



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
AÑO SABÁTICO 1-2024

B.1.2 ELABORACIÓN DE APUNTES DE ASIGNATURA

APUNTES ASIGNATURA 2: **ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

CLAVE DE LA ASIGNATURA: **INR-1003**

CLAVE DEL PROGRAMA EDUCATIVO: **IIND-2010-227**

ELABORÓ: **EDILBERTO MATÍAS MEJÍA**

OAXACA DE JUAREZ OAX., FEBRERO DE 2025

CONTRIBUCIÓN ACADÉMICA

En el desarrollo de los apuntes de Administración de Proyectos se contempla que el material esté enfocado para responder a la necesidad de formar, en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, aptitudes y habilidades en el manejo de técnicas administrativas, en analizar y aplicar las distintas metodologías de Administración de Proyectos, desde un enfoque integral. Es importante sensibilizar al educando sobre la necesidad de construir proyectos viables que sustenten el desarrollo socioeconómico de la organización donde se encuentre laborando, apoyado en argumentos sólidos y metodologías especializadas que permitan alcanzar sus objetivos.

En los apuntes de Administración de Proyectos se realizará la representación, mediante la aplicación de herramientas tecnológicas, de un proyecto mediante una red, junto con los elementos que la conforman: nodos, flechas, las actividades críticas, las no críticas, las holguras respectivas. En el desarrollo de este tema se incluirá información novedosa de la metodología CPM/PERT para aplicarse a la gestión de proyectos como una herramienta cuantitativa en la toma de decisiones efectiva.

También en los apuntes de Administración de Proyectos se incluirá información sobre costos enfocados a la formulación de proyectos, los cuales contemplan las relaciones tiempo-costo, costo-tiempo, aplicando los métodos de reducción por ciclos y el desarrollo de la metodología Siemens (SAM). Finalmente, en la cuarta unidad se incluirá información novedosa sobre el control y el cierre del proyecto. Haciendo énfasis en la elaboración de materiales que permitan al estudiante comprender el uso y aplicación de las gráficas de avance y de rendimiento para su correcta utilización. Para el cierre del proyecto y su respectivo informe se pretende que en base al diseño de materiales el educando adquiera la

capacidad de organizar, asignar y balancear los recursos, con ello un aprendizaje que concluya en la Optimización de Redes de Actividades.

La gestión del proyecto es importante porque garantiza que lo que se está entregando está bien hecho y proporcionará un valor real frente a las oportunidades de negocios. Cada cliente tiene ciertos objetivos estratégicos y los proyectos que hacemos para ellos les ayudan a cumplirlos.

INDICE

Introducción.	vii
Tema 1. Conceptos de la Administración de Proyectos.	1
1.1 Definición de proyecto.	2
1.2 Significado e importancia de la Administración de Proyectos.. . . .	4
1.3 Fases de la administración de proyectos	5
1.4 Planificación de los parámetros de un proyecto. (alcance, estructura, especificaciones y estimaciones de tiempos, costos y recursos).	8
1.5 Actividades del proyecto.	15
1.6 Matriz de asignación de responsabilidades control mediante gráfica de Gantt .	19
Tema 2. Representación de Proyectos mediante una Red.	24
2.1 Redes de actividades. (Elementos de una red, con nodos y flechas)	25
2.2 Análisis de redes de actividades. CPM PERT	30
2.3 Cálculos de la ruta crítica con holguras.	35
2.4 Probabilidad de cumplimiento de la programación de un proyecto.	43
Tema 3. Optimización de redes de Actividades.	50
3.1 Conceptos, relaciones métodos tiempo - costo, y Siemens (SAM).. . . .	51
3.2 Organización, asignación y balanceo de los recursos.	79

Tema 4. Control del proyecto.	92
4.1 Métodos de Control (gráfica de avance y gráfica de rendimiento).	93
4.2 Cierre del Proyecto (Informe y retroalimentación).	99
 Referencias	 102
Anexos. Herramientas tecnológicas.	103
Instrumentación didáctica	162

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el estudio de la administración de proyectos, no solo es de interés para las organizaciones, gobiernos, grupos empresariales o asociaciones civiles; más bien es del interés de todo profesionista y público en general. Hoy se reconoce que esta disciplina es necesaria para el desarrollo económico y sustentable de la comunidad. A través de su correcta implementación se logran empresas exitosas, lo cual implica la creación de nuevos empleos y ventajas competitivas por la innovación constante, el desarrollo de nuevos productos y servicios, la mejora tanto de la productividad como de la calidad del trabajo, el respeto a la naturaleza y la observancia del desarrollo sustentable.

La administración de proyectos proporciona un conjunto poderoso de herramientas que mejora la capacidad de planeación, implementación y manejo de actividades y recursos para alcanzar objetivos específicos. La administración de proyectos es un estilo de administración orientado a resultados; que le da una importancia especial al aseguramiento de las relaciones de colaboración entre las diversas áreas funcionales de la organización.

La industria de la construcción ha sido, por mucho tiempo, la principal beneficiaria de hacer negocios con un enfoque basado en proyectos. En la actualidad existen equipos para realizar proyectos tan diversos como: ampliar puertos, reestructurar hospitales o mejorar los sistemas de información; otros están enfocados en la creación de la siguiente generación de vehículos eléctricos o el desarrollo de fuentes sustentables de energía. Los proyectos pueden ser enfocados a casos más cotidianos, como los proyectos de los abogados, auditorías contables, organización de eventos masivos; los proyectos pueden ser pequeños, pero con efectos importantes para las empresas. Quizás el impacto de la administración de proyectos es más significativo en la industria de la tecnología de la información (TI), donde los equipos se esfuerzan para lograr productos nuevos e innovadores de hardware y software.

La administración de proyectos no se limita al sector privado, también es un vehículo para resolver problemas públicos. Por ejemplo, llevar ayuda de emergencia a sitios afectados por desastres naturales, diseñar una estrategia para reducir el crimen y el abuso de drogas en una ciudad, organizar un esfuerzo comunitario para renovar un parque público o la organización de un evento para la comunidad Homeless. Para estas y otras personas, la administración de proyectos no es un título, sino un requerimiento crítico para el trabajo. Es difícil pensar en una profesión o trayectoria profesional que no se beneficiaría teniendo un buen desempeño en la administración de proyectos; todo esto se beneficia con la aplicación de habilidades y técnicas modernas de la administración de proyectos.

Es importante reconocer que, hasta hace unos años, las personas que sobresalían en la administración de proyectos, dependían de su capacidad para dirigir y administrar las tareas del proyecto. Actualmente esta situación se ha venido superando, pues la actualización de los planes y programas de estudio han venido a solventar la necesidad de profesionales en esta disciplina. La administración de proyectos es una área de oportunidad en la mayoría de las carreras; ya que este conjunto de habilidades es imprescindible en la mayoría de las empresas.

Tema 1. Conceptos de la Administración de Proyectos.

La Administración de Proyectos (AP) se define como la planificación, dirección y control de recursos, para emplearlos de manera eficiente y cumplir los objetivos de un determinado proyecto. El éxito de la AP se fundamenta en la ejecución de una serie de procesos que requieren de un control cuidadoso de los recursos humanos, de equipos, materiales y presupuesto. Debiendo tener presente que el objetivo principal en la AP, es satisfacer las restricciones técnicas, de costo y tiempo del proyecto.

La evidencia empírica, señala que el éxito de un proyecto está relacionado con la autonomía y autoridad que los administradores de proyectos tienen sobre su trabajo, y del equilibrio de las necesidades del proyecto con las de la organización. Es importante que, con la cultura organizacional y estructura de la administración de proyectos, se conforme un sistema equilibrado para la selección e implementación de los proyectos, y del diseño de una buena interface, en relación a la autoridad y asignación de recursos (Larson, Gray, 2021).

1.1 Definición de proyecto.

En cualquier organización que desarrolla proyectos, una considerable cantidad de trabajo se destina al diseño y desarrollo de proyectos, sin menoscabo de la cantidad de trabajo que se les dedica a otras actividades. A menudo, algunas de las actividades realizadas dentro de la organización parecieran duplicar o abarcar a las actividades que caracterizan a un proyecto; sin embargo, un proyecto tiene características que permiten diferenciarlo, dentro de las cuales se puede mencionar:

- a) Tienen un objetivo específico.
- b) Tienen un ciclo de vida definido, con un principio y un fin.
- c) Implica que varios profesionales se involucren.
- d) Por lo general implican la realización de algo que nunca se ha realizado.
- e) Requiere de la asignación de tiempo, costo y trabajo profesional.

Un proyecto no debe confundirse con actividades rutinarias, repetitivas o similares. Todas las actividades de un proyecto se realizan una sola vez, de las cuales surge un nuevo producto o servicio cuando el proyecto termina. Un proyecto se define como “un trabajo temporal y no rutinario, limitado por el tiempo, los recursos y las especificaciones de rendimiento diseñadas para satisfacer las necesidades del cliente” (Larson, Gray, 2021). Jacobs y Chase, lo definen como “una serie de trabajos relacionados, por lo común dirigidos a obtener productos finales y cuyo desempeño requiere un tiempo considerable”.

La alta dirección de la organización al iniciar el proyecto debe elegir una de las tres estructuras organizacionales para el diseño, desarrollo y vinculación del proyecto a la planta matriz, la cual se debe realizar de acuerdo con la siguiente clasificación.

- Proyecto puro. Este se realizará por equipos de trabajo, pequeños y semipermanentes, los cuales trabajarán de forma autónoma y de tiempo completo. Su éxito depende la rapidez y eficiencia en la gestión de sus recursos.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- Proyecto funcional. En este tipo de proyecto los miembros del equipo, incluyendo la infraestructura, son asignados por las unidades funcionales de la organización, por lo cual siguen siendo parte de sus unidades funcionales, y por lo general no están dedicados de tiempo completo al proyecto. Es decir, el proyecto se realizará de acuerdo con una secuencia programada.
- Proyecto matriz. En este tipo de proyecto se combinan las estructuras de proyectos puro y funcional. Cada proyecto emplea personal de diferentes áreas funcionales y un administrador de proyecto determina que tarea es necesario ejecutar y cuando.

De acuerdo con el enfoque del proyecto a realizar, se tiene:

- Proyecto Predictivo o Tradicional. Esta metodología es ideal para proyectos definibles, claros y objetivos, donde los riesgos e incertidumbre son bajos.
- Proyecto Agile o Adaptativo. Es una metodología utilizada en todas las industrias para administrar proyectos con altos niveles de incertidumbre y riesgo. Algunos ejemplos que implican proyectos de alta incertidumbre serían: exploración médica, exploración espacial, diseño de software y diferentes soluciones a problemas inéditos de ingeniería.

En esta metodología, el Proyecto se divide en pequeñas partes funcionales y se realizan a través de un proceso incremental o de iteración. Este método también es llamado de "Ola rodante". Aquí no es necesario hacer una planeación estricta del proyecto, más bien, se debe tener en mente que el alcance siempre se está redefiniendo. Cada iteración tiene el objetivo de lograr progresos tangibles, como definir un requisito clave, resolver un problema técnico o crear las características deseadas por el cliente. Así cada iteración se incorpora a las anteriores hasta lograr que se complete el proyecto y se satisfaga al cliente.

- Proyecto Híbrido o Mixto. Este enfoque de proyecto se caracteriza por combinar diferentes elementos de los ciclos de vida, a fin de alcanzar los objetivos. En este enfoque el equipo diseña un ciclo de vida híbrido basado en los riesgos, necesidades y adaptado al proyecto.

1.2 Significado e importancia de la Administración de Proyectos.

A lo largo de la historia el enfoque de proyectos ha sido la forma de hacer negocios en los distintos tipos de industria y empresas. En la actualidad se cuenta con equipos para realizar proyectos tan diversos como la construcción de una supercarretera, construcción de una planta de hidrógeno, ampliación de un puerto, reestructurar un hospital, mejorar un sistema de información, desarrollo de fuentes de energía sustentable o la exploración del espacio exterior. Este enfoque no se limita al sector privado, también es una estrategia para resolver los diferentes retos que se presentan en el sector público, como por ejemplo proveer de ayuda a zonas de desastres, reducir la pandemia de la diabetes, reducir el sobrepeso en la población adulta, etc., todo lo anterior se puede lograr con éxito a través de la aplicación de la Administración de Proyectos.

En la actualidad, líderes y expertos de negocios reconocen la importancia que la administración de proyectos a representado para el crecimiento económico de sus empresas, el desarrollo de ventajas competitivas en el sector, diseño de nuevos productos y servicios, aumento en la productividad, calidad en el trabajo y generación de nuevos empleos. Con la implementación de la administración de proyectos se tiene un conjunto de herramientas que permiten mejorar la capacidad de planeación, gestión y ejecución de las actividades para el logro de los objetivos específicos. Es importante reconocer que la AP moderna es un estilo de administración orientado a resultados, para lo cual se privilegia la consolidación de las relaciones de colaboración entre la estructura jerárquica y una diversidad de caracteres.

La Administración de Proyectos se define como “la planificación, dirección y control de recursos para satisfacer las restricciones técnicas, de costo y tiempo del proyecto” (Jacobs, Chase, 2019, pág. 76). Larson y Gray la definen como “un proceso multidimensional compuesto por la parte técnica del proceso administrativo y la parte sociocultural de la administración de proyectos”. Esta última implica la parte más desordenada, a menudo caótica y paradójica de su implementación.

1.3 Fases de la administración de proyectos.

Este tema se desarrollará de acuerdo con un enfoque Predictivo de la Administración de Proyectos, el cual se caracteriza por tener definidas claramente sus 5 fases o procesos: Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre, los cuales están interrelacionados como se observa en la figura 1.1.

Proceso de Inicio. Este proceso inicia una vez obtenida la autorización de un nuevo proyecto por la organización, lo anterior se deriva de la oportunidad de patrocinio por parte de la organización o de un cliente. Este proceso arranca con la elaboración del acta del proyecto, la cual contiene información del caso de negocio y específicamente elementos como la justificación, el establecimiento de los objetivos, importancia, valor esperado y la visión del proyecto, etc. En la parte técnica, se integra la información relacionada con el trabajo y herramientas empleadas para la ideación y diseño del bien o servicio, definición de las especificaciones, integración de equipos de trabajo, acuerdos entre los interesados, registro de supuestos, asignación de responsabilidades, costos, acuerdos sobre OPAs y EEFs (*Activos de los Procesos de la Organización y Factores Ambientales de la Organización*) etc. Todo lo anterior se debe plasmar en el acta de constitución del proyecto, ver anexo 1, página 105. Por otra parte, se deben identificar los interesados y registrar su información. Esta última información estará en constante actualización a lo largo del proyecto.

Figura 1.1 Procesos de la Administración de Proyectos con enfoque Predictivo.



ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Proceso de planeación. En este proceso se define el Plan para la Dirección del Proyecto (Plan Maestro), el cual, está integrado por los procesos para la planificación de la gestión del alcance, la estructura de desglose del trabajo (EDT) o *Work Breakdown Structure* (WBS), determinación de la secuencia de actividades, recopilación de requisitos, estimación de la duración de las actividades, desarrollo del cronograma del proyecto, determinación del presupuesto, estimar costos y los recursos, gestión de adquisiciones, planificar la gestión de riesgos e interesados, etc., todo se planifica por adelantado en etapas tempranas del proyecto. A través de este Plan se determinan las implicaciones del proyecto, en cuanto a programación, beneficiarios, especificaciones de la calidad y presupuesto.

Proceso de ejecución. Este proceso se enfoca a la realización del trabajo, gran parte de la realización implica aspectos físicos y mentales cualquiera que sea el bien o servicio por producir. Lo cual implica elaborar el plan para la dirección del proyecto, con la información suficiente para la adquisición de recursos, integración y dirección del equipo de trabajo, dirección y gestión del trabajo, efectuar adquisiciones, gestionar el involucramiento del personal, gestionar la calidad, implementar la respuesta al riesgo, etc. Todas estas actividades deben de estar acompañadas de mediciones de tiempo, costo, verificación de especificaciones para efectos de control y de la actualización de las OPAs.

Proceso de Monitoreo y Control. En este proceso se contempla la realización de las actividades relacionadas con el monitoreo y control, tales como: control y validación del alcance, control de adquisiciones, control de recursos, control de la calidad, monitoreo de las comunicaciones, monitoreo y control del trabajo en el proyecto, control de costos, control del cronograma, control de respuesta a los riesgos, monitoreo del involucramiento de los interesados, etc. En todas estas actividades se debe de elaborar la documentación correspondiente para ser integrada a la documentación de este proceso y de la actualización de las OPAs.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Proceso de Cierre. Este proceso representa la conclusión del proyecto. En base a todo el trabajo desarrollado y la documentación generada en los cuatro procesos anteriores, se está en condiciones de realizar la transferencia formal del producto, servicio o resultado final al cliente, en este proceso también se incluye la entrega del informe final. Para la organización se trabaja en la actualización de los OPAs.

Como ya se ha expuesto la Administración de Proyectos se encarga de cómo se gestiona el trabajo para asegurarse que se logren los objetivos de manera efectiva y eficiente. Por otra parte, un proyecto se enfoca a la creación del bien o servicio que se realiza.

Fases del proyecto. Las etapas o fases de un proyecto son:

Definición. En esta fase se identifica la necesidad del proyecto, se evalúa su viabilidad, se obtiene su aprobación para ponerlo en marcha, se definen los objetivos del proyecto, las especificaciones, se definen y asignan las responsabilidades, se integran los equipos de trabajo, se selecciona materiales y equipos necesarios, etc.

Figura 1.2 Fases de un Proyecto.



Planeación. Esta fase es clave, en la elaboración del proyecto porque define cómo se va a ejecutar y gestionar, se crea el cronograma de actividades, asignación de responsabilidades, especificaciones de calidad, costos, etc.

Ejecución. Esta etapa se caracteriza por la transformación del proyecto, pasa de ser una idea contenida en un documento, a convertirse en una realidad medible y a veces tangible. Como parte de esta fase también se puede implementar mediciones de tiempo, costo y de especificaciones del proyecto.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Cierre. Esta fase comprende la entrega del producto al cliente, realizar una evaluación postproceso y finalmente liberar los equipos y personal asignado al proyecto. En la entrega del producto se podría incluir la capacitación del cliente y la transferencia de documentación.

1.4 Planificación de los parámetros de un proyecto. (alcance, estructura, especificaciones y estimaciones de tiempos, costos y recursos).

Alcance de un proyecto. Este tema es muy importante, en un estudio realizado por Gobeli y Larson (1990), encontraron que “un alcance mal definido es uno de los mayores obstáculos para el éxito de los proyectos”, lo cual incluye un 50% de problemas relacionados a la planeación. No debemos olvidar que la definición del alcance servirá de guía para el cliente y los participantes durante la vida del proyecto, y finalmente también se utilizará para evaluar el éxito del proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que la definición del alcance estará bajo la responsabilidad del administrador del proyecto, el cliente y las partes interesadas (stakeholders) de mayor jerarquía.

En la definición del alcance, se debe tener claro el objetivo, permitiendo la construcción de un escenario sobre el cual se desarrollará el proyecto, la determinación de los entregables a los interesados y finalmente servirá para enfocar todos los esfuerzos hacia el logro de los objetivos y satisfacción del cliente. Cabe hacer mención, que, en ocasiones, el alcance sufre modificaciones, se puede reducir o expandir, lo cual implica un cambio en el tiempo programado, requerimientos, especificaciones, prioridades, etc., repercutiendo generalmente en costos adicionales y posibles retrasos.

En caso de que el alcance del proyecto deba de cambiarse, es recomendable contar con un proceso de control de cambios, donde se registre las modificaciones y se mantenga la documentación según su procedimiento.

Estructura de un proyecto.

El proyecto se debe ordenar y estructurar de acuerdo con la naturaleza y tamaño de este; sin embargo, a continuación, se mencionan algunos de los elementos que pueden ser considerados para su formulación:

- Nombre del proyecto. El nombre del proyecto debe de estar acompañado de una breve descripción del contexto.
- Antecedentes del proyecto. Es el texto donde se reflexiona acerca del proyecto, se exponen los motivos para su realización, se explica y justifica la necesidad de su realización.
- Objetivo del proyecto y alcance. Es necesario que el objetivo sea redactado de forma clara y específica; así como la especificación de los límites de lo que se entregará a la conclusión del proyecto.
- Destinatarios del proyecto. Es importante identificar hacia quien va dirigido el proyecto, es decir las partes interesadas; y que se quiere lograr.
- Estructura de desglose de trabajo. Se debe proporcionar la información de la descomposición del proyecto, en partes cada vez más pequeñas y manejables; hasta definir los paquetes de trabajo.
- Implementación y cronograma del proyecto. Especificar la secuencia, los procedimientos y duración para alcanzar las metas planeadas. También es importante definir la calendarización de los plazos para cada uno de los entregables.
- Recursos del proyecto. Se requiere proporcionar información precisa del financiamiento, costos y duración del proyecto. También es importante definir los recursos humanos, materiales, de infraestructura y equipo; así como de ser necesario nuevas adquisiciones o subcontratación de servicios.
- Responsabilidades. En este punto se requiere especificar los roles y responsabilidades de cada participante del proyecto.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- Riesgos y mitigación. Es importante que en todo proyecto se identifiquen los posibles riesgos y los desafíos a enfrentar, con el objeto de establecer planes para mitigar esos riesgos durante la ejecución del proyecto.
- Resultados del proyecto. Se especifica detalladamente las metas del alcance del proyecto.
- Comunicaciones y reportes. En todo proyecto se deben definir los canales de comunicación entre los diferentes niveles; elaborando los informes necesarios para mantener a todas las partes informadas sobre el avance y los problemas en el desarrollo del proyecto.
- Seguimiento y evaluación del proyecto. Se menciona qué técnicas de monitoreo y evaluación se llevará a cabo en cada etapa del proyecto.
- Calidad. Se deben tener definidos los estándares de calidad que se tienen que observar en los entregables del proyecto.
- Informe de resultados. Es importante que desde el principio se definan las condiciones y términos en que se deberá entregar el informe final.

La información anterior debe estar directamente relacionada con la información proporcionada en la página 2, relacionada con los tres tipos estructuras organizacionales empleadas para el diseño, desarrollo y vinculación de proyectos.

Especificaciones de un proyecto.

Las Especificaciones de un proyecto son los elementos básicos para su control y se determinan en la etapa o fase de definición. La determinación de las especificaciones juega un papel importante dentro del proyecto las cuales definen los límites en cuanto a su realización. Las especificaciones de un proyecto es un documento en el que se mencionan los detalles del proyecto, tales como: expectativas, necesidades, presupuestos, plazos, etc. Este documento debe ser redactado por el AP, el patrocinador y las partes interesadas.

Los tipos de especificaciones para un proyecto pueden clasificarse en:

- Especificaciones técnicas
- Especificaciones funcionales
- Especificaciones del producto
- Especificaciones de recursos humanos (perfiles profesionales)

Durante la ejecución del proyecto, es posible modificar las especificaciones, lo cual implica un proceso de negociación entre el cliente, patrocinadores y el AP. Este proceso puede reducir los plazos de entrega del producto o buscar mejorar la calidad y valor del proyecto. Muchas veces esto se lleva a cabo con la intención de reducir el alcance del proyecto sin disminuir su valor, ya que en ocasiones se agregan requerimientos convenientes más que esenciales.

Las especificaciones juegan un papel importante en la entrega del producto al cliente, ya que, si no se apega a ellas, puede ser rechazado y motivo de requerimientos legales.

Estimaciones de tiempos, costos y recursos.

En un principio la estimación del tiempo y costo de un proyecto es un proceso de pronóstico o de aproximación; dentro de la AP esta se puede determinar a través de dos enfoques: estimación descendente y ascendente. La primera es realizada por la alta dirección y se basan en procesos de comparación, consensos de grupo o con la aplicación de algoritmos matemáticos. La segunda tiene su origen en las estimaciones realizadas por el personal responsable de realizar el trabajo, esta estimación se basa en el conocimiento a detalle de cada una de las actividades a realizar, los recursos necesarios, el equipamiento, el tiempo y los especialistas requeridos; esta última parte comprende lo que se le conoce como Estructura de Desglose del Trabajo (EDT o WBS).

En este tema la estimación de tiempo, costo y recursos de un bien o servicio se realizará de acuerdo con el procedimiento de descomposición jerárquico del trabajo, lo cual implica su subdivisión sucesiva en elementos cada vez más pequeños. La aplicación de la EDT conlleva dos aspectos relevantes, el primero está relacionado con la administración del proyecto, lo cual implica que al llevar a cabo la EDT se reconoce plenamente el bien o servicio a producir, se tienen identificados todos los elementos que lo constituyen y la información puede ser jerarquizada y organizada según los objetivos del proyecto. En segundo lugar, se desarrolla la información detallada de las partes principales del producto, así como de los subproductos, con sus respectivos procesos de trabajo. Este proceso se repite hasta que los elementos sean lo suficientemente pequeños para ser manejables y asignar la responsabilidad de su realización a una persona. Los subproductos se dividen y organizan en paquetes de trabajo, los cuales a su vez se agrupan de acuerdo con el tipo de proceso, por ejemplo, manufactura y ensamble.

Los paquetes de trabajo se definen como tareas de duración corta, que tienen un punto de inicio y final definido, los parámetros que caracterizan a un paquete son el tiempo de duración, presupuesto (costo), recursos necesarios y personal que será responsable de la realización del trabajo. Esta información de los grupos de paquetes o empaquetamientos sirven de argumento para elaborar las cuentas de costos, las cuales son registros detallados de los costos asociados con la producción del bien o servicio; estos registros se utilizan para identificar, medir y controlar el costo total de la producción. La estrategia más adecuada para el manejo de la información, en cuanto a la parte operativa del proyecto, es la integración de los paquetes de trabajo en redes con etapas cronológicas.

Costo de producción.

“Es el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado, relacionadas con las funciones de producción, distribución, administración y financiamiento.” Ortega, A. (2012) Contabilidad de costos.

Clasificación de los costos.**Por su función.**

- Costo de Producción. Son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos elaborados: materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos.
- Costos de Distribución. Corresponden al área que se encarga de llevar los productos terminados desde la empresa hasta el consumidor: sueldos y prestaciones de los empleados del departamento de ventas, comisiones a vendedores, publicidad, etcétera.
- Costos de administración. Se originan en el área administrativa, relacionados con la dirección y manejo de las operaciones generales de la empresa: sueldos y prestaciones del director general, del personal de tesorería, de contabilidad, etcétera.
- Costos de financiamiento. Se originan por la obtención de recursos monetarios o crediticios ajenos.

Por su identificación

- Costos Directos. Son aquellos que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos o áreas específicas.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- Costos indirectos. Son costos que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos o áreas específicas.

Por su grado de variabilidad

- Gastos Fijos. Son los costos que permanecen constantes dentro de un periodo determinado, independientemente de los cambios en el volumen de operaciones realizadas.
- Costos Variables. Aquellos cuya magnitud cambia en razón directa del volumen de las operaciones realizadas.
- Costos Semifijos. Los que tienen elementos tanto fijos como variables.

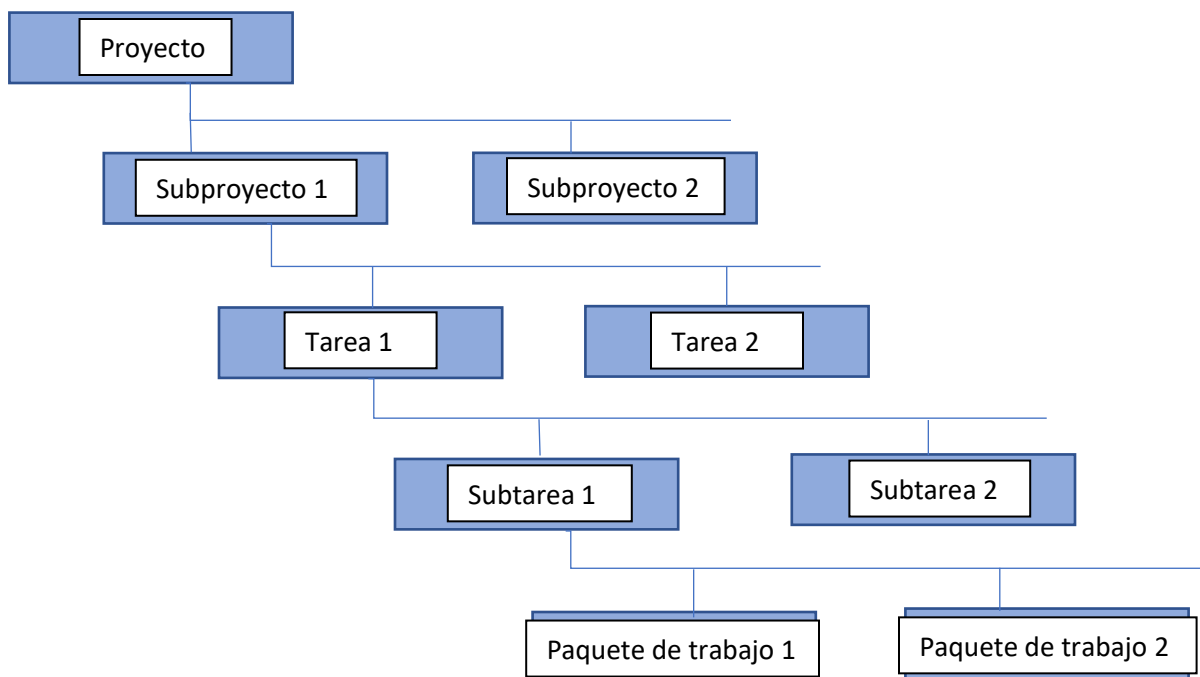
Por el momento en que se determinan

- Costos Históricos. Se determinan después de la conclusión del periodo de costos.
- Costos Predeterminados. Se determinan con anticipación al periodo en que se generan los costos o durante el transcurso de este.

1.5 Actividades del proyecto.

Las actividades se definen dentro del contexto de la estructura de desglose del trabajo; es decir resultan de dividir el proyecto en actividades cada vez más específicas, ordenadas jerárquicamente hasta llegar a los paquetes de trabajo, ver figura 1.3. La definición de cada actividad depende del experto o grupo de expertos a cargo del desglose del trabajo, actualmente no hay un método o procedimiento automático para realizar este trabajo, con la aplicación de la tecnología de CAD, CAM, CAE y CIM, se puede proponer y simular la secuencia de actividades de los paquetes de trabajo y con la tecnología DFMA se puede llevar a cabo un proceso de optimización. La eficiencia de la división del trabajo en actividades depende de la experiencia, conocimiento, infraestructura y recursos con que se cuente dentro de la organización; lo anterior es importante ya que en la ejecución de cada una de las actividades se consume tiempo y dinero, lo que hace que la planeación de cada actividad sea vital para el éxito del proyecto. A continuación, se representa la división del trabajo a través de un diagrama.

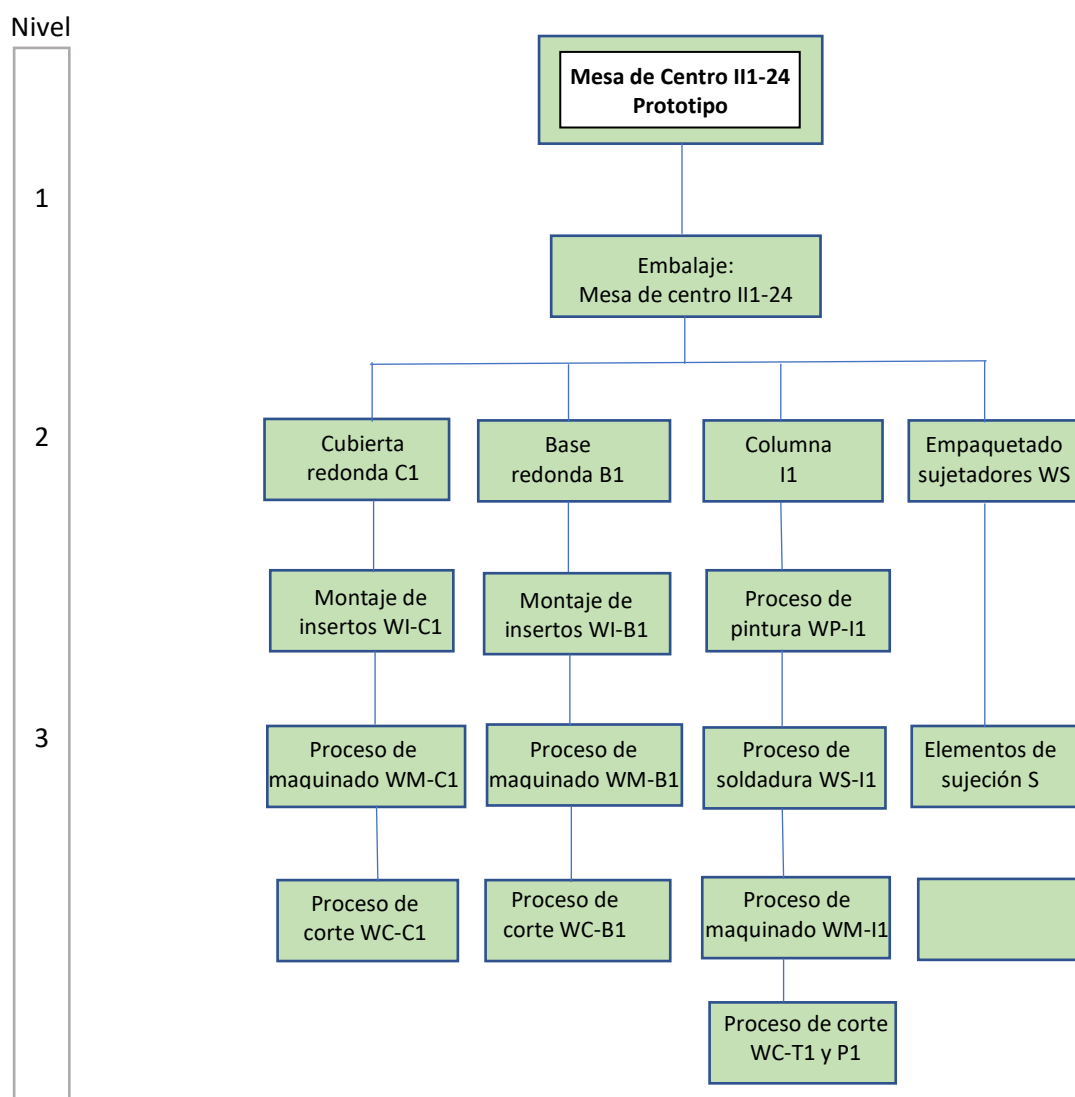
Figura 1.3 Estructura de desglose del trabajo.



Ejercicio 1.1 Elaborar la Estructura de Desglose de trabajo EDT para un prototipo de mesa de centro circular, la cual debe ser de bajo costo. Para la definición de las actividades de este proyecto nos apoyaremos con la EDT.

Solución:

Figura 1.4 Estructura de desglose del trabajo de mesa de centro.



ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Observe en la figura 1.4, en la parte superior en el nivel 1, se ubica el producto final del proyecto, ya contenido en su embalaje y listo para su venta; en los siguientes niveles por debajo del nivel 1, se representa el desglose del trabajo. En el nivel 2 se tiene 4 entregables principales: cubierta redonda C1, base redonda B1, Columna I1 y paquete de sujetadores S; los cuales son partes terminadas, listas para su ensamblado final. En el nivel 3 se tienen los paquetes de trabajo: por ejemplo, para la cubierta redonda se tienen tres, los cuales son: Montaje de insertos WI-C1, Proceso de maquinado WM-C1 y Proceso de corte WC-C1.

Cada paquete de trabajo debe contener la siguiente información.

1. En cada paquete de trabajo se debe definir específicamente su objetivo u objetivos.
2. El tiempo de ejecución del paquete debe de estar determinado de inicio a final.
3. Se debe tener un presupuesto del paquete de trabajo.
4. Se deben de tener determinados los recursos materiales para concluir satisfactoriamente los paquetes.
5. Definir al único responsable de la ejecución del paquete de trabajo.
6. Establecer los criterios para la supervisión de la ejecución del paquete de trabajo.

