



**ILPES  
INSTITUTO LATINOAMERICANO  
Y DEL CARIBE DE  
PLANIFICACIÓN ECONÓMICA  
Y SOCIAL**

**TOPICOS DE ADMINISTRACIÓN  
Y CONTROL DE PROYECTOS**

**CURSOS REGIONALES  
2000**

***JOSÉ OMAR VELÁSQUEZ PÉREZ***

# ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

José Omar Velásquez Pérez

## 1.- Introducción

Un proyecto nace de un estudio de factibilidad técnico-económica, realizado por una entidad interesada en satisfacer una necesidad, definiéndose en ese momento quien será la Unidad Técnica de éste, la cual puede ser la misma Unidad Formuladora dependiendo de su capacidad técnica, como también de la magnitud de las obras y su tipología.

Desde el punto de vista del control, un proyecto puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas, destinadas a cumplir con un objetivo final que es el buen término de un contrato.

Según el objetivo estratégico de cada proyecto, éste se identifica con una serie de clasificaciones, las cuales lo enmarcan desde su inicio, es decir no es lo mismo una REPARACIÓN que una MANTENCIÓN, o una CONSTRUCCIÓN que una REPOSICIÓN. La mencionada clasificación, por sutil que parezca, establece desde un principio el camino futuro del proyecto, comenzando por su programa de trabajo, el cual variará según el grado de complejidad de la obra y la urgencia que ésta tenga en su puesta en marcha.

La dirección y el control de proyectos han tenido un crecimiento casi geométrico en cuanto a metodología, de lo cual se desprende que existe gran cantidad de literatura disponible en el mercado, sin embargo, toda ésta apunta hacia la materialización de grandes obras industriales, siendo casi nula la opción de encontrar algún texto que entregue alguna luz respecto a las obras públicas, siendo en esta materia, sólo los diferentes reglamentos quiénes hablan a grandes rasgos sobre el tema.

Por otra parte, según sea la organización de la empresa a cargo de un proyecto, nos encontraremos con distintos tipos de dirección y control de proyectos, en algunos casos, cuando la empresa tiene una gran infraestructura, seguramente tendrá una organización de tipo matricial. Dentro de los tipos de organizaciones para el control y dirección de proyectos, se tiene la siguiente clasificación:

- Organización de tipo matricial.
- Organización de dirección pura.
- Organización de dirección semi-pura.

Por otra parte, una programación bien estructurada constituye una herramienta de enorme importancia a la hora de realizar el control exhaustivo de una obra, permitiendo además un uso eficiente en la asignación de los recursos disponibles, minimizando costos y evitando la mantención de recursos ociosos. A la hora de tomar decisiones, es necesario adoptar criterios, los cuales en muchos casos son subjetivos. Cuando se logra una representación matemática del problema, reconociendo sus etapas y procesos que lo componen, se consigue simplificar la toma de decisiones, esto es lo que persiguen los métodos de representación gráfica de un proyecto.

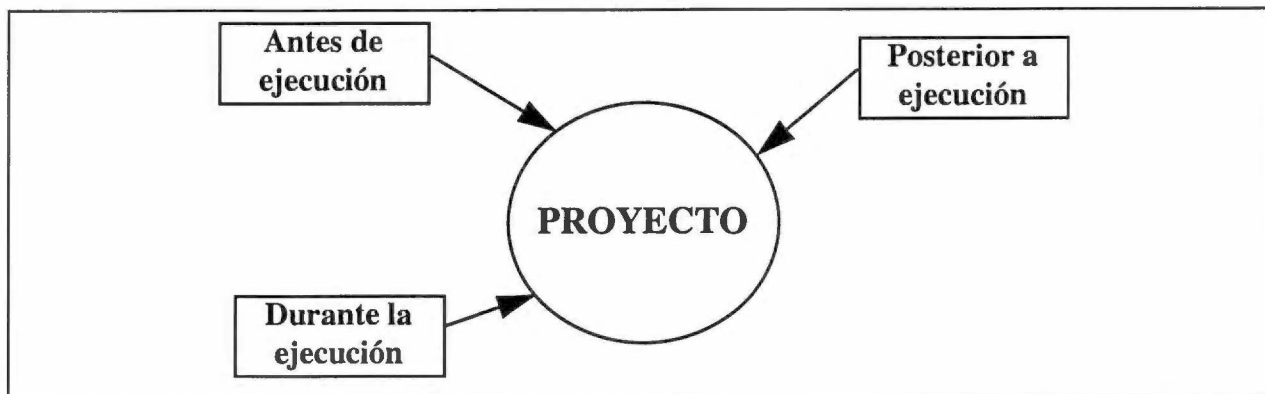
Ya habíamos hablado antes de los métodos gráficos de representación, utilizables como herramientas de información para la Programación Financiera de Proyectos, elementos que en esta parte demostraremos su real importancia en el control del avance de las obras, sea éste de orden físico o financiero.

Para ello nos ayudaremos con los diagramas de barra y los de redes, usando dos métodos conocidos como son CPM y PERT, herramientas que nos permitirán dilucidar el incierto futuro del cumplimiento de los Programas Financieros, elementos importantes dentro del Marco Global de la Programación Financiera.

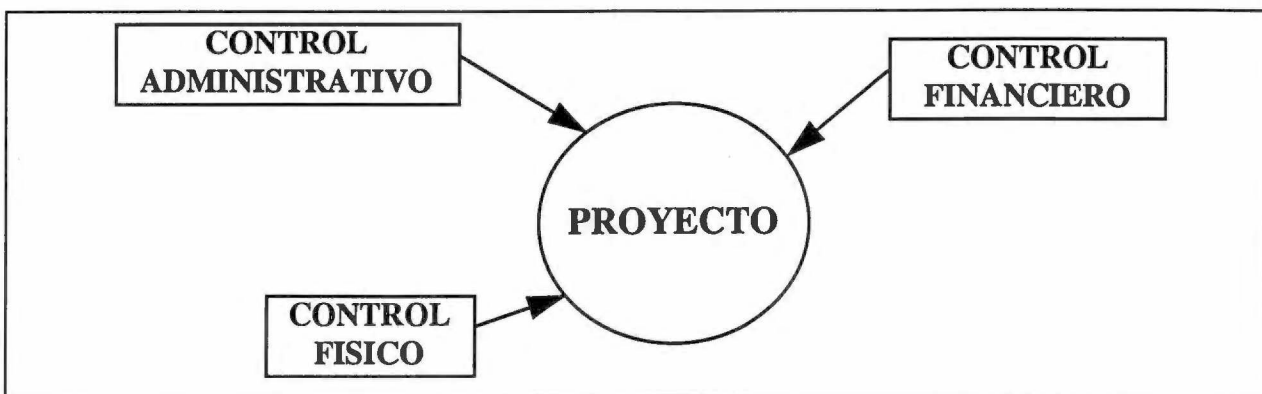
## **2.- El Control como Proceso.**

Con posterioridad al proceso de contratación de una obra, inmediatamente después se inicia el control del proyecto, incluso la frontera que los separa es casi imperceptible, puesto que una vez firmado el contrato se procede al inicio de la ejecución de la obra.

Lo anterior es una utopía si se considera que la vida del proyecto tiene diversas fases antes de llegar a su materialización, luego, es necesario iniciar el proceso de control antes de llegar incluso a su llamado a licitación, siendo conveniente para ello realizar una clasificación que permita establecer los pasos a dar "Antes", "Durante" y "Posterior" a la Ejecución.



Por otra parte, existe otra clasificación que se interrelaciona con la mencionada en el punto anterior, la cual dice relación con los controles que deben realizarse según su característica, sean éstos de tipo administrativo, físico y financiero. Las etapas antes mencionadas se superponen en algunos casos, por ejemplo el control administrativo, se inicia desde que el proyecto cuenta con asignación de fondos y no se detiene hasta su entrega en explotación. Por otra parte, el control físico se mantiene desde el inicio de la fase de ejecución hasta la recepción definitiva de la obra, siendo similar la situación que se produce con el control financiero.



### **2.1. Control Administrativo.**

Pocos logran visualizar la importancia que tiene en el éxito o fracaso de un proyecto, el control que se debe ejercer sobre la documentación que éste genera. Por la extensión de esta etapa, es considerable la cantidad de documentos que se acumulan en la carpeta que conforma el proyecto, desde su asignación de recursos hasta su entrega en explotación y posterior recepción definitiva.

Luego ante cualquier inconveniente posterior o búsqueda de información, la carpeta del proyecto representa la vida de éste, siendo su documentación, la base de sustentación que respalda cualquier situación que con posterioridad pudiera producirse. Luego, dado que estamos hablando de proyectos de inversión pública, la importancia que adquiere este respaldo es fundamental para cualquier profesional a cargo del manejo del mismo antes, durante y después del término de las obras.

Dentro del Control Administrativo, es posible identificar también una fase de Pre-ejecución y otra de Ejecución de las obras, no existiendo diferencias en cuanto a importancia se refiere una de otra.

En la fase de Pre-Ejecución se identifican las siguientes etapas:

- Verificar la existencia de asignación Presupuestaria.
- Verificar la existencia de Mandato de Ejecución y su alcance.
- Revisión de BAG, BAE y Especificaciones Técnicas.
- Compatibilizar información de antecedentes de licitación con proyecto originalmente formulado.
- Supervigilar el proceso de licitación (Publicación, apertura y adjudicación).

