

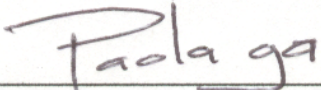
Ciudad Obregón, Sonora, a 19 de Enero de 2018.

Instituto Tecnológico de Sonora
Presente.

El que suscribe **Paola Esmeralda Guzmán Anaya**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada: **"Gestión de costos: Evaluación del cumplimiento en el departamento de construcción de Mina Cobre del Mayo"**, en lo sucesivo "LA OBRA", misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Maestra en Ingeniería en Administración de la Construcción** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante "EL INSTITUTO", para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, EL INSTITUTO deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de LA OBRA.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a EL INSTITUTO por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.



Paola Esmeralda Guzmán Anaya
(Nombre y firma del autor)



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

**“GESTIÓN DE COSTOS: EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO EN EL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE MINA COBRE DEL MAYO”**

**Tesis
que para obtener el grado de
Maestra en Ingeniería en Administración de la Construcción**

Presenta

Paola Esmeralda Guzmán Anaya

Ciudad Obregón, Sonora;

Enero de 2018

DEDICATORIAS

A mis padres, Ivonne y Juan por ser siempre el pilar en mi vida, por darme fuerzas para salir adelante, por ser mi gran ejemplo a seguir, porque siempre me apoyan en todas mis decisiones, porque por ellos soy quien soy hoy en la vida, por su comprensión y por su amor.

A mis hermanas Roxana y Jhoana por apoyarme y alentarme en mis decisiones, por su amor y respeto.

A mi novio, Erick Flores ese amigo incondicional que siempre estuvo ahí en cada momento de desesperación por terminarla, por ser mi gran apoyo en estos momentos, una persona maravillosa que amo tanto.

AGRADECIMIENTOS

A todos mis maestros que me brindaron sus conocimientos desde el inicio de mi maestría, que me forjaron a ser una buena estudiante y seguir superándome en el ámbito profesional.

A mis compañeros MIAC, que junto conmigo vivieron esta experiencia y siguieron hasta el final.

A mi maestra María Paz Guadalupe Acosta Quintana quien me apoyo a la realización de esta tesis con mucha paciencia y dedicación.

A mi asesor Dagoberto López, quien siempre estuvo disponible para cualquier duda y revisión de la misma, por su gran apoyo incondicional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.	2
1.2 Planteamiento del problema.	4
1.3 Objetivo.	5
1.3.1. Objetivos Específicos.	5
1.4 Justificación.	5
1.5 Delimitaciones.	6
1.6 Limitaciones.	7
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Proyecto	8
2.2. Dirección de proyectos	11
2.3. Gestión de Proyectos	13
2.4. Gestión de los costos	14
2.5 Gestión de los riesgos de un proyecto	17
2.6. Fases del proyecto	19
2.7. Estimar costos	20
2.8. Determinar el presupuesto	21
2.9. Controlar los costos	21
2.10. Introducción para evaluación	23
2.10.1. Ciclo de Deming	23
2.10.1.1. Plan (Planificar)	24
2.10.1.2. Do (Hacer)	25
2.10.1.3. Check (Controlar o Verificar)	25
2.10.1.4. Act (Actuar)	26
2.10.2 Método de las 7m	27
2.10.3 Diagrama de Pareto	29
III. MÉTODO	30
3.1.- Tipo de Investigación	30
3.2.- Ubicación del estudio	30
3.3.- Sujeto u Objeto de estudio	30
3.4.- Materiales y Equipo	31
3.5 Procedimiento:	31
IV. INTRODUCCIÓN DE RESULTADOS	33
4.1. Entrevistas al personal	33
4.2. Planificar	33

4.3. Hacer	34
4.4 Controlar o Verificar	37
4.5 Actuar	41
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1. Conclusiones	42
5.2. Recomendaciones	43