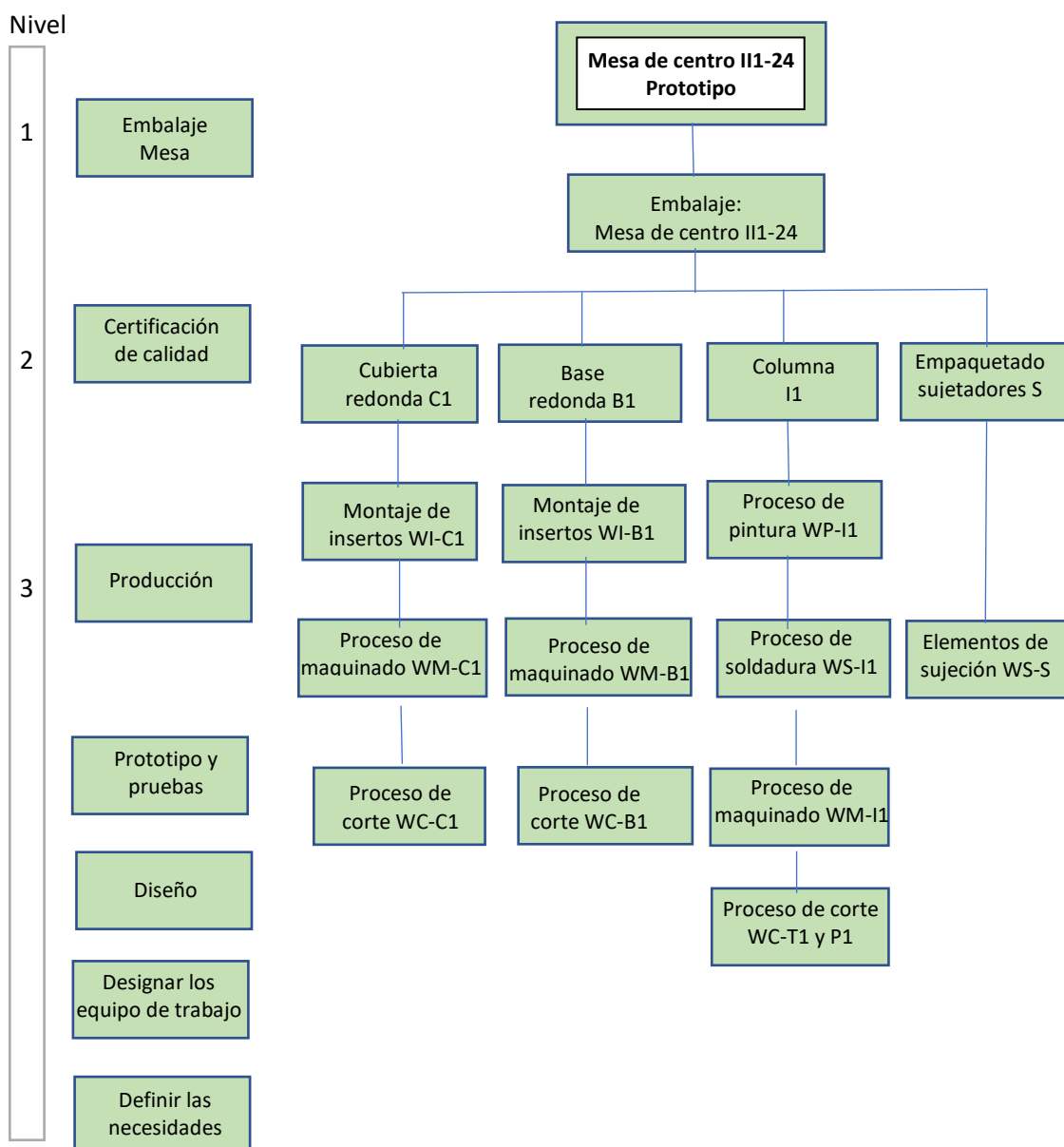
Observe que cada paquete de trabajo debe ser independiente de los demás, es decir la infraestructura, personal y materiales no deben de estar vinculados a otros paquetes al mismo tiempo. Finalmente, la supervisión de los paquetes de trabajo son responsabilidad de un administrador de paquetes y su ejecución será responsabilidad de personal calificado. La EDT es el resultado del trabajo en equipo de los responsables del proyecto y su número de integrantes depende de lo complejo y grande del proyecto

El tipo de diagrama de la figura 1.4, también se utiliza para representar los niveles de administración, por ejemplo, en el nivel 1 se representa a la alta dirección y el objetivo del proyecto; los siguientes niveles pueden destinarse a la administración intermedia, enseguida los gerentes de primera línea, etc.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Con el objeto de definir de manera más general las actividades a desarrollarse en la realización de este proyecto, es necesario recurrir a otra herramienta, que se complementa con la EDT, esta herramienta es la Estructura de Desglose de la Organización OBS. Con la OBS se establece una relación clara y directa entre las diferentes unidades funcionales de la empresa y los paquetes de trabajo, esta relación involucra a todos los niveles de la organización.

Figura 1.5 Estructura de desglose de la Empresa OBS, mesa de centro.



ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

1.6 Matriz de asignación de responsabilidades, control mediante gráfica de Gantt.

La matriz de responsabilidades es una herramienta que consiste en asignar responsabilidades al equipo de trabajo y a los diferentes interesados. En esta herramienta gráfica, se muestra las relaciones entre las actividades de trabajo a realizar con los miembros del equipo, así como su grado de responsabilidad. Este paso está directamente relacionado con la gestión de los recursos humanos, ya que en esta etapa se debe asegurar que se identificaron y asignaron a los mejores RH para lograr los objetivos del proyecto. El administrador de proyectos es el responsable de negociar las decisiones y actividades relacionadas con la selección y asignación de los RH; es responsable de establecer las competencias y funciones relativas a cada puesto, debe visualizar los roles, responsabilidades y el nivel de autoridad para cada una de las actividades específicas del proyecto.

La matriz de responsabilidad es una herramienta muy utilizada por los administradores o líderes de proyectos cuando se tiene proyectos pequeños o subproyectos de proyectos más grandes, donde no se justifica el trabajo de elaborar una EDT o una OBS.

La matriz de responsabilidad también puede expresarse en formato de la matriz RACI, que es el acrónimo de las variables más importantes de los RH por sus siglas en inglés: **R** Responsible, **A** Accountable, **C** Consulted e **I** Informed.

- **Responsible** (Responsable). Esta persona tiene el rol de responsable, es quien realiza la actividad y está asignado para trabajar esta tarea.
- **Accountable** (Autoridad). Es la máxima autoridad en relación con una actividad, es quien puede tomar decisiones en caso de que al responsable se le presente algún problema en la realización de la actividad.
- **Consulted** (Consultado). Es el encargado de proporcionar información sobre alguna actividad, ya que, en la práctica pueden surgir dudas para su realización.
- **Informed** (Informado). Se refiere a la persona que se le proporciona información del desarrollo y progreso de las actividades o tareas a realizar.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Para la construcción de matriz de responsabilidad se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Todas las actividades deben tener asignada a una persona en el rol de R y A.
2. Para todas las actividades se debe asignar el rol de A solo a una persona.
3. Es probable que tengas mucho personal en la categoría C, lo cual puede perjudicar la comunicación; en este caso se recomienda transferir algunos colaboradores a la categoría I.

Ejercicio 1.2 Elaborar la Matriz de responsabilidades RACI para la gestión de un proyecto, de acuerdo a las siguientes actividades: Definir el objetivo del proyecto, Definir los alcances, Definir los entregables, Diseñar la matriz de responsabilidad, Definir el organigrama, Definir los retos y dificultades, y Diseñar el plan maestro del proyecto. Por otra parte, los responsables de dichas actividades son: Patrocinador, Administrador, Analista y Consultor.

Solución: Para la elaboración de la matriz RACI, en la primera columna se integran las actividades y en las siguientes cada uno de los interesados. Observe que para cada actividad se especifica el grado de responsabilidad de cada interesado, ver tabla 1.1.

Tabla 1.1 Matriz de responsabilidad RACI, para la gestión del proyecto.

Actividades	Patrocinador	Administrador	Analista	Consultor técnico
Definir el objetivo del proyecto	A	R	C	C
Definir los alcances	A	R	C	C
Definir los entregables	C, I	A	R	C
Diseñar la matriz de responsabilidad	-	A	R	-
Definir el organigrama	A	R	C	I
Definir los retos y dificultades	I	A	R	C
Diseñar el plan maestro del proyecto	-	R, A	C	I

R Responsable, A Autoridad, C Consultado e I Informado.

Diagrama de Gantt.

La Gráfica de Gantt es una herramienta visual que tiene por objeto presentar el tiempo de dedicación programado para la realización de diversas actividades a lo largo del tiempo. En la gráfica se muestran la programación de cada actividad a lo largo de una línea de tiempo, también se observa la precedencia de las actividades y si se le agrega una segunda grafica de ejecución en tiempo real, se tiene una herramienta muy eficaz para mostrar el estado de avance del proyecto. También con esta herramienta se tiene la ventaja para identificar las relaciones entre las diferentes actividades y se tiene la posibilidad de programar los recursos necesarios para la realización de cada actividad.

Como ya se mencionó, la determinación de las actividades pueden ser resultado de la aplicación de EDT o EDO, las cuales dan origen a los paquetes de trabajo, los cuales requieren de la determinación de los plazos de ejecución, asignación de responsables y recursos para su realización.

Ejercicio 1.3. De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 1.2, elaborar la gráfica de Gantt.

Tabla 1.2 Matriz de datos para la gestión de un proyecto.

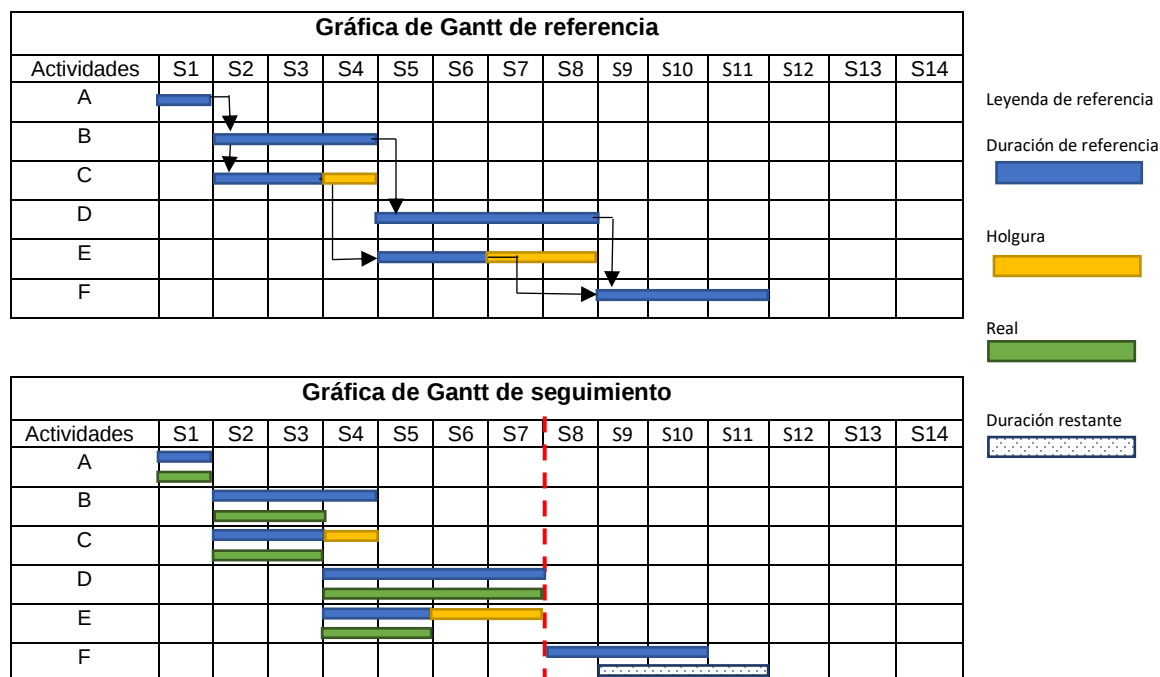
Actividad	Duración	Actividad de precedencia
A	1	----
B	3	A
C	2	A
D	4	B
E	2	C
F	3	D, E

Con esta información es suficiente para la elaboración del gráfica de Gantt, como se observa en las tablas 1.3.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La barra sólida de color azul representa el tiempo planeado de inicio y terminación de las actividades A, B, C, D, E y F. La barra sólida de color verde representa los tiempos de inicio y terminación real de las actividades, o una porción terminada de una actividad para un cierto tiempo. La barra amarilla muestra el tiempo restante posterior al programado para la conclusión de la actividad sin que cause demora. La barra achurada representa la duración restante de las actividades en relación con un tiempo definido de seguimiento o para indicar el estatus de alguna actividad aun terminada o no iniciada. Finalmente se puede observar una línea vertical punteada de color rojo para un período de tiempo 7, que es una línea de referencia para hacer una evaluación de seguimiento del desarrollo de las actividades en ese período. Observe en la tabla 1.3 que en la actividad F se estima un retraso de un periodo en relación con el programado.

Tabla 1.3 Formato de gráfica de Gantt.



[illegible]

Tema 2. Representación de Proyectos mediante una Red.

El diagrama de red es una herramienta que se utiliza para planear, programar y supervisar el progreso de un proyecto. La red se desarrolla a partir de la información recopilada para la EDT y en general, es un diagrama de flujo del plan de trabajo del proyecto.

La red muestra las actividades del proyecto que deben completarse, las secuencias lógicas, las interdependencias y, en la mayoría de los casos, los tiempos para que las actividades comiencen y terminen; además permite observar las rutas por las cuales se desarrolla el proyecto, donde es de particular importancia la identificación de la ruta más larga de la red, conocida como la ruta crítica; en esta no se tienen flexibilidad en su tiempo de ejecución, por lo que cualquier retraso en alguna de las actividades de la serie, provocaría un retraso en todo el proyecto. En la red se muestra la serie de actividades contadas desde la iniciación del proyecto hasta su terminación.

La red es el marco de referencia del sistema de información del proyecto que es usado por los administradores para tomar decisiones sobre la duración, el costo y el rendimiento del proyecto.

2.1 Redes de actividades. (Elementos de una red con nodos y flechas).

El método de redes tiene una variada gama de aplicaciones dentro de la administración moderna, además de aquellas correspondientes a la industria tales como: manufactura, construcción, procesos industriales, agricultura, proyectos especiales, etc. Algunos ejemplos de proyectos de carácter administrativo, financiero o de mercado, que pueden ser desarrollados son:

1. Lanzamiento de un nuevo producto al mercado.
2. Instalación y puesta en marcha de un sistema de cómputo.
3. Preparación del presupuesto de una empresa.
4. Realización de auditorías de estados financieros.

Durante el desarrollo de las redes debe prevalecer como característica de los proyectos, el que no sean cíclicos o repetitivos dentro de la organización. Además, siempre se debe buscar realizarlos con el óptimo aprovechamiento de los recursos financieros, humanos y materiales dentro del tiempo programado.

Reglas básicas a seguir en el desarrollo de diagramas de redes.

1. Las redes fluyen de izquierda a derecha.
2. Una actividad no puede comenzar hasta que se hayan completado todas las actividades conectadas anteriores.
3. Las flechas en las redes indican la precedencia y el flujo. Las flechas pueden cruzarse entre sí.
4. Cada Actividad debe tener un nombre o número de identificación único.

5. El número de identificación de la actividad, debe ser mayor que el de cualquier actividad que lo preceda.
6. No se permiten iteraciones entre actividades.
7. En la red no se permite las declaraciones condicionales.
8. La experiencia sugiere que cuando hay varios inicios, se puede utilizar un nodo de inicio común para tener claro donde comienza el proyecto en la red. Del mismo modo, se puede utilizar un nodo único de fin de proyecto para indicar un final claro.

Elementos generales de una Red.

- a) Actividad. Es un elemento del proyecto que requiere de tiempo y puede o no requerir recursos, representa el trabajo que tiene que ser realizado, el cual forma parte del proyecto integral:
 - Se representa con una fecha o nodo.
 - No tiene magnitud, pero sí dirección ya que debe ir siempre de izquierda a derecha.
 - Consume tiempo y recursos.
- b) Evento. Es la concurrencia en un punto del tiempo, en el cual se inician o se terminan una o varias actividades:
 - Se representa por un círculo, rectángulo o cuadrado.
 - Es un punto de control en la planeación y en la red.
 - Ocupa sólo un instante en el tiempo.
- c) Principio de dependencia.
 - Un evento no puede alcanzarse hasta que la actividad que lo precede no se haya completado.
 - Una actividad no puede empezar hasta que el evento que le precede no se haya consumado.
 - Todo evento lleva antes una actividad, excepto el primero.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

d) Tipos de actividad. Las actividades pueden considerarse de acuerdo con el principio de dependencia, como:

- Precedentes o
- Sucesoras.

Las cuales pueden ser reales, virtuales o de espera.

Generalmente se usan dos métodos para desarrollar diagramas de proyectos: Actividad en el nodo (AON) y actividad en la flecha (AOA). Hoy en día el método de actividad en un nodo ha llegado a dominar casi todos los planes de diagramas de proyectos.

1). Red de Actividades de Nodos.

En el sistema de actividades por nodos AON, los nodos representan las actividades y las flechas se vuelven conectores para denotar las relaciones precedentes.

Se basa en la utilización de una red en la que figuran las actividades en los nodos y las flechas representan demoras de tiempo entre los puntos (comienzo o fin de nodo) que unen, a la vez que muestran las dependencias. Permiten reflejar distintas relaciones de precedencia entre tareas.

En algunos casos, al trazar la red, es necesario indicar la relación de una actividad con otra u otras, para lo cual es necesario dibujar flechas que indiquen dicha relación; este tipo de flechas, al no representar consumo de tiempo y/o recursos, se dibujan con línea punteada.

Cuando el proyecto se ha dividido en un conjunto de actividades y se han creado los paquetes de trabajo, los planeadores del proyecto desarrollan un programa preliminar. Para poder desarrollarlo, es necesario establecer las relaciones de precedencia entre las actividades del proyecto. Estas relaciones indican qué actividades deben completarse antes de comenzar otras, y cuáles deben ejecutarse al mismo tiempo.

Figura 2.1. Elementos de una red de nodos.

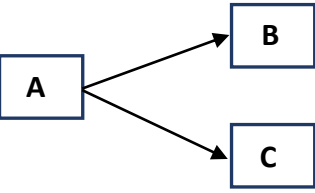
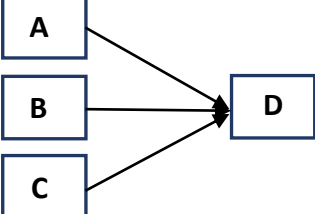
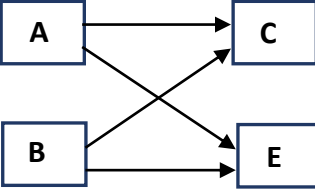
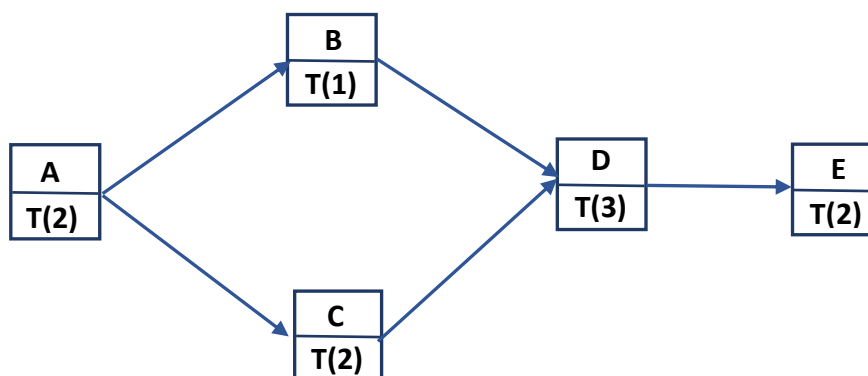
	A no tiene precedencia B es precedida por A C es precedida por B
	B y C están precedidas por A B y C pueden empezar al mismo tiempo A es una actividad explosiva
	A, B y C pueden empezar al mismo tiempo, no es requisito; pero todas deben terminarse antes de empezar D. D es una actividad de fusión.
	C está precedida por A y B E está precedida por A y B

Figura 2.2. Ejemplo de una red de nodos.

T tiempo programado para la actividad

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

II). Diagramas de Flechas.

Las flechas entre los nodos indican el orden en que deben ejecutarse las actividades. En este diagrama cada actividad se representa mediante una flecha que conecta dos nodos. En estas redes sólo existe un comienzo y un final para el proyecto.

El diagrama de flechas representa las interdependencias y relaciones de precedencia entre las actividades del proyecto. Se utiliza comúnmente una flecha para representar una actividad, y la punta indica el sentido de avance del proyecto. La relación de precedencia entre las actividades se especifica utilizando eventos. Un evento representa un punto en el tiempo y significa la terminación de algunas actividades y el comienzo de nuevas. Las actividades que originan un cierto evento no pueden comenzar hasta que las actividades que concluyen en el mismo evento hayan terminado. En la terminología de la teoría de redes cada actividad está representada por un arco dirigido y cada evento está simbolizado por un nodo. La longitud del arco no tiene que ser proporcional a la duración de la actividad ni tiene que dibujarse como línea recta.

Las reglas para construir el diagrama de flechas se resumirán ahora:

1. Cada actividad está representada por una y solo una flecha en la red. Ninguna actividad puede representarse dos veces en la red.
2. Dos actividades diferentes no pueden identificarse por el mismo evento terminal y de inicio.
3. Al fin de asegurar la relación de precedencia correcta en el diagrama de flechas, las siguientes preguntas deben responderse cuando se agrega cada actividad a la red.
 - ¿Qué actividad debe terminarse inmediatamente antes de que esta actividad pueda comenzar? Actividades predecesoras.
 - ¿Qué actividades deben seguir a esta actividad? Actividades sucesoras.
 - ¿Qué actividades deben efectuarse simultáneamente? Relación simultánea.

2.2 Análisis de redes de actividades. CPM - PERT.

En la década de 1950 se idearon los dos métodos más conocidos para la planificación de redes de actividades: el Método de Ruta Crítica CPM y la Técnica de Evaluación y Revisión de Programas PERT. La primera se caracteriza por la disposición de estimaciones de tiempos razonablemente precisas para la ejecución de las actividades; la segunda se caracteriza por su diseño para el manejo de estimaciones inciertas de tiempo, con la estimación de probabilidades de ejecución en un cierto tiempo. Finalmente, a través de su uso las diferencias entre ambos métodos disminuyeron, de tal forma que en la actualidad se prefiere usar el método CPM.

El método de CPM tiene su antecedente en la gráfica de Gantt, lo cual se debe a la forma en que se presenta la información, en el diagrama de Gantt se presenta de forma específica las relaciones entre las actividades, los responsables, los recursos y el tiempo de ejecución. Con el método CPM además de disponer de los parámetros mencionados, también ofrece la posibilidad de observar gráficamente el flujo de las relaciones entre las actividades y de proporcionar un procedimiento directo para determinar la ruta crítica. La ruta crítica de un proyecto se define como la secuencia de actividades que forman la cadena más larga en términos de tiempo para complementarse.

El método de la ruta crítica en su forma más simple puede expresarse en cuatro pasos:

1. Identificar las actividades que constituyen el proyecto y estimar el tiempo para completarlas.
2. Definir la secuencia de actividades y construir la red que refleje las relaciones de precedencia y sucesorias.
3. Determinar la ruta crítica.
4. Definir el programa de inicio/terminación tempranos e inicio/terminación tardíos.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

En el diagrama de red una actividad se representa mediante un nodo (caja), últimamente se ha adoptado la forma de un rectángulo, el cual puede dividirse en varias secciones para contener la información del proyecto. La dependencia entre actividades se representa con flechas entre los rectángulos, estas representan como se relacionan las actividades y la secuencia en la que se deben realizar; la longitud y pendiente son arbitrarias y se establecen por conveniencia para dibujarla.

Hay tres relaciones básicas que se deben establecer para las actividades incluidas en un diagrama de red. Las relaciones se pueden establecer, respondiendo a las siguientes tres preguntas para cada actividad.

1. ¿Qué actividades deben completarse justo *antes* de esta actividad? Estas actividades se denominan **actividades predecesoras**.
2. ¿Qué actividades deben *seguir* inmediatamente a esta actividad? Estas actividades se denominan **actividades sucesoras**.
3. ¿Qué actividades pueden ocurrir mientras se lleva a cabo esta actividad? Esto se conoce como una **relación simultanea o paralela**.

A continuación, se ejemplifica la construcción de un diagrama de red AON.

Ejercicio 2.1 Elaborar el diagrama de red a partir de los datos mostrados en la tabla 2.1.

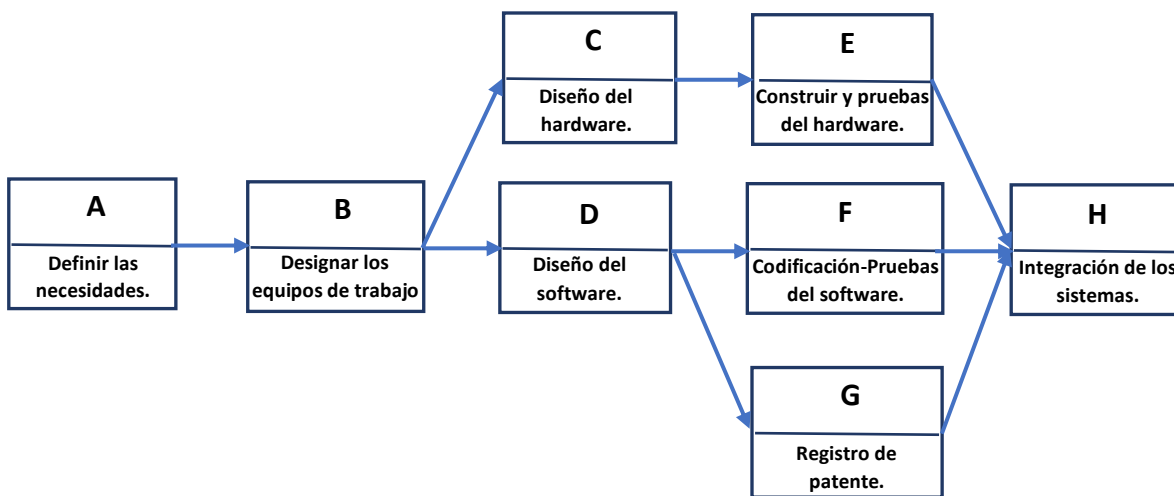
Tabla 2.1. Información de la RED.

Diseño de Sistema Automatizado de Despacho de Pedidos.		
Actividad	Descripción	Actividad de precedencia
A	Definir las necesidades.	Ninguna
B	Designar los equipos de trabajo.	A
C	Diseño del hardware.	B
D	Diseño del software.	B
E	Construir y pruebas del hardware.	C
F	Probar el software.	D
G	Registro de patente.	C, D
H	Integración de los sistemas.	E, F, G

En la figura 2.3 se muestra la red completa de las secuencias y dependencias de las actividades. La información contenida en este diagrama es valiosa para quienes administran el proyecto. Sin embargo, es necesario acentuar que un plan y cronograma del proyecto, requiere estimaciones de tiempo confiables para las actividades de proyecto.

La adición de tiempo a la red nos permite estimar cuanto tiempo tardará el proyecto, cuando las actividades pueden o deben iniciarse, cuando los recursos deben estar disponibles, que actividades se pueden retrasar y cuando se estima que el proyecto está completo. *La obtención de una estimación de tiempo de una actividad requiere una evaluación inicial de las necesidades equipo, personas y de recursos materiales.*

Figura 2.3. Red de nodos.



Una vez elaborada la red, se le agregan las estimaciones de tiempo para cada actividad, los cuales se toman de los tiempos de tarea del paquete de trabajo. *Los paquetes de trabajo* son tareas de duración corta que tienen un punto de inicio y final definido, consumen recursos, representan costos y están integrados con un solo objetivo. Cada paquete de trabajo es un punto de control.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Un administrador de paquetes de trabajo es responsable de ver que éste, se complete a tiempo, dentro del presupuesto y de acuerdo con las especificaciones técnicas. Para paquetes de trabajo de duración mayor a 10 días, se deben establecer puntos de control o monitoreo dentro de la duración, para que el progreso y los problemas puedan resolverse antes de que pase el tiempo. En este contexto el paquete es una unidad básica utilizada para plantear, programar y controlar el proyecto. Los paquetes de trabajo se utilizan para crear las actividades que forman el diagrama del proyecto.

En la tabla de actividades 2.1 se le agregará una columna correspondiente al tiempo designado para la conclusión de cada actividad, como se observa en la figura 2.2.

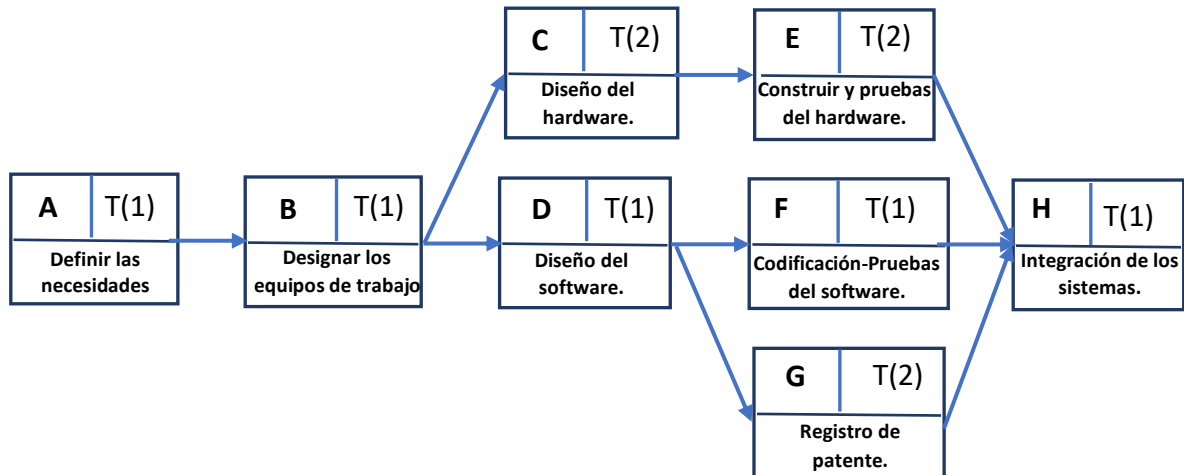
Ejercicio 2.2 Elaborar el diagrama de red a partir de los datos mostrados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Información de la RED.

Sistema Automatizado de Despacho de Pedidos.			
Actividad	Descripción	Actividad de precedencia	Tiempo de la actividad
A	Definir las necesidades.	Ninguna	1
B	Designar los equipo de trabajo.	A	1
C	Diseño del hardware.	B	2
D	Diseño del software.	B	1
E	Construir y pruebas del hardware.	C	2
F	Probar el software.	D	1
G	Registro de patente.	C, D	2
H	Integración de los sistemas.	E, F, G	1
Tiempo asignado			11

Tiempo asignado en semanas, 1 semana = 5 días hábiles.

Figura 2.4. Red de nodos, con tiempo asignado T a cada actividad.



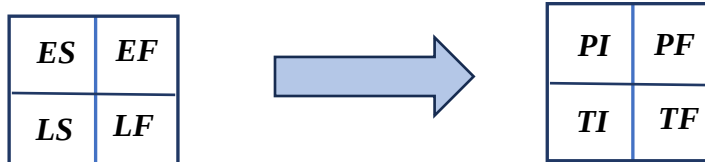
Para el Control de Proyectos, se recomienda desarrollar la siguiente secuencia de pasos.

1. Tabla de actividades.
2. Creación del diagrama de RED.
3. Ocurrencia más temprana (E o $\square$). se toma el mayor tiempo para cada evento.
4. Ocurrencia más tardía (L o Δ), se toma el menor tiempo para cada evento.
5. Cálculo de la ruta crítica, la cual queda definida donde $E = L$.
6. Cálculo de holguras.

2.3 Cálculos de la ruta crítica con holguras.

Una vez construido el diagrama de red, que contiene el nombre de la actividad, la Actividad de precedencia y el Tiempo de la actividad, ver la figura 2.4. El siguiente paso es construir otro diagrama de red agregándole información referente a lo que se le conoce como los cuatro tiempos de la ruta CPM, los cuales se identifican según la nomenclatura mostrada en la figura 2.5, la disposición mostrada en el nodo es la que se aplicará a lo largo de este trabajo. Estos cuatro tiempos servirán para determinar las holguras y ruta crítica.

Figura 2.5. Los cuatro tiempos de la ruta CPM.



ES= Early start *EF*= Early finish

PI= Inicio Temprano *PF*= Finalización Temprana

LS= Late start *LF*= Late finish

TI= Inicio Tardío *TF*= Finalización Tardía

<i>ES</i>	<i>EF</i>
C	T(4)
<i>LS</i>	<i>LF</i>

Nota: Ocurrencias: Early (*E*) = Temprana o Pronto y Late (*L*) = tardías.

Para la determinación de estas variables es necesario tener en cuenta las siguientes definiciones. La fecha más temprana de inicio de la actividad *ES*, es el tiempo más pronto posible para iniciar una actividad, expresado en términos algebraicos se define como:

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- ES = Es el valor de EF con la condición de que sea el valor más alto en la o las actividades anteriores.
- EF = Es el valor de ES de la actividad más el tiempo de su duración
- Los valores de ES y EF se calculan recorriendo la red de izquierda a derecha.

La fecha más tardía de inicio LS , es la fecha más tardía de comienzo de la actividad, se determina con el tiempo de terminación más tardío de la actividad anterior menos la duración de la actividad, expresado en términos algebraicos se define como:

- LF = Es el valor de LS con la condición de que sea el valor más pequeño en la o las actividades anteriores.
- LS = Es el valor de LF de la actividad menos el tiempo de su duración
- Los valores de LS y LF se calculan recorriendo la red de derecha a izquierda.

Una vez terminado el calculado los cuatro tiempos de cada actividad se procederá a calcular la holgura H para cada actividad. Como ya se definió la holgura es el tiempo que se puede atrasar una actividad sin afectar la duración total del proyecto. La ruta crítica está definida por las actividades cuya holgura es cero y forman una cadena de actividades desde el inicio al final.

$$H = LF - EF = \text{Late final} - \text{Early final}$$

Una actividad es crítica si sus tiempos de inicio y terminación están predeterminados (fijos). Una actividad es no crítica si puede ser programada en un espacio de tiempo mayor que su duración, lo que permite tiempos de inicio y terminación flexibles, dentro de los límites. Una demora en el tiempo de inicio de una actividad crítica definitivamente retrasa la terminación del proyecto, en tanto que una demora en una actividad no crítica quizá no afecte la fecha de terminación del proyecto.

Expresando lo anterior en notación indicial, se puede sistematizar la ejecución de los cálculos de las holguras para cada actividad. Primero se define una actividad como un punto inicial (evento) en el tiempo, en el cual se completa la actividad y se inicia la o las subsiguientes. En la red, un evento corresponde a un nodo, para el cual se define lo siguiente:

ES_j = Fecha más temprana de comienzo de la actividad j .

LS_j = Fecha más tardía de comienzo de la actividad j .

D_{ij} = Duración de la actividad (i, j) .

Todos los tiempos de ocurrencia se miden a partir del inicio del proyecto, es decir en el nodo 1 con una duración $T(0)$ y el nodo final con un tiempo por determinar. El lapso (ES_j, LS_j) define el periodo de tiempo durante el cual se programa la actividad (i, j) de duración D_{ij} .

- Si la actividad (i, j) es crítica, entonces $D_{ij} = LS_j - ES_j$
- Si la actividad (i, j) es no crítica entonces $D_{ij} < LS_j - ES_j$

Los cálculos de la ruta crítica implican dos pasos: El *paso adelantado* en el cual se determinan los tiempos de ocurrencia más tempranos de los eventos y el *paso retrasado* en el cual se calcula sus tiempos de ocurrencia más tardíos.

A. Paso adelantado, tiempos de inicio más tempranos, (ES) . Los cálculos se inician en el nodo 1 y avanzan recursivamente hacia el nodo n .

Paso inicial. Establezca $ES_j = 0$ para indicar que el proyecto se inicia en el tiempo 0.

Paso general j . Dado que los nodos $p, q, \dots$ y v están vinculados directamente al nodo j por las actividades entrantes (p, j) , (q, j) , ..., y (v, j) y que los tiempos de ocurrencia más temprano de los eventos (nodos) $p, q, \dots$ y v ya se calcularon, entonces el tiempo más temprano de ocurrencia del evento j se calcula como:

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

$$ES_j = \max\{ES_p + D_{pj}, ES_q + D_{qj}, \dots, ES_v + D_{vj}\}$$

El paso adelantado se completa cuando se ha calculado ES_j en el nodo n . Por definición, ES_j es la ruta más larga (duración) al nodo j .

B. Paso retrasado, tiempos de inicio más tardíos, (LS). Los cálculos del paso retrasado o hacia atrás, se inician en el nodo n y terminan en el nodo 1.

Paso inicial. Establezca $LS_n = ES_n$ para indicar que las ocurrencias más tardías del último nodo son iguales a la duración del proyecto.

Paso general j . Dado que los nodos $p, q, \dots$, y v están vinculados directamente al nodo j por las actividades salientes (j, p) , (j, q) , $\dots$, y (j, v) y que los tiempos de ocurrencia más tardíos de los nodos $p, q, \dots$, y v ya se calcularon, el tiempo de ocurrencia más tardío del nodo j se calcula como:

$$LS_j = \min\{LS_p - D_{jp}, LS_q - D_{jq}, \dots, LS_v + D_{jv}\}$$

El paso retrasado termina con $LS_1 = 0$ en el nodo 1.

Con base en los cálculos anteriores, una actividad (i,j) será *crítica* si satisface tres condiciones.