Por otra parte, durante la ejecución se verifica constantemente la siguiente información:

- Modificaciones al Mandato Original.
- Modificaciones al contrato original.
- Recepción Provisoria.

Finalmente, en la fase posterior, se encuentran las siguientes etapas.

- Entrega a explotación.
- Recepción definitiva.

## **2.2.- Control Físico.**

El Control Físico se produce durante y con posterioridad a su ejecución. Sus fases durante la ejecución del proyecto son:

- Verificar el Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas.
- Compatibilizar el cumplimiento del Programa de trabajo ofertado.
- Controlar el cumplimiento del proyecto formulado respecto del ejecutado.
- Controlar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas.
- Velar por el cumplimiento de las Leyes de Seguridad.
- Evaluar en terreno la calidad de las obras en funcionamiento.

Salvo esta última fase, todas las demás se presentan al momento de la ejecución. Luego el control físico, tiene importancia por lo que representa como fase de resguardo durante la ejecución del proyecto, en ningún caso es un factor determinante en la etapa de Pre-Ejecución.

En materia de control de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, su verificación de cumplimiento en terreno es fundamental, puesto que en ocasiones las Unidades Técnicas con tal de ejecutar el proyecto, suelen al momento de la adjudicación desmejorar algunas partidas. Lo anterior bajo el justificativo de no perder los fondos, es decir, suponen que si el proyecto no es adjudicado, éste no va a ser financiado, luego con tal de utilizar los recursos materializan un proyecto similar, pero de menor calidad del que se había formulado y especificado al momento de licitar, poniendo en riesgo el beneficio u objetivo final de éste.

Respecto al cumplimiento del Programa de Trabajo incluido en la oferta, cabe señalar que éste dice relación con la Carta Gantt que formó parte de la propuesta, la cual analizaremos en detalle en un punto posterior.

Referente al control en la ejecución de lo exactamente formulado, efectivamente suelen detectarse diferencias entre lo recomendado técnicamente, aún cuando se haya revisado con antelación las BAG, BAE y Especificaciones Técnicas, puesto que la Unidades Técnicas suelen realizar modificaciones vía aclaraciones, las que en alguna ocasiones cambian el sentido del proyecto. Las justificaciones para lo anterior, suele ir desde explicaciones que dicen relación con el cuestionamiento por parte de la SERPLAC en cuanto a la recomendación técnica del proyecto, hasta decisiones de último momento vinculadas al mercado, lo cual no siempre es justificable.

En cuanto al cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, es conveniente su vigilancia rigurosa, puesto que en ocasiones las Unidades Técnicas, ya sea por falta de personal, por deficiente calidad técnica de su equipo a cargo de la inspección de la obras, por desmotivación u otros factores, no realizan una acabada supervigilancia del cumplimiento de las exigencias hechas

en el contrato. Generalmente, las empresas consultoras a cargo de los diseños de un proyecto, suelen manifestar sus reclamos al momento de ver materializado físicamente lo que ellas plasmaron en el papel, aún cuando no siempre sus sugerencias tienen justificación, no deja de ser preocupante que las Unidades Técnicas y sobre todo los inspectores de obras por su cuenta, modifiquen de pronto condiciones estructurales o de infraestructura de servicios, que de pronto signifiquen poner en riesgo la vida útil del proyecto, su calidad, o bien sus condiciones de funcionamiento u operación. Es conveniente en este punto, hacer una categorización de las especificaciones técnicas, las cuales suelen clasificarse como funcionales y de diseño (o construcción).

Las especificaciones del tipo funcional, están dirigidas a fijar los requisitos mínimos para la operación de un proceso, llámese rendimiento, espacio por alumno, volumen de atenciones médicas, entre otros, siendo éstas las que establecen un marco para las especificaciones de diseño, las cuales son el resultado de un proceso iterativo de compromiso entre los requisitos de calidad y costo, basado en el cumplimiento de las especificaciones funcionales.

El cumplimiento de las Leyes de seguridad en las obras, es materia de un tratamiento especial, la gran mayoría de las empresas constructoras no respetan a cabalidad las disposiciones vigentes en esta materia siendo una situación común el hecho de ver trabajadores sin implementos de seguridad, ante lo cual los inspectores de obra no expresan una mayor preocupación por exigir que se cumpla con las disposiciones vigentes en esta materia, dejando sin sanción un punto que forma parte de la ejecución de las obras, poniendo en riesgo la salud y seguridad no sólo de los trabajadores, sino que en ocasiones, también la de terceros.

Otra materia que suele descuidarse, dice relación con la permanente evaluación que el inspector debe realizar de la calidad de las obras, una vez que éstas han entrado en funcionamiento, puesto que generalmente, éstos se desentienden de los trabajos un vez que han sido recepcionados en forma provisoria, haciendo caso omiso además de las indicaciones y reclamos de las personas que se han hecho cargo de la explotación del proyecto.

Finalmente, en materia de control físico de obras, cabe señalar que siempre es mejor rehacer una partida que quedó mal ejecutada que ceder ante las presiones del contratista, puesto que una partida deficiente en su ejecución puede poner en riesgo la calidad y futuro buen funcionamiento de todo un proyecto.

Junto a todos los controles realizados, es conveniente en la parte administrativa, tener una hoja de control de cumplimiento de cada una de las etapas que se han ido cumpliendo, es decir una bitácora que nos permita a simple vista, saber exactamente cual es la etapa siguiente, teniendo en consideración las fases de pre-ejecución y ejecución del proyecto, la cual debe finalizar con la recepción definitiva de la obra.

Pese a que no se menciona a fondo en cuanto a los temas tratados, es conveniente también, tener un historial ex-post del proyecto, en el cual se programen visita anuales a las obras entregadas y que se encuentran en funcionamiento, con el fin de entrevistarse con quiénes tienen a su cargo las obras, para conocer situaciones como las que a continuación se mencionan:

- a) Estado en que se encuentra la obra y/o equipamiento.
- b) Esta cumpliendo con los objetivos iniciales para los cuales fue formulado y materializado.
- c) Esta siendo utilizado el proyecto para lo que realmente fue propuesto.
- d) Se han realizado las mantenciones pertinentes.
- e) Se encuentran al día los seguros pertinentes.
- f) Existe inventario del equipamiento.
- g) De que magnitud son sus gastos de operación.
- h) Cuales son las sugerencias en caso de proyectos futuros de la misma índole.

### **2.3.- Control Financiero del Proyecto.**

Esta materia entra en vigor una vez que el proyecto ha sido contratado y nace con la presentación de las Boletas de Garantía que caucionan el fiel cumplimiento de lo contratado. Allí, dependiendo de cual haya sido el monto establecido en las Bases Administrativas, el contratista presenta la o las Boleta(s) de Garantía necesarias para cumplir con las disposiciones que reglamentaron el llamado a licitación, teniendo cuidado que éstas cumplan con el fin para el que fueron dispuestas, es decir, caucionar adecuadamente los intereses fiscales, permitiendo si es necesario ejecutarlas, para materializar las obras inconclusas o mal terminadas, si es que el contratista no respondiese por diversos motivos.

En el caso de obras de gran envergadura, generalmente el número de documentos presentados tiene relación con los Estados de Pago que el contratista va a materializar durante la ejecución del proyecto, luego, lo más probable es que si se produce un desfase en el calendario financiero programado por éste, ya sea por adelanto o atraso de la obra, ocurra también un desplazamiento de los montos garantizados, debiendo cuidar siempre que al momento de la devolución de las garantías, el valor total de la suma de las cauciones en poder del Mandante, sea superior al monto real que se debe garantizar, es decir, por ningún motivo las cauciones devueltas deben poner en riesgo el monto que ha de resguardarse, no interesando si esto va en desmedro del contratista, debiendo en todo caso, dar las facilidades pertinentes si el caso lo amerita, para reemplazar las boletas por otras de menor valor que permitan completar el monto mínimo a caucionar en ese momento.

Otra de las materias a controlar es la correspondencia de los estados de pago, ya sea con lo programado por una parte y por otra, con lo realmente ejecutado. Es conveniente, como una sana medida, exigir que se respete el Programa Financiero del Proyecto, puesto que de eso depende el éxito de la Gestión Financiera, tema ligado al control de obras, además de imprimirle seriedad al tema, puesto que se supone que un Programa Financiero es estudiado a conciencia por parte del contratista y corroborado por la Unidad Técnica, luego ésta se hace parte de lo que el contratista en esta materia efectúe. Por otra parte, es casi evidente, pero necesario mencionar que el Estado de Pago debe reflejar fielmente lo ejecutado en terreno, sin embargo, en más de alguna ocasión se

ha podido detectar, sobre todo en obras con problemas, al momento del recuento del saldo por pagar versus lo que resta por ejecutar, que en realidad se ha cancelado más de lo que se ha materializado, luego no está demás hacer hincapié en este punto, que suele ser uno de los factores importantes a la hora de liquidar anticipadamente un contrato.

En materia de cumplimiento del Programa Financiero, ya se había tocado algo en el párrafo anterior, sin embargo, la coherencia de éste debe ser analizada permanentemente por la Unidad Técnica, es decir, no basta con la entrega de un documento que acredite un determinado gasto al momento de presentar una oferta, dicho elemento es una herramienta de trabajo pues constituye información de vital importancia al momento de programar y hacer uso eficiente de los recursos.