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MÉTODO DE LAS 7 M	34
FIGURA 2. DATOS DEL PROYECTO	35
FIGURA. 3 DATOS A ANALIZAR	35
FIGURA 4. ANÁLISIS DE RIESGO DEL SOBRE COSTO DE LOS PROYECTOS	36
FIGURA 5. VALORACIÓN DE RIESGO	36
FIGURA 6. CALIFICACIÓN DE RIESGO	37
FIGURA 7. ANÁLISIS PARA EL DIAGRAMA DE PARETO	37
FIGURA 8. DIAGRAMA DE PARETO	38
FIGURA 9 MASTER DE COSTOS	41

I. INTRODUCCIÓN

La Gerencia de la Mina de Cobre del Mayo atraviesa por tiempos extremadamente difíciles. Sus retos son muy grandes, por un lado, está la presión de sus Juntas de Directores y Oficinas Corporativas que exigen cumplimiento de los objetivos y proyecciones de ejecución, elaboración y control de proyectos, lo cual, requiere estimar costos efectivos.

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado (Project Management Institute, Inc., 2013).

Ahora bien, la gestión de costos es un factor importante para determinar en cualquier proceso constructivo la rentabilidad que pueda generarse. Es por ello necesario determinar los indicadores económicos en cuanto a todos los elementos que se vinculen a este proceso, y para tener una precisión de estos indicadores, se ha seleccionado el departamento de ingeniería y construcción de la mina Cobre del Mayo.

Este estudio tiene como objetivo evaluar la gestión de los costos en los proyectos de construcción en mina Cobre del Mayo, se pretende dar una mejoría en el área de costos del departamento de ingeniería y construcción, dando seguimientos a los proyectos desarrollados en el mismo para así poder llegar al éxito con el presupuesto dado para cada uno.

1.1 Antecedentes.

Según el libro Preparación y Evaluación de Proyectos de los autores Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain; “Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana”

En la primera mitad del siglo XX, los proyectos eran administrados con métodos y técnicas informales, basados en los gráficos Gantt – una representación gráfica del tiempo basada en barras, útil para controlar el trabajo y registrar el avance de tareas. En los años 50, se desarrollaron en Estados Unidos dos modelos matemáticos: PERT (Program Evaluation and Review Technique, técnica para evaluar y revisar programas, desarrollado por la Marina) y CPM (Critical Path Method, método de ruta crítica, desarrollado por DuPont y Remington Rand, para manejar proyectos de mantenimiento de plantas). En 1969, se formó el PMI (Project Management Institute, Instituto de Gerencia de Proyectos), bajo la premisa que cualquier proyecto, sin importar su naturaleza, utiliza las mismas bases metodológicas y herramientas. Es esta organización la que dicta los estándares en esa materia (Vera, 2011)

La gestión de proyectos consiste en aplicar los conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a un proyecto para así poder llegar al éxito del mismo, no es en sí un proceso ya que para todas las personas aplica de una manera distinta el procedimiento de los proyectos, unos les dan más importancia a unas cosas y otros se centran en otras, todo en si englobado a la gestión del mismo.

La gestión de los proyectos, sin carácter de disciplina, se ha practicado desde las primeras civilizaciones. ¡Cómo si no, no se hubieran hecho grandes construcciones como las pirámides, circos o templos romanos, etc.! Como regla general, hasta el siglo XX, los proyectos de ingeniería civil en general, eran gestionados por los arquitectos, ingenieros, constructores. Existen registros que

evidencian la existencia de “directores de proyecto” en la construcción de las grandes pirámides de Egipto, uno por cada cara de la pirámide que supervisaban la ejecución de los trabajos (Baca, 2008).

El Project Management Institute (PMI) es fundado en 1969, en un intento por documentar y estandarizar información y prácticas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos crea la guía de PMBOK. La primera edición fue publicada en 1987, en los 80's. La segunda versión es publicada, basándose en los cometarios de los miembros de PMBOK entre 1996-2000. Es reconocida como estándar por el American National Standards Institute (ANSI) en 1998, y más adelante el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), std1490-2003. La tercera versión fue publicada en 2004, la última edición realizada es la sexta. (Dávila, 2012)

Gestión de proyectos tiene un impacto en varias disciplinas que tenemos que tener controladas la guía PMBOK abarca varias gestiones de las cuales se tomará en cuenta la Gestión de los costos del proyecto.