- I. $LS_i = ES_i$
- II. $LS_j = ES_j$
- III. $LS_j - ES_i = D_{ij}$

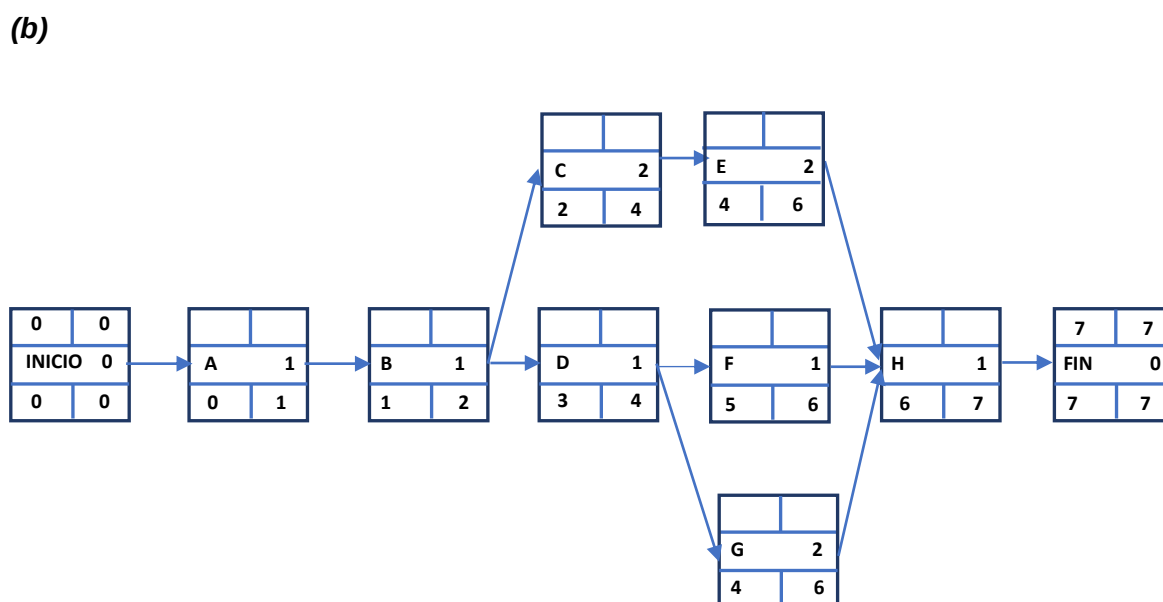
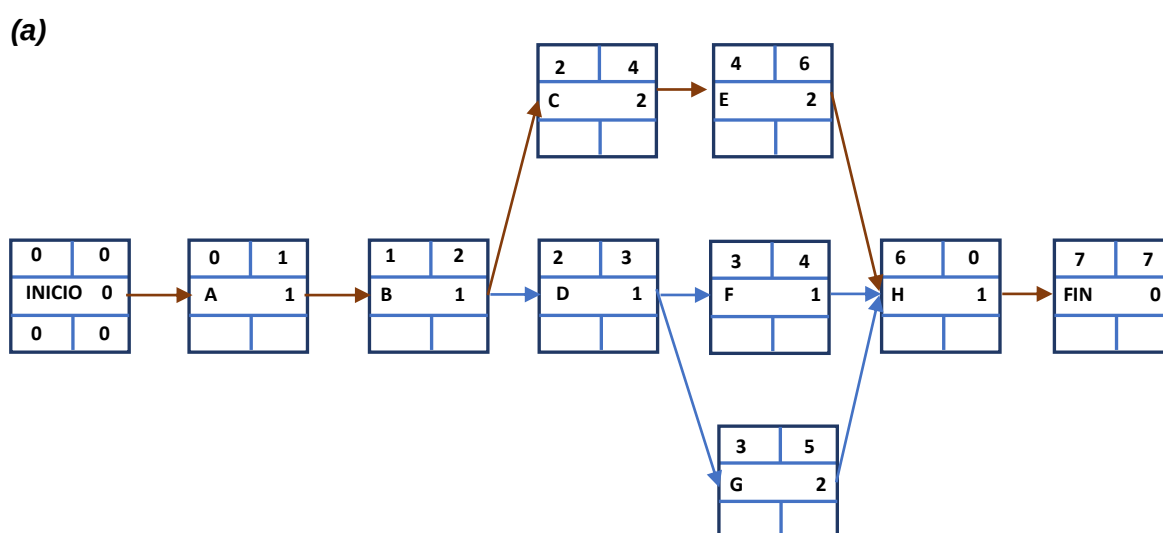
Las tres condiciones establecen que los tiempos de ocurrencia más tempranos y tardíos de los nodos finales i y j son iguales, y que la duración D_{ij} encaja “perfectamente” en el espacio de tiempo especificado. Una condición que no satisface las tres condiciones es *no crítica*.

Por definición, las actividades críticas de una red constituyen la ruta más larga que abarca el proyecto desde el inicio hasta la terminación.

Ejercicio 2.3 Elaborar el diagrama a partir de los datos mostrados en la tabla 2.2 y agregar los datos correspondientes al Inicio más Temprano, Inicio más tardío y determinar la ruta crítica.

Solución gráfica:

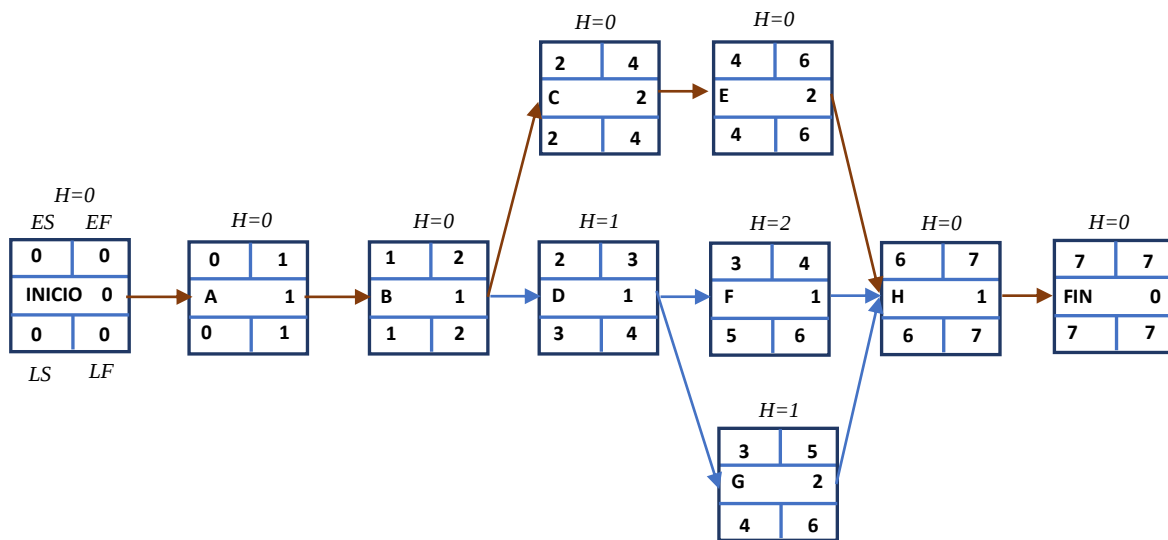
Figura 2.6. Red de nodos. (a) Inicio más Temprano y (b) Inicio más tardío.



La ruta crítica queda definida como aquella donde las holguras sean igual a cero. La holgura se determina a través de la siguiente expresión:

$$H = LF - EF$$

Figura 2.7. Red de nodos. Inicio más Temprano ES e Inicio más tardío LS.



La ruta crítica para la red está definida por la siguiente cadena de actividades:

Inicio-A-B-C-E-H-FIN y tiene una duración de 7 semanas.

Solución numérica. Algoritmo basado en la notación indicial.

Ejercicio 2.4. Determine la solución numérica de la ruta crítica para la red del proyecto que se muestra en la figura 2.7. Todas las duraciones están en semanas.

Solución:

Paso adelantado

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

$$ES_j = \max\{ES_p + D_{pj}, ES_q + D_{qj}, \dots, ES_v + D_{vj}\}$$

Nodo Inicio. Establezca $ES_{INICIO} = 0$

Nodo A. $ES_A = ES_{INICIO} + D_{0A} = 0 + 1 = 1$

Nodo B. $ES_B = ES_A + D_{AB} = 1 + 1 = 2$

Nodo C. $ES_C = ES_B + D_{BC} = 2 + 2 = 4$

Nodo D. $ES_D = ES_B + D_{BD} = 2 + 1 = 3$

Nodo E. $ES_E = ES_C + D_{CE} = 4 + 2 = 6$

Nodo F. $ES_F = ES_D + D_{DF} = 3 + 1 = 4$

Nodo G. $ES_G = ES_D + D_{DG} = 3 + 2 = 5$

Nodo H. $ES_H = \max\{ES_E + D_{EH}, ES_F + D_{FH}, ES_G + D_{GH}\} = \max\{6 + 1, 4 + 1, 5 + 1\}$
 $= \max\{7, 5, 6\} = 7 \text{ semanas}$

Los cálculos muestran que el proyecto puede completarse en 7 semanas.

Paso retrasado.

$$LS_j = \min\{LS_p - D_{jp}, LS_q - D_{jq}, \dots, LS_v + D_{jv}\}$$

Nodo Fin. Establezca $ES_{FIN} = 7$

Nodo H. $LS_H = ES_{FIN} + D_{HFIN} = 7 - 1 = 6$

Nodo G. $LS_G = \min\{LS_H - D_{GH}\} = \min\{6 - 2\} = 4$

Nodo F. $LS_F = \min\{LS_H - D_{FH}\} = \min\{6 - 1\} = 5$

Nodo E. $LS_E = \min\{LS_H - D_{EH}\} = \min\{6 - 2\} = 4$

Nodo D. $LS_D = \min\{LS_G - D_{DG}, LS_F - D_{DF}\} = \min\{4 - 1, 5 - 1\}$
 $= \{3, 4\} = 3$

Nodo C. $LS_C = \min\{LS_E - D_{CE}\} = \min\{4 - 2\} = 2$

Nodo B. $LS_B = \min\{LS_D - D_{BD}, LS_C - D_{BC}\} = \min\{3 - 1, 2 - 1\}$

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

$$= \{ 2, 1 \} = 1$$

Nodo A. $LS_A = \min\{ LS_B - D_{AB} \} = \min\{ 1 - 1 \} = 0$

LS_j = Tiempo de inicio más tardío del **evento** j

Los cálculos correctos siempre terminarán con $LS_{INICIO} = 0$. Los cálculos pueden hacerse directamente en la red como se muestra en la figura 2.7.

Formulación de programación lineal de CPM.

El modelo CPM busca la ruta más larga entre los nodos de inicio y de terminación de la red del proyecto. Por lo tanto, su formulación como una programación lineal (PL) es semejante a la PL del modelo de la ruta más corta. La única diferencia es que la función objetivo se maximiza en lugar de minimizarse.

Defina:

x_{ij} = Cantidad de flujo de la actividad (i,j) para toda i y j definidas

D_{ij} = Duración de la actividad (i,j) para toda i y j definidas

Por lo tanto, la función objetivo del programa lineal es:

$$\text{Maximizar } Z = \sum D_{ij}x_{ij}$$

Todas las actividades definidas (i,j) .

Para cada nodo hay una restricción que representa la conservación del flujo:

$$\text{Flujo de entrada total} = \text{Flujo de salida total}$$

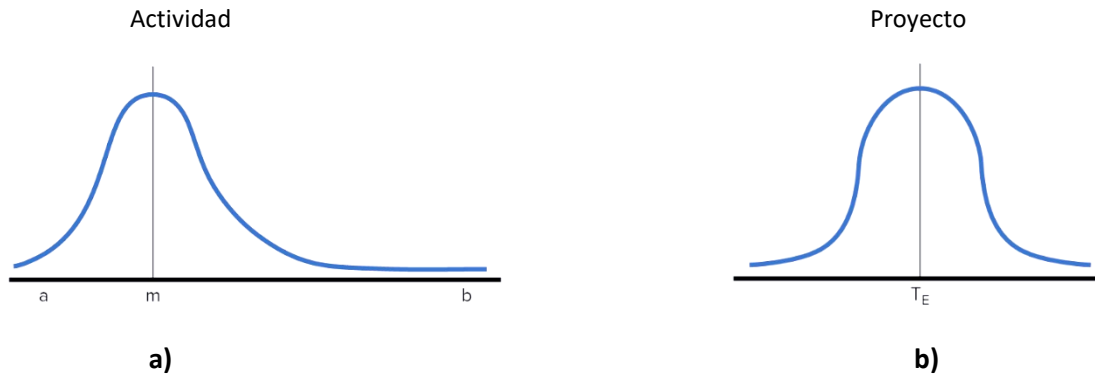
Todas las variables, x_{ij} , son no negativas.

2.4. Probabilidad de cumplimiento de la programación de un proyecto.

El método PERT y su simulación probabilística pueden servir para revisar los riesgos de cumplimiento de las actividades y del proyecto. El PERT entre otros métodos relacionados, tienen una perspectiva más amplia al enfocarse en los riesgos generales de sobrecostos y cumplimiento del programa; en este método, el enfoque no está en los hechos individuales, sino en la probabilidad de que el proyecto se termine a tiempo y dentro del presupuesto. En el uso de la simulación PERT se utiliza algunos de los mismos datos necesarios para la CPM.

El método PERT es casi idéntico a la técnica del método de la ruta crítica (CPM) con la diferencia de que supone que la duración de cada actividad tiene un alcance que sigue una distribución estadística, ver figura 2.8. El método probabilístico PERT utiliza tres estimados de tiempo para cada actividad. En esencia, esto significa que cada actividad puede durar desde un tiempo *pesimista* hasta uno *optimista* y un *promedio* valorado para cada actividad.

En el método probabilístico PERT se adopta la percepción de que la duración de las actividades tiene una aproximación de distribución Beta, la representación de esta distribución es conocida por su flexibilidad para acomodar datos empíricos que no siguen una distribución normal. Las duraciones de las actividades pueden inclinarse más hacia el extremo superior o inferior del rango de datos. En la figura 2.8a se muestra una distribución beta de las duraciones de actividades con tendencia a la derecha que representa el trabajo que tiende a estar rezagado una vez que se retrasa. La distribución para la duración del proyecto se representa por una distribución normal (simétrica), la cual se muestra en la figura 2.8b. La distribución del proyecto representa la suma de los promedios valorados de las actividades en la(s) ruta(s) crítica(s).

Figura 2.8 Distribuciones de frecuencia del proyecto y de la actividad.

Basándose en las estimaciones de tiempo de duración promedio t_e , de la ecuación (2.1) y en las varianzas v de cada actividad, ecuación (2.2); se puede calcular la probabilidad de cumplir el proyecto con diferentes duraciones de tiempos. PERT difiere de CPM en que asume tiempos de duración probabilísticos basados en tres estimaciones de tiempo:

$$t_e = \bar{D} = \frac{a+4m+b}{6} \quad (2.1)$$

Donde: t_e = Tiempo promedio esperado, duración promedio

a = Tiempo optimista de la actividad (probabilidad de 1 en 100 de terminar antes la actividad en condiciones normales, ocurre cuando la ejecución transcurre extremadamente bien).

b = Tiempo pesimista de la actividad (probabilidad de 1 en 100 de terminar después la actividad en condiciones normales, ocurre cuando la ejecución transcurre extremadamente deficiente).

m = Tiempo más probable de la actividad, queda en el intervalo (a, b) . Ocurre cuando la ejecución se realiza en condiciones normales.

Cuando se han especificado los tres estimados de tiempo, se utiliza la ecuación (2.1) para calcular la duración valorada promedio de cada actividad. El valor promedio se ubica en la red del proyecto como en el método CPM y los tiempos temprano, tardío, de inactividad y de terminación del proyecto se calculan como están en el método CPM.

La variabilidad en los estimados de tiempo de actividad se aproxima con las siguientes ecuaciones: la ecuación (2.3) representa la desviación estándar para cada actividad. La ecuación (2.4) representa la desviación estándar para el proyecto, en la que la suma incluye sólo las actividades en la ruta crítica o de la ruta que se está revisando.

$$v = \sigma_{t_e}^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2 \quad (2.2)$$

$$\sigma_{t_e} = \left[\frac{b-a}{6} \right] \quad (2.3)$$

$$\sigma_{TE} = \sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2} \quad (2.4)$$

Donde: v = Varianza

σ_{t_e} = Desviación estándar de las actividades

σ_{TE} = Desviación estándar del proyecto

Por último, la duración promedio del proyecto (T_E) es la suma de todos los tiempos promedio de las actividades en la ruta crítica (suma de t_e), la cual sigue una distribución normal. Además, si se conocen las varianzas de las actividades, se tiene la probabilidad de determinar la probabilidad de terminar el proyecto (o un

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

segmento) para un tiempo específico (T_S), el cual se puede determinar de acuerdo con las necesidades de planeación.

Para calcular la probabilidad de completar el proyecto en un tiempo específico se usará la ecuación (2.5), la cual se utiliza para calcular el valor “Z” que se encuentra en las tablas estadísticas (Z = número de desviaciones estándar de la media) que, a su vez, indica la probabilidad de completar el proyecto en el tiempo especificado.

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sigma_{TE}} = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_{te}^2}} \quad (2.5)$$

Donde: T_S = Duración esperada o programada del proyecto.

T_E = Duración de la ruta crítica

Z = Probabilidad de cumplir la duración programada, que se encuentra en la tabla estadística de distribución estándar 2.4.

Ejercicio 2.5. Tomando como referencia el ejercicio 2.2, planteado a lo largo de este tema determinar ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se complete antes del tiempo programado de 7 semanas de tiempo?

Solución.

Adecuando la duración de las actividades a unidades de tiempo más consistente, se tiene que los tiempos para cada actividad expresadas anteriormente en semanas ahora se definirán en unidades de tiempo expresados en horas. Enseguida se procederá a determinar los tiempos probables y desviación estándar para cada actividad, mismos que se resumen en la tabla 2.3

Tabla 2.3 Tiempos y varianzas de las actividades.

Actividad	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>	<i>t_e</i> (horas)	$\left[\frac{b-a}{6}\right]^2$
A	32	38	50	1 (40)	9.000
B	30	40	42	1 (40)	4.000
C	74	85	92	2 (80)	9.000
D	37	44	52	1 (40)	6.250
E	70	89	95	2 (80)	17.361
F	35	42	50	1 (40)	6.250
G	64	85	96	2 (80)	28.444
H	35	42	59	1 (40)	16.000
Total					

Nota. *t_e* estaba originalmente en semanas, en este ejercicio se expresará en horas. 1 semana laboral tiene 5 días, con jornada de 8 horas por día.

La ruta crítica está definida por las actividades Inicio - A - B - C - E - H - FIN y la duración esperada del proyecto (*T_E*) es de una duración de 7 semanas = 280 horas. Con esta información puede calcularse la probabilidad de terminar el proyecto en una fecha específica con los métodos estadísticos estándar. Por ejemplo, ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se termine antes de un tiempo programado *T_S*= de 264horas?

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2}} = \frac{264 - 280}{\sqrt{9.000 + 4.0000 + 9.000 + 17.361 + 16.000}} = \frac{-16}{\sqrt{55.361}} = \frac{-16}{7.440} = -2.150$$

$$P \approx 1.625$$

Tabla 2.4 Valores de Z y probabilidades.

Valores de Z	Probabilidad	Valores de Z	Probabilidad
-3.0	0.001	+0.0	0.500
-2.8	0.003	+0.2	0.579
-2.6	0.005	+0.4	0.655
-2.4	0.008	+0.6	0.726
-2.2	0.014	+0.8	0.788
-2.0	0.023	+1.0	0.841
-1.8	0.036	+1.2	0.885
-1.6	0.055	+1.4	0.919
-1.4	0.081	+1.6	0.945
-1.2	0.115	+1.8	0.964
-1.0	0.159	+2.0	0.977
-0.8	0.212	+2.2	0.986
-0.6	0.274	+2.4	0.992
-0.4	0.345	+2.6	0.995
-0.2	0.421	+2.8	0.997
x	y	x	y

Para acercarse a la probabilidad utilizaremos el método de Interpolación lineal

$$y = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} [y_2 - y_1] + y_1 \quad (2.6)$$

$$x_1 = -2.0 \quad y_1 = 0.023$$

$$x = -2.150 \quad y = ?$$

$$x_2 = -2.2 \quad y_2 = 0.014$$

Sustituyendo en la ecuación (2.6), se tiene:

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{(-2.150) - (-2.0)}{(-2.2) - (-2.0)} [0.014 - 0.023] + 0.023 = \frac{-0.15}{-0.2} [-0.009] + 0.023 = \\
 &= 0.75[-0.009] + 0.023 = -0.00675 + 0.023 = 0.01625
 \end{aligned}$$

La probabilidad de que el proyecto se termine en 264 horas es de 1.625%

Ejercicio 2.6. Tomando como referencia el ejercicio 2.5. Determinar ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se complete antes del tiempo programado de 7 semanas de tiempo?

Solución.

Para el mismo ejercicio ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se termine después, para un tiempo programado T_S de 296 horas?

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_{t_e}^2}} = \frac{296 - 280}{\sqrt{9.000 + 4.0000 + 9.000 + 17.361 + 16.000}} = \frac{16}{\sqrt{55.361}} = \frac{16}{7.440} = 2.150 \quad P \approx 0.983$$

$$y = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} [y_2 - y_1] + y_1$$

$$x_1 = 2.0 \quad y_1 = 0.977$$

$$x = 2.150 \quad y = ?$$

$$x_2 = 2.2 \quad y_2 = 0.986$$

Sustituyendo en la ecuación (f), se tiene:

$$y = \frac{2.150 - 2.0}{2.2 - 2.0} [0.986 - 0.977] + 0.977 = \frac{0.15}{0.2} [0.009] + 0.977 =$$

$$= 0.75[0.009] + 0.977 = 0.00675 + 0.977 = 0.983$$

La probabilidad de que el proyecto se termine en 16 horas después de la fecha programada es de 98.375%.

Tema 3. Optimización de redes de Actividades.

Muchos problemas de optimización se analizan mejor mediante una representación gráfica o de red. Estos pueden ser problemas de producción, distribución, planificación de proyectos, localización de instalaciones, administración de recursos y planificación financiera, por mencionar sólo algunos ejemplos. Estas representaciones se usan en casi todos los ámbitos, como: sociales, científicos y económicos por ser una poderosa herramienta visual y conceptual, para mostrar las relaciones entre las componentes de los sistemas.

El rápido desarrollo de metodologías y la aplicación de modelos de optimización de redes (OR) han contribuido a desarrollos recientes en Investigación de Operaciones (IO); muchos modelos de OR son en realidad tipos especiales de problemas de Programación Lineal.

Dentro de la Administración, un tema de análisis en el Ciclo de Vida de un producto, son las variaciones en las entradas y salidas de los recursos; el hecho de que las medidas pueden ser más apropiadas en una etapa que en otra, sugiere que la administración del proyecto se debe enfocar sobre ciertas dimensiones, generalmente estas son el *Costo*, *Tiempo* y *Realización*. Las mejores estimaciones de estas dimensiones se obtendrán de personas que han supervisado el trabajo o quien haya tenido tal experiencia.

3.1 Conceptos, relaciones, métodos Tiempo - Costo y Siemens (SAM).

Los Costos se refieren a los recursos que se gastan durante el desarrollo de las etapas del proyecto. Uno desearía en ocasiones evaluar o estimar, los costos en términos de erogaciones parciales y en otras ocasiones en términos de las expediciones acumuladas totales o en otros casos en ambas.

La determinación de los costos puede hacerse conforme a dos criterios: Históricos y predeterminados. Los primeros representan el valor de los costos según la experiencia pasada y los segundos los calculados en el presupuesto; es decir, antes de la ejecución de las actividades y estos pueden ser estimados o estándares.

Costo. “Es el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumo, depreciación, amortización y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado, relacionadas con las funciones de producción, distribución, administración y financiamiento”. Ortega, A. (2012) Contabilidad de costos.

Gasto. “Comprende todos los costos expirados que pueden deducirse de los ingresos. En un sentido más limitado, la palabra gasto se refiere a gastos de operación, de ventas o administrativos, a intereses y a impuestos”. Cashin J, Contabilidad de costos.

Diferencias entre costos y gastos.

Costos

- Costo del producto o costos inventariables.
- El valor monetario de los recursos inherentes a la función de producción; es decir, materia prima directa, mano de obra directa y los cargos indirectos.
- Los costos se incorporan a los inventarios de materias primas, producción en proceso y artículos terminados, y se reflejan dentro del Balance General.

- Los costos totales del producto se llevan al Estado de Resultados cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón de costo de los artículos vendidos.

Gastos

- Gastos del periodo o gastos no inventariables.
- Son los que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados.
- Se relacionan con las funciones de distribución, administración y financiamiento de la empresa.
- Estos costos no se incorporan a los inventarios y se llevan al Estado de Resultados a través del renglón de gastos de ventas, gastos de administración y gastos financieros, en el periodo en el cual se incurren.

Costos capitalizables

- Son aquellos que se capitalizan como activo fijo o cargos diferidos y después se deprecian o amortizan a medida que se usan o expiran, dando origen a cargos inventariables (costos) o del periodo (gastos).

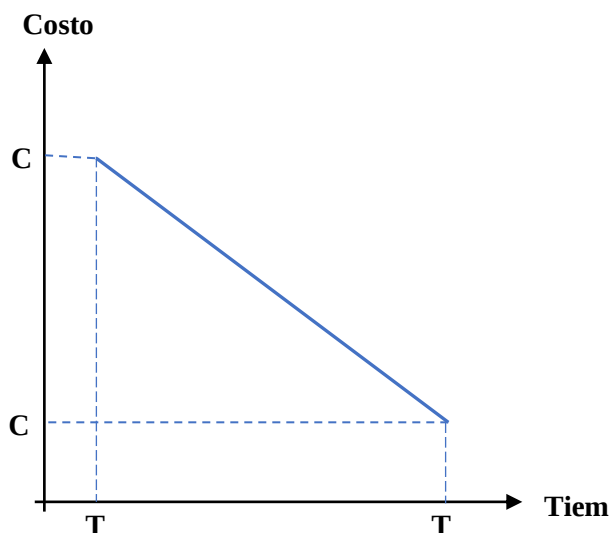
El coste marginal o costo marginal. “Es el costo que se asume al iniciar la producción de una unidad adicional”. Otra forma de describirlo “Es la variación que se produce en el coste total a la hora de aumentar en una unidad la producción”. El coste marginal es un concepto muy utilizado en microeconomía.

En términos matemáticos, el coste marginal (CM) se calcula como la derivada de la función del coste total (CT) con respecto a la cantidad (Q), ver ecuación (3.1):

$$CM = \frac{d(CT)}{dQ} \quad (3.1)$$

De la ecuación (3.1), se explica que el coste marginal es igual al cambio en el Coste Total sobre el cambio en la Producción o bien en forma algebraica se puede definir como en la ecuación (3.2). El costo marginal depende de la tecnología utilizada en la producción y de los precios de los insumos y los factores de producción. Por otro lado, los costes marginales habitualmente se presentan reflejados en la llamada curva de coste marginal, que muestra los costes marginales de cada nivel de producción, ver figura 3.1.

Figura 3.1 Representación de la función de Costo Marginal.



Ejemplo de coste marginal, si tomamos como ejemplo la producción de un número mayor de zapatos en una zapatería, será necesario contar con más equipos de costura y otros útiles necesarios para una producción mayor a la habitual, como por ejemplo la contratación de auxiliares de zapatero. Por lo tanto, los costes marginales de los nuevos zapatos ya llevan incluidos los gastos en estas necesidades.

$$CM = \frac{CT - CN}{RT} \quad (3.2)$$

El ingreso marginal. Es el aumento de los ingresos totales cuando se vende una unidad de producto más. Como esta unidad es vendida al precio de mercado, para una empresa en libre competencia el ingreso marginal es igual al precio.

El coste unitario o costo unitario. Es el valor monetario de producir un bien o un servicio. Se suele calcular como el costo de producir todos los bienes entre el número de bienes producidos.

Es fundamental en los negocios saber cuánto es el costo unitario de lo que cuesta producir un bien, porque eso repercutirá directamente en el precio del producto final y probablemente, en la decisión del cliente en adquirirlo. Para calcular el coste unitario se tienen en cuenta la suma de costos fijos y variables, divididos por la cantidad de bienes producidos.

Ahora bien, también hay otros “gastos” que pueden incluirse, como los llamados “GAV” o Gastos de Administración y Ventas, que no se consideran Costos, ya que no tienen un retorno directo, o bien, el gasto de recursos no representa necesariamente una inversión. Un ejemplo de los GAV, es lo que la empresa gasta en imprimir facturas, comprar lápices, tinta para las impresoras, aromatizantes para la sala de ventas, etc. Gastos que son del negocio y que indirectamente repercuten en la venta de los productos. Lo sugerido es que se les asigne un porcentaje a estos gastos e igualmente se cargue en el Costo Total.

El coste total. Es la suma de los costes de producción, distribución, administración y financiamiento.

El costo de producción (o costo de operación) es el gasto necesario para fabricar un bien o para generar un servicio.

De esta forma, el costo de producción está relacionado con aquellos gastos necesarios, quedando fuera otros como los financieros. Suele incluir la materia prima y aprovisionamientos, la mano de obra directa e indirecta y otros costes de gestión como amortizaciones, alquileres o gastos de asesoramiento.

Cómo calcular el costo de producción

La forma de cálculo depende de cuál de las tres vertientes del coste nos interesa. Veamos cada una de ellas:

- a) Para la materia prima y aprovisionamientos hay que incluir todos los gastos necesarios. Estos pueden ser transportes, seguros, aduanas, tributos no deducibles y otros similares. Para el cálculo conviene conocer el coste por unidad producida.
- b) Para la mano de obra, hay que incluir el sueldo bruto y otros costes sociales. Por ejemplo, las cuotas que paga la empresa a la seguridad social para desempleo, pensiones o formación. Para el cálculo conviene saber el coste por hora.
- c) Por último, en relación con los costes indirectos, que deberán incluir el resto de ellos. En este caso, debemos incluir todos excepto los financieros.

Tiempo. Se refiere al tiempo de progreso del programa que se ha establecido; basado en las especificaciones del trabajo y en consideración de los recursos suministrados para llevar a cabo el trabajo.

Cabe mencionar que el tiempo y el costo están íntimamente relacionados, ya que el costo depende del tiempo y el tiempo depende del costo. Los métodos para acortar redes son:

- Método de reducción de ciclos.
- Método aproximado por siemens (SAM).
- Método de programación lineal (Solución óptima).

Método de reducción de ciclos.

La aplicación de este método, contempla desde la etapa de Planificación, programación e implementación del método de reducción de Proyectos:

I. Introducción a la planificación de proyectos**a. Planificación**

- Planificación libre
- Planificación objetivo

b. Programación. La programación del proyecto parte de la planificación, y consiste en:

- Fechas de actividades
- Fecha de finalización del proyecto
- Asignar recursos

Métodos:

- CPM
- PERT
- ROY
- Método de las precedencias

II. Pasos a seguir

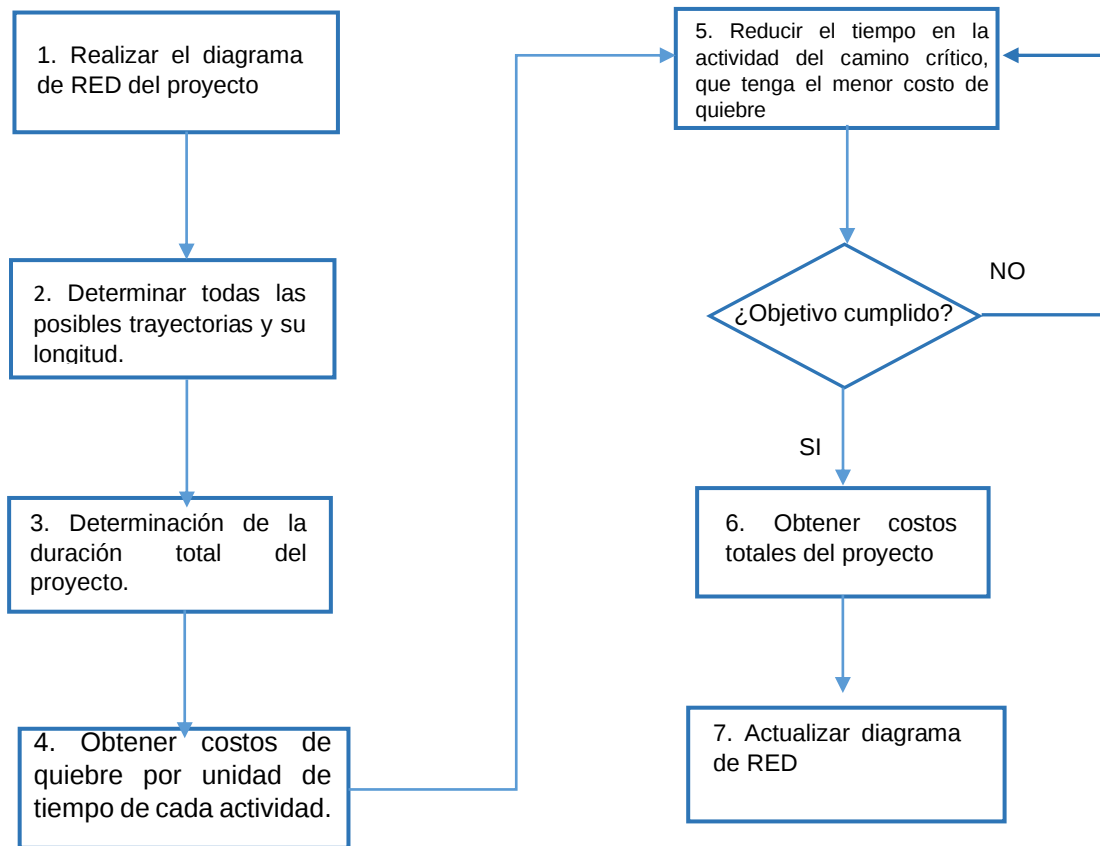
- 1) Definición de actividades
- 2) Secuenciación
- 3) Estimación de la duración y/o Costos de las actividades
- 4) Aplicar método elegido para la planificación y programación

III. Método de reducción de ciclos.**a. Método CPM****b. Red del proyecto.** Representación gráfica del proyecto.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- c. Trayectoria. Es la ruta que va desde el inicio hasta el final del proyecto.
- Toda actividad tendrá un costo normal y un costo de quiebre (Tope), así como un tiempo normal y de quiebre. En forma de diagrama de flujo, se tiene:

Figura 3.1 Diagrama de flujo del proceso de optimización del proyecto.



Nota: En esta metodología la unidad de tiempo se recomienda tomarla por semana.

- d. Objetivo del método.
- Tiempo mínimo y/o costo máximo.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Ejercicio 3.1. A continuación se presenta el proyecto con los datos mostrados en la tabla 3.1 y 3.2. Para este proyecto se tiene la condición de que debe realizarse en 15 semanas al menor costo posible. También debe determinarse el costo final de cada actividad y el costo total del proyecto.

Como se observa en las tablas, para cada actividad se conocen los tiempos normales y tope; así como los costos normales y tope, los cuales son necesarios para la solución.

A continuación, en la tabla 3.1 se muestran las actividades, el tiempo de ejecución normal y sus precedencias.

Tabla 3.1 Información de las Actividades, Precedencias, Tiempo y Costo del proyecto.

Actividad	Precedencias	Tiempo Normal	Costo Normal
A	-	2	5,000
B	A	3	6,000
C	A	7	12,000
D	B	8	13,600
E	C	3	6,500
F	B	9	15,000
G	D	8	14,200
H	E, F	2	4,000

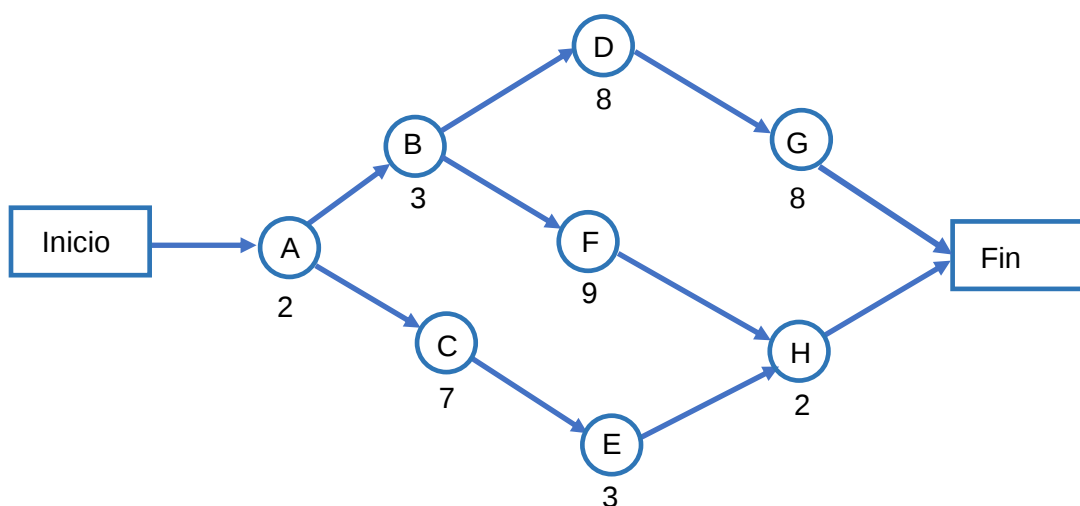
Tabla 3.2 Información de las Actividades, agregados el tiempo y costo tope.