### **3.- Costos de un proyecto.**

#### **3.1. Estimación de Costos**

Todas las Actividades que componen un proyecto de construcción requieren ser evaluadas de acuerdo a un Itemizado de Partidas que generalmente se proporciona en los Antecedentes de una Licitación. Esta información resulta ser de utilidad para poder realizar un seguimiento financiero del proyecto, por lo tanto, su estimación debe ser lo mas exacta posible con el objeto de obtener el mínimo margen de error al momento de analizar los resultados finales a través de Indicadores de Gestión.

Son dos las razones principales por las cuales se debe realizar una Estimación de Costos lo más cercano al valor real, éstas son:

- Control de Costos
- Fijación del Precio de Oferta

### **3.2. Métodos para Estimación de Costos**

El Estimador de Costos debe entender algunos métodos de estimación y cuándo se debe aplicar cada uno, ya que ningún método resuelve todos los problemas de cálculo.

- \* **Estimación por Experiencia:** Este término se emplea para describir la estimación que carece de detalles. Esta forma de estimación se basa en la experiencia y el juicio. Es útil para este caso, incluir los materiales con cierto grado de detalle, esto contribuye a una mayor exactitud para el cálculo al reducir el error.
  
- \* **Estimación Histórica:** Consiste en hacer uso del historial de la empresa utilizando estimaciones realizadas en proyectos anteriores que tienen gran similitud con el que se encuentra en estudio, generalmente se actualizan mediante algún método a moneda de valor constante (por ejemplo: IPC, UF, UTM, US\$), puede hacerse un listado y elegir según el criterio del valor mas alto o valor promedio.
  
- \* **Estimación con Poco Detalle:** Se hace en aquellas partidas cuyo costo en apariencia no es significativo dentro del valor total de la propuesta y/o no representa un nivel de riesgo alto.
  
- \* **Estimación Detallada:** Para partidas con mayor riesgo de error y cuyo monto sea incidente dentro del costo total del proyecto, en este caso, la estimación se debe realizar con tanto detalle como sea posible.
  
- \* **Estimación Paramétrica:** Es el método más general y usado principalmente por empresas de la construcción especializadas, generalmente se cuenta con una base de datos que permite obtener un valor por unidad de la partida, por ejemplo: el costo por metro cuadrado de

construcción de casas, cuya cifra variará según sea el tipo y calidad de construcción (de madera, hormigón armado, ladrillo, de uno o varios pisos, etc).

### **3.3. Clasificación de Costos**

---

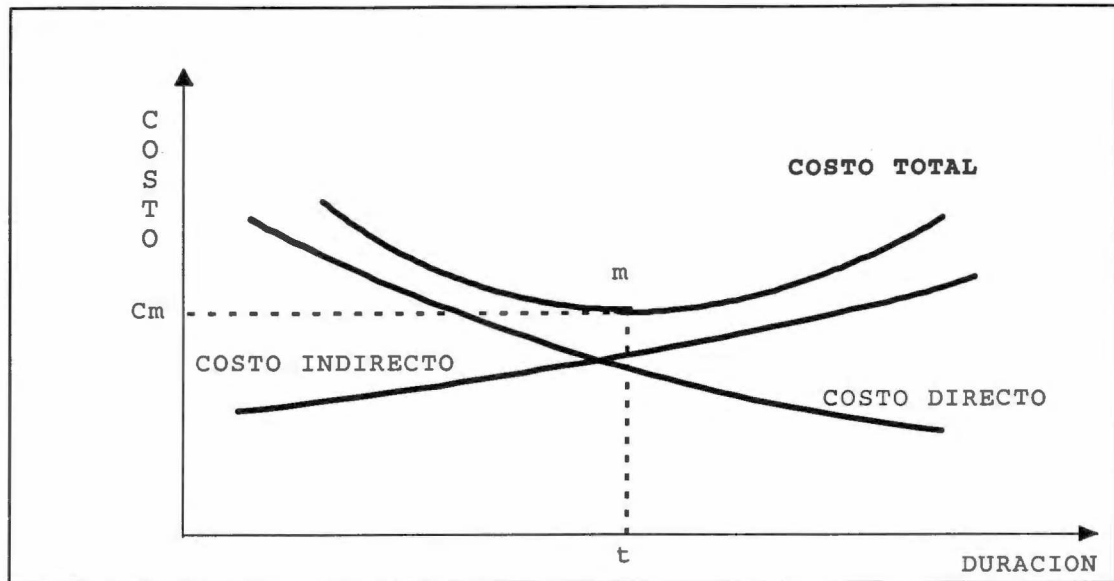
- \* **Costos Directos:** Se define como los costos que pueden identificarse con productos específicos. También se usa la denominación para indicar costos identificables con departamentos u otras entidades específicas.

En lo que se refiere a la construcción se entenderán todos los costos que están asociados directamente con la obra. Corresponden a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución. La asignación de cada uno está claramente vinculada y es identificable con una parte específica de la obra.

- \* **Costos Indirectos:** Son los que no tienen relación atribuible a un producto o identificable con él o en algunos contextos, con cualquier unidad o proyecto específico de la organización, a su vez pueden clasificarse como:
  - **Específico:** Son los que ocurren solo en función de la obra. Si ésta no se realiza los costos indirectos específicos no existirían.
  - **General:** Aquellos que son relativamente independientes de la obra. Un ejemplo sería el costo de mantener la oficina central del contratista.

### **3.4. Relación Costo/Plazo de Ejecución de un Proyecto**

Todo proyecto tiene un plazo de ejecución para el cual el costo final resulta menor. La situación sobre la base de comparación en moneda de valor constante queda ilustrada en la figura.



Relación Costo/Plazo de Ejecución de un proyecto

Es frecuente encontrar en la ejecución de algunos proyectos, el sistema de multas premios por atrasos o adelantos respectivamente, respecto a la fecha de término. En estos casos, conviene analizar todas las posibilidades en el cálculo del costo total de un proyecto.

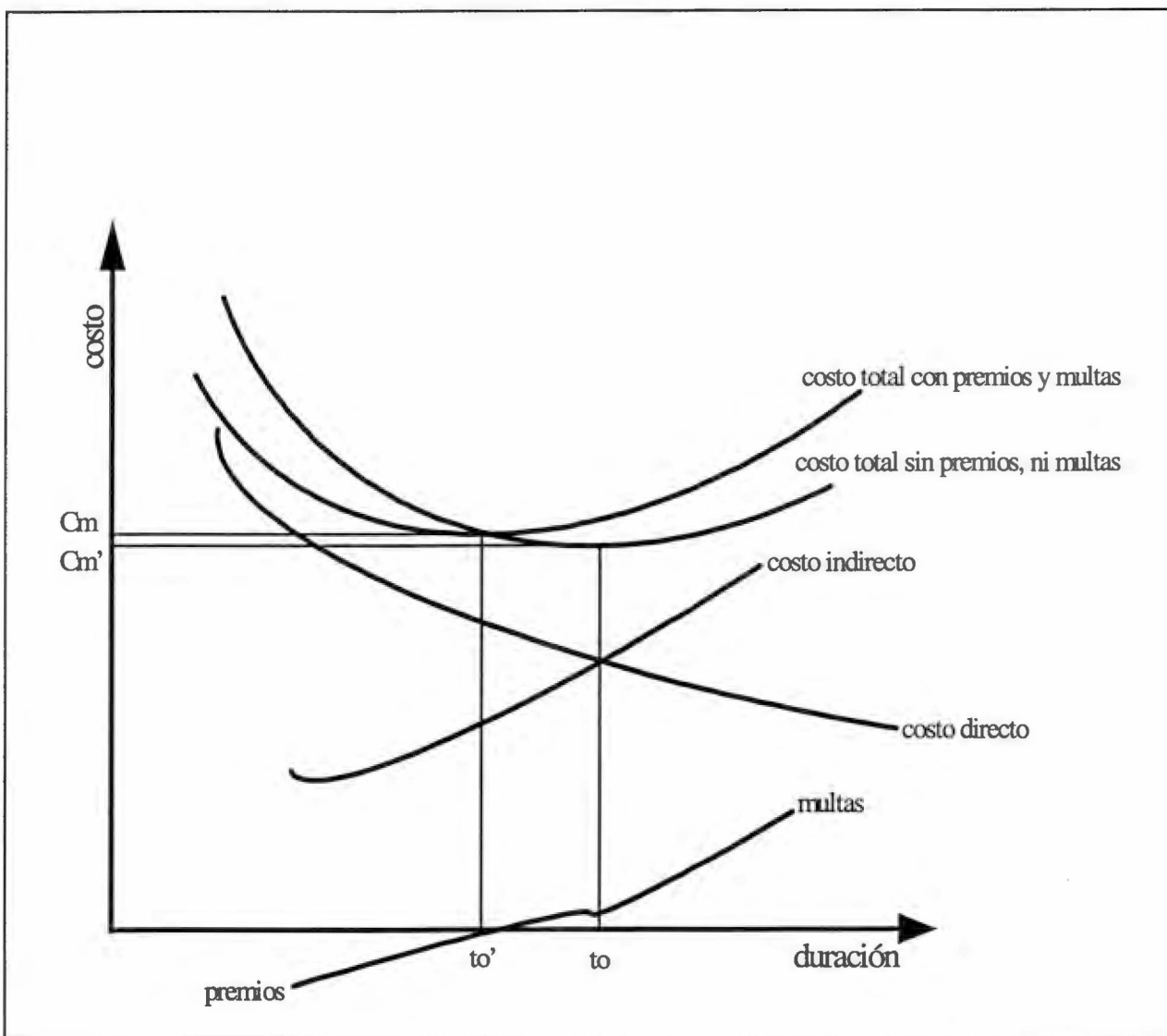
La siguiente figura ilustra la influencia de los castigos y premios sobre la curva del costo total. Luego es posible visualizar en la curva de costos indirectos, un diferencial de costo asociado a cada actividad, respecto de un diferencial de tiempo asociado al acortamiento de cada actividad. Luego, el acortar una actividad de 6 a 4 meses por ejemplo, puede obligar a un aumento en los costos de \$ 150.000 a \$ 180.000, es posible calcular el costo promedio de cada unidad de aceleración mediante la siguiente fórmula:

$$C_u = \frac{C_a - C_n}{t_n - t_a}$$

Aplicando la fórmula se tiene lo siguiente:

$$Cu = \frac{180.000 - 150.000}{6 - 4} = \$ 15.000$$

Valor que representa, el aumento de costo que implica disminuir en dos meses la actividad correspondiente.



