerencia de proyectos, en la que se presenta en documento oficial conocido como PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

El PMI define los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK), es una guía en la gerencia de proyectos, el cual se analiza la realización de un proyecto el cual inicia en cinco grupos de procesos en los cuales se ubican diez áreas de conocimiento divididos en 49 procesos (Arboleda, G.,2013).

1.4.1 Metodología

Cuadros, A., (2016). Informa que la guía del PMBOK es diferente de una metodología. Es una guía en que las partes interesadas puedan montar metodologías, procedimientos, administración, normas, metodos y herramientas, durante la dirección de proyectos. El PMBOK provee percepciones claves y de apreciación para implementar los métodos de ruta. Así mismo aplicar herramientas y técnicas en proyectos.

Herrera, L.D. (2019) informa que la guía del PMBOK 6.0 propone aplicar los procesos definidos en tres de las diez áreas de conocimiento: cronograma, recursos y riesgos, a fin de generar los modelos de gestión, y encontrar su aporte en la gestión de la planificación y control de una construcción civil.

1.4.1.1 Dirección del Cronograma

Project Management Institute, (2017) informa que en este modelo de gestión se implementan procesos y las herramientas para controlar y ejecutar el cronograma con la finalidad de finalizar el proyecto a tiempo (figura 1).

Fig 7.

Fase de dirección del cronograma



1.4.1.2 Gestión de Recursos

En este modelo de gestión se implementa los procesos y herramientas para identificar, adquirir y gestionar los recursos físicos y humanos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto. El cual se asignan roles y responsabilidades. Así mismo se elaborarán formatos para la adquisición, gestión, motivación y empoderamiento del equipo del proyecto. Mientras que para el recurso físico (materiales, equipo y suministros) se utilizan los recursos necesarios para la exitosa finalización del proyecto de manera eficiente y eficaz.

Fig 8.

Fase de gestión de recursos

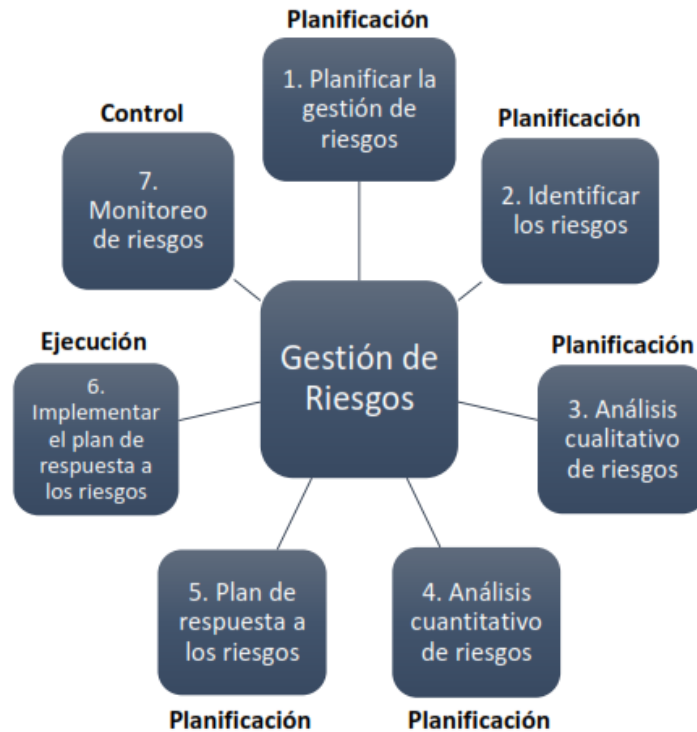


1.4.1.3 Administración de Riesgos

En este modelo de gestión se usan los procesos y las herramientas requeridas para llevar a cabo la planificación del mismo, identificación, análisis, planificación de respuesta, y monitoreo del proyecto.

Fig 9.