Actividad	Precedencias	Tiempo		Costo	
		Normal	Tope	Normal	Tope
A	-	2	1	5,000	7,000
B	A	3	2	6,000	7,500
C	A	7	5	12,000	14,400
D	B	8	5	13,600	15,100
E	C	3	2	6,500	7,150
F	B	9	7	15,000	17,600
G	D	8	6	14,200	16,900
H	E, F	2	1	4,000	5,450

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**Solución:**

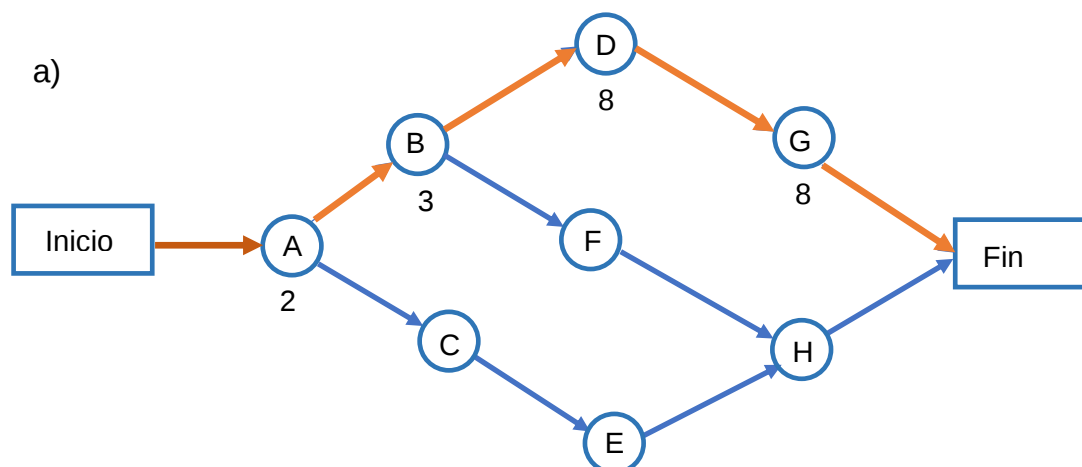
A continuación, en base a la tabla 3.1 se construirá el diagrama de red, ver figura 3.2.

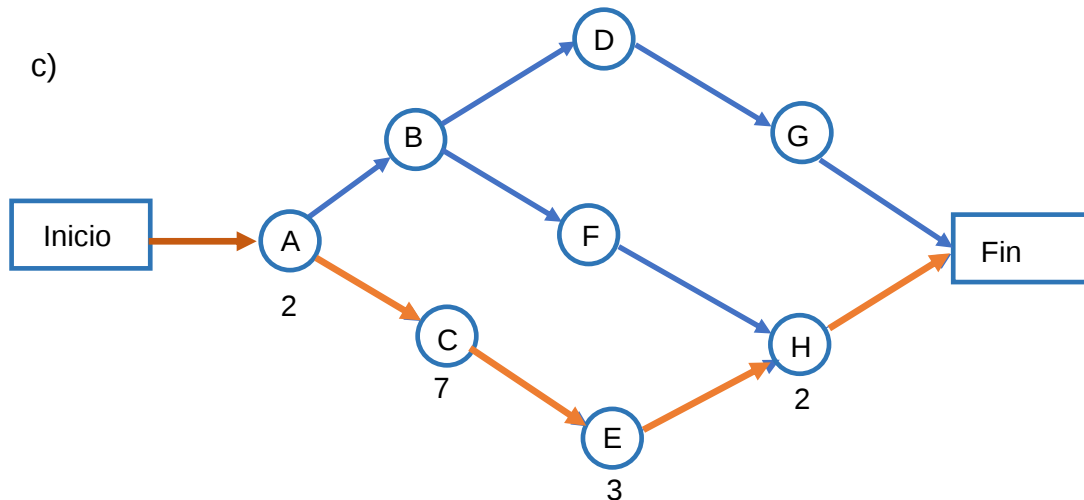
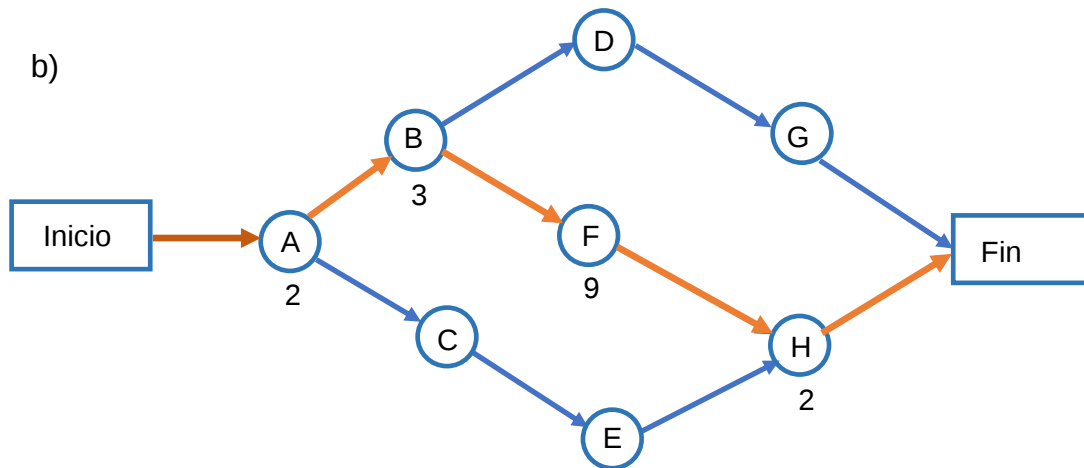
Figura 3.2 Diagrama de red del proyecto.



A continuación, indicaremos las trayectorias o rutas, que puede decirse que son los caminos del principio al fin del proyecto en el diagrama de red, ver figura 3.2, a, b y c.

Figura 3.2 Trayectorias del proceso de optimización del proyecto.





Trayectorias posibles en el diagrama de red.

Al observar los diagramas de red, figura 3.2; por inspección se deduce que la ruta de mayor duración es la correspondiente al inciso a), que comprende las actividades A-B-D-G con una duración de 21 semanas y un costo total del proyecto es de \$76,300. El resumen de los tiempos de recorrido para cada ruta se indica en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Información de las rutas posibles para el proyecto.

Trayectoria		Longitud	Tiempo total
1	A-B-D-G	2+3+8+8	21
2	A-B-F-H	2+3+9+2	16
3	A-C-E-H	2+7+3+2	14
Duración del proyecto			21

Con esta información podemos establecer que la ruta A-B-D-G es la ruta crítica del proyecto y sobre la cual se enfocará inicialmente el proceso de optimización. Para iniciar con el proceso de reducción de tiempo de 21 a 15, añadiremos la información complementaria correspondiente a la Reducción de Tiempo (*RT*) y Costo Tope /Semana (*CM*), para lo cual se agregarán dos columnas en la tabla 3.2, como se observa en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Información de las Actividades, Precedencias y Tiempo del proyecto.

Actividad	Precedencias	Tiempo (<i>T</i>)		Costo		Reducción Tiempo (<i>RT</i>)	Costo Marginal (<i>CM</i>)
		Normal (<i>TN</i>)	Tope (<i>TT</i>)	Normal (<i>CN</i>)	Tope (<i>CT</i>)		
A	-	2	1	5,000	7,000	1	2,000
B	A	3	2	6,000	7,500	1	1,500
C	A	7	5	12,000	14,400	2	1,200
D	B	8	5	13,600	15,100	3	500
E	C	3	2	6,500	7,150	1	650
F	B	9	7	15,000	17,600	2	1,300
G	D	8	6	14,200	16,900	2	1,350
H	E, F	2	1	4,000	5,450	1	1,450

Nota: La unidad de Tiempo está definida en semanas.

Como se observa el RT no es más que la diferencia entre el tiempo normal menos el tiempo tope:

$$RT = TN - TT$$

Para la actividad A, se tiene:

$$RT_A = 2 - 1 = 1$$

Para la actividad G, se tiene:

$$RT_G = 8 - 6 = 2$$

Lo anterior significa que la actividad A la puedo reducir máximo 1 semana y la actividad G máximo 2 semanas.

El costo de quiebre por semana es en otras palabras el costo de reducción por semana de una actividad en específico, el cual se puede calcular de la siguiente forma:

$$CM = \frac{CT - CN}{RT}$$

Para la actividad A, se tiene:

$$CM_A = \frac{CT_A - CN_A}{RT_A}$$

$$CM_A = \frac{7,000 - 5,000}{1} = \frac{2,000}{1} = \$2,000 /semana$$

Para la actividad G, se tiene:

$$CM_G = \frac{CT_G - CN_G}{RT_G}$$

$$CM_G = \frac{16,900 - 14,200}{2} = \frac{2,700}{2} = \$1,350 /semana$$

Lo anterior significa que la reducción de una semana de la actividad A tiene un costo de \$2,000 y la reducción de una semana de la actividad G tiene un costo de \$1,350. Esto significa que el *CM* es el sobre costo de reducir en una semana cualquier actividad.

Enseguida iniciaremos el proceso de reducción de tiempo del proyecto de 21 a 15 semanas, para lo cual resumiremos la información de la tabla 3.4, como se observa en la tabla 3.5. La cual servirá de referencia para llevar a cabo la reducción de tiempo, siempre teniendo en mente que las reducciones se realizarán para las actividades contenidas en la ruta crítica, que dispongan de holgura suficiente para la reducción *RT* y cuyo *CM* sea menor.

Tabla 3.5 Información de las Actividades, Tiempo y Costo del proyecto.

Actividad	Tiempo Normal (<i>TN</i>)	Reducción Tiempo (<i>RT</i>)	Costo Marginal (<i>CM</i>)
A	2	1	2,000
B	3	1	1,500
C	7	2	1,200
D	8	3	500
E	3	1	650
F	9	2	1,300
G	8	2	1,350
H	2	1	1,450

Para la reducción de tiempo se construirá otra tabla donde se muestre: la actividad a la que se le reducirá el tiempo de ejecución, la nueva duración de la actividad, el incremento en los costos debido a la reducción y finalmente se agregarán tres columnas, donde se indique la reducción del tiempo en las rutas anteriormente indicadas.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

En la tabla 3.5 se observa que una buena opción para iniciar la reducción de la duración del proyecto es la actividad D, debido a que admite una reducción máxima de tres semanas y como se observa, su costo tope por semana de reducción es el menor de todas las demás actividades. Tomando en cuenta lo anterior en la tabla 3.6 se muestran los cambios motivados por reducción de una semana de duración de la actividad D, al pasar de una duración de 8 a 7 semanas.

Tabla 3.6 Información de la reducción en los tiempos de las Actividades del proyecto.

Actividad de quiebre	Nueva duración	Costo de quiebre	A-B-D-G	A-B-F-H	A-C-E-H
			21	16	14
D	7	500	20	16	14
D	6	500	19	16	14
D	5	500	18	16	14
G	4	1,350	17	16	14
G	3	1,350	16	16	14
B	2	1,500	15	15	14
Sobrecosto		5,700			

Observe que esta reducción afectará en su duración únicamente a las rutas que contienen a D, como se está reduciendo en unidades de 1 semana, a la ruta que contiene a D se restará 1 semana. La ruta afectada es A-B-D-G que pasa de una duración de 21 a 20 semanas, las demás rutas permanecen constantes. Este proceso de reducción se repite, tomando en cuenta los criterios mencionados anteriormente, hasta lograr la reducción del proyecto a 15 semanas.

En la tabla 3.6 se observa que con esta reducción ahora se tienen 2 rutas críticas A-B-D-G y A-B-F-H, con un sobrecosto de \$5,700, lo cual incrementa el costo total del proyecto a \$82,000.

Método Sam.

El Método Aproximado por Siemens (SAM) para el Cálculo de la Ruta Crítica es un método para la reducción de la duración de un proyecto, las aproximaciones alcanzadas son muy buenas sobre todo si se aplica a redes complejas. El método reduce siempre la actividad con el costo de reducción marginal efectivo menor, que es una especie de prorrateo del costo unitario de acortamiento, entre las rutas que se benefician al reducir una actividad. El procedimiento para la aplicación del método SAM se describe a continuación.

1. Construya la red de actividades del proyecto, indicando los tiempos para cada actividad.
2. Determine todas las posibles rutas de la red, así como los tiempos de ejecución de cada una de ellas. Note que la ruta más larga es la ruta crítica.
3. Determine la duración deseada del proyecto. Este es, típicamente, una variable exógena.
4. Determinar cuánto debe acortarse cada ruta para cumplir con la restricción anterior. La cantidad que se deba acortar una ruta es igual al tiempo de duración de la ruta menos el tiempo deseado de duración del proyecto. Algunas rutas no necesitarán acortarse.
5. Estime el **costo de reducción marginal** (costo por unidad de tiempo ahorrado), así como la cantidad máxima que se puede acortar cada actividad del proyecto (posible acortamiento).
6. Construya la matriz de tiempo-costo en donde:
 - a) Cada renglón es una actividad.
 - b) Cada columna es una ruta. Sólo se incluyen aquellas rutas que necesiten acortamiento.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- c) En la última columna se registran el Costo de Reducción Marginal (*CRM*) y el Posible Acortamiento (*PA*) de cada actividad.
 - d) Los totales de las columnas representan la cantidad mínima que se deben acortar las rutas para poder acortar la duración del proyecto al tiempo deseado.
 - e) En cada columna tachar las actividades que no intervengan en la ruta que representa la columna.
7. Determine el Costo de Reducción Marginal Efectivo (*CRME*) para cada actividad, modificando el costo de reducción marginal actual registrado en la última columna, de acuerdo con el siguiente procedimiento.
- a) Determine cuáles rutas no han sido acortadas adecuadamente. (Inicialmente ninguna ruta estará acortada en la matriz).
 - b) Divida el costo de reducción marginal actual de cada actividad por el número de rutas que no han sido acortadas adecuadamente y que incluyan a la actividad. Esto da el “costo de reducción marginal efectivo”.
 - c) Registre el *CRME* en cada columna de la matriz.
 - d) Revise los *CRME*. El procedimiento para la revisión está en el punto 7 b.
8. Seleccione la columna (ruta) que aún tenga la necesidad de acortamiento mayor. Inicialmente la columna seleccionada será la ruta crítica original. Si la demanda mayor es común a más de una ruta, discrimine a favor de la ruta que contenga la actividad con *CRME* menor. En esta columna, seleccione la actividad con el *CRME* menor, limitando la selección a aquellas actividades que aún tienen disponible tiempo para acortamiento. Si este *CRME* es común a más de una actividad en la columna elegida (ruta), debe usar el siguiente procedimiento para escoger la actividad:
- a) Discrimine a favor de la actividad que es común al mayor número de rutas aún no acortadas adecuadamente.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- b) Si persiste empate de actividades, discrimine a favor de la actividad que permita la mayor cantidad de acortamiento. La cantidad que se puede acortar una actividad en un paso determinado está limitada
 - c) por:
 - i. la cantidad de tiempo que queda disponible para acortar la actividad, después de haberla acortado en pasos anteriores, así como
 - ii. la cantidad mínima por acortar de las rutas donde intervenga la actividad.
 - d) Si la selección de una actividad para acortar no puede aún ser única, discrimine a favor de la actividad (dentro de la columna seleccionada) que es común al mayor número de rutas en la matriz (rutas acortadas adecuada y no adecuadamente).
9. La cantidad que una actividad se acortará se asignará de acuerdo con el siguiente procedimiento: Asigne tanto tiempo como sea posible a la actividad seleccionada en el paso No. 8, sujeto a:
- a) La demanda por acortamiento insatisfecha en cualquier columna que contenga la actividad. Ignore rutas que ya han sido acortadas adecuadamente. Puede suceder ocasionalmente que una ruta resulte acortada más de lo necesario.
 - b) La cantidad de tiempo disponible para acortar la actividad (determinado por el posible acortamiento original, menos cualquier acortamiento ya hecho).
 - c) La cantidad menor de los criterios (a) y (b), es la cantidad de tiempo que se acortará la actividad seleccionada. El efecto del procedimiento del paso nueve, es asignar tanto tiempo como sea posible a la actividad seleccionada sin cambiar la *CRME* y sin exceder la demanda solicitada por la actividad.
10. Cuando los días posibles para acortamiento de una actividad se agoten, tache la columna. Al tacharlas, se les elimina del análisis posterior.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

11. Repita los pasos del siete al diez hasta que todas las rutas sean acortadas adecuadamente (como se indica en el pie de las columnas). Algunas rutas resultan más cortas de lo que se necesita, debido a que algunas actividades son comunes a varias rutas y al reducir una actividad simultáneamente se reduce la longitud de las rutas.

La aplicación de los pasos anteriores lleva a una solución óptima o muy cercana a la óptima. Este algoritmo puede parecer difícil, pero en la práctica es muy fácil de ejecutar y puede asimilarse fácilmente.

Ejercicio 3.2. En la tabla 3.7 se muestra las actividades e información para la optimización del proyecto, para lo cual se utilizará el método SAM. Suponga que se desea determinar la reducción de la duración del proyecto a 24 días al menor costo. Como información complementaria se sabe que el costo indirecto es \$250 dólares por día.

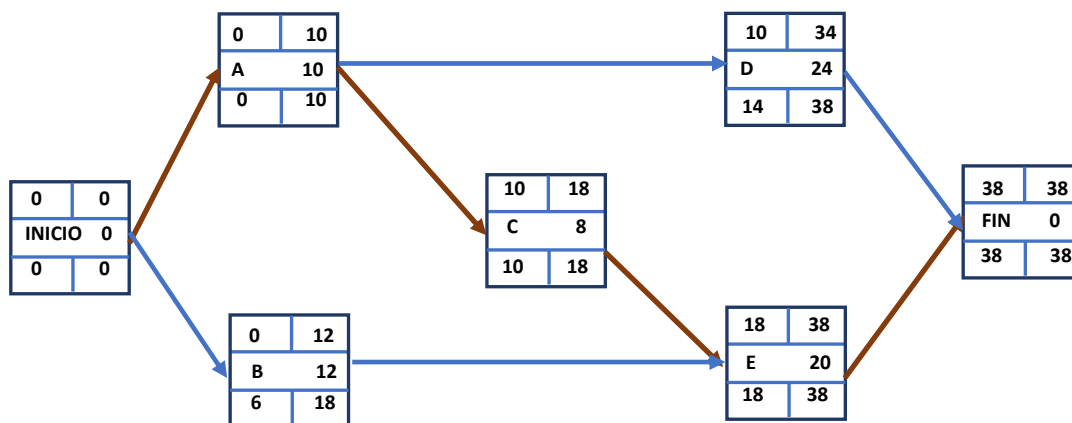
Tabla 3.7. Datos para el diagrama de red.

Actividad	Requisito	Tiempo Normal <i>TN</i>	Tiempo Tope <i>TT</i>	Costo Normal <i>CN</i>	Costo Tope <i>CT</i>	Costo Marginal <i>CM</i>	Posible Acortamiento <i>PA</i>
A	----	10	7	1,000	1,210	70	3
B	----	12	6	1,000	1,540	90	6
C	A	8	3	1,500	1,750	50	5
D	A	24	13	2,000	3,100	100	11
E	C, B	20	14	2,500	3,220	120	6

Solución:

Para visualizar claramente el problema es recomendable elaborar de entrada el diagrama de red.

Figura 3.3. Red de nodos. Inicio más Temprano *ES* e Inicio más tardío *LS*.



Como dato complementario de la tabla 3.7, se agregó el dato del costo marginal CM , el cual se determina a través de la siguiente ecuación; que como se sabe es el costo adicional al educir la actividad en una unidad de tiempo. Para la actividad A su costo marginal es:

$$CM = \frac{CT - CN}{TN - TT}$$

$$CM_A = \frac{CT - CN}{TN - TT} = \frac{1210 - 1000}{10 - 7} = \frac{210}{3} = 70$$

En el planteamiento del problema se contempla una reducción en la duración del proyecto a 24 días. En el diagrama de red, se observa que para este proyecto se tienen tres rutas posibles, de las cuales la ruta A-C-E es la ruta crítica. En la Tabla 3.8 se presentan las tres rutas con sus duraciones normales y el posible acortamiento para cada ruta. Como se mencionó, se requiere acortar la duración de la ruta crítica a una duración de 24 días, por lo que al realizar el acortamiento para cada ruta se obtiene el número de días a reducir para cada una de ellas, ver tabla 3.8.

Tabla 3.8. Datos de duración y acortamiento de las rutas posibles.

Rutas	Actividades de la ruta	Duración normal por ruta (días)	Posible acortamiento por ruta
1	A-D	34	34-24=10
2	A-C-E	38	38-24=14
3	B-E	32	32-24=8

Con la información anterior se elabora la **Tabla de Costo-Tiempo**, Tabla 3.9, en la cual se muestran las actividades, las rutas posibles, el costo de reducción marginal **CRM** efectivo y el posible acortamiento **PA** para cada actividad.

Tabla 3.9. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas.

Actividades	RUTAS			CRM	PA
	A-D	A-C-E	B-E		
A	35 -	35 -		70	3
B			90 -	90	6
C		50 -		50	5
D	100 -			100	11
E		60 -	60 -	120	6
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	14	8		

 Indica que la actividad no está presente en la ruta.

En la Tabla de Costo-Tiempo se selecciona la ruta ACE por tener la mayor necesidad de acortamiento (14) y dentro de esta ruta se selecciona la actividad A por tener el CRM menor (paso 8). A continuación, se determina el acortamiento usando el paso 9, de donde resulta que la menor demanda insatisfecha que contiene a la actividad A es de diez días, en la ruta AD. Además, el PA de la actividad A es de tres días, dato con el que se inicia el proceso de reducción, el cual corresponde al menor acortamiento; enseguida se realizan las reducciones correspondientes para la primera iteración, como se observa en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, primera iteración.

Actividades	RUTAS			CRM	PA
	A-D	A-C-E	B-E		
A	35 3	35 3		70	3-3=0
B			90 -	90	6
C		50 -		50	5
D	100 -			100	11
E		60 -	60 -	120	6
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	14	8		
	7	11	8		

 Indica que la actividad no está presente en la ruta.

La Tabla 3.11 muestra la primera iteración simplificada, donde se elimina la actividad A del análisis posterior, por tener posible acortamiento de cero.

Tabla 3.11. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, primera iteración, reducción de la actividad A.

Actividades	RUTAS			CRM	PA
	A-D	A-C-E	B-E		
B			90 -	90	6
C		50 -		50	5
D	100 -			100	11
E		60 -	60 -	120	6
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	14	8		
	7	11	8		

 Indica que la actividad no está presente en la ruta.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

A continuación de la Tabla 3.11 se selecciona la ruta ACE por tener la mayor necesidad de acortamiento (11) y dentro de esta ruta se selecciona la actividad C por tener el CRME menor (paso 8). Ahora se determina el acortamiento usando el paso 9, de donde resulta que la menor demanda insatisfecha que contiene a la actividad C es de 11 días, en la ruta ACE. Además, el PA de la actividad C es de cinco días. Se selecciona la menor de estas cantidades y se modifica la información “Por Acortar”, en la Tabla 3.12 muestra los resultados de la segunda iteración.

Tabla 3.12 Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, segunda iteración, reducción de la actividad C.

Actividades	RUTAS			CRM	PA
	A-D	A-C-E	B-E		
B			90 -	90	6
C		50 5		50	5-5=0
D	100 -			100	11
E		60 -	60 -	120	6
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	14	8		
	7	11	8		
	7	6	8		

En la Tabla 3.13 se muestra la segunda iteración simplificada, donde la actividad C se elimina de análisis posterior, por tener posible reducción cero.

Tabla 3.13. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, segunda iteración, eliminación de la actividad C.

Actividades	RUTAS			CRM	PA
	A-D	A-C-E	B-E		
B			90 -	90	6
D	100 -			100	11
E		60 -	60 -	120	6
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	14	8		
	7	11	8		
	7	6	8		

En esta tabla 3.13 se selecciona la ruta BE por tener la mayor necesidad de acortamiento (8) y dentro de esta ruta se selecciona la actividad E por tener el CRME menor (paso 8).

Ahora se determina el acortamiento usando el paso 9, de donde resulta que la menor demanda insatisfecha que contiene a la actividad E es de 6 días, en la ruta ACE. Además, el PA de la actividad E es de 6 días. Se selecciona la menor de estas cantidades y se rectifica la información “Por Acortar”. La Tabla 3.14 muestra los resultados de la tercera iteración.

Tabla 3.14. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, tercera iteración, reducción de la actividad E.

Actividades	RUTAS			CRM	PA
	A-D	A-C-E	B-E		
B			90 -	90	6
D	100 -			100	11
E		60 6	60 6	120	6-6=0
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	14	8		
	7	11	8		
	7	6	8		
	7	0	2		

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La Tabla 3.15 muestra la tercera iteración simplificada, es decir, se elimina la actividad E del análisis posterior por tener posible reducción cero y también la ruta ACE porque se obtuvo el acortamiento deseado.

Tabla 3.15. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, tercera iteración, eliminación de la actividad C y ruta ACE.

Actividades	RUTAS		CRM	PA
	A-D	B-E		
B		90 -	90	6
D	100 -		100	11
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	8		
	7	8		
	7	8		
	7	2		

En la tabla 3.15 se selecciona la ruta AD por tener la mayor necesidad de acortamiento (7) y dentro de esta ruta se selecciona la actividad D por tener el CRME menor (paso 8). Ahora se determina el acortamiento usando el paso 9, de donde resulta que la menor demanda insatisfecha que contiene a la actividad D es de siete días, en la ruta AD. Además, el PA de la actividad D es de 11 días. Se selecciona la menor de estas cantidades y se modifica la información “Por Acortar”. La Tabla 3.16 muestra los resultados de la cuarta iteración.

Tabla 3.16. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, cuarta iteración, reducción de la actividad C.

Actividades	RUTAS		CRM	PA
	A-D	B-E		
B		90 -	90	6
D	100 7		100	11-7=4
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	10	8		
	7	8		
	7	8		
	7	2		
	0	2		

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La Tabla 3.17 muestra la cuarta iteración simplificada, es decir, la actividad D se elimina de análisis posterior porque no pertenece a la ruta BE y la ruta AD se elimina porque se obtuvo el acortamiento deseado. En esta tabla se selecciona la ruta BE por tener la mayor necesidad de acortamiento.

Tabla 3.17. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, cuarta iteración, eliminación de la actividad D y la ruta AD.

Actividades	RUTAS	CRM	PA
	B-E		
B	90 -	90	6
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	8		
	8		
	8		
	2		
	2		

En la tabla 3.17 se selecciona la actividad B por tener el CRME menor. A continuación, se determina el acortamiento usando el paso 9, de donde la menor demanda insatisfecha que contiene a la actividad B es de dos días, el PA de la actividad B es de seis días. Se selecciona la menor de estas cantidades y se acorta la matriz. La Tabla 3.18 muestra los resultados de la quinta iteración.

Tabla 3.18. Tabla Costo - Tiempo para las posibles rutas, cuarta iteración, reducción de la actividad C.

Actividades	RUTAS	CRM	PA
	B-E		
B	90 2	90	6-2=4
Cantidad mínima que deben acortarse las rutas	8		
	8		
	8		
	2		
	2		
	0		

El cálculo del costo total del proyecto se determina a continuación:

Costo total del proyecto = Costo directo original + costo de reducción + costos indirectos

$$CT = \sum CN_n + \sum DR_n(CM_n) + CI$$

Donde:

CN_n = Costo normal por cada actividad

DR_n = Número de días reducidos en la actividad

CM_n = Costo marginal por cada actividad

CI = Costo indirecto

n = Número de actividad

$$\begin{aligned} \text{Costo total del proyecto} &= (1,000 + 1,000 + 1,500 + 2,000 + 2,500) \\ &\quad + (3(70) + 2(90) + 5(50) + 7(100) + 6(120)) \\ &\quad + 250(24) = 8,000 + 8,060 + 6,000 = \$22,060 \end{aligned}$$

3.2 Organización, asignación y balanceo de los recursos.

Los recursos dentro de una organización contemplan las personas, equipos y materiales, los cuales son empleados para lograr sus objetivos. Generalmente en los proyectos, la disponibilidad o la falta de disponibilidad de recursos influirá en la forma en que se administren los proyectos.

1. **Personas.** Este es el recurso más importante y suele clasificarse de acuerdo con las habilidades que aporten al proyecto. Generalmente estas habilidades no son intercambiables y en caso de darse, se dan con una pérdida en la productividad.
2. **Materiales.** Son los recursos necesarios para realizar el proyecto, abarca un gran espectro de materia tangible e intangible. Materiales como la grava para construir un edificio, como reactivos químicos para un laboratorio o información relacionada con la población. La falta o escasez de recursos puede retrasar el avance de un proyecto. La disponibilidad de los recursos debe de incluirse en el plan y programación del proyecto.
3. **Equipo.** El equipamiento generalmente se agrupa por su tipo, tamaño y cantidad. El reconocimiento de las limitaciones del equipo antes de que comience el proyecto puede evitar los costos de un bloqueo o retraso. Ejemplo de equipos son maquinas manuales, máquinas de piso, herramientas, unidades de transporte, equipo de seguridad, etc.

La programación de la disponibilidad de recursos es una responsabilidad del administrador de proyectos, el cual desde un principio deberá prever la disponibilidad, una buena estrategia para asegurar la disponibilidad, es la de clasificar al proyecto con el *tiempo limitado* o con *recursos limitados*, para lo cual se requiere de un análisis de los objetivos del proyecto a través de la matriz de prioridades.

Cuando la disponibilidad de recursos no es la adecuada para satisfacer las necesidades del proyecto, en condiciones óptimas o extraordinarias, y es imposible obtener más, entonces el administrador del proyecto deberá de tomar decisiones que solventen esta situación. Una estrategia que da buenos resultados es la priorización y asignación de recursos para minimizar el retraso del proyecto, lo cual es ideal cuidando la asignación de recursos y sin alterar el desarrollo de la red.

La asignación de recursos es una actividad muy grande y compleja, en cuanto a la necesidad de recursos metodológicos y computacionales. Por ejemplo, a pesar de que en apariencia se tenga problemas pequeños, de unas cuantas variables, con la aplicación de la programación lineal se pueden obtener miles de soluciones factibles. Como muchos problemas de ingeniería, la solución de problemas grandes de programación de recursos hace que las soluciones, a través de las matemáticas puras, no sean hoy en día prácticas.

Sin embargo, se puede aplicar otras estrategias como la heurística, que en la mayoría de los casos prácticos son normas que ayudan a priorizar la toma de decisiones, estas normas o reglas con el paso de tiempo se han consolidado hasta llegar a ser exitosas.

El algoritmo de Brooks.

Este algoritmo es un proceso iterativo mediante el cual habrá de programarse las actividades de un proyecto, cuando existen limitaciones de Cantidad de Recursos Disponibles. Para decidir la secuencia que seguirán las actividades se trabaja en función al “tiempo de control” de cada una de ellas. Considerando el “Tiempo de Control” como la máxima duración de las posibles trayectorias sobre la red a partir de cada una de las actividades. A este Tiempo de Control por conveniencia se le llamara T_c .

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

El algoritmo de Brooks consiste de los siguientes pasos para su funcionamiento.

1. Desarrollar la red del proyecto y determinar.
 - a. La ruta crítica del proyecto.
2. Comparar los recursos disponibles con el requerimiento de cada una de las actividades del proyecto y considerar las dos alternativas siguientes.
 - a. Si los recursos disponibles son suficientes ir al paso 3.
 - b. Sí existen limitaciones ir al paso 9.
3. Utilizar el criterio T_C . Calcular el valor T_C de cada actividad j , a través de la red en todas las trayectorias. Esto sería semejante a calcular el tiempo de la ruta crítica de la red, suponiendo que el nodo inicial de cada actividad analizada es el nodo inicial de la red.

$T_C = \text{Máxima \{Duración de las posibles trayectorias sobre la red\}}$

4. Ordenar las actividades. Ordenar las actividades, considerando los tiempos T_C en forma decreciente; los empates pueden ser rotos de acuerdo con los criterios siguientes:
 - a. Duración de la actividad.
 - b. Requerimiento de recursos de las actividades.
 - c. Actividades con atraso mínimo.

Nota. Utilice el primer criterio, si el empate persiste continúe con el segundo y después de ser necesario por el tercero.

5. Determinar la duración del proyecto calculando: T_{RI} , T_I , T_T y T_A , para cada actividad.

T_{RI} = Es el Tiempo más Rápido para Iniciar una actividad.

T_I = Tiempo de Inicio de cada actividad, cuando no existe limitación de recursos.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

T_T = Tiempo de Terminación de cada actividad

$T_T = T_i + \text{Duración de la actividad } (t_i)$.

T_A = Es el Tiempo en el cual se está considerando la asignación de recursos.

Inicialmente $T_A = 0$, pero subsecuentemente es igual al mínimo de T_T para todas las actividades.

El tiempo verdadero T_A será mayor o igual que T_{RL} . T_{RL} es igual al T_T para todas las actividades predecesoras.

6. Analizar los recursos disponibles para un período particular y considere las dos alternativas siguientes.

a) Si todas las actividades disponibles pueden programarse en forma continua continuar en el paso 7.

b) Si no pueden programarse totalmente, programar las posibles y desplazar las restantes al siguiente periodo, para el juego continuar en el paso 5.

7. Programación de las actividades.

Para la asignación de las actividades deberá considerarse el orden marcado el punto 4, la procedencia establecida en la red obtenida en el punto 1 y la cantidad de recursos disponibles en el período. Al efectuar la asignación de las actividades disponibles considere las dos alternativas siguientes.

a) Se programaron todas las actividades del proyecto, si esto sucede continuar en el paso 8.

b) No se ha programado completamente al proyecto, regresar al paso 5.

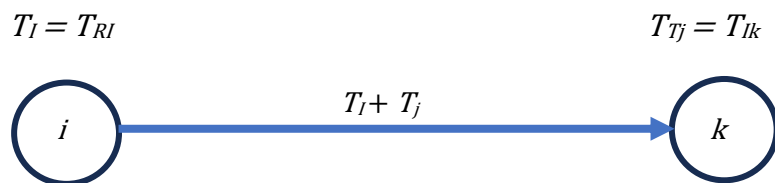
8. Impresión de resultados y pasar punto 10.

9. El proyecto no puede ejecutarse debido a la limitación de recursos.

10. Termina el problema.

Para efecto del cálculo de : T_{RI} , T_l , T_T y T_A , podemos auxiliarnos de la gráfica mostrada en la figura 3.4.

Figura 3.4. Cálculo de tiempo para una actividad.



Ejemplo 3.3. Se tiene un proyecto que consta de 7 actividades y que para su realización se dispone de tres unidades de recursos; la información de las actividades, su requerimiento de recursos y su duración es cómo se muestra en la tabla 3.19.

Tabla 3.19. Tabla de actividades, duración, requisitos y recursos requeridos.

Actividad	Duración	Requisito	Recursos requeridos
A	5	----	1
B	4	A	1
C	5	----	1
D	7	C, G	1
E	4	B, D	1
F	8	C,	1
G	16	----	1
P	Falsa	A	----

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

1. Desarrollo de la Red y determinación de la ruta crítica.

Diagrama de red.

Figura 3.5. Red de nodos.

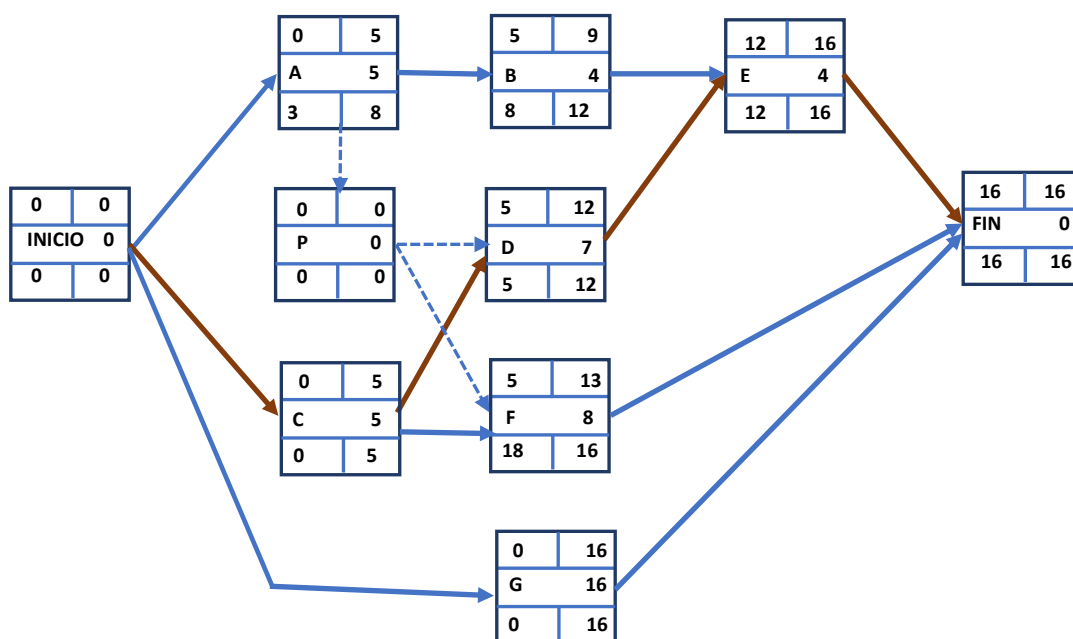


Tabla 3.20 Información de las rutas posibles para el proyecto.