### **3.5. Matriz para la Determinación de Costos**

En el Anexo adjunto, se presenta una matriz que muestra los tipos de costos, su clasificación y ejemplos típicos que ayudarán a quien se encuentre a cargo del control del proyecto, en los siguientes aspectos:

- Estimar costos para la elaboración de presupuestos.
- Realizar auditorías de partidas sub o sobrestimadas
- Establecer procedimientos para la estimación de costos
- Establecer procedimientos para el control de costos
- Crear cuentas de distribución de costos
- Crear sistemas de codificación
- Mejoramiento de los sistemas de información administrativos.

### **3.6. Aceleración de mallas**

La técnica de aceleración es una metodología que busca determinar el punto de mínimo costo de un proyecto en su conjunto (Ver ejemplo adjunto).

Para desarrollar la mencionada técnica, es preciso obtener información respecto a la duración normal de cada actividad, con el costo directo asignado y su mínima duración posible con su costo de ejecución. En forma adicional, será conveniente conocer su costo indirecto por unidad de tiempo que implica la ejecución del proyecto.

Cada actividad tiene asociada una duración normal que tiene asignada una determinada cantidad de recursos para su ejecución, al aumentar éstos, se reduce la duración de una actividad cada vez a costos mayores, llegándose a un punto tal que por condiciones técnicas es imposible reducir más una actividad.

#### **4.- Controles de costos de un proyecto.**

La necesidad de hacer una revisión periódica de la ejecución de las actividades programadas de un proyecto, para detectar posibles desviaciones y poder modificar su programa de ejecución, permitiendo el logro de los objetivos de la manera mas eficiente posible, obliga a definir un sistema de control que posibilite la medición, tanto del avance físico como del financiero del proyecto, además de la medición de la relación tiempo costo, de manera tal de facilitar el equilibrio que debe existir entre los desembolsos y las tareas ejecutadas, respecto de lo programado.

La necesidad de realizar una revisión periódica de la ejecución de las actividades programadas de un proyecto, con el fin de detectar posibles desviaciones y poder modificarlas a tiempo, para permitir el cumplimiento de los objetivos de la manera más eficaz posible, obliga a definir e implementar un sistema de control que posibilite la medición de diversas variables involucradas durante la materialización física de éste. Dado que el objetivo del estudio está relacionado directamente con una tipología definida de proyectos, como es la construcción, además de que la fase de interés está relacionada directamente con la ejecución de éste, las necesidades o áreas de control estarán dirigidas a la parte física, financiera, administrativa y de seguridad.

##### **4.1. Tipos de Indicadores.**

Hasta el momento las áreas de mayor interés en cuanto al control de proyectos están orientadas a medir los avances físico y financiero, como también a establecer una relación tiempo - costo, de manera tal de facilitar la mantención de un equilibrio que debe existir entre los desembolsos y las tareas ejecutadas respecto a lo programado. Sin embargo, en la actualidad han aparecido otras áreas de interés como son la seguridad de los trabajadores y el respeto por el medio ambiente en que se desarrollan las obras, por lo tanto, también son factores a controlar con el fin de mantener un justo equilibrio durante la ejecución de un proyecto de construcción.

#### **4.1.1. Indicadores Físicos.**

El objetivo de este control , más que determinar el cumplimiento de los planes trazados, busca proporcionar información de la situación real en un momento determinado para la toma de decisiones.

Los principales indicadores de tipo físico que se plantean para su medición durante la ejecución de un proyecto, se relacionan directamente con el cumplimiento del avance de las diversas actividades que componen una programación, las cuales se reflejan normalmente en una herramienta conocida como Carta Gantt. Junto a lo anterior, se busca medir el correcto cumplimiento del entrelazado o relación que existe entre las actividades, lo cual afecta directamente el plazo de ejecución de un proyecto.

#### **4.1.2. Indicadores Financieros.**

En este caso, el control financiero se realiza en función de la relación existente entre los costos del proyecto y el avance físico real en su ejecución. Lo anterior obliga a un esfuerzo mayor de lo que parece, puesto que es necesario realizar un desglose de costos por cada partida, función de cada uno de los recursos físicos, financieros y humanos utilizados.

Luego, los indicadores para el control financiero, deben permitir un efectivo y rápido panorama de la situación financiera del proyecto en cuanto a sus costos, en virtud del avance físico durante la fase de ejecución.

#### **4.1.3. Indicadores Administrativos.**

Más que nada son de interés del Mandante y están relacionados con el cumplimiento de la parte administrativa del proyecto durante su fase de ejecución, sobre todo cuando el financista de éstos es el Estado.

En ellos se pretende medir el estado de situación en que se encuentra la parte administrativa en cuanto al cumplimiento de lo formulado originalmente como proyecto y cuales han sido las modificaciones realizadas con motivo de su materialización, pues todo esto entrega una visión respecto a la calidad de los diseños y las consecuencias que sus alteraciones han generado. Además de la forma en que la Unidad Técnica actúa durante la ejecución del proyecto.

#### **4.1.4. Indicadores de Seguridad.**

Según la definición de Causa Básica, ésta explica por qué la gente actúa como no debe o por qué existen condiciones peligrosas en el ambiente de trabajo. Su existencia genera actos incorrectos y condiciones fuera de norma que finalmente derivan en daño a las personas, instalaciones o equipos. Lo que permite la existencia de Causas Básicas, sin duda es la falta de control en la Administración.

Pero al decir “Administración”, se quiere dar a entender que es toda la línea de mando la que debe tener el control sobre las Causas Básicas; desde el Gerente de la Empresa, hasta los Capataces, esto no quiere decir que el trabajador no tenga nada que hacer, él también puede y debe apoyar todos los esfuerzos de la organización en relación con la seguridad.

A través de la Ley Nro. 16.744 y los Decretos Nro. 40, Nro. 54 y Nro. 173, se establecen indicadores y responsabilidades al respecto. Si bien es cierto que la labor de prevención de riesgos recae finalmente en los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, Departamentos de Prevención de Riesgos, Expertos Profesionales de las Empresas y finalmente en los Organismos Administradores de la Ley (Mutualidades), es necesario realizar un seguimiento periódico de éstos indicadores a cargo del Administrador de Proyectos, a objeto de que no sólo la empresa Contratista cuente con ésta información, sino que por otra parte el Mandante como responsable subsidiario ante la Ley pueda controlar que la obra se esté realizando dentro de los marcos aceptables de seguridad e higiene. De ésta manera, indirectamente se mide la Calidad de la Obra, al relacionar el Bienestar de las personas versus Calidad Técnica.

## **4.2. Determinación de Indicadores Físicos.**

### **4.2.1. Indicador de Avance del Tiempo Transcurrido.**

Este indicador señala el tiempo que ha transcurrido del contrato al momento de su medición, por lo tanto señala cuanto hemos consumido del mencionado factor y entrega una visión inmediata de como avanza el proyecto. Su determinación se realiza de la siguiente manera:

$$IAT = \frac{Plz}{Tr} * 100$$

Donde **IAT** es el índice de avance transcurrido, **Plz** representa el plazo del contrato y **Tr** es el tiempo en días que ha transcurrido al momento de la medición.

### **4.2.2. Indicador de Avance Global.**

Establece un indicador de avance de todas las actividades programadas ejecutadas, independiente si éstas son o no críticas, luego señala el grado de avance en forma global que lleva el proyecto al momento de realizar el control, lo cual puede inducir a engaño si es que no se compara con otro índice que establece el verdadero estado de situación de ejecución de las partidas el cual se analizará más adelante. Su determinación indica si estamos avanzando en las actividades críticas o estamos invirtiendo en aquellas que no son críticas y por lo tanto, sólo nos encontramos ejecutando actividades que aún pueden esperar. El cálculo del mencionado indicador se realiza de la siguiente manera:

$$IAGO = \frac{\Sigma Dce + \Sigma Dnce}{\Sigma D} * 100$$

Donde **IAGO** representa el índice de avance global del proyecto,  $\Sigma D_{ce}$  es la sumatoria de los tiempos de duración real de todas las actividades críticas ejecutadas,  $\Sigma D_{nce}$  es la suma de los tiempos de duración real de todas las actividades no críticas ejecutadas y  $\Sigma D$ , es la duración de todas las actividades programadas, todo por supuesto, al momento de efectuar el control.