Fase de administración de riesgos



2. Causas y Efectos en la Programación de Obras

2.1 Causas de la falta de programación adecuada en obras civiles:

- Falta de planificación inicial detallada.
- Cambios o modificaciones frecuentes en el diseño o alcance del proyecto.
- Mala coordinación entre los diferentes actores involucrados.
- Problemas en la gestión de recursos y presupuesto.
- Limitaciones en recurso de bienes y servicios.
- Factores externos imprevistos, condiciones climáticas adversas.

2.1.1 Consecuencias de la falta de programación en las obras civiles:

- Retrasos en la obra.
- Incremento de costos debido a cambios en última hora.
- Desperdicio de recursos y materiales.

- Incumplimiento de plazos y compromisos con los clientes.
- Baja productividad y eficiencia en el trabajo.
- Posibles conflictos y disputas legales.

2.1.2 Soluciones para mejorar la programación de obras civiles:

- Realizar una planificación detallada desde la etapa inicial del proyecto.
- Usando técnicas y herramientas de programación.
- Establecer una adecuada coordinación y comunicación entre los equipos de trabajo.
- Implementar sistemas de control y seguimiento del avance de la obra.
- Contemplar escenarios de contingencia y riesgos para minimizar impactos imprevistos.
- Establecer unidades de evaluación en los procesos de programación (Gordo, et al, 2017).

Se analizan los beneficios de tener un plan detallado que incluye la orden de actividades, recursos necesarios y los plazos de ejecución.

Tabla 1.

Parámetros para el desarrollo de la investigación

Actividad	Nombre	Descripción
1	Causas de las Técnicas de Programación en Obra Civil	Analiza factores como el aumento de la complejidad del proyecto, desafíos de gestión en recursos y la necesidad de gestión eficaz del tiempo.
2	Consecuencias de Descuidar las Técnicas de Programación en Obra Civil	Analiza el impacto de una planificación y programación deficientes en los cronogramas del proyecto, la asignación de recursos, los sobrecostos y el desempeño general del proyecto.
3	Soluciones para Técnicas de	Analiza el uso de herramientas, tecnologías y software avanzados para facilitar la programación precisa, la

2.2 Preparación y Programación de Proyectos

Existen múltiples estrategias para la planificación y programación de obras que se emplean en la administración de proyectos de construcción. Algunas de las estrategias más habituales son herramientas que posibilitan la representación gráfica en un cronograma horizontal la ejecución de actividades. Cada actividad se muestra mediante una barra cuya extensión indica su duración. Esta visualización permite observar el orden de las actividades, establecer una ruta crítica y organizar la gestión de plazos del proyecto.

Además, se encuentran diferentes tipos de técnicas de programación, algunas simples y de fácil comprensión, aunque con ciertas limitaciones, y otras sumamente útiles pero complejas en su elaboración, debido a su escaso conocimiento y su constante evolución.

2.2.1 Finalidad de la programación

- Efectuar la Plaza de Ejecución
- Formalizar con el Precio
- Satisfacer la Calidad especificada
- No rebasar el Costo
- Recibir la ganancia prevista
- Minimizar el valor Financiero
- Empleo de Mano de Obra
- Ocupación de Maquinaria y Equipos
- Prevenir Tiempos Muertos en el Proyecto

2.2.2 Métodos por Etapas en la Programación de Proyectos

El procedimiento por etapas en la programación de obras se organiza:

1. Etapa Preconstructiva – Diseño

2. Etapa I – Planeación
3. Etapa II – Programación
4. Etapa III- Monitoreo e Inspeccion

2.2.2.1 Etapa Preconstructiva – Diseño

2.2.2.1.1 Análisis de la documentación gráfica y técnica.

- Planos
- Computo Métrico
- Análisis de Precios Unitarios
- Presupuesto
- Pliego de Especificaciones Técnicas

2.2.2.1.2 Disponibilidad de recursos

- Materiales y Mano de Obra
- Maquinaria y Equipo
- Tiempo de Ejecución
- Capital
- Infraestructura Existente

2.2.2.1.3 Preparación de disposición (Organización en Planta del Obrador)

Con el fin de programar la implementación de un proyecto, se requiere familiarizarse con la ubicación del mismo, la naturaleza de las labores a llevar a cabo, las alternativas constructivas a utilizar y el orden adecuado del desarrollo constructivo.