Trayectoria		Longitud	Tiempo total
1	A-B-E	5+4+4	13
2	A-P-D-E	5+0+7+4	16
3	A-P-F	5+0+8	13
4	C-D-E	5+7+4	16
5	C-F	5+8	13
6	G	16	16
Duración del proyecto			16

Con esta información podemos establecer que las rutas C-D-E y G son las rutas críticas del proyecto con una duración de 16, y sobre las cuales se enfocará inicialmente el proceso de optimización.

2. Comparación de los resultados disponibles con los requerimientos de cada una de las actividades para determinar si el proyecto puede ejecutarse; en este caso todas las actividades requieren una unidad de recurso y la cantidad disponible es de 3 unidades por lo cual si podemos ejecutar el proyecto.
3. Análisis de nodos y cálculos de T_c .

Para el cálculo de T_c de cada actividad debemos considerar el nodo inicial de la actividad como el inicio de la red y determine la duración de todas las posibles trayectorias y seleccionar como T_c el mayor de todos los tiempos obtenidos. Por ejemplo.

Actividad A. Para el caso de calcular el T_c para la Actividad A de la figura 3.5, se tienen las posibles trayectorias a partir del nodo inicial de actividad serían:

A-B-E con una duración de $5 + 4 + 4 = 13$ unidades

A-G-D-E con una duración de $5 + 7 + 4 = 16$ unidades

A-G-F con una duración de $5 + 8 = 13$ unidades

Entonces el $T_c = \text{Máximo}\{13, 16, 13\}$

De estos resultados obtenemos que el T_c para la actividad A es de 16 unidades.

Actividad B. Consideré ahora que las trayectorias obtenidas serían:

B-E con una duración de $5 + 4 + 4 = 13$ unidades

Entonces el T_c de esta actividad B, sería de 8 unidades.

Este cálculo se efectúa de manera similar para el resto de las actividades del proyecto, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 3.21

Tabla 3.21 Información de T_c para las actividades del proyecto.

Trayectoria			Tiempo total
1	A	A-P-D-E	16
2	B	B-E	8
3	C	C-D-E	16
4	D	D-E	11
5	E	EF	4
6	F	F	8
7	G	G	16
Duración del proyecto			16

4. El arreglo de las actividades en orden decreciente de T_c , es como se muestra en la tabla 3.22.

Tabla 3.22 Información de T_c para las actividades del proyecto en forma decreciente.

Trayectoria		Tiempo total
1	G	16
2	A	16
3	C	16
4	D	11
5	B	8
6	F	8
7	E	4
Duración del proyecto		16

Aquí se presenta un detalle importante, dado que las actividades prestan un mismo valor de T_c , para determinar el orden de estas actividades, el empate se rompe de acuerdo con los criterios anteriormente mencionados, así determinamos que G es la primera actividad que debe programarse, en el caso de las otras dos actividades, vemos que a pesar de aplicar los criterios el empate prevalece, por lo cual es necesario aplicar la regla de programar alfabéticamente, es decir A antes de C.

5 – 8. Cálculo de tiempos y determinación de la secuencia de las actividades del proyecto.

En este paso se tiene que determinar si en un período particular las actividades disponibles pueden programarse tomando en consideración tanto el nivel como el requerimiento de recursos; sí puede hacerse, entonces es necesario determinar los tiempos de inicio y terminación para estas actividades, así como establecer el tiempo actual en que se asignarán los recursos para dichas actividades.

Por otro lado, las actividades que no puede programarse se desplazan al próximo periodo de tiempo y esperan a que se liberen recursos para poder ser programadas.

Para efectos de calcular estos tiempos y de ir mostrando la forma de programar las actividades es necesario construir una tabla de trabajo, en la cual la solución al problema irá progresando con respecto a tiempo, hasta la terminación del proyecto. Hasta este momento se tiene información relacionada con cada actividad, la cual se puede utilizar para empezar a formar la “Tabla de Trabajo” como se muestra la tabla 3.23.

Una vez integrada la información en la tabla se puede efectuar la asignación de las actividades de la siguiente manera:

Al inicio del proyecto $T_A=0$ y de acuerdo con la información que se tiene, se observa que se tiene como actividades disponibles a las actividades G, A y C,

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

puesto que todos tienen el mismo valor del T_c , por lo cual en la tabla colocamos $T_A=0$, las actividades disponibles G, A, C y la cantidad de recursos posibles en ese tiempo, en este caso 3 unidades. En seguida se tiene que determinar si la primera actividad G puede ser asignado, en este caso G si puede asignarse ya que tiene 3 recursos disponibles y G requiere únicamente un recurso. Para asignar los recursos se tiene que considerar la precedencia marcada en el diagrama.

Una línea marcada a través de G se utiliza para indicar su asignación y el número de recursos disminuye a 2 cuando G requiere 1.

Tabla 3.23 Tabla de trabajo.

Actividad	G	A	C	D	B	F	E
Duración	16	5	5	7	4	8	4
T_c	16	16	16	11	8	8	4
Rec. Req.	1	1	1	1	1	1	1
T_{RI}	0	0	0	5	5	9	12
T_I	0	0	0	5	5	9	12
T_T	16	5	5	12	9	17	16
Tiempo de terminación del Proyecto.							
T_A	0	5	9	12			
Rec. Disp.	3 2 1	2 1	1	1			
Act. Disp.	G A C	D B	F E				
ITERACION	1	2	3	4			

T_{RI} = Es el Tiempo más Rápido para Iniciar una actividad.

T_I = Tiempo de Inicio de cada actividad, cuando no existe limitación de recursos.

T_T = Tiempo de Terminación de cada actividad:

$T_T = T_I + \text{Duración de la actividad } (t_j)$.

Inicialmente $T_A = 0$, pero subsecuentemente es igual al mínimo de T_T para todas las actividades.

El tiempo de inicio T_I para la actividad G se iguala al tiempo actual T_A y el tiempo de terminación T_T se iguala al tiempo de inicio más la duración de la actividad, de tal manera que si $T_I = T_A$, entonces $T_I = 0$, de donde T_T la calcularíamos como:

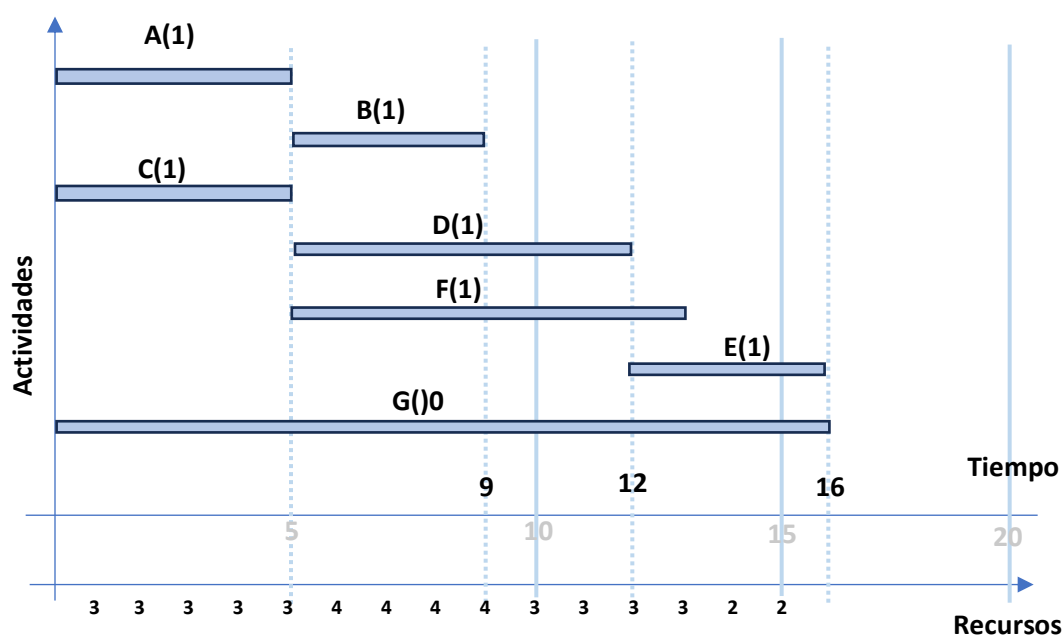
$$T_T = T_I + T_j = 0 + 16$$

De esta manera determinamos T_I y T_T para G con un $T_A = 0$.

Estos Valores los colocamos en la tabla en el lugar correspondiente. Ahora es necesario determinar si esta actividad está terminada y disponible para otras actividades futuras, con G no es necesario determinar nada, ya que esta actividad es en sí una ruta crítica. Este mismo procedimiento se repite para el resto de las actividades disponibles ; en nuestro caso a las actividades G, A y C se les asigna $T_I = 0$ y se programan en este periodo las tres actividades, con lo cual la cantidad de recursos disponibles queda en un nivel de cero y así permanece hasta el tiempo 5, qué es tiempo necesario para terminar las actividades A y C y se liberan de esta manera dos recursos los cuales deberán aparecer en tabla y podrán ser asignados con un $T_A = 5$; de acuerdo a la relación de actividades de nuestra tabla vemos que tendremos como actividades disponibles a D y B, mismas que se programan bajo estas condiciones. Al efectuar esta programación nuestro nivel de recursos es cero, por lo que es necesario desplazar las actividades restantes hasta el próximo periodo que se iniciará con un $T_A = 9$, tiempo en el cual se termina B y se libera un recurso y podremos programar una de las dos actividades disponibles (F y E), en este caso se programará la actividad F y B se desplaza debido a la limitación de recursos hasta el $T_A = 12$. Tiempo en que se tendrá un recurso disponible debido a la terminación de la actividad D. Mediante este procedimiento iterativo podremos programar todas las actividades del proyecto hasta llegar a determinar su tiempo de terminación, el cual estará dado por el máximo T_T , en este caso la duración será de 17 unidades de tiempo.

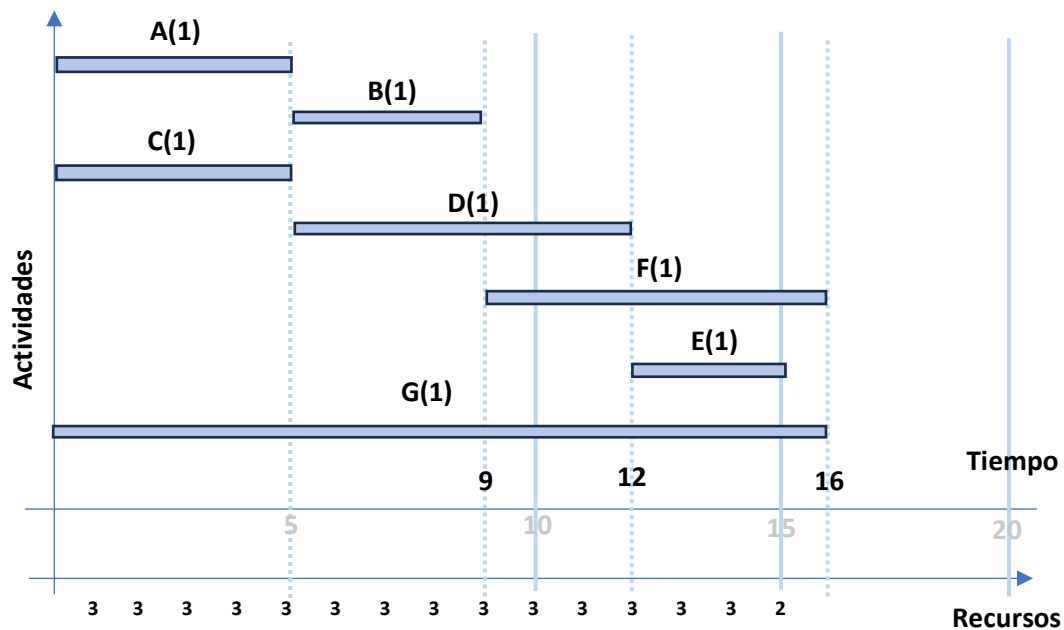
Para darse cuenta de la diferencia que existe en la programación de actividades al considerar la limitación de recursos, a continuación, se muestran los gráficos de Gantt para los casos de programar sin considerar limitaciones figura 3.6 y en el caso de considerar las limitaciones de recursos figura 3.7.

Figura 3.6. Programación de actividades sin limitación de recursos.



Al comparar ambas gráficas se observa que el desplazamiento que sufre la actividad F debido a la limitación de los recursos a partir del tiempo 5, este desplazamiento permite que la duración del proyecto se aumente hasta 17 unidades de tiempo, una más que la programación sin limitaciones de recursos.

Figura 3.7 Programación de actividades con limitación de recursos.



Este algoritmo, proporcionan muy buenas aproximaciones al valor óptimo de la solución, pero este valor depende de los criterios utilizados en la formulación del algoritmo empleado. En este caso, por ejemplo, se inició trabajando en base al tiempo de control de las actividades a trabajar a través de la red T_C mediante el cual llegamos a una determinada solución, se puede usar otro tipo de criterio como por ejemplo el que sugiere William Gleeson o Kelly.

4. Control de proyectos.

Una de las actividades principales del control de proyectos, es la de dar seguimiento a cada una de las actividades desarrolladas para el logro de los objetivos, para lo cual se debe asegurar de que se cuente con los recursos necesarios en todas las unidades funcionales. Es importante monitorear el progreso del proyecto en comparación con el plan original, utilizando herramientas y técnicas como diagramas de avance, graficas de Gantt, gráficos de rendimiento y análisis de valor ganado. Durante el control es importante implementar el proceso de Gestión de riesgos para Identificar, evaluar y mitigar los riesgos que puedan afectar el éxito del proyecto. También es importante el control de costos, que principalmente se enfoca a la supervisión y gestión de los costos del proyecto, para asegurarse de que se mantengan dentro de lo presupuestado.

En el desarrollo del proyecto en ocasiones se presentan adecuaciones a los diferentes procesos, lo cual implica que se debe de mantener el proceso de gestión de cambios, lo que implica manejar cualquier cambio en el alcance, los recursos o el cronograma del proyecto de manera controlada y documentada. Finalmente, un aspecto importante del control es la comunicación, lo que significa mantener a todas las partes interesadas informadas sobre el progreso del proyecto y cualquier problema que surja.

El objetivo del control de proyectos es garantizar que el proyecto se complete a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada

4.1 Métodos de Control (gráfica de avance y gráfica de rendimiento).

El control a través de graficas de barras es ideal para representar el avance y rendimiento del proyecto, pues presentan una imagen clara y fácil de entender en un horizonte escalado de tiempo. Generalmente son graficas en dos dimensiones donde las actividades se representan en las ordenadas y el tiempo en las abscisas, las barras sombreadas representan las duraciones de las actividades y las líneas extendidas representan las holguras. Los diagramas de proyectos son documentos usados para la planeación y en el uso diario en el control del proyecto, ya que en estos se pueden observar las etapas del proyecto y la secuenciación de estas; así, como los recursos y los costos del proyecto.

Microsoft Project es una herramienta para la gestión de proyectos, dentro de las organizaciones se utiliza para planificar, asignar recursos, realizar un seguimiento del progreso, gestionar presupuestos y analizar cargas de trabajo. Microsoft Project es una herramienta muy utilizada para el control de proyectos, con el uso de esta herramienta se tiene un seguimiento de las actividades en sincronía con el progreso del proyecto; así mismo, facilita la identificación de problemas y permite la toma de decisiones con soporte en la información. Por otra parte, con el uso de esta herramienta se estimula la cooperación entre los miembros del equipo, facilitando la comunicación al tener un lenguaje e información común. También se logra una supervisión eficiente del proyecto al contar con un pronóstico instantáneo con el seguimiento del desarrollo del cronograma del proyecto.

Algunas de sus características principales son:

- Planificación de proyectos: Permite crear cronogramas detallados, definir tareas y establecer dependencias entre ellas.
- Asignación de recursos: Se puede asignar recursos humanos, materiales y costos a las tareas del proyecto.
- Seguimiento del progreso: Ofrece herramientas para monitorear el avance del proyecto y comparar el progreso real con el planificado.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

- Gestión de presupuestos: Ayuda a controlar los costos del proyecto y a realizar un seguimiento del presupuesto.
- Análisis de cargas de trabajo: Permite visualizar la carga de trabajo de los recursos y ajustar las asignaciones para evitar sobrecargas.

Microsoft Project es una herramienta poderosa para gestionar proyectos de manera eficiente y efectiva. Para la implementación de Microsoft Project se requiere de la siguiente información: Cronograma de actividades, donde se detalle sus fechas de inicio y fin, la estructura de tareas, recursos asignados y costos.

Ejercicio 4.1 A continuación, se muestra los datos del ejercicio 3.2 en la tabla 4.1, los cuales se usarán para realizar las gráficas de avance y rendimiento. La solución deberá realizarse a través de la aplicación del software de Microsoft Project

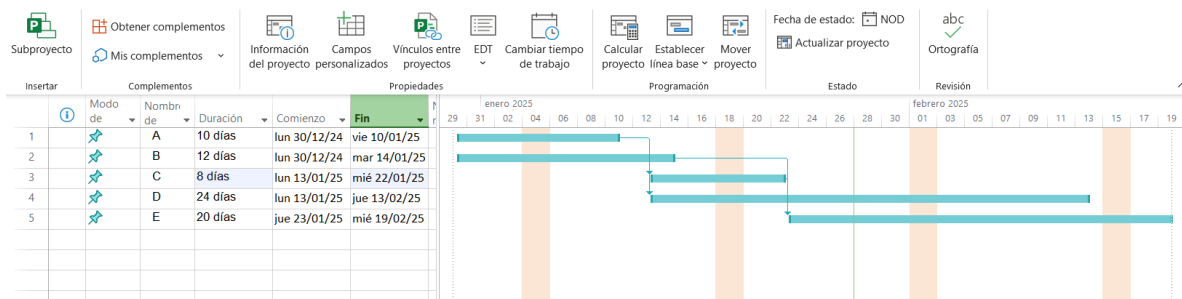
Tabla 4.1. Datos para el diagrama de red.

Actividad	Requisito	Tiempo Normal <i>TN</i>	Tiempo Tope <i>TT</i>	Costo Normal <i>CN</i>	Costo Tope <i>CT</i>	Costo Marginal <i>CM</i>	Posible Acortamiento <i>PA</i>
A	----	10	7	1,000	1,210	70	3
B	----	12	6	1,000	1,540	90	6
C	A	8	3	1,500	1,750	50	5
D	A	24	13	2,000	3,100	100	11
E	C, B	20	14	2,500	3,220	120	6

Primeramente, se ingresan los datos de cada una de las actividades, la duración, las fechas de inicio y final de cada actividad, así como las precedencias de cada una de ellas. Con esta información se puede visualizar el diagrama de Gantt como se observa en la figura 4.1.

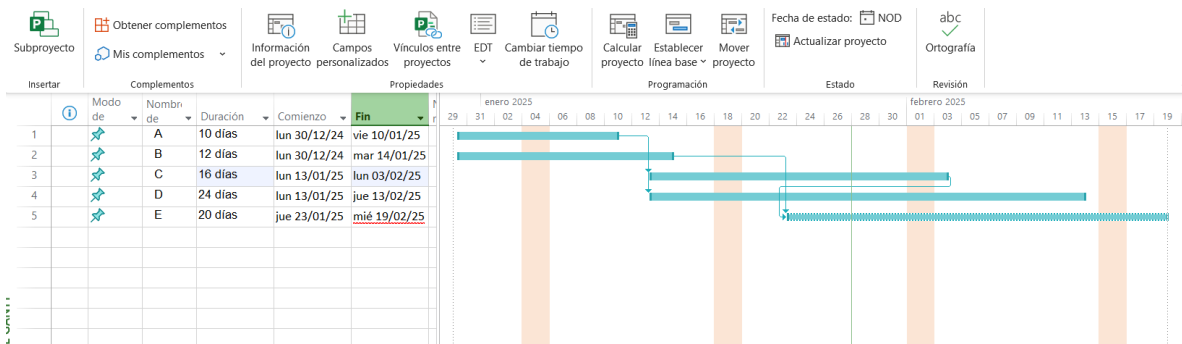
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Figura 4.1. Diagrama de Gantt.



Como se puede observar, una vez obtenido el diagrama de Gantt, éste se puede modificar fácilmente si se ingresa la información en el casillero correspondiente a la modificación deseada. Por ejemplo, en la figura 4.2 se modificó la duración de la actividad C al pasar de 8 a 16 días, lo cual es automáticamente ajustado MS Project, como se observa en la figura 4.2.

Figura 4.2. Diagrama de Gantt, modificación de duración de la actividad C.

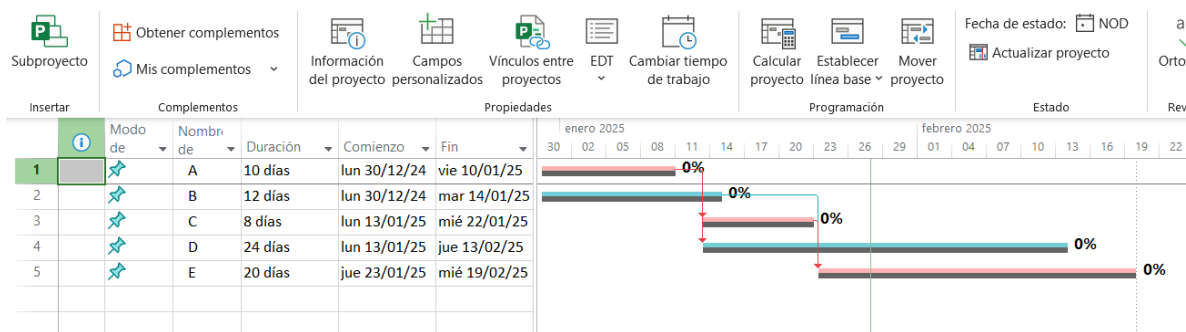


Una de las principales herramientas de MS Project es la línea base, que es un invariante durante la duración del proyecto, vale la pena mencionar que el software cuenta con 15 líneas base que se pueden usar a lo largo del proyecto. Esta línea base sirve de referencia para saber sobre el progreso del proyecto.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

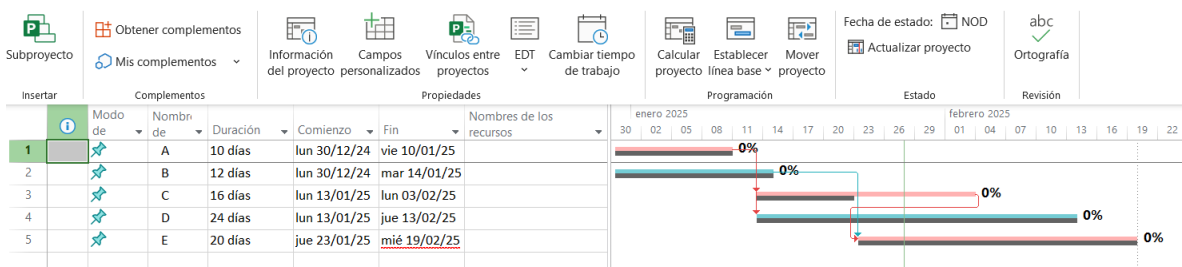
En la figura 4.3 se observan barras de color rojo, azul y gris oscuro, las rojas representan a las actividades críticas, que en otras palabras representan la ruta crítica, las azules representa a las actividades no críticas y la línea en gris oscuro representa la línea base.

Figura 4.3. Grafica de avance, con línea base en color gris oscuro.



En la figura 4.4 se observa la modificación en la duración de la actividad C de 8 a 16 días y su correspondiente variación en la longitud de la barra C, lo anterior para el equipo de trabajo, le facilita la visualización de los efectos que implica la prolongación de la actividad de 8 a 16 días de la actividad C.

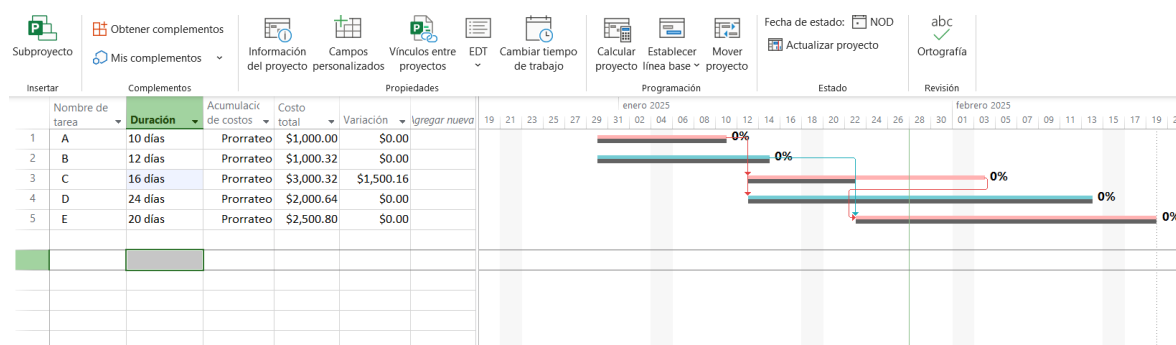
Figura 4.4. Grafica de avance, con modificación en la duración de la actividad C y su relación con la línea base.



ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Los costos al igual que los tiempos, precedencias y actividades, también se agregan a la información requerida en MS Project y al estar toda la información interrelacionada, cualquier modificación a la información original, generará los ajustes correspondientes. Por ejemplo, en la figura 4.5, se observa el cambio que se presenta en el costo de la actividad C al pasar de \$1,500 a \$3,000, por duplicar su tiempo de ejecución.

Figura 4.5. Diagrama de Gantt, con modificación en la duración de la actividad C y su modificación en los costos totales.



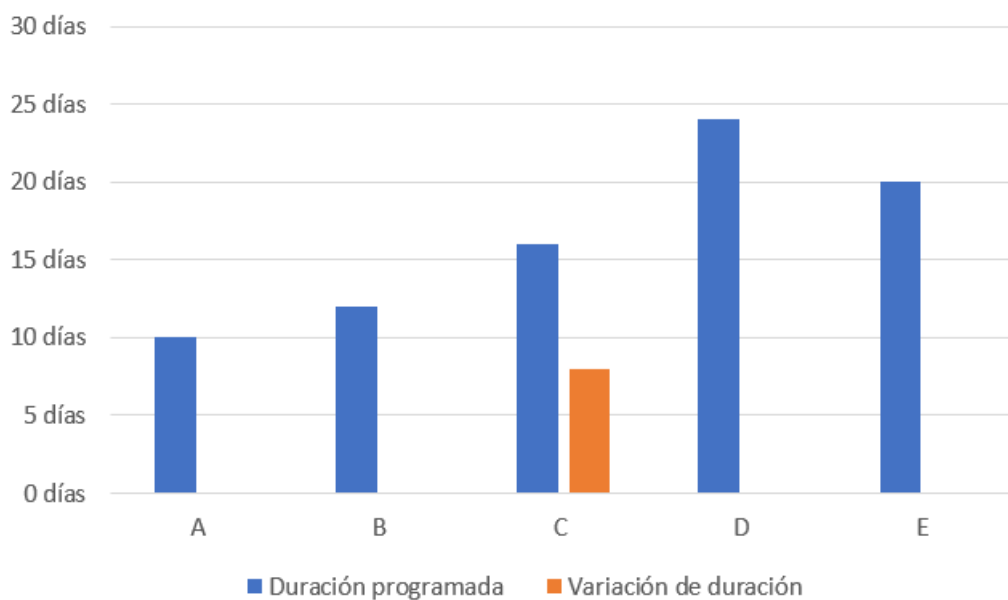
Como se puede ver en las figuras de 4.1 a la 4.5, se representa en forma gráfica el avance del proyecto, es decir en estas graficas se puede observar cómo se desarrolla el proyecto ante el paso del tiempo y como la modificación de cualquiera de los datos de las variables presentes, alteran la forma de las gráficas. Lo anterior es motivo del trabajo en equipo del administrador del proyecto, su equipo de trabajo e interesados.

La gráfica de rendimiento es una representación que muestra el progreso y el desempeño de un proyecto o proceso a lo largo del tiempo. Estas gráficas se utilizan para identificar tendencias, comparar el rendimiento real con el planificado y para la toma de decisiones informadas.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Estas gráficas ayudan a los gerentes de proyectos a monitorear el progreso, identificar problemas y ajustar el plan según sea necesario. Por ejemplo, en forma simple en la gráfica 4.1 se observa las posibles implicaciones al tener una demora en la conclusión de la actividad C; además de los sobrecostos que implican.

Grafica 4.1. Grafica de las actividades y su duración. Agregando el retraso en la duración de la actividad C.



4.2 Cierre del Proyecto (Informe y retroalimentación).

Una de las principales actividades que deben de asegurarse en el cierre del proyecto es que el cliente apruebe y acepte el producto o servicio producido, una vez logrado lo anterior se puede decir que el proyecto ha terminado e iniciamos el proceso de cierre del proyecto; esto implica que el producto o bien y todos los entregables estarán listos para ser transferidos al propietario del proyecto. El hecho de realizar la entrega en tiempo y forma significa que se trabajó con eficiencia y calidad en el servicio, logrando que la empresa mantenga un estatus de relevancia entre sus similares.

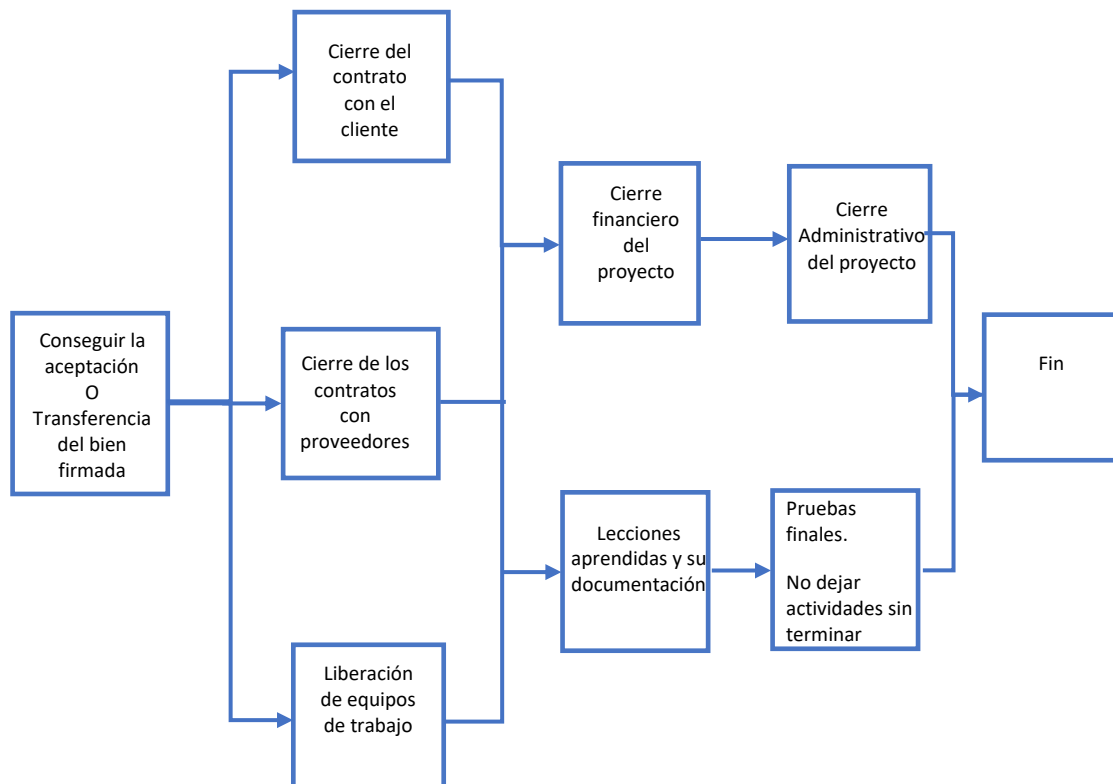
Generalmente cuando se tienen proyectos pequeños el administrador del proyecto es el responsable de revisar todas la tareas y actividades relacionadas a la entrega del proyecto. Sin embargo, en la actualidad en organizaciones donde se realizan diferentes tipos y tamaños de proyectos; la responsabilidad del cierre se distribuye entre el administrador del proyecto, la oficina de proyectos y los diferentes equipos participantes.

En la etapa de cierre del proyecto se supone el final de este, por lo tanto, se oficializa la finalización de todos los trabajos y compromisos con la propia organización, con empresas y personas externas a ella:

1. Se Certifica y oficializa que hemos cumplido con el alcance y los compromisos del proyecto. Lo que implica que ya no se puede hacer nada más y que cualquier nueva solicitud debe ser solicitada como un nuevo proyecto.
2. Libera totalmente al director o administrador del proyecto y al equipo de trabajo para que este pueda ser asignado a otros proyectos.
3. El cierre del proyecto dentro de la empresa supone el cierre administrativo y financiero de los contratos con proveedores y cliente; se debe asegurar que todas las facturas se han reflejado en la contabilidad del proyecto. En caso de solicitarse garantías estas suelen gestionarse fuera del proyecto.

En forma de diagrama y en forma más específica el cierre del proyecto se muestra con el siguiente diagrama de flujo.

Figura 4.1 Diagrama de flujo de las Actividades de Cierre del Proyecto.



4. Cierre administrativo del proyecto. Consiste en un proceso interno para informar formalmente sobre la finalización del proyecto. Generalmente se le asocia con una reunión de análisis final, una encuesta de satisfacción al cliente, una celebración, etc.
5. Lecciones aprendidas y documentación del proyecto. Lecciones aprendidas se refiere a toda la información documentada sobre aspectos relevantes e importantes sobre el desarrollo del proyecto, lo cual permite mejorar el trabajo dentro de la organización.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

6. Realizar pruebas finales. Se debe asegurar que el bien o servicio es estable y funciona de la manera especificada, es decir cumple con las especificaciones técnicas, funcionamiento, seguridad y costo; entre otras.
7. No dejar actividades sin terminar. Es importante para el proyecto, detectar las actividades o tareas sin finalizar, las cuales deben de solventarse siguiendo los procedimientos administrativos correspondientes. Es importante identificar si estas actividades forman parte del alcance del proyecto; en caso de serlo habrá que desarrollar un plan para ocuparse de estas tareas restantes.
8. Transferir el producto y obtener retroalimentación del cliente.

El informe final del proyecto incluye un resumen de lo que se logró con el proyecto, cual fue el desempeño comparado con las especificaciones establecidas y cualquier otro resultado favorable o errado importante. La siguiente estructura es una guía básica de los elementos mínimos que debe contener el Informe Final.

Elementos que componen el Informe final del proyecto.

1. Portada
2. Introducción
3. Objetivo general
4. Objetivo específico
5. Desarrollo del proyecto de inversión.
 - Descripción del proyecto
 - Características diferenciadoras. Innovador, novedosos y distinción de otros productos.
 - Justificación.
 - Estudio de mercado
 - Análisis de gasto
 - Inversión requerida.
 - Disposición de capital
 - Rentabilidad del proyecto.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

6. Definir y establecer el riesgo del proyecto en función de la idea de negocios.

7. Resumen ejecutivo

- Datos básicos del proyecto
- Descripción del proyecto
- Equipos de trabajo
- Estrategias para el desarrollo del proyecto.
- Ejecución del proyecto
- Análisis de resultados

8. Conclusiones y recomendaciones

9. Referencias Anexos

Referencias

- Garriga Rodríguez A., (2018). *Guía Practica en Gestión de Proyectos*. Segunda edición, publicado por Albert Garriga Rodríguez. ISBN: 978-84-09-15506-4
- Jacobs F. Robert., Chase Richard B., (2019). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. Décimo quinta edición, McGraw-Hill Educación.
- Larson Erik W., Gray Clifford F. (2021). *Administración de Proyectos. Un enfoque practico*. Octava edición, McGraw-Hill.
- LLedo Pablo. (2016). *Administración de Proyectos, El ABC para un director de proyectos exitoso*. publicado por Pablo LLedo. ISBN: 978-0-9864096-0-8
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK*. The Standard for Project Management. ISBN: 978-1628251944

Anexos.

Herramientas Tecnológicas:

HT-1.1 Administración de Proyectos. Conceptos.	104
HT-1.2 Secuencia didáctica.	109
HT-1.3. Ejercicio.	115
HT-2.1 Diagrama de Red de actividades.	118
HT-2.2 Secuencia didáctica.	123
HT-2.3 Ejercicio.	129
HT-3.1 Optimización de redes.	131
HT-3.2 Secuencia didáctica.	136
HT-3.3 Ejercicio.	142
HT-4.1 Control de proyectos.	146
HT-4.2 Secuencia didáctica.	151
HT-4.3 Ejercicio.	157
Acta constitutiva de un proyecto.	160

HT-1.1 Presentación en Prezi.