#### **4.2.3. Indicador de Avance Real o de Actividades Críticas Ejecutadas.**

Este indicador se preocupa de medir las actividades críticas ejecutadas, con lo cual se establece el avance real del proyecto. Debido a que las actividades críticas están directamente relacionadas con la duración del proyecto, cualquier variación que estas experimenten incidirá en el cumplimiento del plazo de ejecución de un proyecto.

Su determinación relaciona las duraciones de las actividades críticas ejecutadas con la sumatoria de las duraciones de todas las actividades críticas programadas del proyecto en ejecución. Luego su determinación se calcula según la siguiente ecuación:

$$IACE = \frac{\Sigma D_{ce}}{\Sigma D_c} * 100$$

Donde  $\Sigma D_{ce}$  representa la sumatoria de las duraciones de todas las actividades críticas ejecutadas y  $\Sigma D_c$  la suma de las duraciones de todas las actividades críticas programadas.

#### **4.2.4. Indicador de Holgura Libre Utilizada.**

La medición del uso de las holguras libres utilizadas permite conocer las falencias existentes en la estimación de la duración de las distintas actividades, luego su importancia es relativa dependiendo a que altura del plazo de ejecución del proyecto nos encontremos, ya que si

estamos cercanos al término de éste, su valor nos indicará cuanto de la holgura libre se ha utilizado, luego conviene que su valor sea pequeño. Su determinación se realiza según la siguiente fórmula:

$$\text{IHLU} = \frac{\Sigma \text{HLU}}{\Sigma \text{HL}} * 100$$

Donde **IHLU** representa el índice de holgura libre utilizada, **ΣHLU** la sumatoria de las holguras libres utilizadas y **ΣHL** la suma de las holguras libres de todas las actividades del proyecto.

#### **4.2.5. Indicador de Holgura Total Utilizada.**

Determina el empleo total o parcial de la holgura total de una actividad afecta al inicio de las actividades que le siguen. Mientras mayor sea el índice de holgura total utilizada, con mayor frecuencia deberán realizarse las revisiones de la duración de las actividades afectadas, con el fin de no sobrepasar el plazo de término fijado. Mediante la siguiente expresión se determina el mencionado índice:

$$\text{IHTU} = \frac{\Sigma \text{HTU}}{\Sigma \text{HT}} * 100$$

Donde **IHTU** representa el índice de holgura total utilizado, **ΣHTU** es la sumatoria de las holguras totales utilizadas y **ΣHT** la suma de las holguras totales de todas las actividades del proyecto.

#### **4.2.6. Índice de Actividades Programadas Ejecutadas.**

El índice de actividades programadas ejecutadas indica el grado de avance del proyecto, determinando una relación entre el total de tiempo que sería empleado y el tiempo efectivamente ocupado en las actividades ejecutadas. Su determinación se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\text{IAPE} = \frac{\Sigma \text{Dep}}{\Sigma D} * 100$$

Donde **IAPE** representa el índice de actividades programadas ejecutadas, **ΣDep** la suma de las duraciones de todas las actividades ejecutadas programadas a la fecha del control y **ΣD**, la sumatoria de las duraciones de todas las actividades programadas del proyecto al momento de realizar el control. Cabe señalar que sólo se contabilizan aquellas actividades que se encontraban programadas a la fecha del control.

#### 4.2.7. Indicador de Actividades Programadas Adelantadas.

Durante la ejecución de un proyecto suelen adelantarse algunas actividades en relación al tiempo programado, éstas se miden en función del ahorro de tiempo producido por los adelantos respecto al tiempo total necesario para la ejecución de todas las actividades del proyecto. Su determinación se realiza de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{IAPA} = \frac{\Sigma A}{\Sigma D} * 100$$

Donde **IAPA** representa el índice de actividades programadas adelantadas, **ΣA** la suma de los tiempos de adelanto de todas las actividades que lo experimentaron y **ΣD** la suma de las duraciones de todas las actividades del proyecto.

#### **4.2.8. Indicador de las Actividades Programadas Retrasadas.**

Este indicador mide el grado de retraso de las actividades del proyecto, en función del tiempo total necesario para la ejecución de todas las actividades, lo cual se mide según la siguiente fórmula:

$$\text{IAPR} = \frac{\Sigma R}{\Sigma D} * 100$$

Donde **IAPR** representa el índice de actividades programadas retrasadas, **ΣR** la suma de todos los tiempos de retraso de todas las actividades que están atrasadas en una ejecución y **ΣD** la suma de las duraciones de todas las actividades del proyecto.

#### **4.2.9. Indicador de Comparación.**

Durante la ejecución de un proyecto, siempre existen actividades atrasadas y otras adelantadas, por lo tanto es necesario conocer el nivel real de variación que presenta la obra respecto a lo programado, lo que es factible determinar mediante el indicador de comparación, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IC} = \frac{\Sigma \text{APA}}{\Sigma \text{APR}} * 100$$

Donde **IC** representa el indicador de comparación, **ΣAPA** es la suma de tiempos de las actividades programadas adelantadas y **ΣAPR** representa la sumatoria de tiempos de las actividades atrasadas de acuerdo al programa inicial.

El resultado puede ser igual a 1, lo cual implica que existe un perfecto equilibrio entre lo programado y el avance real, en tanto que si es inferior a 1, significa un retraso general del proyecto y si es mayor a 1 indudablemente la obra esta adelantada de acuerdo a programa.

#### **4.2.10. Indicador de Actividades No Programadas.**

Este indicador mide en términos relativos la eficiencia de la programación inicial, puesto que un programa bien elaborado significa que el número de actividades no programadas y que requieren ser ejecutadas es relativamente pequeño. Luego, el Indicador de Actividades No Programadas medido en función de las duraciones de éstas con respecto a los tiempos totales de las actividades de un proyecto, tiene la siguiente expresión:

$$\text{IANP} = \frac{\Sigma D_{np}}{\Sigma D} * 100$$

Donde **IANP** representa el indicador de actividades no programadas,  **$\Sigma D_{np}$**  es la suma de las duraciones de todas las actividades no programadas después del inicio y durante la ejecución del proyecto, hasta el momento en que se realiza un control de cumplimiento del programa inicial, en tanto que  **$\Sigma D$**  representa la suma de las duraciones de todas las actividades del proyecto.

#### **4.2.11. Indicador de Actividades No Programadas Ejecutadas.**

Su diferencia del indicador anterior se basa en que éste mide el porcentaje de actividades no programadas que están en ejecución. La importancia de su medición radica en la necesidad de medir un factor de recursos adicionales que deben ser considerados para su asignación y control. Su determinación se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\text{IANPE} = \frac{\Sigma \text{Dnpe}}{\Sigma \text{Dnp}} * 100$$

Donde **IANPE** representa el indicador de actividades no programadas ejecutadas,  **$\Sigma \text{Dnpe}$**  es la suma de las duraciones de todas las actividades no programadas ya ejecutadas y  **$\Sigma \text{Dnp}$**  es la sumatoria de las duraciones de todas las actividades no programadas.

#### 4.2.12. Indicador de Recursos Humanos Empleados.

Este indicador entrega una relación del número de recursos humanos empleados al momento del control, respecto a lo que inicialmente se había programado, utilizando como unidad de medición las horas - hombre. Su determinación se realiza de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{IERH} = ((\Sigma \text{HHp} / \Sigma \text{HHr}) - 1) * 100$$

Donde **IERH** representa el índice de recursos humanos empleados,  **$\Sigma \text{HHp}$**  es el total de horas - hombre programadas para el período y  **$\Sigma \text{HHr}$** , representa el total de horas - hombre realmente utilizadas en el período, todo al momento de realizar el control.

Cabe señalar que si **IERH** es negativo, ello indica que al momento de control se ha utilizado una cantidad de horas - hombre mayor que la programada, en tanto que si es igual a 0, significa que va de acuerdo a programa y si el valor obtenido es positivo, ello indica que se ha usado menor cantidad de recurso humano que el que se tenía presupuestado a la fecha de realizar el control.

### **4.3. Indicadores Financieros.**

#### **4.3.1. Indicador de Avance Financiero.**

Este indicador permite incorporar en el control, el concepto avance en el giro de recursos del contrato, lo cual relaciona el valor total efectivamente girado al momento de realizar el control, respecto del monto del contrato vigente.

Los beneficios de este indicador se manifiestan al considerar la información que proporciona acerca de la relación entre costos reales, tanto de avance de giro respecto de lo contratado para la terminación del proyecto; cuyas variaciones están ligadas al plazo. El principal beneficio es que permite conocer en forma porcentual, de manera fácil, cuanto resta por girar. Este indicador de situación se determina según la siguiente expresión:

$$\text{IAF} = \frac{\text{CA}}{\text{CT}}$$

Donde **IAF** representa el índice de avance financiero, **CA** es el costo por avance de la obra al momento de realizar el control y **CT**, representa el valor total del contrato vigente al momento de realizar el control, incluido todos los aumentos de contrato que pudiesen existir hasta ese instante.