2.2.2.2 Etapa I – Planeación

Se define acorde a la obra, la precisión y complejidad en la programación de la obra.

- Listado de Operaciones
- Ordenamiento del listado

2.2.2.3 Etapa II – Programación

1. Cálculo de duración de cada tarea
2. Diagrama de secuencia de operaciones
 - Fecha de inicio y fin de cada actividad
 - Tiempo total de obra

Esta etapa se encarga del manejo del tiempo, partiendo desde la planificación a la realización de cada una de las tareas.

2.2.2.4 Etapa III – Monitoreo y Control

El desarrollo de verificación al cumplimiento programado y la realización de correcciones si lo es necesario. A través de esto se realiza el apersonamiento de la evolución de la obra, es necesario las herramientas de programación a la hora de tomar las decisiones (Universidad Nacional del Tucuman, 2019).

Conclusiones

Las estrategias de programación de obras son elementos esenciales para lograr la implementación exitosa de proyectos de edificación. La utilización de herramientas como el cronograma de Gantt, la senda crítica y la administración de recursos posibilitan a los equipos de proyecto visualizar y comprender el orden de las actividades, reconocer las interdependencias y establecer plazos realistas de inicio y conclusión. Además, estas técnicas simplifican la identificación y manejo de los riesgos, favoreciendo la toma de decisiones fundamentales y la mitigación proactiva de los posibles inconvenientes que puedan surgir.

Con base en la investigación realizada sobre la idoneidad del PMBOK como metodología para el desarrollo de proyectos. Se ha constatado que la metodología presenta una perspectiva abierta y adaptable, lo que permite su aplicación a proyectos con características particulares, además otra fortaleza del PMBOK es su enfoque holístico, considerando todos los componentes dentro del proyecto. De esta manera, se asegura que todas las recomendaciones específicas podrán ser incorporadas para resultados más exitosos.

En resumen, la investigación concluye que el PMBOK es una metodología con un sólido respaldo profesional, flexible, estructurada y con una visión integral, que proporciona una base sólida en la formulación de proyectos.

La Ruta Crítica se contempla como el instrumento para la creación del proyecto, ya que proporciona una visión clara de las actividades críticas, ayuda a planificar de manera efectiva ya mantener el proyecto dentro del plazo previsto, lo que contribuye al éxito del proyecto en su conjunto. El proceso para identificar el Método de la Ruta Crítica implica enumerar las actividades, encontrar las dependencias, hacer un esquema de red, cuantificar el tiempo de cada tarea y finalización.

Además, el diagrama de Gantt es un instrumento valioso para programar, gestionar y controlar las obras. Ya que ayuda a mantener el proyecto organizado, a gestionar las dependencias de las tareas ya visualizar el progreso del mismo. Los diagramas de Gantt modernos, que suelen ser herramientas de tipo software son utilizadas en la gestión de proyectos, por que ofrecen beneficios adicionales.

Con su uso adecuado, es posible cumplir con los objetivos de entrega y llevar a cabo proyectos de manera más eficiente y efectiva.

Para concluir el Sistema PERT es el implemento particularmente útil para la realización de proyectos complejos, que involucren múltiples tareas interdependientes. A demás ayuda a los equipos a gestionar proyectos de manera más eficiente, teniendo una planificación detallada, estimación de tiempos, recursos, y así mismo determinar la ruta crítica para alcanzar feliz término de ejecución.