Administración de Proyectos. Conceptos.

The screenshot shows a Prezi presentation titled "HT-1.1 Administración de proyectos. Conceptos" by "INGENIERÍA INDUSTRIAL ITO". The presentation is a conceptual overview of project management. It includes several text boxes and images:

- HT-1.1 Administración de proyectos. Conceptos**: The main title, with "INGENIERÍA INDUSTRIAL ITO" below it.
- FINAL**: A box indicating the end of the presentation.
- La Administración de Proyectos (AP)**: A box defining AP as the planning, organizing, and controlling of resources to achieve a specific purpose. It mentions that AP is a process that involves the selection of a team, the definition of objectives, and the implementation of a plan.
- Características de un proyecto**: A box listing characteristics of a project, such as being a temporary endeavor, having a specific start and end date, and being a unique effort.
- Clasificación de proyectos**: A box discussing the classification of projects based on their nature, complexity, and the resources involved.
- Definición de proyecto**: A box defining a project as a temporary endeavor undertaken to create a unique product, service, or result.

The Prezi interface shows navigation controls at the bottom, including a hand icon, a search icon, and a zoom level of 100%.

The screenshot shows a Prezi presentation titled "HT-1.1 Administración de proyectos. Conceptos" by "INGENIERÍA INDUSTRIAL ITO". The presentation is a conceptual overview of project management. It includes several text boxes and images:

- HT-1.1**: The main title, with "INGENIERÍA INDUSTRIAL ITO" below it.
- ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS. CONCEPTOS**: The main title, with "INGENIERÍA INDUSTRIAL ITO" below it.

The Prezi interface shows navigation controls at the bottom, including a hand icon, a search icon, and a zoom level of 164%.

La Administración de Proyectos (AP)

La Administración de Proyectos (AP) se define como la planificación, dirección y control de recursos, para emplearlos de manera eficiente y cumplir los objetivos de un determinado proyecto. El éxito de la AP se fundamenta en la ejecución de una serie de procesos que requieren de un control cuidadoso de los recursos humanos, de equipos, materiales y presupuesto. Debiendo tener presente que los objetivos principales en la AP, es el de satisfacer las restricciones técnicas, de costo y tiempo del proyecto.



Características de un proyecto.

En cualquier organización que desarrolla proyectos, se destina una considerable cantidad de trabajo al diseño y desarrollo de proyectos, sin menoscabo del trabajo que se les dedica a otras actividades. A menudo algunas de las actividades realizadas dentro de la organización parecieran duplicar o abarcar a las actividades de un proyecto; sin embargo, un proyecto tiene características que permiten diferenciarlo, dentro de las cuales se puede mencionar:

- Tienen un objetivo específico.
- Tienen un ciclo de vida definido, con un principio y un fin.
- Implica que varios profesionales se involucren.
- Por lo general implican la realización de algo que nunca se ha realizado.
- Requiere de la asignación de tiempo, costo y trabajo profesional.



Definición de proyecto

Un proyecto no debe confundirse con actividades rutinarias, repetitivas o similares.

Todas las actividades de un proyecto se realizan una sola vez, de las cuales surge un nuevo producto o servicio cuando el proyecto termina.

Un proyecto se define como: un trabajo temporal y no rutinario, limitado por el tiempo, los recursos y las especificaciones de rendimiento diseñadas para satisfacer las necesidades del cliente (Larson, Gray, 2021).

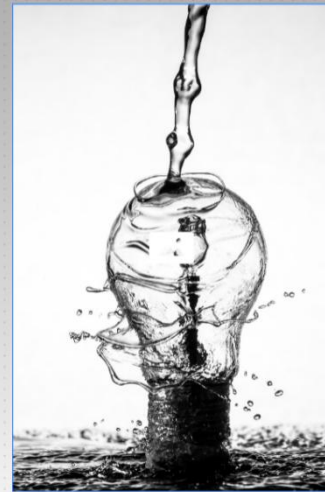
Jacobs y Chase, lo definen como una serie de trabajos relacionados, por lo común dirigidos a obtener productos finales y cuyo desempeño requiere un tiempo considerable.



Clasificación de proyectos.

La alta dirección de la organización al iniciar el proyecto, debe elegir una de las tres estructuras organizacionales para el diseño, desarrollo y vinculación del proyecto a la planta matriz, la cual se debe realizar de acuerdo a la siguiente clasificación:

- **Proyecto puro.** Este se realizará por equipos de trabajo, pequeños y semipermanentes, los cuales trabajarán de forma autónoma y de tiempo completo. Su éxito depende la rapidez y eficiencia en la gestión de sus recursos.



Clasificación de proyectos.

- **Proyecto funcional.** En este tipo de proyecto los miembros del equipo, incluyendo la infraestructura, son asignados por las unidades funcionales de la organización, por lo cual siguen siendo parte de sus unidades funcionales y por lo general no están dedicados de tiempo completo al proyecto. Es decir, el proyecto se realizará de acuerdo a una secuencia programada.
- **Proyecto matriz.** En este tipo de proyecto se combinan las estructuras de proyectos puro y funcional. Cada proyecto emplea personal de diferentes áreas funcionales y un administrador de proyecto determina que tarea es necesario ejecutar y cuando.



Los proyectos también se pueden clasificar de acuerdo al enfoque del proyecto a realizar, se tiene:

- **Proyecto Predictivo o Tradicional.** Esta metodología es ideal para proyectos definibles, claros y objetivos, donde los riesgos e incertidumbre son bajos.
- **Proyecto Agile o Adaptativo.** Es una metodología utilizada en todas las industrias para administrar proyectos con altos niveles de incertidumbre y riesgo. Algunos ejemplos que implican proyectos de alta incertidumbre serían: exploración médica, exploración espacial, diseño de software y diferentes soluciones a problemas inéditos de ingeniería.
En esta metodología el Proyecto se divide en pequeñas partes funcionales y se realizan a través de un proceso incremental o de iteración, este método también es llamado de "Ola rodante". Aquí no es necesario hacer una planeación estricta del proyecto, más bien debe tenerse en mente que el alcance siempre se está redefiniéndose. Cada iteración tiene el objetivo de lograr progresos tangibles. Así cada iteración se incorpora a las anteriores hasta lograr que se complete el proyecto y se satisfaga al cliente.



- **Proyecto Híbrido o Mixto.** Este enfoque de proyecto se caracteriza porque combina diferentes elementos de los ciclos de vida, a fin de alcanzar los objetivos. En este enfoque el equipo diseña un ciclo de vida híbrido basado en los riesgos, necesidades y adaptado al proyecto.



FINAL



HT-1.2. Secuencia didáctica.

T 1. 5 Actividades del proyecto.

Nombre de la Actividad: La metodología de la división del trabajo EDT, para definir las Actividades de un proyecto.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA			
Departamento de Ingeniería Industrial			
Identificación de la Secuencia Didáctica.		Descripción del contexto de la actividad:	
Docente: Edilberto Matías M Fecha: septiembre de 2024 Asignatura: Administración de Proyectos Tema: 1.5 Actividades del proyecto.		Actividad de Aprendizaje: 1.3 Utilizar la información proporcionada para diseñar la matriz de responsabilidades, asignar la división del trabajo, tiempo y recursos, presentando ejemplos enfocados al ámbito profesional.	
Nivel: Licenciatura	Especialidad: Ingeniería Industrial	Tipo de planificación: Proyecto de aula	Duración: 6h (3 clases – 3 extraclase)
Competencia general: Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Habilidades de investigación. Capacidad de generar nuevas ideas		Competencia específica: Identificar los elementos que integran un proyecto en el ámbito profesional. Identificar y relacionar correctamente las fases de la administración de proyectos. Planear y organizar las actividades de un proyecto para el diseño de la matriz de responsabilidades; división del trabajo, tiempo y recursos.	
Contenidos			
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales	
• Notas de clase • Artículos y publicaciones • Bibliografía recomendada • Referencias electrónicas	• Comprender y seguir la estructura de la secuencia didáctica. • Identificación de la información en las referencias recomendadas. • Sintetiza y organiza la información	• Interés por las lecturas • Realización de las actividades según lo planeado. • Comprensión de la información • Comunicación oral y escrita.	
Indicador de logro: Produce y reproduce información basada en las lecturas recomendadas, de manera convencional, ordenada y progresiva.			

Organización de la secuencia didáctica y descripción de actividades.

Secuencia de actividades.		
Fecha de inicio: 28/agosto/2024		Fecha de termino: 30/agosto /2024
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3
Docente.		
Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h
• Publica en la red, las lecturas a realizar por los estudiantes, antes de la primera clase. • Imparte la introducción y antecedentes del tema a través de las TIC. • Explica la actividad a realizar y la forma en que se desarrollará. • Comparte las fuentes de información recomendada para abordar la actividad. • Da a conocer los reportes a entregar. • Comparte la estructura y las especificaciones con que se deben de entregar los reportes.	• Indica los documentos de referencia. • Indica las rubricas que se utilizarán para la evaluación. • Retroalimenta las investigaciones realizadas. • Retroalimenta las investigaciones y los avances de los trabajos realizados.	Evaluación: • Reportes • Presentación grupal de los trabajos • Evaluación de la actividad Según rubricas.
Estudiante.		
Tiempo de clase/extracase: 1h/1h	Tiempo de clase/extracase: 1h/1h	Tiempo clase/extracase: 1h/2h
• Escucha la actividad. • Realiza preguntas • Identifica los objetivos de cada tarea a realizar • Comprende la importancia del proyecto. • Identifica la bibliografía que le resulta más apropiada • Inicia su proceso de investigación	• Identifica las fuentes de información para cada tarea a realizar • Continúa con el proceso de investigación. • Comparte con el grupo las dificultades para encontrar y obtener la información. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Plantea dudas. • Recibe retroalimentación.	• Continúa con el proceso de investigación. • Presenta avances al docente. • Comparte con el grupo sus hallazgos. Evaluación: • Entrega de la actividad • Recibe retroalimentación final. • Recibe calificación.

Desarrollo de las actividades.

Actividad	Desarrollo: 1.5. Actividades del proyecto.
Actividad 1 Primera clase.	1. Previo a la sesión: El profesor, publica en Classroom o Moodle, que los estudiantes antes de iniciar la próxima clase, visiten las páginas: https://www.google.com/search?q=La+divisi%C3%B3n+del+trabajo+EDT+youtube&sca_esv=b908219b1bf6d03c&ei=gwycZ5DXNNLYkPIpmuC5gA8&ved=0ahUKEwjQpNzvZ6LAXVSLEQIHRpwDvAQ4dUDCBA&oq=La+divisi%C3%B3n+del+trabajo+EDT+youtube&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcniAijExhIGRpdmIzZacOzbiBkZWwgdHJhYmFqbyBFRFQgeW91dHVIZTIIICEYoeAEYwwQyCBAhGKABGMMEMggQIRigARjDBDIICEYoeAEYwwRI6ThQwRIY_CRWAXgAkAEAmAGJAaABjQOqAQmWLiO4AQzIAQD4AQGYAgSgApkDwglIEAAYsAMY7wXCAGsQABiABBiwAxiiBMICChAhGKABGMMEGAqYAwCIBgGQBgSSBwMxLiOgB6wO&sclient=gws-wiz-serp#fpstate=ive&vld=cid:5bf1fada,vid:USeZpgekiRI,st:0 https://www.youtube.com/watch?v=WBnX-LEaJpl&ab_channel=EALDEBusinessSchool https://www.youtube.com/watch?v=bC3k1uozv-4&ab_channel=BiyuyoAcademy y realicen la lectura del tema: 4.3 Creación de la estructura de desglose del trabajo de Larson Erik W. 2. Al inicio de la clase, el profesor hace una introducción al tema “Creación de la estructura de desglose del trabajo”. En esta introducción se comenta sobre la importancia de una estructura de desglose del trabajo (WBS) para la administración de proyectos y, cómo sirve de base de datos para la planeación y el control. 3. El Profesor informa al grupo que el nombre de la actividad a realizarse es un Informe de Investigación, con el tema “La metodología de la división del trabajo EDT, para definir las Actividades de un proyecto”; comenta el objetivo, su estructura y los trabajos que se deberán entregar. 4. El profesor comparte la estructura y las especificaciones con que se debe elaborar el Informe y es el siguiente: - Informe de Investigación “La metodología de la división del trabajo EDT, para definir las Actividades de un proyecto” 5. El profesor comparte con el grupo las fuentes de información recomendada, las cuales están disponibles al final de esta secuencia didáctica. También comparte las rubricas, las cuales estarán disponibles en la plataforma de Classroom o Moodle. 6. El profesor imparte la introducción y antecedentes del tema 7. Al final de la sesión el profesor asigna al grupo el primer trabajo a entregar al inicio de la 3ª clase. - Informe de Investigación “La metodología de la división del trabajo EDT, para definir las Actividades de un proyecto”. Después del estudio de las lecturas recomendadas, elaborar los ensayos, indicando los principales elementos en los que se fundamenta. Esta actividad se realizará individualmente. Cada estudiante presentará su ensayo, el cual se discutirá y enriquecerá en el grupo con la ayuda del profesor en la 2ª clase. Se pueden apoyar en el documento “Administración de Proyectos. Un enfoque practico. McGraw-Hill”. Seguramente saldrán muchas dudas en la realización del trabajo, por lo que es necesario buscar más la información para poder resolverlas. Para esto, el grupo estudiará la información contenida en las referencias y bibliografía recomendada. Para las actividades de este día, se debe hacer uso de las TICs como apoyo didáctico.

Actividad 2 segunda clase.	1. Al inicio de la clase el profesor pregunta a los estudiantes si tuvieron dificultades para encontrar la referencias bibliográficas recomendadas. En caso positivo se les proporcionarán los archivos en PDF a su correo electrónico y se subirán a la plataforma de Classroom o Moodle 2. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre las lecturas recomendadas. En caso de existir dudas el profesor abordará los temas y solventará las dudas. 3. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre la realización del primer trabajo encomendado. En caso de existir dudas el profesor abordará el tema y solventará las dudas. 4. Los equipos formados presentan al grupo sus avances de sus trabajos realizados. Comparten con el grupo sus hallazgos, plantea sus dudas y reciben retroalimentación. 5. El profesor retoma las actividades relacionadas con el trabajo, propicia la participación del grupo para la retroalimentación de las investigaciones realizadas.
Actividad 3 Tercera sesión	1. Al inicio de la clase el profesor recibe en forma impresa el Informe de Investigación “La metodología de la división del trabajo EDT, para definir las Actividades de un proyecto”. 2. Los estudiantes presentan al grupo sus trabajos realizados. Comparten con el grupo sus hallazgos y reciben retroalimentación. 3. El profesor propicia la participación del grupo para la retroalimentación del trabajo realizado.

Cierre

El profesor en la 4ª clase, propiciará al interior del grupo una actividad de integradora del conjunto de trabajos realizados, de tal forma que se permita realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado.

En la actividad de cierre también se evalúa la participación de los estudiantes como parte de representaciones, exposiciones o diversas formas de intercambio de conocimiento entre los estudiantes. Esta actividad se realizará en la clase grupal o entre pequeños equipos de trabajo, pues lo importante es que los alumnos cuenten con un espacio de acción intelectual, de comunicación y diálogo entre sus pares.

Las actividades de cierre, proporcionarán una perspectiva de evaluación para el docente y el estudiante, tanto en el sentido formativo, como sumativo.

El docente se puede apoyar en las diversas aplicaciones que conoce para realizar esta acción. Incluso puede demandar que sean los estudiantes los que propongan alguna actividad para socializar las evidencias que han obtenido en su trabajo.

Evaluación.

El Profesor para la evaluación debe de percibir la estrecha articulación entre las actividades de aprendizaje con actividades las de evaluación, es decir la vinculación entre la construcción de secuencias, con la de construcción de evidencias de evaluación.

La evaluación final, evaluación sumativa, será el resultado de la integración de múltiples evidencias:

- Informe de Investigación “La metodología de la división del trabajo EDT, para definir las Actividades de un proyecto”

Bibliografía:

Garriga Rodríguez A., (2018). Guía Practica en Gestión de Proyectos. Segunda edición, publicado por Albert Garriga Rodríguez. ISBN: 978-84-09-15506-4

Jacobs F. Robert., Chase Richard B., (2019). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Décimo quinta edición, McGraw-Hill Educación.

Larson Erik W., Gray Clifford F. (2021). Administración de Proyectos. Un enfoque practico. Octava edición, McGraw-Hill.

Lledo Pablo. (2016). Administración de Proyectos, El ABC para un director de proyectos exitoso. publicado por Pablo Lledo. ISBN: 978-0-9864096-0-8

Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK. The Standard for Project Management. ISBN: 978-1628251944

HT-1.3 Ejercicio. De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 1, elaborar la gráfica de Gantt con un cumplimiento del 100% en el tiempo de ejecución de la misma. Ver hoja anexa.

Actividad para entregarse el día 5 de septiembre, hora límite las 23:00 h. Subir a la plataforma Classroom.

El trabajo se entregará de acuerdo con la siguiente estructura.

1. Portada.
2. Planteamiento del problema.
3. Solución.
4. Conclusión.
5. Bibliografía y referencias bibliográficas.

Se recomienda usar letra tipo Arial número 12, texto justificado, espacio entre líneas de 1.5 y paginas numeradas. Mínimo 6 cuartillas. Se recomienda revisar el manual de estrategias didácticas para la realización de esta actividad.

Atentamente.

M.I. Edilberto Matías M.

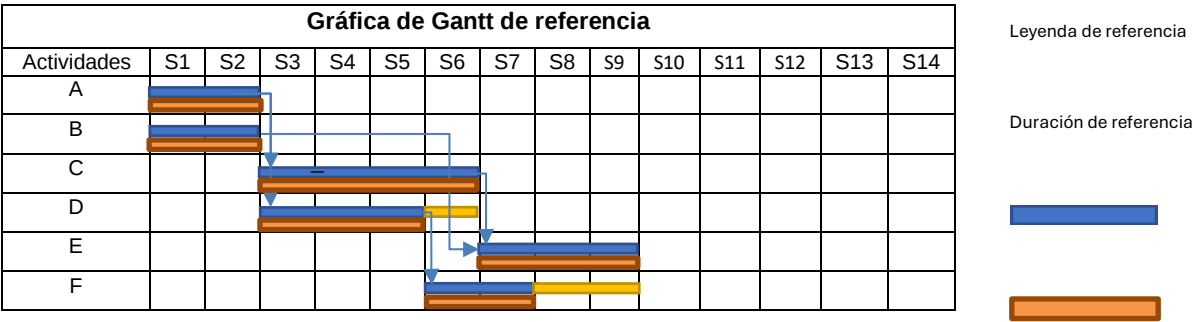
Solución. Ejercicio propuesto HT-1.3

Tabla 1. Matriz de datos para la gestión de un proyecto.

Actividad	Duración (semanas)	Fecha de inicio	Actividad de precedencia
A	2	06/01/2025	----
B	2	06/01/2025	----
C	4	20/01/2025	A
D	3	20/01/2025	A
E	3	17/02/2025	B,C
F	2	10/03/2025	D

Solución. Con la información de la tabla 1, es suficiente para la elaborar la gráfica de Gantt, como se observa en la gráfica 2.

Gráfica 1. Gráfica de Gantt.



Conclusión.

La barra solida de color azul representa el tiempo planeado de inicio y terminación de las actividades A, B, C, D, E y F. La barra solida de color verde representa los tiempos de inicio y terminación real de las actividades cuando se cumplió en tiempo con la actividad, o puede representar una porción terminada de una actividad para un cierto tiempo. La barra amarilla muestra el tiempo restante posterior al programado para la conclusión de la actividad, sin que cause demora. Finalmente se puede observar en este grafico que las actividades se cumplieron en tiempo, por lo tanto, las barras azules convergen con las verdes. La barra verde para este caso pudiera confundirse con la línea base.

HT-2.1 Diagrama de Red de actividades.

HT-2.1 Diagrama de Red de actividades.

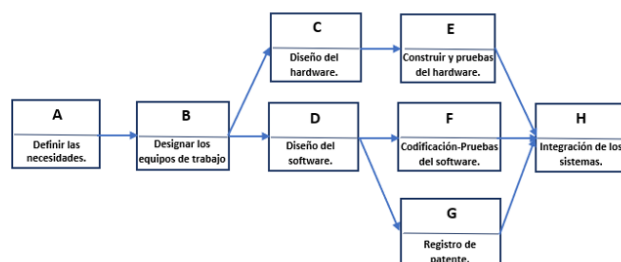
(Elementos de una red con nodos y flechas).

Ingeniería Industrial .

Red de actividades.

El diagrama de red es una herramienta que se utiliza para planear, programar y supervisar el progreso de un proyecto. La red se desarrolla a partir de la información recopilada para la EDT y en general es un diagrama de flujo del plan de trabajo del proyecto.

La red muestra las actividades del proyecto que deben completarse, las secuencias lógicas, las interdependencias y, en la mayoría de los casos, los tiempos para que las actividades comiencen y terminen.



Redes de actividades.

El método de Redes tiene una variada gama de aplicaciones dentro de la administración moderna, además de aquellas correspondientes a la industria, manufactura, construcción, procesos industriales, agricultura, proyectos especiales, etc. Algunos ejemplos de proyectos de carácter administrativo, financiero o de mercado, que pueden ser desarrollados son:

- ☐ Lanzamiento de un nuevo producto al mercado.
- ☐ Instalación y puesta en marcha de un sistema de Cómputo Electrónico.
- ☐ Preparación del presupuesto de una empresa.
- ☐ Realización de Auditorías de Estados Financieros.

Reglas básicas a seguir en el desarrollo de diagramas de redes.

- 1) Las redes fluyen de izquierda a derecha.
- 2) Una actividad no puede comenzar hasta que se hayan completado todas las actividades conectadas anteriores.
- 3) Las flechas en las redes indican la precedencia y el flujo. Las flechas pueden cruzarse entre sí.
- 4) Cada Actividad debe tener un nombre o número de identificación único.
- 5) El número de identificación de la actividad, debe ser mayor que el de cualquier actividad que lo preceda.
- 6) No se permiten iteraciones entre actividades.
- 7) En la red No se permite las declaraciones condicionales.

- 8) La experiencia sugiere que cuando hay varios inicios, se puede utilizar un nodo de inicio común para tener claro donde comienza el proyecto en la red. Del mismo modo, se puede utilizar un nodo único de fin de proyecto para indicar un final claro.

Elementos generales de una Red.

- a) **Actividad.** Es un elemento del proyecto que requiere de tiempo y puede o no requerir recursos, representa el trabajo que tiene que ser realizado, el cual forma parte del proyecto integral:
- Se representa con una fecha o nodo.
 - No tiene magnitud, pero sí dirección ya que debe ir siempre de izquierda a derecha.
 - Consume tiempo y recursos.

- b) **Evento.** Es la concurrencia en un punto del tiempo, en el cual se inician o se terminan una o varias actividades:
- Se representa por un círculo, rectángulo o cuadrado.
 - Es un punto de control en la planeación y en la red.
 - Ocupa sólo un instante en el tiempo.

c) **Principio de dependencia.**

- Un evento no puede alcanzarse hasta que la actividad que lo precede no se haya completado.
- Una actividad no puede empezar hasta que el evento que le precede no se haya consumado.
- Todo evento lleva antes una actividad, excepto el primero.

d) **Tipos de actividad.** Las actividades pueden considerarse de acuerdo con el principio de dependencia, como:

- ✓ Precedentes o
- ✓ Sucesoras.

Las cuales pueden ser reales, virtuales o de espera.

Generalmente se usan dos métodos para desarrollar diagramas de proyectos: Actividad en el nodo (AON) y actividad en la flecha (AOA). Hoy en día el método de actividad en un nodo ha llegado a dominar casi todos los planes de diagramas de proyectos.

Red de Actividades en los Nodos.

En el sistema de actividades AON, los nodos representan las actividades y las flechas se vuelven conectores para denotar las relaciones precedentes.

Se basa en la utilización de una red en la que figuran las actividades en los nodos y las flechas representan demoras de tiempo entre los puntos (comienzo o fin de nodo) que unen, a la vez que muestran las dependencias. Permiten reflejar distintas relaciones de precedencia entre tareas.

En algunos casos, al trazar la red, es necesario indicar la relación de una actividad con otra u otras, para lo cual es necesario dibujar flechas que indiquen dicha relación; este tipo de flechas, al no representar consumo de tiempo y/o recursos, se dibujan con línea punteada.

Cuando el proyecto se ha dividido en un conjunto de actividades y se han creado los paquetes de trabajo, los planeadores del proyecto desarrollan un programa preliminar. Para poder desarrollarlo, es necesario establecer las relaciones de precedencia entre las actividades del proyecto. Estas relaciones indican qué actividades deben completarse antes de comenzar otras, y cuáles deben ejecutarse al mismo tiempo.

FIN

HT-2.2. Secuencia didáctica.

T 2.3. Cálculos de la ruta crítica con holguras.

Nombre de la Actividad: La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA			
Departamento de Ingeniería Industrial			
Identificación de la Secuencia Didáctica.		Descripción del contexto de la actividad:	
Docente: Edilberto Matías M Fecha: septiembre de 2024 Asignatura: Administración de Proyectos Tema: 2.3. Cálculos de la ruta crítica con holguras.		Actividad de Aprendizaje: 2.2 Aplicar la metodología CPM / PERT en un ejemplo hipotético. 2.3 Resolver ejercicios propuestos en clase, elaborando redes de actividades en forma gráfica y analítica por parte del educando. 2.4. Estudio de casos de aplicación de la Ruta Crítica en proyectos de su entorno.	
Nivel: Licenciatura	Especialidad: Ingeniería Industrial	Tipo de planificación: Proyecto de aula	Duración: 7h (3 clases – 4 extraclase)
Competencia general: Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Habilidades de investigación. Capacidad de generar nuevas ideas		Competencia específica: Realizar la representación gráfica de un proyecto, que permita determinar los tiempos de terminación de las actividades e identificar la ruta crítica. Aplicar la metodología PERT para determinar la probabilidad de cumplimiento de la programación de un proyecto.	
Contenidos			
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales	
• Notas de clase • Artículos y publicaciones • Bibliografía recomendada • Referencias electrónicas	• Comprender y seguir la estructura de la secuencia didáctica. • Identificación de la información en las referencias recomendadas. • Sintetiza y organiza la información	• Interés por las lecturas • Realización de las actividades según lo planeado. • Comprensión de la información • Comunicación oral y escrita.	
Indicador de logro: Produce y reproduce información basada en las lecturas recomendadas, de manera convencional, ordenada y progresiva.			

Organización de la secuencia didáctica y descripción de actividades.

Secuencia de actividades.			
Fecha de inicio: 18/septiembre/2024		Fecha de termino: 20/septiembre /2024	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	
Docente.			
Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	
• Publica en la red, las lecturas a realizar por los estudiantes, antes de la primera clase. • Imparte la introducción y antecedentes del tema a través de las TIC. • Explica la actividad a realizar y la forma en que se desarrollará. • Comparte las fuentes de información recomendada para abordar la actividad. • Da a conocer los reportes a entregar. • Comparte la estructura y las especificaciones con que se deben de entregar los reportes.	• Indica los documentos de referencia. • Indica las rubricas que se utilizarán para la evaluación. • Retroalimenta las investigaciones realizadas.	• Retroalimenta las investigaciones y los avances de los trabajos realizados. Evaluación: • Reportes • Presentación grupal de los trabajos • Evaluación de la actividad Según rubricas.	
Estudiante.			
Tiempo de clase/extraclase: 1h/h	Tiempo de clase/extraclase: 1h/2h	Tiempo clase/extraclase: 1h/1h	Tiempo clase/extraclase: 1h/1h
• Escucha la actividad. • Realiza preguntas • Identifica los objetivos de cada tarea a realizar • Comprende la importancia del proyecto. • Identifica la bibliografía que le resulta más apropiada • Inicia su proceso de investigación	• Identifica las fuentes de información para cada tarea a realizar • Continúa con el proceso de investigación. • Comparte con el grupo las dificultades para encontrar y obtener la información. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Plantea dudas. • Recibe retroalimentación.	• Continúa con el proceso de investigación. • Presenta avances al docente. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Recibe retroalimentación • Participa en clase.	Evaluación: • Entrega de la actividad • Recibe retroalimentación final. • Recibe calificación.

Desarrollo de las actividades.

Actividad	Desarrollo: 2.3. Cálculos de la ruta crítica con holguras.
Actividad 1 Primera clase.	2. Previo a la sesión: El profesor, publica en Classroom o Moodle, que los estudiantes antes de iniciar la próxima clase, visiten las páginas: https://www.youtube.com/watch?v=-MDR5bkwnGQ&ab_channel=GrupoGedosa https://www.youtube.com/watch?v=zS6S4CTENVk&ab_channel=MBAINGJoseHumbertoCabezasMancilla y realicen la lectura de los artículos: “6.1 Desarrollo del diagrama de proyectos ” del libro de Larson Erik W. Administración de Proyectos y “tema: método de la ruta crítica” del libro de Lledo Pablo. Administración de Proyectos. 2. Al inicio de la clase, el profesor hace una introducción al tema “La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras”. La red del proyecto es la herramienta que se utiliza para planear, programar y supervisar el progreso de un proyecto. La red se desarrolla a partir de la información recopilada para la WBS y es un diagrama de flujo gráfico del plan de trabajo del proyecto. La red muestra las actividades del proyecto que deben completarse, las secuencias lógicas, las interdependencias y, en la mayoría de los casos, los tiempos para que las actividades comiencen y terminen, la ruta más larga, es decir, la ruta crítica. La red es el marco de referencia que será usada por los administradores de proyecto para tomar decisiones sobre la duración, el costo y el rendimiento del proyecto. 3. El Profesor informa al grupo que el nombre de la actividad a realizarse un informe de investigación titulado “La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras”, comenta el objetivo, su estructura y contenido que deberá abordar. 4. El profesor comparte la estructura y las especificaciones con que se deben elaborar los trabajos. Los trabajos son los siguientes: • Informe de investigación titulado “La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras”. 8. El profesor comparte con el grupo las fuentes de información recomendada y las rubricas para la realización de los trabajos. Las cuales están disponibles en la plataforma de Classroom o Moodle. 9. El profesor imparte la introducción y antecedentes del tema 10. Al final de la sesión el profesor asigna al grupo el primer trabajo a entregar al inicio de la 3ª clase. ▪ Informe de investigación titulado “La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras”. Después del estudio de las lecturas recomendadas, elaborar el informe de investigación, indicando los principales elementos en los que se fundamenta. Esta actividad se realizará individualmente. Cada estudiante presentará su informe, el cual se discutirá y enriquecerá en el grupo con la ayuda del profesor en la 2ª clase. Se pueden apoyar en el documento “Larson Erik W., Gray Clifford F. Administración de Proyectos. Un enfoque practico. Octava edición, McGraw-Hill”. Seguramente saldrán muchas dudas por lo que es necesario buscar la información necesaria para poder resolverlas. Para esto, el grupo estudiará la información contenida en las referencias y bibliografía recomendada. Para las actividades de este día, se debe hacer uso de las TICs como apoyo didáctico.

Actividad 2 segunda clase	6. Al inicio de la clase el profesor pregunta a los estudiantes si tuvieron dificultades para encontrar la referencias bibliográficas recomendadas. En caso positivo se les proporcionarán archivos en PDF a su correo electrónico y se subirán a la plataforma de Classroom o Moodle 7. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre las lecturas recomendadas. En caso de existir dudas el profesor abordará los temas y solventará las dudas. 8. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre la realización del primer trabajo encomendado. En caso de existir dudas el profesor abordará el tema y solventará las dudas. 9. Los estudiantes presentarán al grupo los avances de sus trabajos realizados. Comparten con el grupo sus hallazgos, plantean sus dudas y reciben retroalimentación. 10. El profesor retoma las actividades relacionadas con el informe y propicia la participación del grupo para la retroalimentación de las investigaciones realizadas. 6. El profesor indicará las rubricas que se utilizarán para la evaluación.
Actividad 3 Tercera sesión	1. Al inicio de la clase el profesor recibe en forma impresa el Informe de investigación titulado “La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras”. 2. Los estudiantes presentan al grupo los avances de su Informe de investigación. Comparten con el grupo sus hallazgos y reciben retroalimentación. 3. El profesor propicia la participación del grupo para la retroalimentación del trabajo realizado. 4. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda. En caso de existir dudas el profesor abordará los temas y solventará las dudas. 5. El profesor informa sobre la evaluación.

Cierre

El profesor en la 4ª clase, propiciará al interior del grupo una actividad de integradora del conjunto de trabajos realizados, de tal forma que se permita realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado.

En la actividad de cierre también se evalúa la participación de los estudiantes como parte de representaciones, exposiciones o diversas formas de intercambio de conocimiento entre los estudiantes. Esta actividad se realizará en la clase grupal o entre pequeños equipos de trabajo, pues lo importante es que los alumnos cuenten con un espacio de acción intelectual, de comunicación y diálogo entre sus pares.

Las actividades de cierre, proporcionarán una perspectiva de evaluación para el docente y el estudiante, tanto en el sentido formativo, como sumativo.

El docente se puede apoyar en las diversas aplicaciones que conoce para realizar esta acción. Incluso puede demandar que sean los estudiantes los que propongan alguna actividad para socializar las evidencias que han obtenido en su trabajo.

Evaluación.

El Profesor para la evaluación debe de percibir la estrecha articulación entre las actividades de aprendizaje con actividades las de evaluación, es decir la vinculación entre la construcción de secuencias, con la de construcción de evidencias de evaluación.

La evaluación final, evaluación sumativa, será el resultado de la integración de múltiples evidencias:

- Informe de investigación titulado “La ruta crítica, elaboración de la red de actividades y determinación de las holguras”.

Bibliografía:

Garriga Rodríguez A., (2018). Guía Practica en Gestión de Proyectos. Segunda edición, publicado por Albert Garriga Rodríguez. ISBN: 978-84-09-15506-4

Jacobs F. Robert., Chase Richard B., (2019). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Décimo quinta edición, McGraw-Hill Educación.

Larson Erik W., Gray Clifford F. (2021). Administración de Proyectos. Un enfoque practico. Octava edición, McGraw-Hill.

Lledo Pablo. (2016). Administración de Proyectos, El ABC para un director de proyectos exitoso. publicado por Pablo Lledo. ISBN: 978-0-9864096-0-8

Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK. The Standard for Project Management. ISBN: 978-1628251944

HT-2.3 Ejercicio. Elaborar el diagrama de red, a partir de los datos mostrados en la tabla 1 y agregar los datos correspondientes al Inicio más Temprano, Inicio más tardío y determinar la ruta crítica.

Actividad para entregarse el día 2 de octubre, hora límite las 23:00 h. Subir a la plataforma Classroom.

El trabajo se entregará de acuerdo con la siguiente estructura.

1. Portada.
2. Planteamiento del problema.
3. Solución.
4. Conclusión.
5. Bibliografía y referencias bibliográficas.

Se recomienda usar letra tipo Arial número 12, texto justificado, espacio entre líneas de 1.5 y paginas numeradas. Mínimo 6 cuartillas. Se recomienda revisar el manual de estrategias didácticas para la realización de esta actividad.

Atentamente.

M.I. Edilberto Matías M.

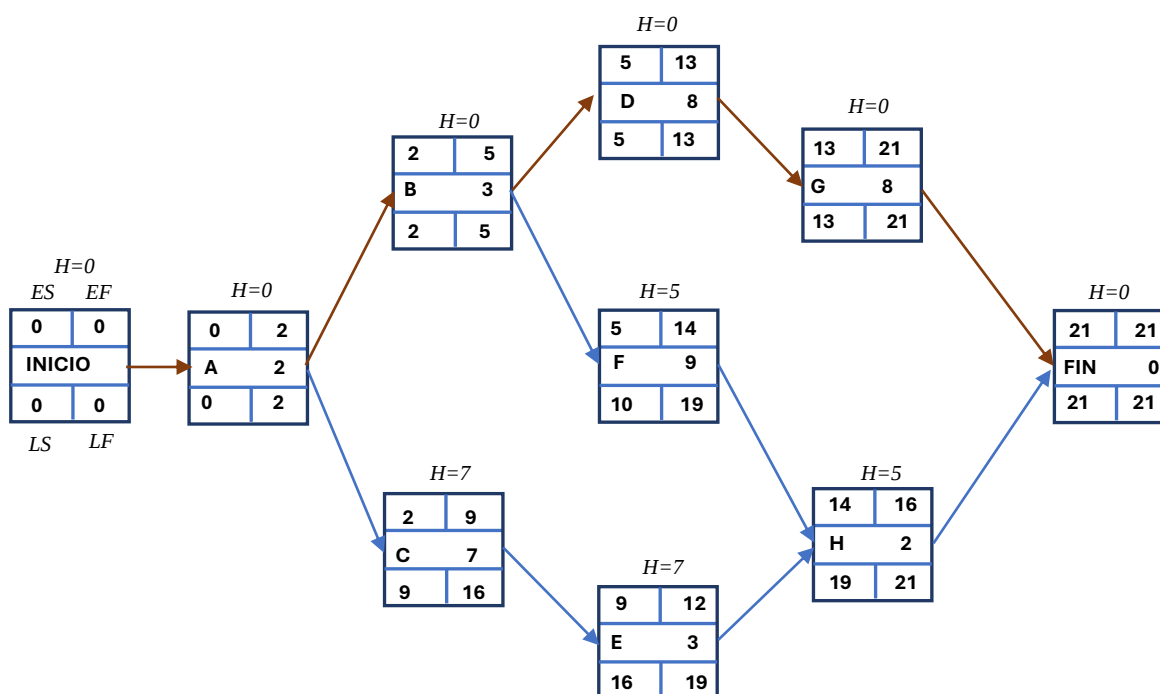
Solución:

Diagrama de RED. A continuación, se elaborará el diagrama de Red de acuerdo a la información de la tabla 1.