#### **4.3.2. Indicador de Situación.**

El indicador de situación entrega una relación entre costo y tiempo muy útil, pues permite establecer una relación entre lo programado inicialmente y lo exactamente ejecutado al momento de realizar la medición.

De acuerdo con lo anterior, sirve para conocer de que orden ha sido la inversión de recursos en función de la duración de las actividades ejecutadas. Su determinación se realiza según la siguiente expresión:

$$IS = \frac{\Sigma DR}{\Sigma DP} * \frac{CP}{CR}$$

Donde **IS** representa el indicador de situación,  **$\Sigma DR$**  es la suma de las duraciones reales de todas las actividades ejecutadas al momento de efectuar el control,  **$\Sigma DP$**  es la sumatoria de las duraciones de todas las actividades de acuerdo con el programa original presentado por el oferente, **CP** es el costo presupuestado según programa y **CR** el costo real determinado por las actividades exactamente realizadas, siendo tomados los valores reales al momento del control.

Cabe señalar que la  **$\Sigma DR$**  comprende las duraciones de todas las actividades ejecutadas al momento del control, sean éstas críticas, no críticas y no programadas.

Por otra parte, éste indicador sirve también al contratista para conocer si el gasto al momento del control está de acuerdo a lo presupuestado, lo cual es manejado solo por la empresa, puesto que son cifras que la Unidad Técnica no conoce.

El mencionado indicador permite conocer de que manera se está realizando el gasto, según el siguiente comportamiento:

- Si  $IS < 1$ , implica que se está gastando más de lo presupuestado.
- Si  $IS > 1$ , implica que se está gastando menos de lo presupuestado.

- Si  $IS = 1$ , implica que se está gastando según lo presupuestado

#### **4.3.3. Indicador de Desviación.**

Este indicador tiene por finalidad proporcionar información respecto a la desviación que experimenta el giro de recursos, respecto de lo programado inicialmente. Su determinación se realiza según la siguiente ecuación:

$$ID == ((CA/AP) - 1) * 100$$

Donde **ID** representa el indicador de desviación respecto al programa inicial, **CA** es el costo real por avance de obra y **AP**, representa el avance financiero que debiera llevar el proyecto de acuerdo a lo programado inicialmente, por supuesto que todos los valores deben ser comparados al momento de realizar el control.

Cabe señalar que si el indicador es negativo implica que existe un atraso en el gasto de recursos respecto al programa inicial, en tanto que si es positivo, ello indica que el proyecto va adelantado en el giro de recursos en cuanto a lo programado.

#### **4.4. Indicadores Administrativos.**

##### **4.4.1. Indicador de Trámite de un Estado de Pago.**

Uno de los principales problemas o reclamos que se manifiestan por parte de los contratistas hacia las Unidades Técnicas, dice relación con el tiempo de tramitación de los Estados de Pago una vez que éstos son presentados. Dependiendo de las Unidades Técnicas, éstos tienen diferentes tiempos de tramitación, lo cual, en algunos casos, motiva que los Estados de Pago vayan desfasados en un mes respecto al avance real de la obra.

Dependiendo de la planta de profesionales y de la carga de trabajo, siempre es posible estimar un tiempo promedio de tramitación de un Estado de Pago por parte de la Unidad Técnica, lo cual debiera ser conocido por parte del contratista y quedar establecido de antemano, de tal manera de que las exigencias para la Unidad Técnica provengan por parte del Mandante, el cual a su vez también debe cuantificar su tiempo de trámite promedio, de tal manera, de que si existen atrasos en la ejecución de la obra, no sean imputables de pronto a razones de tipo administrativo. Luego, si se conoce el tiempo promedio de trámite de un Estado de Pago y éste se compara con el tiempo real que demoró en cancelarse dicho documento, se obtendrá una tasa indicadora del tiempo de trámite, lo cual puede determinarse según la siguiente expresión:

$$\text{ITEP} = \frac{\text{Tr}}{\text{Tpt}}$$

Donde **ITEP** es el indicador de tiempo de trámite del estado de pago, **Tr** es el tiempo real utilizado para cancelar un estado de pago y **Tpt** es el tiempo promedio empleado por la Unidad Técnica, más el tiempo del Mandante, en tramitar el Estado de Pago. Si el indicador es igual a 1, implica que se están tramitando los estados de pago en el tiempo óptimo, si es menor que 1, entonces se están tramitando en forma eficiente y si es mayor a 1, indica que hay que mejorar algún procedimiento.

Incluso, si se desea afinar aún más las responsabilidades, **Tpt** puede desglosarse en:

$$\text{Tpt} = \text{Tut} + \text{Tm}$$

donde  $T_{ut}$  es el tiempo real que toma la Unidad Técnica en entregar al Mandante el estado de pago visado en la oficina de partes y  $T_m$ , corresponde al tiempo que utiliza el Mandante en tramitar y cancelar el mencionado documento.

#### **4.4.2. Indicador de Rechazo de un Estado de Pago.**

Si bien es cierto, el indicador anterior regula un tiempo de espera importante para el contratista, el tiempo de demora en la tramitación de un Estado de Pago, puede estar afectado por el deficiente manejo de la documentación por parte de la Unidad Técnica, situación que obliga al Mandante a devolver la mencionada documentación para que sea rehecha, lo cual agrega una cuota de tiempo extra al trámite. Lo anterior puede determinarse según el siguiente indicador:

$$\text{IREP} = \frac{\Sigma EPr}{\Sigma EP}$$

Donde **IREP** es el indicador de estados de pago rechazados,  $\Sigma EPr$  representa la suma de estado de pago rechazados por el Mandante a la Unidad Técnica y  $\Sigma EP$  el total de estados de pago recibidos.

Si IREP es igual a cero, indica que no existen estados de pago rechazados, en tanto que si es igual a uno (1), implica que hay que revisar inmediatamente el procedimiento pues toda la documentación presentada ha sido permanentemente rechazada.

#### **4.5. Indicadores de Seguridad.**

##### **4.5.1. Índice de Accidentabilidad.**

Relaciona el número de lesionados, en un período de tiempo, con el promedio de trabajadores de la empresa, en el mismo período. Para obtener la proporción en porcentaje, el resultado se multiplica por 100.

$$IA = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Lesionados}}{\text{Total de Trabajadores}} * 100$$

De acuerdo a la duración de la obra el período puede ser quincenal, mensual o semestral. Se recomienda hacerlo en forma mensual, períodos demasiado largos puede ocultar o disminuir algún efecto importante debido a situaciones puntuales.

#### 4.5.2. Índice de Frecuencia.

Este índice establece una proporción entre el número de lesionados en el trabajo en un período determinado, por cada millón de horas-hombre trabajadas.

$$IF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Lesionados}}{\text{H.H. Trabajadas}} * 1.000.000$$

Este indicador lo exige llevar mensualmente en las empresas el Artículo 12° del Decreto N° 40 sobre Prevención de Riesgos Profesionales.

#### 4.5.3. Índice de Gravedad.

Su función es medir la mayor o menor gravedad de los accidentes ocurridos, por cuanto usa como referencia el número de días perdidos por accidentes en la empresa, por cada millón de horas-hombre trabajadas.

$$\text{IG} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Días Perdidos}}{\text{H.H. Trabajadas}} * 1.000.000$$

Este indicador debe llevarse semestralmente, sin embargo también es posible hacerlo mensualmente cuando se trata de una obra en particular. Para los efectos de comunicar los resultados de éstos índices, generalmente se utilizan gráficos estadísticos confeccionados por el Departamento de Prevención de Riesgos de la empresa, los que deben estar a disposición del Mandante cuando éste así lo requiera. Cuando dichos Departamentos no existen, por tener la empresa menos de 100 trabajadores, el Artículo 13° del Decreto N° 40, indica que igualmente las empresas deberán llevar la “información básica para el cómputo de los índices de frecuencia y gravedad”. Esta disposición, sumada a lo que indica el punto 3° del Artículo 24° del Decreto N° 54 permite que los Comités Paritarios puedan igualmente tener acceso a dichos índices y conocer sus resultados.

#### **4.5.4. Tasa de Riesgo.**

Finalmente, existe la “Tasa de Riesgo”, definida por el Decreto N° 173 del 08/09/1970. Sirve para determinar las exenciones, rebajas o recargos de la Cotización Adicional Diferenciada que corresponde pagar a las empresas a los Organismos Administradores del Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

Es la relación entre el total de los días efectivamente perdidos por accidentes del trabajo durante un año, por el número promedio de trabajadores de la empresa en el mismo período.

$$\text{TR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Días Perdidos}}{\text{Promedio Trabajadores}} * 100$$

El resultado de esta tasa se compara con los valores promedio del Artículo 5° del Decreto N° 173, a fin de determinar qué cotización adicional le corresponde efectivamente cancelar a la empresa. Los valores de tasas de Riesgo, según el Artículo mencionado varían entre, menores de 45 hasta mayores de 830.

Si bien es cierto que el objetivo planteado por la Ley es puramente Administrativo, en cuanto a determinar montos de exención o adicionales a pagar por la empresas a las Mutualidades, el llevar un control mensual de este indicador sirve para hacer una evaluación del comportamiento inmediato del riesgo que representa la actividad que está desarrollando la empresa.