Bibliografía

- Alicia Arias Coello (2008). La gestión de los procesos tomado de: <https://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento10142.pdf>
- Álvarez E.J.J. (2019). Qué pasa con las normas para la construcción de edificaciones en Colombia tomado de: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/normas-construccion-edificaciones-en-colombia/>
- Araque, A. U. (2020). Cartilla de procesos constructivos estructurales en edificaciones tomado de: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/17139/1/AraqueSergio_2020_CartillaProcesosConstructivos.pdf
- Arboleda, G. (2013). Proyectos: Identificación, formulación, evaluación y gerencia., Bogotá: Alfaomega.
- Arturo R Saenz (2012).). El éxito de la gestión de proyectos tomado de: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/117483/Arturo_Saenz_%20Tesis_2012_Rev_1.pdf
- Barreiro, E.M., López, J.A. y Quimbaya, J.L. (2017). Factores que ocasionan retrasos en obras civiles en empresas públicas de Neiva tomado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10740/Johana%20Potes-2017.pdf>
- College Derkra. (2020). El control como fase del proceso administrativo tomado de: <https://www.gestiopolis.com/e>
- Correa Fernando. (2019). Definición de administración y teorías administrativas tomado de: <https://www.gestiopolis.com/definicion-de-administracion-y-teorias-administrativas/#autores>
- Cuadros, A., (2016). Importancia y panorama general de la gerencia de proyectos en Latinoamérica,» *Ciencias Estratégicas*, vol. 24, n° 36, pp. 265 - 267.
- Flórez, A.P (2014). ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS CON CPM, PERT Y PROJECT (CAMBIO DEL ANCLAJE SUPERIOR DEL PUENTE RIO PAPALOAPAN). INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. México, D.F.
- Herrera, L.D. (2019). Elaborar una metodología practica de gestión de proyectos basado en la triada (alcance, tiempo, costo) de la guía PMBOK sexta edición para obras de construcción del instituto de infraestructura y concesiones de Cundinamarca – ICCU. Universidad Católica de Colombia. Facultad de ingeniería programa de especialización en gerencia de obras. Bogotá D.C.

- Maldonado José Ángel. (2014). Fundamentos de gestión de proyectos tomado de:
<https://www.gestiopolis.com/que-es-un-proyecto/#autores>
- Maromero, (2019). NDC-SE-AA-019 – Criterios de diseño estructural tomado de:
<https://www.emcali.com.co/documents/107516/125102/NDC-SE-AA-019.pdf>
- Martins, J. (2019). Diagrama de gantt: qué es y cómo crear uno tomado de:
<https://asana.com/es/resources/gantt-chart-basics>
- Palate, L.M. (2012). Elaboración de presupuesto, programación y sistema de control y su incidencia en la construcción de edificios, aplicada al edificio torres del río. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero civil. Facultad de ingeniería civil y mecánica. Universidad técnica de Ambato.
- París, A.J. (2018). Programación y control de calidad en obras de edificación en Colombia tomado de: <http://hdl.handle.net/1992/34848>
- Peralta Ricra Angel (2017). Diseño de obras hidráulicas tomado de:
https://www.academia.edu/9051778/DISE%C3%91O_DE_OBRAS_HIDR%C3%81ULICAS
- Project Management Institute, (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos., Sexta ed., Newtown Square, Pennsylvania: Independent Publishers Group.
- Team Asana, (2021). Cómo utilizar el método de la ruta crítica en la gestión de proyectos tomado de: <https://asana.com/es/resources/critical-path-method>
- Team Asana, (2021). El diagrama de pert: qué es y cómo crearlo tomado de:
<https://asana.com/es/resources/pert-chart>
- Universidad Santo Tomas (2023). Técnicas de programación de obras tomado de:
https://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/carlosriveros-admonyprogramaciondeobra-2/tcnicas_de_programacin_de_obras.html
- Wilde, J.S y Forenza, L. (2019). Catedra de economía de la construcción II tomado de:
https://www.academia.edu/32939730/PROGRAMACION_DE_OBRAS