Tabla 1 Información de las Actividades, Precedencias, Tiempo y Costo del proyecto.

Actividad	Precedencias	Tiempo Normal
A	-	2
B	A	3
C	A	7
D	B	8
E	C	3
F	B	9
G	D	8
H	E, F	2

Figura 1. Red de nodos. Inicio más Temprano ES e Inicio más tardío LS.



[illegible]

Optimización de redes de Actividades.

Ingeniería Industrial ITO

Optimización con redes

Muchos problemas de optimización se analizan mejor mediante una representación gráfica o de red. Estos pueden ser problemas de producción, distribución, planificación de proyectos, localización de instalaciones, administración de recursos y planificación financiera, por mencionar sólo algunos ejemplos.

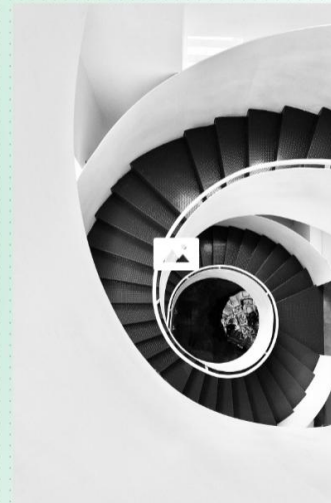
Estas representaciones se usan en casi todos los ámbitos, como: sociales, científicos y económicos por ser una poderosa herramienta visual y conceptual, para mostrar las relaciones entre las componentes de los sistemas.

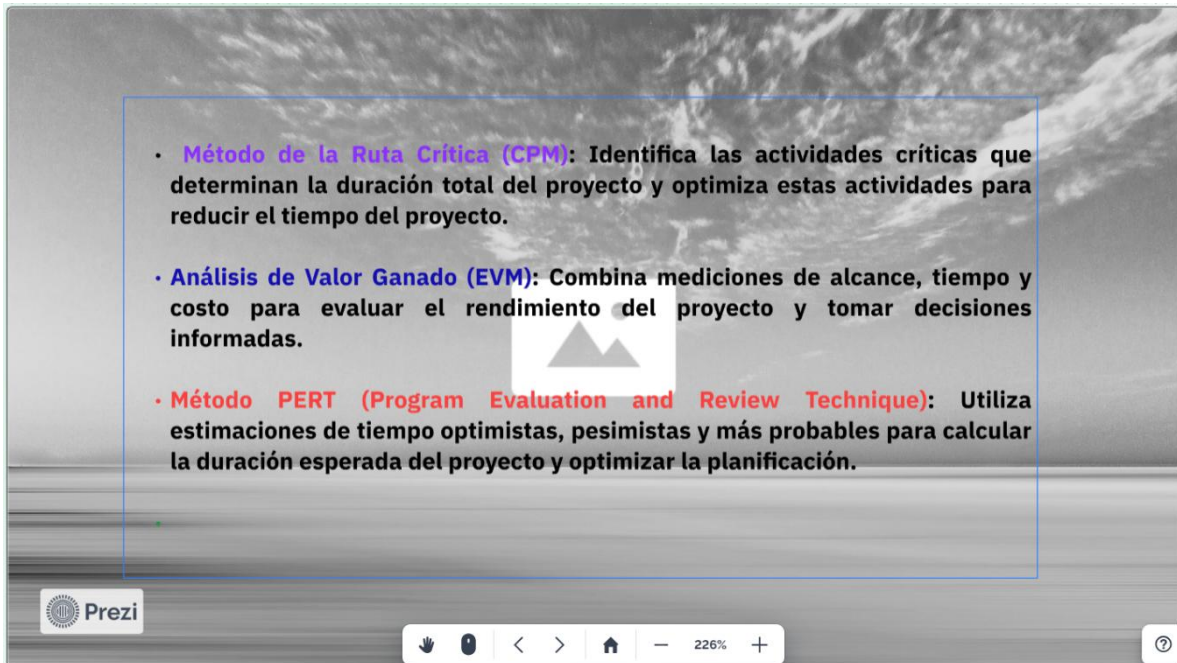


Dentro de la Administración un tema de análisis, son las variaciones en las entradas y salidas de los recursos, el hecho de que las medidas pueden ser más apropiadas en una etapa que en otra, sugiere que la administración del proyecto se debe enfocar sobre ciertas dimensiones, generalmente estas son el Costo, Tiempo y Realización.

La elección del método para la optimización de proyectos, depende de las características específicas del proyecto, los objetivos y las restricciones.

Sin embargo, a continuación se mencionan algunos métodos populares y efectivos:

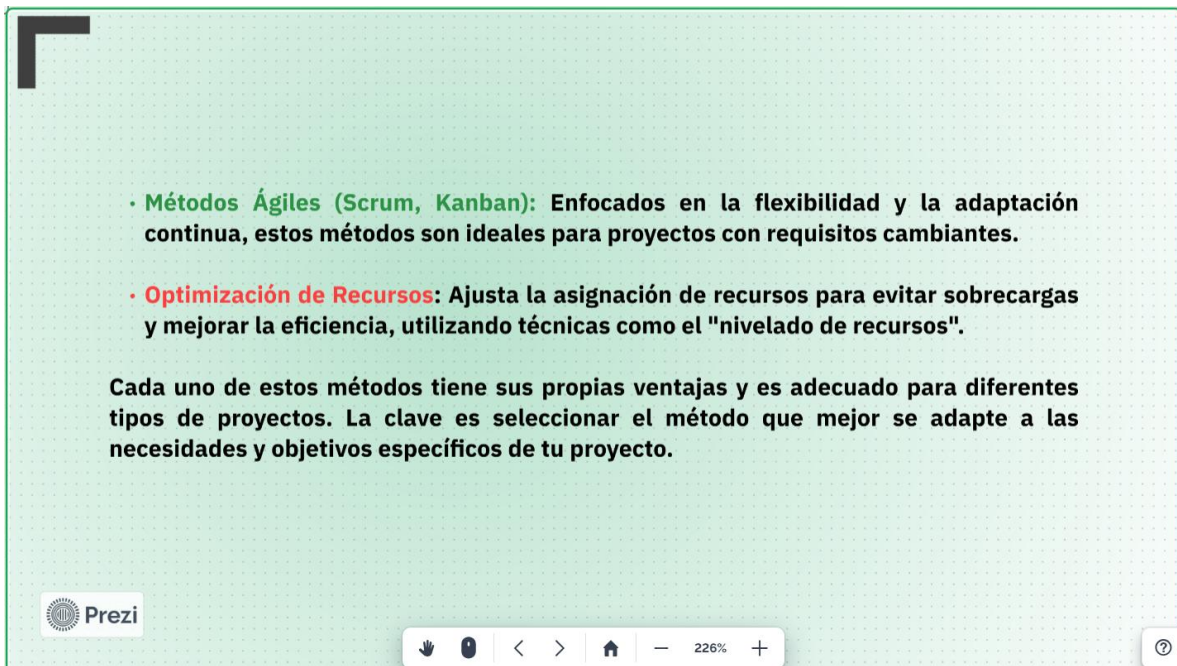




- **Método de la Ruta Crítica (CPM):** Identifica las actividades críticas que determinan la duración total del proyecto y optimiza estas actividades para reducir el tiempo del proyecto.
- **Análisis de Valor Ganado (EVM):** Combina mediciones de alcance, tiempo y costo para evaluar el rendimiento del proyecto y tomar decisiones informadas.
- **Método PERT (Program Evaluation and Review Technique):** Utiliza estimaciones de tiempo optimistas, pesimistas y más probables para calcular la duración esperada del proyecto y optimizar la planificación.

Prezi

Hand Mouse Left Right Home - 226% + ?



- **Métodos Ágiles (Scrum, Kanban):** Enfocados en la flexibilidad y la adaptación continua, estos métodos son ideales para proyectos con requisitos cambiantes.
- **Optimización de Recursos:** Ajusta la asignación de recursos para evitar sobrecargas y mejorar la eficiencia, utilizando técnicas como el "nivelado de recursos".

Cada uno de estos métodos tiene sus propias ventajas y es adecuado para diferentes tipos de proyectos. La clave es seleccionar el método que mejor se adapte a las necesidades y objetivos específicos de tu proyecto.

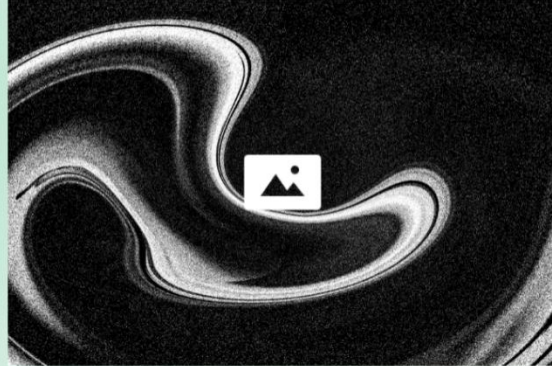
Prezi

Hand Mouse Left Right Home - 226% + ?

Metodos para la optimización de redes

La optimización de redes de actividades es una técnica utilizada en la gestión de proyectos para mejorar la eficiencia y efectividad de un proyecto.

Consiste en analizar y ajustar la secuencia y duración de las actividades dentro de una red de actividades para minimizar el tiempo total del proyecto, reducir costos y mejorar la utilización de recursos. A continuación se mencionan algunos conceptos clave:



- **Ruta crítica:** Es la secuencia de actividades que determina la duración total del proyecto. Cualquier retraso en la ruta crítica afectará directamente la fecha de finalización del proyecto.
- **El método SAM (Siemens Approximation Method):** es una técnica utilizada en la gestión de proyectos para optimizar la duración y los costos de un proyecto. El método se enfoca en las dimensiones de tiempo, costo y realización, y se basa en la estimación de costos históricos y pre-calculados. Estas estimaciones ayudan a evaluar y ajustar los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- **Compresión del cronograma:** Técnicas como el "crashing" (asignar recursos adicionales a actividades críticas) y el "fast-tracking" (realizar actividades en paralelo) se utilizan para reducir la duración del proyecto.



- **Análisis de holgura:** Identificar actividades con holgura (tiempo adicional) que pueden retrasarse sin afectar la fecha de finalización del proyecto.
- **Optimización de recursos:** Ajustar la asignación de recursos para evitar sobrecargas y mejorar la eficiencia.

La optimización de redes de actividades ayuda a los gerentes de proyectos a planificar y ejecutar proyectos de manera más efectiva, asegurando que se cumplan los objetivos en tiempo y forma.



FINAL



HT-3.2. Secuencia didáctica.

T 3.1 Actividades del proyecto.

Nombre de la Actividad: El método de reducción por ciclos para la optimización de los recursos de la red de actividades.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA			
Departamento de Ingeniería Industrial			
Identificación de la Secuencia Didáctica.		Descripción del contexto de la actividad:	
Docente: Edilberto Matías M Fecha: septiembre de 2024 Asignatura: Administración de Proyectos Tema: 3.1 Conceptos, relaciones métodos tiempo - costo y Siemens (SAM).		Actividad de Aprendizaje: 3.2 Analizar y comprender la relación tiempo – costo mediante la resolución de ejemplos propuestos. 3.3 Aplicar los diferentes métodos para la optimización de redes de actividades de proyectos. 3.4 A partir de ejemplos propuestos identificar los recursos disponibles de la empresa para ser asignados al proyecto considerando tiempo y costo.	
Nivel: Licenciatura	Especialidad: Ingeniería Industrial	Tipo de planificación: Proyecto de aula	Duración: 7h (3 clases – 4 extraclase)
Competencia general: Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Habilidades de investigación. Capacidad de generar nuevas ideas		Competencia específica: Conocer y aplicar el método de reducción por ciclos para la optimización de los recursos de la red de actividades. Organizar y asignar los recursos disponibles de la empresa a un proyecto mediante el método de balanceo. Desarrollar la habilidad de toma de decisión a partir de alternativas de solución.	
Contenidos			
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales	
• Notas de clase • Artículos y publicaciones • Bibliografía recomendada • Referencias electrónicas	• Comprender y seguir la estructura de la secuencia didáctica. • Identificación de la información en las referencias recomendadas. • Sintetiza y organiza la información	• Interés por las lecturas • Realización de las actividades según lo planeado. • Comprensión de la información • Comunicación oral y escrita.	
Indicador de logro: Produce y reproduce información basada en las lecturas recomendadas, de manera convencional, ordenada y progresiva.			

Organización de la secuencia didáctica y descripción de actividades.

Secuencia de actividades.			
Fecha de inicio: 14/octubre/2024		Fecha de termino: 16/octubre/2024	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	
Docente.			
Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	
• Publica en la red, las lecturas a realizar por los estudiantes, antes de la primera clase. • Imparte la introducción y antecedentes del tema a través de las TIC. • Explica la actividad a realizar y la forma en que se desarrollará. • Comparte las fuentes de información recomendada para abordar la actividad. • Da a conocer los reportes a entregar. • Comparte la estructura y las especificaciones con que se deben de entregar los reportes.	• Indica los documentos de referencia. • Indica las rubricas que se utilizarán para la evaluación. • Retroalimenta las investigaciones realizadas.	• Retroalimenta las investigaciones y los avances de los trabajos realizados. Evaluación: • Reportes • Presentación grupal de los trabajos • Evaluación de la actividad Según rubricas.	
Estudiante.			
Tiempo de clase/extracase: 1h/1h	Tiempo de clase/extracase: 1h/1h	Tiempo clase/extracase: 1h/2h	Tiempo clase/extracase: 1h/1h
• Escucha la actividad. • Realiza preguntas • Identifica los objetivos de cada tarea a realizar • Comprende la importancia del proyecto. • Identifica la bibliografía que le resulta más apropiada • Inicia su proceso de investigación	• Identifica las fuentes de información para cada tarea a realizar • Continúa con el proceso de investigación. • Comparte con el grupo las dificultades para encontrar y obtener la información. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Plantea dudas. • Recibe retroalimentación.	• Continúa con el proceso de investigación. • Presenta avances al docente. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Recibe retroalimentación • Participa en clase.	Evaluación: • Entrega de la actividad • Recibe retroalimentación final. • Recibe calificación.

Desarrollo de las actividades.

Actividad	Desarrollo: 3.1 Método Tiempo - Costo.
Actividad 1 Primera clase.	3. Previo a la sesión: El profesor, publica en Classroom o Moodle, que los estudiantes antes de iniciar la próxima clase, visiten las páginas: https://www.youtube.com/watch?v=3xb7c7X7T90&ab_channel=EcosistemadeRecursosEducativosDigitalesSENA https://www.youtube.com/watch?v=I-08zUag-W4&ab_channel=Jos%C3%A9AdalbertoGamaArrollo y realicen la lectura de los artículos: “Capítulo 8. Programación de recursos y costos, y Capítulo 9. Reducción de la duración del proyecto” del libro de Larson Erik W., Gray Clifford F. Administración de Proyectos. Un enfoque practico. 2. Al inicio de la clase, el profesor hace una introducción al tema “3.1 Método Tiempo - Costo”. En esta introducción se comenta sobre el manejo de los recursos económicos en el estado de Oaxaca”, señalando como las buenas prácticas de la administración de los recursos pueden generar bienestar en la población. En seguida pregunta al grupo ¿Qué significa IDH? ¿Qué elementos determinan el IDH? El docente propicia la participación y reflexión del grupo. 3. El Profesor informa al grupo que el nombre del tema a desarrollar es “Tema: 3.1 Método Tiempo - Costo”, comenta el objetivo, su estructura y los trabajos que se deberán entregar. 4. El profesor comparte la estructura y las especificaciones con que se debe elaborar el Informe de investigación, el cual se titula: • Informe de investigación “El método de reducción por ciclos para la optimización de los recursos de la red de actividades” 11. El profesor comparte con el grupo las fuentes de información recomendada y las rubricas para la realización de los trabajos. Las cuales estarán disponibles en la plataforma de Classroom o Moodle 12. El profesor imparte la introducción y antecedentes del tema 13. Al final de la sesión el profesor asigna al grupo el primer trabajo a entregar al inicio de la 3ª clase. ▪ Informe de investigación “El método de reducción por ciclos para la optimización de los recursos de la red de actividades”. Después del estudio de las lecturas recomendadas, elaborar los Informe de investigación, indicando los principales elementos en los que se fundamenta. Esta actividad se realizará individualmente. Cada estudiante presentará su ensayo, el cual se discutirá y enriquecerá en el grupo con la ayuda del profesor en la 2ª clase. Seguramente saldrán dudas por lo que es necesario buscar la información necesaria para poder resolverlas. Para esto, el grupo estudiará la información contenida en las referencias y bibliografía recomendada. Para las actividades de este día, se debe hacer uso de las TICs como apoyo didáctico.

Actividad 2 segunda clase	11. Al inicio de la clase el profesor pregunta a los estudiantes si tuvieron dificultades para encontrar la referencias bibliográficas recomendadas. En caso positivo se les proporcionarán los archivos en PDF y se subirán a la plataforma de Classroom o Moodle 12. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre las lecturas recomendadas. En caso de existir dudas el profesor abordará los temas y solventará las dudas. 13. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre la realización del primer trabajo encomendado. En caso de existir dudas el profesor abordará el tema y solventará las dudas. 14. Los estudiantes presentarán al grupo sus avances de sus trabajos realizados. Compartirán con el grupo sus hallazgos, plantean sus dudas y reciben retroalimentación. 15. El profesor retoma las actividades relacionadas con la primer trabajo, propicia la participación del grupo para la retroalimentación de las investigaciones realizadas. 6. El profesor indicará las rubricas que se utilizarán para la evaluación.
Actividad 3 Tercera sesión	1. Al inicio de la clase el profesor recibe en forma impresa el Informe de investigación “El método de reducción por ciclos para la optimización de los recursos de la red de actividades” 2. El profesor propicia la participación del grupo para la retroalimentación de las investigaciones realizadas. 3. Indica las rubricas que se utilizarán para la evaluación des segundo trabajo. 4. El profesor informa sobre la evaluación.

Cierre

El profesor en la 4ª clase, propiciará al interior del grupo una actividad de integradora del conjunto de trabajos realizados, de tal forma que se permita realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado.

En la actividad de cierre también se evalúa la participación de los estudiantes como parte de representaciones, exposiciones o diversas formas de intercambio de conocimiento entre los estudiantes. Esta actividad se realizará en la clase grupal o entre pequeños equipos de trabajo, pues lo importante es que los alumnos cuenten con un espacio de acción intelectual, de comunicación y diálogo entre sus pares.

Las actividades de cierre, proporcionarán una perspectiva de evaluación para el docente y el estudiante, tanto en el sentido formativo, como sumativo.

El docente se puede apoyar en las diversas aplicaciones que conoce para realizar esta acción. Incluso puede demandar que sean los estudiantes los que propongan alguna actividad para socializar las evidencias que han obtenido en su trabajo.

Evaluación.

El Profesor para la evaluación debe de percibir la estrecha articulación entre las actividades de aprendizaje con actividades las de evaluación, es decir la vinculación entre la construcción de secuencias, con la de construcción de evidencias de evaluación.

La evaluación final, evaluación sumativa, será el resultado de la integración de múltiples evidencias:

- Informe de investigación “El método de reducción por ciclos para la optimización de los recursos de la red de actividades”

Bibliografía:

Garriga Rodríguez A., (2018). Guía Practica en Gestión de Proyectos. Segunda edición, publicado por Albert Garriga Rodríguez. ISBN: 978-84-09-15506-4

Jacobs F. Robert., Chase Richard B., (2019). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Décimo quinta edición, McGraw-Hill Educación.

Larson Erik W., Gray Clifford F. (2021). Administración de Proyectos. Un enfoque practico. Octava edición, McGraw-Hill.

Lledo Pablo. (2016). Administración de Proyectos, El ABC para un director de proyectos exitoso. publicado por Pablo Lledo. ISBN: 978-0-9864096-0-8

Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK. The Standard for Project Management. ISBN: 978-1628251944

HT-3.3 Ejercicio. A continuación, se presenta el proyecto con los datos mostrados en la tabla 1. Para este proyecto se tiene la condición de que debe realizarse en 17 semanas al menor costo posible. También debe determinarse el costo final por cada actividad reducida y el costo total del proyecto.

Actividad para entregarse el día 30 de octubre, hora límite las 23:00 h. Subira la plataforma Classroom.

El trabajo se entregará de acuerdo con la siguiente estructura.

1. Portada.
2. Planteamiento del problema.
3. Solución.
4. Conclusión.
5. Bibliografía y referencias bibliográficas.

Se recomienda usar letra tipo Arial número 12, texto justificado, espacio entre líneas de 1.5 y paginas numeradas. Mínimo 6 cuartillas. Se recomienda revisar el manual de estrategias didácticas para la realización de esta actividad.

Atentamente.

M.I. Edilberto Matías M.

Solución:

Diagrama de RED. De acuerdo a la información de la tabla 1, se elabora el diagrama de Red, ver figura 1.

Tabla 1. Información de las Actividades, Precedencias y Tiempo del proyecto.

Actividad	Precedencias	Tiempo (T)		Costo USD		Reducción Tiempo (RT)	Costo Marginal (CM)
		Normal (TN)	Tope (TT)	Normal (CN)	Tope (CT)		
A	-	2	1	5,000	7,000	1	2,000
B	A	3	2	6,000	7,500	1	1,500
C	A	7	5	12,000	14,400	2	1,200
D	B	8	5	13,600	15,100	3	500
E	C	3	2	6,500	7,150	1	650
F	B, E	8	6	14,200	16,900	2	1,350
G	D	2	1	4,000	5,450	1	1,450

Nota: La unidad de Tiempo está definida en semanas.

Figura 1. Diagrama de red del proyecto.

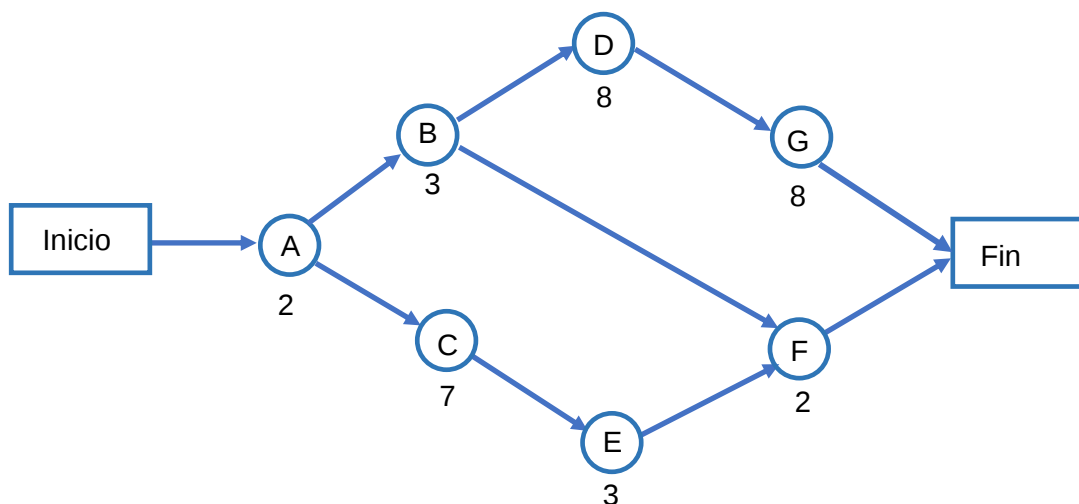


Tabla 2. Información de las rutas posibles para el proyecto.

Trayectoria		Longitud	Tiempo total
1	A-B-D-G	2+3+8+8	21
2	A-B-F	2+3+2	7
3	A-C-E-F	2+7+3+2	14
Duración del proyecto			21

En la tabla 1 se observa que una buena opción para iniciar la reducción de la duración del proyecto es la actividad D, debido a que admite una reducción máxima de tres semanas y como se observa, su costo tope por semana de reducción es el menor de todas las demás actividades. Tomando en cuenta lo anterior en la tabla 3. se muestran los cambios motivados por reducción de una semana de duración de la actividad D, al pasar de una duración de 8 a 7 semanas.

Tabla 3. Información de la reducción en los tiempos de las Actividades del proyecto.

Actividad de quiebre	Nueva duración	Costo de quiebre	A-B-D-G	A-C-E-F	A-B-F
			21	14	7
D	7	500	20	14	7
D	6	500	19	14	7
D	5	500	18	14	7
G	4	1,350	17	14	7
Sobrecosto		2,850USD			

Observe que esta reducción afectará en su duración únicamente a las rutas que contienen a D, como se está reduciendo en unidades de 1 semana, a la ruta que contiene a D se restará 1 semana. La ruta afectada es A-B-D-G que pasa de una duración de 21 a 20 semanas, las demás rutas permanecen constantes. Este

proceso de reducción se repite, tomando en cuenta los criterios mencionados anteriormente, hasta lograr la reducción del proyecto a 17 semanas.

En la tabla 3. Se observa que, con esta reducción, se mantiene la ruta crítica A-B-D-G con un sobre costo de \$2,850USD; lo cual incrementa el costo total del proyecto de \$61,300USD a \$64,150USD.

HT-4.1 Control de proyectos.



Control de Proyectos

Una de las actividades principales del Control de Proyectos, es la de dar seguimiento a cada una de las actividades desarrolladas para el logro de los objetivos. Es importante monitorear el progreso del proyecto en comparación con el plan original, utilizando herramientas y técnicas como diagramas de avance, graficas de Gantt, gráficos de rendimiento y análisis de valor ganado.

Durante el control es importante implementar el proceso de Gestión de riesgos para Identificar, evaluar y mitigar los riesgos que puedan afectar el éxito del proyecto. También es importante el Control de costos, que principalmente se enfoca a la supervisión y gestión de los costos del proyecto, para asegurarse de que se mantengan dentro de lo presupuestado.

En el desarrollo del proyecto en ocasiones se presentan adecuaciones a los diferentes procesos, lo cual implica que se debe de mantener el proceso de gestión de cambios, lo que involucra manejar cualquier cambio en el alcance, los recursos o el cronograma del proyecto de manera controlada y documentada.

El objetivo del control de proyectos es garantizar que el proyecto se complete a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada



Métodos de Control: Gráfica de avance y Gráfica de rendimiento.

El control a través de graficas es ideal para representar el avance y rendimiento del proyecto, pues presentan una imagen clara y fácil de entender en un horizonte escalado de tiempo. Generalmente son graficas en dos dimensiones donde las actividades se representan en las ordenadas y el tiempo en las abscisas, las barras sombreadas representan las duraciones de las actividades y las líneas extendidas representan las holguras.

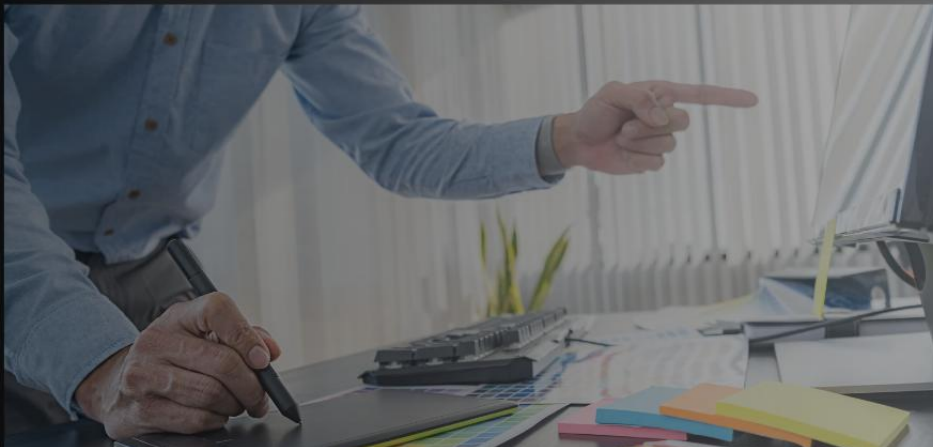
Los diagramas de proyectos son documentos usados para la planeación y en el uso diario en el control del proyecto, ya que en estos se pueden observar las etapas del proyecto y la secuenciación de estas; así, como los recursos y los costos del proyecto.

Aunque las gráficas de avance y las gráficas de rendimiento pueden parecer similares, tienen propósitos y enfoques ligeramente diferentes:

1. **Gráfica de Avance:** Se enfoca en mostrar el progreso de un proyecto a lo largo del tiempo. Es útil para comparar el progreso real con el planificado y para identificar cualquier desviación que pueda requerir ajustes. Ejemplos comunes incluyen la gráfica de Gantt y la gráfica de Burndown.
1. **Gráfica de Rendimiento:** Se centra en evaluar el desempeño del proyecto o proceso. Estas gráficas ayudan a identificar tendencias, comparar el rendimiento real con el planificado y tomar decisiones informadas. Ejemplos comunes incluyen la gráfica de Valor Ganado (EVM) y la gráfica de Tendencias.

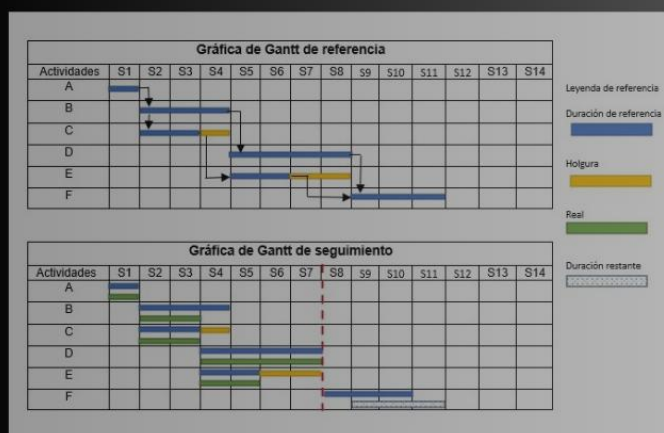
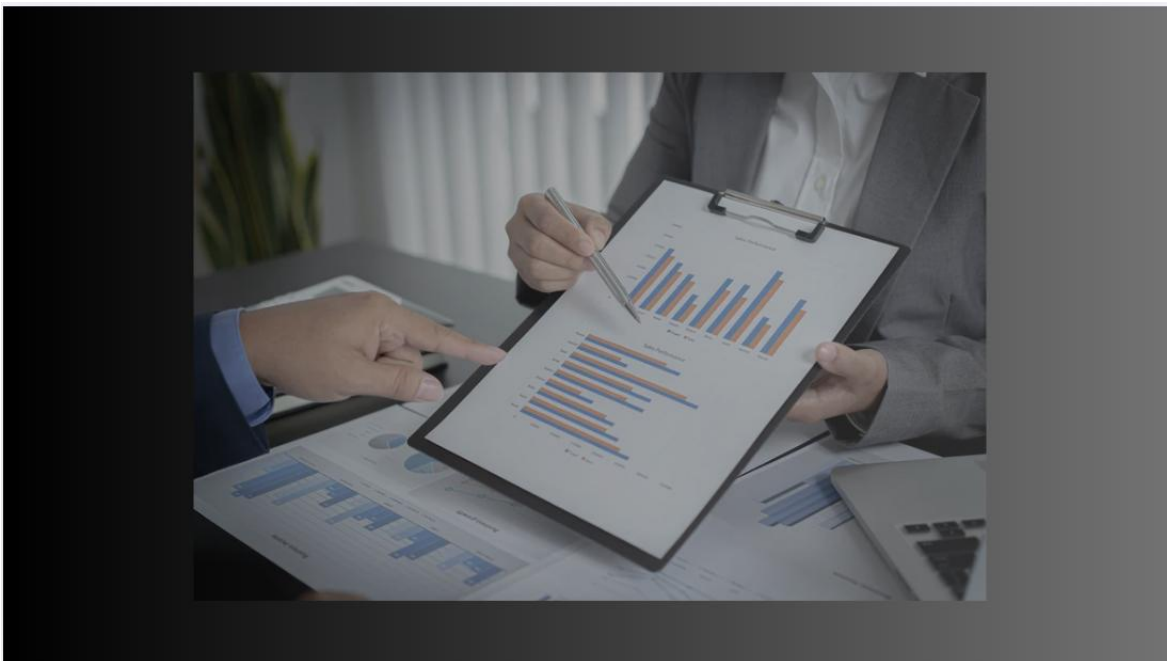
En resumen, mientras que las gráficas de avance se enfocan en el progreso del proyecto, las gráficas de rendimiento se centran en evaluar el desempeño. Ambas son herramientas valiosas en la gestión de proyectos, pero se utilizan para diferentes propósitos.

Las gráficas de avance y rendimiento son representaciones visuales que muestran el progreso de un proyecto a lo largo del tiempo. Estas gráficas son útiles para comparar el progreso real con el planificado y para identificar cualquier desviación que pueda requerir ajustes. A continuación se mencionan algunos tipos comunes de gráficas de avance:



- **Gráfica de Gantt:** Muestra las tareas del proyecto en una línea de tiempo, indicando su duración y dependencias. Es una de las herramientas más utilizadas en la gestión de proyectos.
- **Gráfica de Burndown:** Representa la cantidad de trabajo restante en un proyecto a lo largo del tiempo, ideal para proyectos ágiles.
- **Gráfica de Valor Ganado (EVM):** Compara el valor ganado (trabajo completado) con el costo real y el costo planificado, proporcionando una visión clara del rendimiento del proyecto.
- **Gráfica de Tendencias:** Muestra cómo varían ciertos indicadores clave de rendimiento (KPI) a lo largo del tiempo, ayudando a identificar tendencias y patrones.

Estas gráficas ayudan a los gerentes de proyectos a monitorear el progreso, identificar problemas y ajustar el plan según sea necesario.



Fin

HT-4.2. Secuencia didáctica.

T 4.1 Gráfica de avance y rendimiento

Nombre de la Actividad: Informe de investigación de la Gráfica de avance y rendimiento.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA			
Departamento de Ingeniería Industrial			
Identificación de la Secuencia Didáctica.		Descripción del contexto de la actividad:	
Docente: Edilberto Matías M Fecha: septiembre de 2024 Asignatura: Administración de Proyectos Tema: 4.1 Métodos de Control (gráfica de avance y rendimiento).		Actividad de Aprendizaje: 4.2 Propiciar en los estudiantes la solución de ejercicios donde se aplique la metodología de la graficación del avance y rendimiento de proyectos. 4.3 Aplicar la graficación de avance y rendimiento a un caso práctico (proyecto) apoyado con herramientas de las nuevas tecnologías de la información (Microsoft Project 2010).	
Nivel: Licenciatura	Especialidad: Ingeniería Industrial	Tipo de planificación: Proyecto de aula	Duración: 9h - (4 clases – 5 extraclase)
Competencia general: Capacidad de organizar y planificar. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Habilidades de investigación. Capacidad de generar nuevas ideas		Competencia específica: Realizar actividades de control del proyecto, utilizando gráficas de avance y rendimiento. Elaborar los informes de evaluación y realimentación del proyecto.	
Contenidos			
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales	
• Notas de clase • Artículos y publicaciones • Bibliografía recomendada • Referencias electrónicas	• Comprender y seguir la estructura de la secuencia didáctica. • Identificación de la información en las referencias recomendadas. • Sintetiza y organiza la información	• Interés por las lecturas • Realización de las actividades según lo planeado. • Comprensión de la información • Comunicación oral y escrita.	
Indicador de logro: Produce y reproduce información basada en las lecturas recomendadas, de manera convencional, ordenada y progresiva.			

Organización de la secuencia didáctica y descripción de actividades.