# ANEXO

- Matriz de Costos para la Estimación de Presupuestos

**ANEXO : Matriz de Costos para la Estimación de Presupuestos (continuación)**

Tipo de Costo	Clasificación	Ejemplo Típico	Descripción
Materiales	Directo	Combustibles para los equipos de construcción , madera y materiales para moldajes, cemento, barras de acero para hormigón, áridos, cañerías, tuberías CC y PVC, soldaduras, aceros, oxígeno, gas, conduit, cables eléctricos, pinturas y otros.	1. Incluye materiales asignables cuyo costo queda incorporado a los precios unitarios. Su valorización queda definida generalmente por el valor de compra, valor por colocación de la orden, costos por concepto de fletes cuando provienen de otras plazas. El manejo de éstos queda definido en la Descripción 5. Son materiales que quedan incorporados físicamente a la obra.
	Indirecto Específico	Clavos, alambre, andamios prefabricados, geotextil para protección de la obra, iluminación, extintores de fuego, avisos, carteles de señalización.	2. Su consumo no se identifica con una parte específica de la obra, generalmente en su manejo físico se adopta la modalidad a granel.
Maquinaria	Directo	Retroexcavadoras, grúas, plumas, winches, tractores topadoras, pipelyer, motoniveladoras, cargadores frontales, cerchas vibradoras, compactadoras, camiones concreteros.	3. Corresponde a una máquina especializada que participa en una partida o grupo de partidas que definan una actividad en particular. Se debe considerar para su tarifado(H/M ó D/M), los costos derivados de la inversión, depreciación, consumo de combustible y lubricantes, servicios periódicos de mantención, reparaciones, operador, costos de reposición de elementos de gran desgaste, patentes, seguros, revisión técnica entre otros. En algunos casos, dependiendo del tipo de autopropulsión, debe además considerarse el flete hacia y desde la obra. Puede también adoptarse la modalidad de arriendo.
Equipo	Directo	Soldadoras, equipos de oxicorte automáticos, betoneras, vibradores de inmersión, compresores, motogeneradores, equipos de aplicación de pinturas y arenado, bombas.	4. Para su tarifado se procede de igual forma que en la descripción N°3, según corresponda.
Transportes y fletes	Directo	Camiones y camionetas de propiedad de la empresa.	5. Cuando se trata de fletes por manejo de materiales, por ejemplo: desde bodega del proveedor hasta la bodega central de la empresa y de allí a la obra; este valor debe estar incluido en el precio unitario. Para su tarifado se debe considerar número de viajes, tipo de vehículo, toneladas de carga, distancia a recorrer, entre otras variables, también se puede considerar el valor del alquiler o subcontrato del servicio con terceros.

**ANEXO : Matriz de Costos para la Estimación de Presupuestos (continuación)**

Tipo de Costo	Clasificación	Ejemplo Típico	Descripción
	Indirecto específico	Bus de personal, vehículo(s) de ejecutivo(s), vehículo(s) de adquisición(es), pasajes a otras empresas por transporte interurbanos, transbordadores, líneas aéreas.	6. Son los costos que involucra movilizar al personal desde su hogar al trabajo y viceversa, además cubre los movimientos propios para la completa realización de la obra, lo cual es independiente de cada actividad en particular. Para el tarifado, se procede en forma similar a lo indicado en la descripción N° 3 según corresponda.
Mano de obra	Directo	Carpinteros, albañiles, pintores, soldadores, armadores, enferradores, ayudantes de especialidad, gáster, pipefiter, jornal, electricistas, instrumentistas, capataces de especialidad.	7. Personal especializado y relacionado directamente con una actividad y en categorías claramente identificables, como: obras civiles y montajes; por ejemplo deben incluirse en costos del salario lo siguiente: Sueldo base, semana corrida, estimación por sobretiempo, bonos, gratificación legal, feriado proporcional, tiempo improductivo por actividades de prevención de riesgos, colaciones, leyes sociales, aporte patronal por cotización ley 16.744, indemnización por años de servicio, desgaste de herramientas, elementos de protección personal, viáticos, días no trabajados por causas climáticas o falta de materiales, ausencias justificadas, locomoción, aguinaldos y asignaciones especiales, complementos de subsidios, aporte habitacional, capacitación y otros.
	Indirecto específico	Personal de servicios generales, tales como aseo, pañolero, bodeguero, choferes, mecánicos y electricistas de mantención.	8. Corresponde al personal que apoya a los que se indican en la descripción N° 7, aún cuando su especialidad no tenga una relación directa con la obra. Su salario es determinado de igual forma como lo indicado en la descripción N° 7.
Subcontratos	Directo	Instalaciones de Agua Potable, de electricidad de fuerza o interiores, alcantarillados, TV Cable, telefonía, redes de gas o instalaciones interiores, pinturas pavimentación.	9. Son los servicios subcontratados con terceros que pueden tener la modalidad de mano de obra u obra vendida, para ciertas actividades en las cuales el contratista no cuenta con el personal y/o recursos adecuados. Una forma de proceder es cotizando al menos con dos empresas dedicadas a un mismo rubro de los antes descritos.

**ANEXO : Matriz de Costos para la Estimación de Presupuestos (continuación)**

<b>Tipo de Costo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Ejemplo Típico</b>	<b>Descripción</b>
Instalación de faenas	Indirecto específico	Oficina del contratista e inspección, bodegas, patios, cercos, pañoles, talleres de mantención y de fabricación (moldajes, electricidad, cañerías, armaduras, spool), casa de cambio para el personal, comedores y cocinas, bombas para suministro de combustible, campamento para personal (alojamientos), baños, despensas.	10. Corresponde a los costos de construcción, instalación y alhajamiento de instalaciones temporales en el lugar de la obra. Cubren necesidades generales para el desarrollo de la obra y para todo el personal involucrado. Puede contarse con ellos como recurso propio o bien arrendarlos con terceros. Su estimación requiere de un análisis por separado de los tipos de costos en estudio. En este grupo también se incluyen las instalaciones que por su tamaño pueden o no desplazarse al lugar de la obra, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas para la clasificación y explotación de empréstitos o canteras.</li> <li>• Plantas para la clasificación y producción de agregados pétreos.</li> <li>• Planta para la preparación de hormigones.</li> <li>• Instalaciones o equipos para el transporte de hormigones.</li> <li>• Talleres de pintura y/o arenado.</li> <li>• Sistemas de transformación y distribución de energía eléctrica.</li> <li>• Sistemas de servicios sanitarios.</li> </ul>
Gastos de Administración	Indirecto General	Personal de administración y supervisión, oficinas de terreno, ingeniería de terreno, compras, tráfico y bodegas, relaciones industriales, prevención de riesgos y primeros auxilios, porteros, cuidadores y serenos.	11. Representa al personal profesional, técnico y no especializado, necesario para la administración, el cual forma parte de la empresa contratista y no esta relacionado directamente con los insumos.

<b>Tipo de Costo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Ejemplo Típico</b>	<b>Descripción</b>
----------------------	----------------------	-----------------------	--------------------

**ANEXO : Matriz de Costos para la Estimación de Presupuestos (continuación)**

	Indirecto específico	Garantías de seriedad, ejecución y anticipo, costo de financiamiento, flujos de caja, permisos municipales, seguros sobre campamentos, daños a terceros y todo riesgo, contribución a oficina central.	12. Costos derivados de las cauciones del contrato establecidas expresamente en los antecedentes de la licitación y otros relacionados con los seguros contra riesgos generales o específicos, que afecten a la propiedad de la empresa y su responsabilidad respecto a posibles daños a terceros.
Gastos Generales	Indirecto General	Cuentas de: teléfono, fax, agua potable, de alcantarillado y recolección de basura doméstica y/o industrial. Arriendos de oficina o bienes raíces. Seguros de instalaciones, fotocopiado, radiocomunicaciones en general, viajes relacionados, donaciones, informática, equipo de personal de vigilancia, copiado de planos, entre otros.	13. Son los costos por consumo en que incurre la empresa para el funcionamiento de su oficina central y que hace posible la coordinación con el terreno, además de gastos originados por elementos o servicios relacionados con funciones del personal administrativo y de supervisión.
Otros	Indirecto específico	Caminos de acceso, canchas, caminos interiores, veredas, estacionamientos.	14. Comprenden los costos relacionados con caminos y vías de acceso generales a la faena. Aquellos relacionados con una función específica.
Imprevistos	Indirecto específico	Variación de precios del proveedor, por inestabilidad macroeconómica, por inexactitud en las cubicaciones, defectos o vacíos contractuales, errores en la administración u operación de factores climáticos.	15. Es la cantidad de dinero que se debe reservar para cubrir los costos que de acuerdo a la experiencia, se sabe que aparecerán, pero que resulta difícil o imposible identificar al momento de preparar el presupuesto. Los montos a incluir por éste concepto deberán reflejar los riesgos y las condiciones de incertidumbre que han estado presentes en la estimación de los costos de las diferentes partidas. Generalmente se representa como un porcentaje del valor final antes de utilidad e impuestos.
Utilidad	Indirecto específico		16. Representa la cantidad de dinero que la empresa contratista esta dispuesta a aceptar como retribución por ejecutar el proyecto, de acuerdo con las condiciones que le imponen los antecedentes de la licitación. Su estimación es similar a lo indicado en la descripción N° 15.

**ANEXO : Matriz de Costos para la Estimación de Presupuestos (continuación)**

<b>Tipo de Costo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Ejemplo Típico</b>	<b>Descripción</b>
Impuestos	Indirecto específico	18% IVA.	17. Son los tributos que esta obligada a pagar una persona natural o jurídica, por el ejercicio de una actividad económica, según las leyes y mecanismos que al respecto le impone el Estado.

# **ANEXO**

- Formatos de Formularios Tipo

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Obra \_\_\_\_\_  
 Partida \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Hoja \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_  
 Unidad \_\_\_\_\_  
 Cantidad \_\_\_\_\_

**MATERIALES**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Costo por unidad					

**EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Costo por unidad					

**MANO DE OBRA**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Costo por unidad					

**TRANSPORTES Y FLETES**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Costo por unidad					

**SUBCONTRATOS**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Costo por unidad					

Costo unitario Total \_\_\_\_\_

Realizado por:.....

Firma \_\_\_\_\_

Aprobado por:.....

Firma \_\_\_\_\_

**CUENTA DE DISTRIBUCION**

Obra \_\_\_\_\_  
 Cliente \_\_\_\_\_

Hoja \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_

**MATERIALES**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Sub total					

**OBRAS PROVISIONALES**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Sub total					

**MANO DE OBRA**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Sub total					

**TRANSPORTES Y FLETES**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Sub total					

**ADMINISTRACION, GASTOS GENERALES Y OTROS**

Código	Descripción	Unid	Cant	Unitario	Total
Sub total					

Costo Indirecto Total \_\_\_\_\_

Realizado por:..... Firma \_\_\_\_\_

Aprobado por:..... Firma \_\_\_\_\_



## **EJEMPLO**

- Aplicación de aceleración de mallas

## EJEMPLO DE ACELERACIÓN DE MALLAS

En el siguiente ejemplo, se trata de ir acelerando la malla en función de los tiempos posibles de disminuir de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla, teniendo en consideración el valor de los costos involucrados, por concepto de disminuir en un día cada actividad.

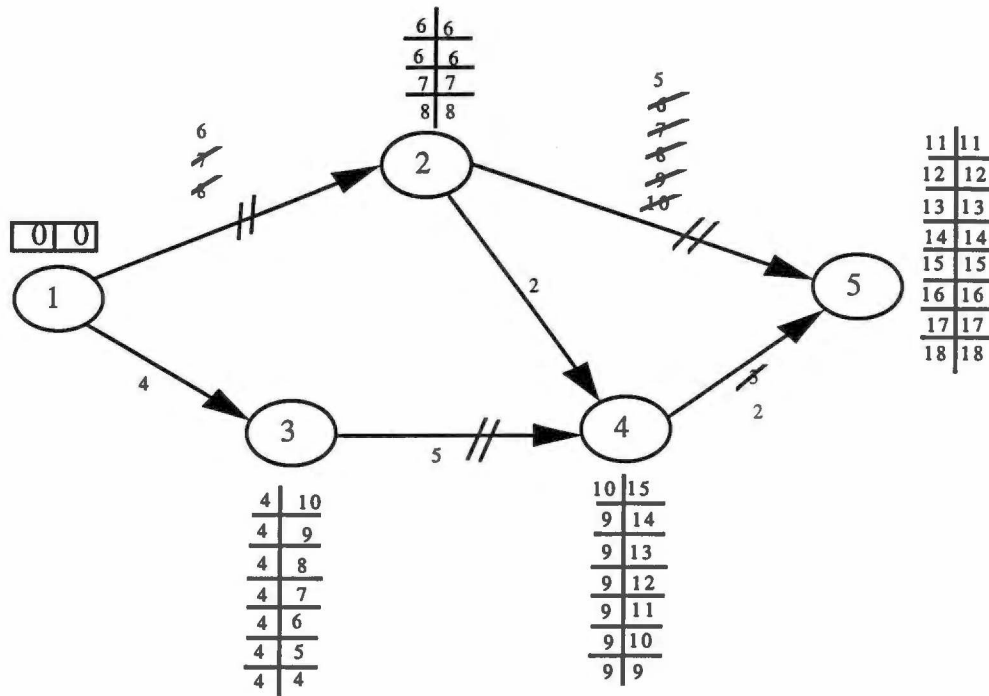
El diferencial de costo por disminuir cada día, se determina según la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\tilde{C}_{ij} - C_{ij}}{\tilde{t}_{ij} - t_{ij}}$$

Luego, la tabla siguiente muestra los valores de costo de cada actividad a tiempo normal y con aceleración, indicando en la última columna, el valor del costo diferencial por concepto de acortamiento de la duración de la actividad.

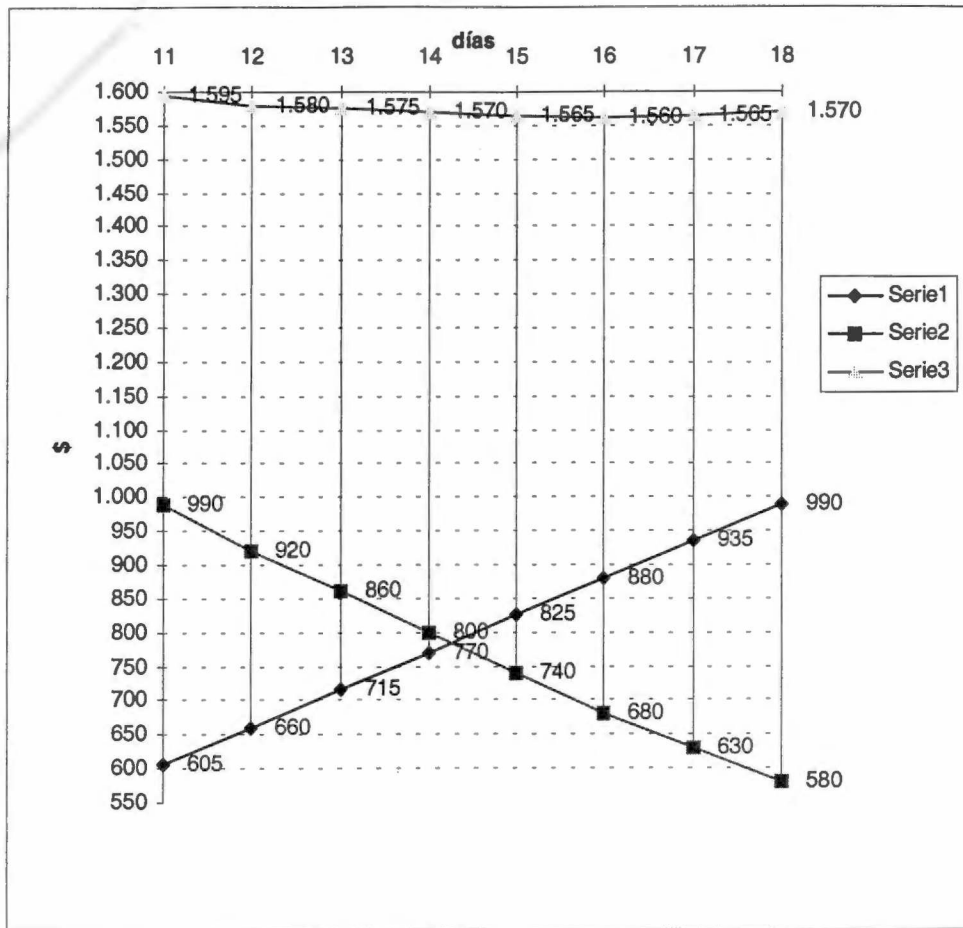
Actividad	NORMAL		MINIMO		Diferencial
	Duración	Costo	Duración	Costo	
1 - 2	8	100	6	200	50
1 - 3	4	150	2	350	100
2 - 4	2	50	1	90	40
2 - 5	10	100	5	400	60
3 - 4	5	100	1	200	25
4 - 5	3	80	1	100	10
		580			

Según las actividades indicadas por la tabla anterior, la malla queda de la siguiente manera, realizando todas las disminuciones posibles.



DURACIÓN	Costo Directo	Costo Fijo	Costo Total
18	$580 + 0 * 50 = 580$	$18 * 55 = 990$	1.570
17	$580 + 1 * 50 = 630$	$17 * 55 = 935$	1.565
16	$630 + 1 * 50 = 680$	$16 * 55 = 880$	1.560
15	$680 + 1 * 60 = 740$	$15 * 55 = 825$	1.565
14	$740 + 1 * 60 = 800$	$14 * 55 = 770$	1.570
13	$800 + 1 * 60 = 860$	$13 * 55 = 715$	1.575
12	$860 + 1 * 60 = 920$	$12 * 55 = 660$	1.580
11	$920 + 1 * 60 + 1 * 10 = 990$	$11 * 55 = 605$	1.595

De acuerdo con lo anterior, no siempre disminuir días en la duración del proyecto, va a significar mayores costos, en ocasiones, el costo total va a disminuir, por lo tanto puede ser conveniente para el contratista finalizar antes las obras. Lo anterior se visualiza mejor en el siguiente gráfico.



Tal como se aprecia en el gráfico anterior, los costos directo y fijo varían en forma inversamente proporcional. Mientras el costo directo se incrementa a medida que el número de días disminuye, el costo fijo sucede exactamente lo contrario, es decir disminuye.