Secuencia de actividades.			
Fecha de inicio: 12/noviembre/2024		Fecha de termino: 15/noviembre /2024	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	
Docente.			
Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	Tiempo de clase: 1h	
• Publica en la red, las lecturas a realizar por los estudiantes, antes de la primera clase. • Imparte la introducción y antecedentes del tema a través de las TIC. • Explica la actividad a realizar y la forma en que se desarrollará. • Comparte las fuentes de información recomendada para abordar la actividad. • Da a conocer los reportes a entregar. • Comparte la estructura y las especificaciones con que se deben de entregar los reportes.	• Indica los documentos de referencia. • Indica las rubricas que se utilizarán para la evaluación. • Retroalimenta las investigaciones realizadas.	• Retroalimenta las investigaciones y los avances de los trabajos realizados. Evaluación: • Reportes • Presentación grupal de los trabajos • Evaluación de la actividad Según rubricas.	
Estudiante.			
Tiempo de clase/extracase: 1h/1h	Tiempo de clase/extracase: 1h/1h	Tiempo clase/extracase: 1h/2h	Tiempo clase/extracase: 1h/1h
• Escucha la actividad. • Realiza preguntas • Identifica los objetivos de cada tarea a realizar • Comprende la importancia del proyecto. • Identifica la bibliografía que le resulta más apropiada • Inicia su proceso de investigación	• Identifica las fuentes de información para cada tarea a realizar • Continúa con el proceso de investigación. • Comparte con el grupo las dificultades para encontrar y obtener la información. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Plantea dudas. • Recibe retroalimentación.	• Continúa con el proceso de investigación. • Presenta avances al docente. • Comparte con el grupo sus hallazgos. • Recibe retroalimentación • Participa en clase.	Evaluación: • Entrega de la actividad • Recibe retroalimentación final. • Recibe calificación.

Desarrollo de las actividades.

Actividad	Desarrollo: 4.1 Métodos de Control (gráfica de avance).
Actividad 1 Primera clase.	4. Previo a la sesión: El profesor, publica en Classroom o Moodle, que los estudiantes antes de iniciar la próxima clase, visiten las páginas: https://www.youtube.com/watch?v=a84ug5MRw00&ab_channel=RolandoMiguel https://www.youtube.com/watch?v=KjR8DPBQyII&ab_channel=MasterenExcel y realicen la lectura de los capítulos 6. Medición y evaluación del avance y desempeño y 13 Medición y evaluación del avance y desempeño, del libro Larson Erik W., Gray Clifford F. Administración de Proyectos. Un enfoque practico. McGraw-Hill. 2. Al inicio de la clase, el profesor hace una introducción al tema 4.1 Métodos de Control (gráfica de avance y rendimiento). Una vez que se inicia un proyecto, la administración necesita un sistema de información y control para realizar ajustes y orientar el proyecto hacia sus objetivos. En los proyectos sensibles al tiempo, los administradores de proyectos deben poder supervisar el avance y saber cuándo acelerar las cosas. En los proyectos con presupuestos fijos los administradores de proyectos deben supervisar los costos y saber cuándo es necesario reducirlos. A los administradores de proyectos les interesa saber si el proyecto está dentro de la programación y del presupuesto; la administración y los clientes también quieren saber cuándo es probable que el proyecto se termine y a qué costo. 3. El Profesor informa al grupo que el nombre del Informe de investigación será: Gráfica de avance y rendimiento, comenta su objetivo, estructura y los trabajos que se deberán entregar. 4. El profesor comparte la estructura y las especificaciones con que se deben elaborar el Informe de investigación, de acuerdo con las rubricas, las cuales estarán disponibles en la plataforma de Classroom o Moodle. Los trabajos son los siguientes: • Informe de investigación: “Gráfica de avance y rendimiento” 14. El profesor comparte con el grupo las fuentes de información recomendada para la realización de los trabajos. Las cuales están disponibles al final de esta secuencia didáctica. 15. El profesor imparte la introducción y antecedentes del tema 16. Al final de la sesión el profesor asigna al grupo el primer trabajo a entregar al inicio de la 3ª clase. ▪ Informe de investigación: “Gráfica de avance y rendimiento”. Después del estudio de las lecturas recomendadas, indica los principales elementos en los que se fundamenta. Esta actividad se realizará individualmente. Cada estudiante presentará su informe, el cual se discutirá y enriquecerá en el grupo con la ayuda del profesor desde la 2ª clase. Se pueden apoyar en el libro Larson Erik W., Gray Clifford F. Administración de Proyectos. Un enfoque practico. McGraw-Hill. Seguramente saldrán muchas dudas por lo que es necesario buscar la información necesaria para poder resolverlas. Para esto, el grupo estudiará la información contenida en las referencias y bibliografía recomendada. Para las actividades de este día, se debe hacer uso de las TICs como apoyo didáctico.

Actividad 2 segunda clase	16. Al inicio de la clase el profesor pregunta a los estudiantes si tuvieron dificultades para encontrar la referencias bibliográficas recomendadas. En caso positivo se les proporcionarán los archivos en PDF a su correo electrónico y se subirán a la plataforma de Classroom o Moodle 17. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre las lecturas recomendadas. En caso de existir dudas el profesor abordará los temas y solventará las dudas. 18. El profesor pregunta a los estudiantes sobre alguna duda sobre la realización del primer trabajo encomendado. En caso de existir dudas el profesor abordará el tema y solventará las dudas. 19. Los equipos formados presentan al grupo sus avances de sus trabajos realizados. Comparten con el grupo sus hallazgos, plantea sus dudas y reciben retroalimentación. 20. El profesor retoma las actividades relacionadas con el primer trabajo, propicia la participación del grupo para la retroalimentación de las investigaciones realizadas. 6. El profesor indicará las rubricas que se utilizarán para la evaluación.
Actividad 3 Tercera sesión	1. Los estudiantes presentan al grupo los avances de la investigación: “Gráfica de avance y rendimiento”. Comparten con el grupo sus hallazgos, plantea dudas y reciben retroalimentación. 2. El profesor retoma las actividades relacionadas con la estructura y formato que debe de cumplir la investigación. 3. El profesor propicia la participación del grupo para la retroalimentación del trabajo realizado. 4. Indica las rubricas que se utilizarán para la evaluación des segundo trabajo. 6. El profesor informa sobre la evaluación.

Cierre

El profesor en la 4ª clase, propiciará al interior del grupo una actividad de integradora del conjunto de trabajos realizados, de tal forma que se permita realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado.

En la actividad de cierre también se evalúa la participación de los estudiantes como parte de representaciones, exposiciones o diversas formas de intercambio de conocimiento entre los estudiantes. Esta actividad se realizará en la clase grupal o entre pequeños equipos de trabajo, pues lo importante es que los alumnos cuenten con un espacio de acción intelectual, de comunicación y diálogo entre sus pares.

Las actividades de cierre, proporcionarán una perspectiva de evaluación para el docente y el estudiante, tanto en el sentido formativo, como sumativo.

El docente se puede apoyar en las diversas aplicaciones que conoce para realizar esta acción. Incluso puede demandar que sean los estudiantes los que propongan alguna actividad para socializar las evidencias que han obtenido en su trabajo.

Evaluación.

El Profesor para la evaluación debe de percibir la estrecha articulación entre las actividades de aprendizaje con actividades las de evaluación, es decir la vinculación entre la construcción de secuencias, con la de construcción de evidencias de evaluación.

La evaluación final, evaluación sumativa, será el resultado de la integración de múltiples evidencias:

- Informe de investigación: “Gráfica de avance y rendimiento”.

Bibliografía:

Garriga Rodríguez A., (2018). Guía Practica en Gestión de Proyectos. Segunda edición, publicado por Albert Garriga Rodríguez. ISBN: 978-84-09-15506-4

Jacobs F. Robert., Chase Richard B., (2019). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Décimo quinta edición, McGraw-Hill Educación.

Larson Erik W., Gray Clifford F. (2021). Administración de Proyectos. Un enfoque practico. Octava edición, McGraw-Hill.

Lledo Pablo. (2016). Administración de Proyectos, El ABC para un director de proyectos exitoso. publicado por Pablo Lledo. ISBN: 978-0-9864096-0-8

Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: Guía del PMBOK. The Standard for Project Management. ISBN: 978-1628251944

HT-4.3 Ejercicio. Elaborar la gráfica de rendimiento a partir de los datos proporcionados en la tabla 1. En este caso, se representa el Valor Ganado (Earned Value Management - EVM) de un proyecto en comparación con el Costo Planeado y el Costo Real.

Actividad para entregarse el día 28 de noviembre, hora límite las 23:00 h. Subira la plataforma Classroom.

El trabajo se entregará de acuerdo con la siguiente estructura.

6. Portada.
7. Planteamiento del problema.
8. Solución.
9. Conclusión.
10. Bibliografía y referencias bibliográficas.

Se recomienda usar letra tipo Arial número 12, texto justificado, espacio entre líneas de 1.5 y paginas numeradas. Mínimo 6 cuartillas. Se recomienda revisar el manual de estrategias didácticas para la realización de esta actividad.

Atentamente.

M.I. Edilberto Matías M.

Solución:

Diagrama de rendimiento. De acuerdo a la información de la tabla 1, se elabora el diagrama y a partir de él se establecen algunas conclusiones, ver figura 1.

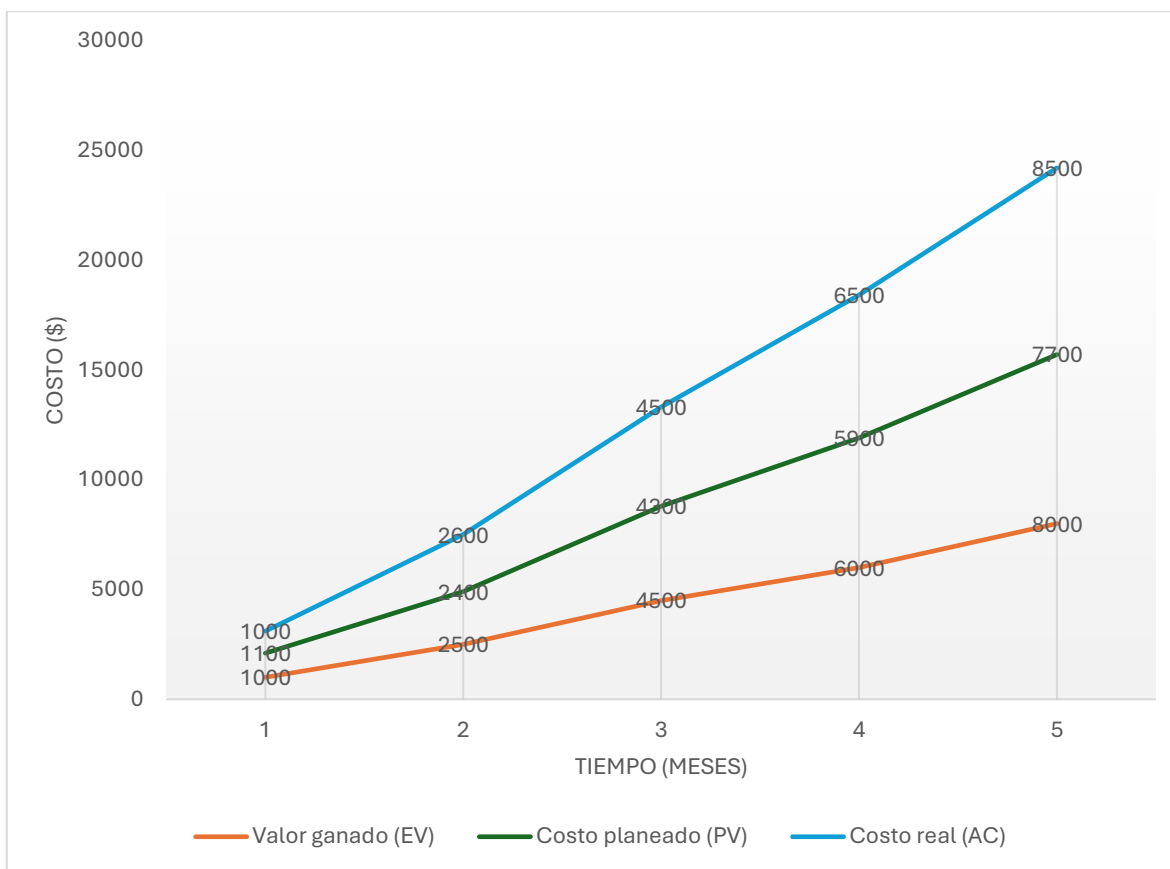
Tabla 1. Datos de Valor Ganado, Costo planeado y costo real en función del tiempo.

Mes	Valor Ganado (EV)	Costo Planeado (PV)	Costo Real (AC)
1	1000	1100	1000
2	2500	2400	2600
3	4500	4300	4500
4	6000	5900	6500
5	8000	7700	8500

La gráfica muestra tres líneas:

- Línea de Valor Ganado (EV): Representa el trabajo completado en términos de valor.
- Línea de Costo Planeado (PV): Representa el costo planificado según el cronograma.
- Línea de Costo Real (AC): Representa el costo real incurrido en el proyecto.

Gráfica de Rendimiento: Valor Ganado (EVM)

Figura 1. Gráfica de rendimiento.**Interpretación de la Gráfica:**

Mes 1: El costo real (AC) y el costo planeado (PV), lo que indica equilibrio en el uso de recursos.

Mes 2: El valor ganado (EV) es ligeramente inferior al costo real (AC), indicando una eficiencia en el uso de recursos.

Mes 3: El costo real (AC) y el valor ganado (EV) están equilibrados.

Mes 4: El costo real (AC) es mayor al costo planeado (PV), pero el valor ganado (EV) sigue la tendencia planeada.

Mes 5: El proyecto está en línea con el costo planeado (PV), pero el costo real (AC) es mayor al valor ganado (EV), lo que indica un ligero sobrecosto.

Acta constitutiva de un proyecto.

El acta constitutiva de un proyecto se define como un documento emitido por el patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y que confiere al director o administrador del proyecto, la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Esta acta contendrá entre otros los siguientes elementos:

1. Portada.

2. Título del proyecto

Patrocinador del proyecto:

Fecha de elaboración:

Director del proyecto:

Cliente del proyecto:

3. Propósito del proyecto

4. Descripción de alto nivel del proyecto

5. Límites del proyecto

6. Entregables de alto nivel.

7. Requerimientos de alto nivel.

8. Riesgo global del proyecto.

9. Objetivos del proyecto.

- Alcance

Objetivo – Criterios de Éxito.

- Tiempo

Objetivo – Criterios de Éxito.

- Costo

Objetivo – Criterios de Éxito.

10. Resumen de Hitos -Fecha de cumplimiento.

11. Recursos financieros aprobados.

12. Interesados de la Planta – Rol.

13. Criterio de salida del proyecto.

14. Nivel de Autoridad del director del Proyecto.

- Decisiones sobre el personal
- Gestión presupuestaria y desviación
- Decisiones técnicas
- Resolución de conflictos

15. Autoridad del patrocinador

16. Aprobaciones

- Firma del director del proyecto
- Firma del patrocinador
- Fecha

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Periodo: AGOSTO – DICIEMBRE 2024

Nombre de la asignatura: ADMINISTRACION DE PROYECTOS

Plan de estudios: IIND-2010-227

Clave de la asignatura: INR – 1003

Horas Teoría – horas practicas – créditos: 2 – 1 – 3

1. Caracterización de la Asignatura

La Administración de Proyectos se considera una asignatura fundamental en la carrera de Ingeniería industrial, debido a que proporciona las herramientas necesarias e imprescindibles para la gestión de un proyecto desde distintos puntos de vista; partiendo de la planeación de las actividades, la organización y control de los recursos necesarios hasta el cierre del proyecto.

2. Intensión Didáctica.

Esta asignatura responde a la necesidad de proporcionar al alumno de aptitudes y habilidades en el manejo de técnicas administrativas. De manera específica, el programa se concentra en analizar y aplicar las distintas metodologías de Administración de Proyectos, desde un enfoque integral.

Es importante sensibilizar al educando sobre la necesidad real de construir proyectos viables que sustenten el desarrollo socioeconómico de cualquier país, apoyados en argumentos sólidos y metodologías especializadas para dichos fines.

En la primera unidad se analizan los conceptos básicos y fundamentales de la Administración de Proyectos, tales como definición de proyecto, significado, fases, planificación de parámetros, alcance, estructura de la división del trabajo, especificaciones, estimación de tiempos, costos y recursos, actividades del proyecto, relaciones de precedencia, relaciones secuenciales, así como la matriz de asignación de responsabilidades y el control mediante gráfica de Gantt. Es necesario el uso del MS Project que le proporcione al educando el desarrollo de una habilidad más en la aplicación de nuevas tecnologías de la información.

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

En la segunda unidad se realiza la representación de un proyecto mediante una red, y todos los elementos que la conforman: nodos, flechas, las actividades críticas, las no críticas, las holguras respectivas, su planteamiento que representa un paso fundamental en la toma de decisiones de cualquier proyecto, debido a las actividades más relevantes del proyecto. En este apartado se estudia la metodología CPM/PERT para aplicarse a la gestión de proyectos como una herramienta cuantitativa en la toma de decisiones efectiva. Es necesario el uso del MS Project que le proporcione al educando el desarrollo de una habilidad más en la aplicación de nuevas tecnologías de la información.

La tercera unidad abarca aspectos que contemplan las relaciones tiempo-costos, costos-tiempo, aplicando los métodos de reducción por ciclos y el aproximado de Siemens (SAM), con lo anterior se pretende que el educando adquiera la capacidad de organizar, asignar y balancear los recursos, con ello un aprendizaje que concluya en la Optimización de Redes de Actividades.

La cuarta unidad está conformada por el control y el cierre del proyecto. Con el primer objetivo se busca que el educando comprenda el uso y aplicación de las gráficas de avance y de rendimiento mediante la metodología adecuada para su correcta utilización. Para el segundo objetivo se estudia lo relacionado al cierre del proyecto y su respectivo informe.

La Administración de Proyectos como herramienta fundamental en la formación del profesionista proporcionará el aprendizaje que debe poseer para aplicar la mejora continua en todos y cada uno de los procesos en los que participe, además de favorecer a la adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades y práctica de valores que hará un ser con las características idóneas para impactar positivamente en el ámbito laboral.

3. Competencia de la Asignatura.

Planear y organizar actividades; así como integrar, dirigir y controlar recursos en tiempo-costos aplicando herramientas de la gestión de proyectos.

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

4. Análisis por competencias específicas.

Competencia No. 1 **Descripción:** Identificar los elementos que integran un proyecto en el ámbito profesional. Identificar y relacionar correctamente las fases de la administración de proyectos. Planear y organizar las actividades de un proyecto para el diseño de la matriz de responsabilidades; división del trabajo, tiempo y recursos. Conocer y diseñar gráficas de Gantt para programar las actividades de un proyecto

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico - prácticas
1. Conceptos de la Administración de Proyectos. 1.1. Definición de proyecto. 1.2. Significado e importancia de la Administración de Proyectos. 1.3. Fases de la administración de proyectos. 1.4. Planificación de los parámetros de un proyecto. (alcance, estructura, especificaciones y estimaciones de tiempos, costos y recursos). 1.5. Actividades del proyecto. 1.6. Matriz de asignación de responsabilidades control mediante gráfica de Gantt.	1.1 Realizar investigación documental que permita definir que es un proyecto, características, elementos, así como la administración de proyectos. 1.2 y realizar un cuadro comparativo que le permita reflexionar la relación existente entre ellas. 1.3 Utilizar la información proporcionada para diseñar la matriz de responsabilidades, asignar la división del trabajo, tiempo y recursos, presentando ejemplos enfocados al ámbito profesional. 1.4 Aplicar los conocimientos teóricos de las gráficas de Gantt para la representación de las actividades de un proyecto. 1.5 Realizar la programación de actividades en gráfica de Gantt utilizando el programa Excel.	- Realizar el encuadre de la asignatura. - Aplicar la evaluación diagnóstica. - Explicar la metodología de trabajo para abordar los temas y subtemas de las unidades. - Compartir información de algunos temas - Indicar la bibliografía para el curso. 1.1 Solicitar a los estudiantes la elaboración de un mapa conceptual de proyecto o administración de proyectos, según el tema asignado. 1.2 Solicitar a los estudiantes realizar un cuadro comparativo de las fases que integran la administración de proyectos, el cual permita reflexionar sobre las relaciones existente entre ellas. 1.3 Solicitar a los estudiantes diseñar una matriz de responsabilidades, asignando la división del trabajo, tiempo y recursos. De ejemplos enfocados al ámbito profesional, elaborarla en Excel. 1.4 Propiciar la elaboración de una gráfica de Gantt, Para la representar las actividades de un proyecto, en Excel. 1.5 Propiciar la solución del cuestionario de la unidad I.	<i>Competencias instrumentales</i> - Capacidad de organizar y planificar. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. <i>Competencias interpersonales</i> - Capacidad crítica y autocrítica. - Trabajo en equipo. <i>Competencias sistémicas</i> - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Habilidades de investigación. - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). - Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. - Búsqueda del logro.	Encuadre de la materia y platica de la forma de trabajo. 21/agosto/2024 12:00 – 13:00 pm. Evaluación diagnóstica 22/agosto/2024, 12:00-13:00 pm. 6-3-9

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Indicadores de alcance.

Indicadores de alcance	Valor indicado
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas de estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.	15 %
B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.	15 %
C. Propone y/o aplica soluciones procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.	15 %
D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo, el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.	10 %
E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.	25 %
F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor/a (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.	20 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de alcance	Valoración numérica
Competencia alcanzada	Excelente	Al menos cinco de los indicadores	95 - 100
	Notable	Cumple con cuatro de los indicadores de desempeño	85 - 94
	Bueno	Cumple con tres de los indicadores de desempeño	75 - 84
	Suficiente	Cumple con dos de los indicadores de desempeño	70 - 74
Competencia no alcanzada	Insuficiente	Cumple con menos de dos indicadores de desempeño	NA (no alcanza)

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Matriz de evaluación.

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance						Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	E	F	
1.1 Elaborar un mapa conceptual de "Proyecto".	10 %	3 %	3 %	3 %	1 %	0	0	Rubrica
1.2 Realizar un cuadro comparativo de las fases que integran la Administración y el Proyecto.	10 %	3 %		3 %	1 %	0	0	Lista de cotejo
1.3 Reporte del diseño de una matriz de responsabilidades, asignando la división del trabajo, tiempo y recursos. De ejemplos enfocados al ámbito profesional, elaborarla en Excel.	15 %	4 %		4 %	3 %	0	0	Rubrica
1.4 Elaboración de una gráfica de Gantt, para la representar las actividades de un proyecto profesional, en Excel.	25 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	0	
Cuestionario Unidad I	40 %	0	0	0	0	20%	20%	Rúbrica del Cuestionario.
Es requisito para aprobar la materia, elaborar su cuaderno de notas, el cual se revisará al término de cada unidad y es requisito para el examen.	Total 100 %	15 %	15 %	15 %	10 %	25%	20%	

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Competencia No. 2

Descripción: Realizar la representación gráfica de un proyecto, que permita determinar los tiempos de terminación de las actividades e identificar la ruta crítica. Aplicar la metodología PERT para determinar la probabilidad de cumplimiento de la programación de un proyecto.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico - prácticas
2. Representación de Proyectos mediante una Red. 2.1. Redes de actividades (Elementos de una red, con nodos y flechas). 2.2. Análisis de redes de actividades. CPM PERT. 2.3. Cálculos de la ruta crítica con holguras. 2.4. Probabilidad de cumplimiento de la programación de un proyecto.	2.1 Identificar los elementos que constituyen la Red de un proyecto (Nodos, Flechas, Actividades Reales y Ficticias), de un ejemplo propuesto en clase. 2.2 Aplicar la metodología CPM / PERT en un ejemplo hipotético. 2.3 Resolver ejercicios propuestos en clase, elaborando redes de actividades en forma gráfica y analítica por parte del educando. 2.4. Estudio de casos de aplicación de la Ruta Crítica en proyectos de su entorno.	Compartir información de algunos temas. 2.1 Solicitar a los estudiantes la elaboración de un ensayo de los elementos que constituyen la Red de un proyecto. 2.2 Solicitar a los estudiantes elaborar un informe de la aplicación de la metodología CPM / PERT en un ejemplo hipotético. 2.3 Solicitar a los estudiantes resolver ejercicios propuestos en clase en clase elaborando redes de actividades: (a) forma gráfica y (b) Método analítico. 2.4 Propiciar la elaboración del estudio de un caso, aplicando Ruta Crítica en un proyecto de su entorno. 2.1 Propiciar la solución del cuestionario de la unidad II.	<i>Competencias instrumentales</i> - Capacidad de organizar y planificar. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. <i>Competencias interpersonales</i> - Capacidad crítica y autocrítica. - Trabajo en equipo. <i>Competencias sistémicas.</i> - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Habilidades de investigación. - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). - Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. - Búsqueda del logro.	8-4-12

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Indicadores de alcance.

Indicadores de alcance		Valor indicado
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas de estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.		17 %
B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.		17 %
C. Propone y/o aplica soluciones procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.		17 %
D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo, el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.		14 %
E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.		20 %
F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor/a (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.		15 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de alcance	Valoración numérica
Competencia alcanzada	Excelente	Al menos cinco de los indicadores	95 - 100
	Notable	Cumple con cuatro de los indicadores de desempeño	85 - 94
	Bueno	Cumple con tres de los indicadores de desempeño	75 - 84
	Suficiente	Cumple con dos de los indicadores de desempeño	70 - 74
Competencia no alcanzada	Insuficiente	Cumple con menos de dos indicadores de desempeño	NA (no alcanza)

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Matriz de evaluación.

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance						Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	E	F	
2.1 Elaboración de un ensayo de los elementos que constituyen la Red de un proyecto.	10 %	3 %	3 %	3 %	1 %	0	0	Rubrica
2.2 Elaborar una síntesis de la metodología: (a) CPM o (b) PERT. Incluir un ejemplo hipotético. (a) Numero impar y (b) número par de la lista de asistencia.	15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	0	0	Rubrica
2.3 Resolver un ejercicio propuesto en clase, aplicando la técnica de CPM. Determinar la ruta crítica, su duración, las holguras y cronograma de actividades.	20 %	5 %	5 %	5 %	5 %	0	0	Rubrica
2.4 Resolver el ejercicio propuesto en clase, aplicando PERT para calcular la Probabilidad de cumplimiento de la programación del proyecto.	20 %	5 %	5 %	5 %	5 %	0	0	
2.5 Cuestionario Unidad II	35 %	0	0	0	0	20 %	15 %	Rúbrica del Cuestionario.
Es requisito para aprobar la materia, elaborar su cuaderno de notas, el cual se revisará al término de cada unidad y es requisito para el examen.	Total 100 %	17 %	17 %	17 %	14 %	20 %	15 %	

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Competencia No. 3

Descripción: Conocer y aplicar los métodos de reducción por ciclos y SAM para la optimización de los recursos de la red de actividades. Organizar y asignar los recursos disponibles de la empresa a un proyecto mediante el método de balanceo. Desarrollar la habilidad de toma de decisión a partir de alternativas de solución.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico - prácticas
3. Optimización de redes de Actividades. 3.1 Conceptos, relaciones métodos tiempo - costo y Siemens (SAM). 3.2 Organización, asignación y balanceo de los recursos	3.1 Realizar investigación documental que le permita conocer e identificar los costos directos e indirectos relacionados a un proyecto. 3.2 Analizar y comprender la relación tiempo – costo mediante la resolución de ejemplos propuestos. 3.3 Aplicar los diferentes métodos para la optimización de redes de actividades de proyectos. 3.4 A partir de ejemplos propuestos identificar los recursos disponibles de la empresa para ser asignados al proyecto considerando tiempo y costo. Resolver ejercicios aplicando métodos de compresión de redes para la optimización mediante el balanceo y asignación de recursos.	▪ Compartir información de algunos temas e indicar explícitamente la bibliografía para los restantes. 3.1 Solicitar a los estudiantes la elaboración de un ensayo sobre los costos directos e indirectos relacionados a un proyecto. 3.2 Mediante la resolución de ejemplos propuestos, analizar y comprender la relación tiempo – costo en un proyecto. 3.3 Solicitar a los estudiantes una investigación documental sobre los diferentes métodos para la optimización de redes de actividades, en proyectos. 3.4 Propiciar solución de ejercicios aplicando métodos de compresión de redes para la optimización mediante el balanceo y asignación de recursos. 3.5 Propiciar la solución del cuestionario de la unidad III.	<i>Competencias instrumentales</i> • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. <i>Competencias interpersonales</i> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. <i>Competencias sistémicas</i> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. • Búsqueda del logro.	8-4-12

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Indicadores de alcance.

Indicadores de alcance	Valor indicado
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas de estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.	16 %
B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.	16 %
C. Propone y/o aplica soluciones procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.	16 %
D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo, el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.	12 %
E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.	20 %
F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor/a (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.	20 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de alcance	Valoración numérica
Competencia alcanzada	Excelente	Al menos cinco de los indicadores	95 - 100
	Notable	Cumple con cuatro de los indicadores de desempeño	85 - 94
	Bueno	Cumple con tres de los indicadores de desempeño	75 - 84
	Suficiente	Cumple con dos de los indicadores de desempeño	70 – 74
Competencia no alcanzada	Insuficiente	Cumple con menos de dos indicadores de desempeño	NA (no alcanza)

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Matriz de evaluación.

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance						Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	E	F	
3.1 Elaboración de una síntesis sobre los costos directos e indirectos relacionados a un proyecto.	15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	0	0	Rubrica
3.2 Elaborar un reporte de la resolución del ejemplo propuesto en clase, para analizar y comprender la relación tiempo – costo en un proyecto.	15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	0	0	
3.3 Elaborar una investigación documental sobre los diferentes métodos para la optimización de redes de actividades, en proyectos.	15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	0	0	Lista de cotejo
3.4 Elaboración de un reporte de la solución de ejercicios aplicando métodos de compresión de redes para la optimización mediante el balanceo y asignación de recursos.	15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	0	0	Rubrica
3.5 Cuestionario Unidad III	40 %	0	0	0	0	20 %	20 %	Rúbrica del Cuestionario.
Es requisito para aprobar la materia, elaborar su cuaderno de notas, el cual se revisará al término de cada unidad y es requisito para el examen.	Total 100 %	16 %	16 %	16 %	12 %	20 %	20 %	

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Competencia No. 4

Descripción: Realizar actividades de control del proyecto, utilizando gráficas de avance y rendimiento. Elaborar los informes de evaluación y realimentación del proyecto.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico - prácticas
4. Control de proyectos. 4.1 Métodos de Control (gráfica de avance y gráfica de rendimiento). 4.2 Cierre del Proyecto (Informe y retroalimentación).	4.1 Analizar diversas fuentes de información para identificar los elementos que conforman las gráficas de avance y rendimiento. 4.2 Resolver ejercicios donde se aplique la metodología de la graficación del avance y rendimiento de proyectos. 4.3 Aplicar la graficación de avance y rendimiento a un caso práctico (proyecto) apoyado con herramientas de las nuevas tecnologías de la información (Microsoft Project 2010) 4.4 Elaborar el informe de cierre del proyecto a partir de un caso propuesto. 4.5 Cuantificar los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los objetivos y metas, emitiendo recomendaciones y sugerencias para proyectos futuros.	Compartir información de algunos temas e indicar explícitamente la bibliografía para los restantes. 4.1 Solicitar a los estudiantes la elaboración de un cuadro sinóptico de los elementos que conforman las gráficas de avance y rendimiento. 4.2 Propiciar en los estudiantes la solución de ejercicios donde se aplique la metodología de la graficación del avance y rendimiento de proyectos. 4.3 Aplicar la graficación de avance y rendimiento a un caso práctico (proyecto) apoyado con herramientas de las nuevas tecnologías de la información (Microsoft Project 2010). 4.4 Propiciar la elaboración del informe de cierre del proyecto a partir de un caso propuesto. 4.4 Propiciar la solución del cuestionario de la unidad IV.	<i>Competencias instrumentales</i> - Capacidad de organizar y planificar. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. <i>Competencias interpersonales</i> - Capacidad crítica y autocrítica. - Trabajo en equipo. <i>Competencias sistémicas</i> - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Habilidades de investigación. - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). - Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. - Búsqueda del logro.	8-4-12

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Indicadores de alcance.

Indicadores de alcance	Valor indicado
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas de estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.	15 %
B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.	15 %
C. Propone y/o aplica soluciones procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.	15 %
D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo, el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.	15 %
E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.	20 %
F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor/a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.	20 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de alcance	Valoración numérica
Competencia alcanzada	Excelente	Al menos cinco de los indicadores	95 - 100
	Notable	Cumple con cuatro de los indicadores de desempeño	85 - 94
	Bueno	Cumple con tres de los indicadores de desempeño	75 - 84
	Suficiente	Cumple con dos de los indicadores de desempeño	70 - 74
Competencia no alcanzada	Insuficiente	Cumple con menos de dos indicadores de desempeño	NA (no alcanza)

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

Matriz de evaluación.

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance						Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	E	F	
4.1 Elaboración de un cuadro sinóptico de los elementos que conforman las gráficas de avance y rendimiento.	10 %	3 %	3 %	3 %	1 %	0	0	Rubrica
4.2 Reporte documental de la solución de ejercicios donde se aplique la metodología de la graficación del avance y rendimiento de proyectos.	15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	0	0	Rubrica
4.3 Aplicar la graficación de avance y rendimiento a un caso práctico. En caso de contar con la herramienta, usar (Microsoft Project 2010).	10 %	3 %	3 %	3 %	1 %	0	0	Lista de cotejo
4.4 Elaboración del informe de cierre del proyecto a partir de un caso propuesto.	20 %	5 %	5 %	5 %	5 %	0	0	Rubrica
4.5 Cuestionario Unidad IV	45 %	0	0	0	0	25 %	20 %	Rúbrica del Cuestionario.
Es requisito para aprobar la materia, elaborar su cuaderno de notas, el cual se revisará al término de cada unidad y es requisito para el examen.	Total 100 %	15 %	15 %	15 %	10 %	25 %	20 %	

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias

REG-8510-20 Rev. 02

5. Fuentes de información y apoyos didácticos.

Fuentes de información:

1. Angus, Robert. B. y Gudersen, Noman A. "Planning performing and controlling Projects" Prentice Hall, N.J. 1997.
2. Cleland, D.I. y King, William R. Manual para la administración de proyectos, CECSA, 1990.
3. Colmenar, A., Castro, M. A., Pérez, J. y Vara, A. "Gestión De proyectos con Microsoft Project 2010" Alfaomega, 2003.
4. Antill. Woodhe, Método de la ruta crítica. Limusa Willey
5. Taha. Investigación de operaciones. Alfaomega
6. Schroeder. Administración de operaciones. Mc Graw Hill.
7. Jack Gido/ Clemens James P. Administración exitosa de proyectos 3ª. Edición Thompson México 2007
8. Shtub Avraham, Brad Jonathan, Project Management Engineering Technology and Implementation EUA Prentice Hall

Apoyos didácticos:

Servicio de Internet.
Laptop

6. Calendarización de evaluación en semanas.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Unidad	I	I	I	II	II	II	II	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV	
T.P	ED	3	3, EF _{1,1}	3	3	3	3, EF _{1,2}	3	3	3	3, EF _{1,3}	3	3	3	3, EF _{1,4}	3, ES
T.R																
S.D					1er					2do				3ero		Final

ED= Evaluación diagnóstica.
T.P= tiempo planeado

EFn= Evaluación formativa (Ejemplo EF₁, EF₂, EF₃, ...)
T.R= tiempo real.

ES = Evaluación sumativa.
S.D = seguimiento departamental.

Fecha de elaboración: 2 de agosto de 2024.



M.I. EDILBERTO MATÍAS MEJÍA
Profesor

Nombre y firma del profesor

M.C. MARTHA HILARIA BARTOLO ALEMAN
Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial

Nombre y firma del jefe de Departamento Académico.

CARTA DE RECONOCIMIENTO DEL AUTOR DE LOS DERECHOS A FAVOR DEL TECNM

Ciudad de México, 05/02/2025

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO.

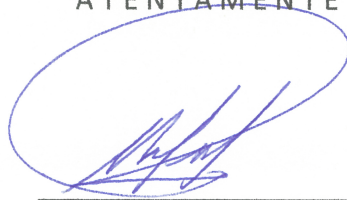
PRESENTE.

Bajo protesta de decir verdad, Edilberto Matías Mejía, personal docente adscrito al INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA del Tecnológico Nacional de México, manifiesto que en cumplimiento de mis actividades relacionadas con el Año Sabático elaboré la obra titulada "Apuntes de asignatura: ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS INR-1003 - IIND-2010-227".

Con base en lo anterior, y con fundamento en los artículos 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y 46 de su Reglamento, reconozco que el Tecnológico Nacional de México es titular de los derechos patrimoniales sobre la misma y le corresponden las facultades relativas a la divulgación, integridad de la obra y de colección, conservando el derecho a figurar como autor.

Asimismo, respondo por la autoría y originalidad de la citada obra; y relevo de toda responsabilidad al Tecnológico Nacional de México de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que considere que con esta obra es afectado en alguno de los derechos protegidos por la Ley en cita, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas.

ATENTAMENTE



Edilberto Matías Mejía

Edilberto Matías Mejía

Administración de Proyectos

 Tecnológico Nacional de México

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::20755:426925079

101 Páginas

Fecha de entrega

22.325 Palabras

5 feb 2025, 12:45 p.m. GMT-6

108.354 Caracteres

Fecha de descarga

14 mar 2025, 1:13 p.m. GMT-6

Nombre de archivo

Administración de Proyectos_2025.pdf

Tamaño de archivo

1.0 MB

26% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

- 25% Internet sources
- 0% Publications
- 19% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



RUBÉN DOROTEO CASTILLEJOS
SUBDIRECTOR ACADÉMICO