Gestión de los Costos del Proyectos describe los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Se compone de los procesos: Estimación de Costes, Preparación del Presupuesto de Costos y Control de Costos.

Mina Cobre del Mayo cuenta con un departamento de construcción el cual tiene su área de costos, actualmente se tiene la dificultad de poder mantener el presupuesto aprobado ya que éste es excedido comúnmente; se considera buscar qué acciones se pueden emplear en la gestión de costos para cumplir con el presupuesto asignado.

1.2 Planteamiento del problema.

La gestión de costos es materia de interés creciente por la necesidad que tienen las empresas de mejorar su competitividad. No hay duda que conocer el costo de los productos/servicios es fundamental para la toma de decisiones. La aplicación de los costos ha ido evolucionando en el tiempo, principalmente por los cambios constantes de la nueva economía. Tiempo atrás entre los objetivos de conocer los costos estaba la fijación del precio de venta, hoy nadie duda que el precio lo fija el mercado. Antes la idea de costos se asociaba exclusivamente con los procesos productivos, hoy el análisis es mucho más amplio, se analiza no sólo el circuito interno de conformación de costos, sino los agentes externos relacionados al producto / servicio, es decir, desde la adquisición de las materias primas básicas, pasando por proveedores hasta que el producto final es entregado a los consumidores, e incluso en algunos casos se incorporan los seguimientos de posventas (Vera, 2011)

Actualmente, en la Mina Cobre del Mayo se proporciona un monto autorizado por el directivo, pero se cuenta con la falta de organización en los costos a la hora que se incrementa con el transcurso de la obra, se tiene la necesidad de poder evitar esta situación.

Ante este contexto es importante reconocer la importancia de encontrar gerentes de proyectos de construcción que sepan optimizar el presupuesto estipulado y que permitan concluir el proyecto dentro del alcance inicial planificado sin pérdida económica que afecte la calidad deseada, para ello el gerente deberá estar en capacidad de tomar medidas que ayuden a lograr la correcta estimación y control de los costos en los proyectos de construcción, apoyados en la valiosa ayuda que le ofrecen los arquitectos, ingenieros o técnicos involucrados en las fases del proyecto

Según el planteamiento antes expuesto, surge la inquietud de formular la siguiente interrogante:

¿Qué acciones se pueden emplear en la gestión de costos para cumplir con el presupuesto asignado?

1.3 Objetivo.

Proponer mejoras AL SISTEMA DE GESTION DE COSTOS para cambiar el nivel de cumplimiento del presupuesto asignado en el departamento de construcción y proyectos de Mina Cobre del Mayo.

1.3.1. Objetivos Específicos.

- Verificar la dirección de proyectos de construcción en mina Cobre del Mayo.
- Describir los procesos actuales de la gestión de los costos en los proyectos de construcción en mina Cobre del Mayo.
- Analizar los sistemas de control de los costos en los proyectos de construcción en mina Cobre del Mayo.
- Proponer lineamientos para la gestión de los costos en los proyectos de construcción en mina Cobre del Mayo.

1.4 Justificación.

La aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto, Mediante la dirección de proyectos las organizaciones pueden aplicar el conocimiento, los procesos, las habilidades y las herramientas y técnicas para incrementar la probabilidad de éxito en un gran número de proyectos (Project Management Institute, Inc., 2013).

Esta investigación estará centrada específicamente a encontrar deficiencias y fallas en los procesos de estimar, presupuestar y controlar los costos de los proyectos de construcción en mina Cobre del Mayo, para el mejoramiento y planteamiento de nuevas metodologías que garanticen el éxito de los proyectos futuros.

Esta investigación y su resultado permitirán encontrar soluciones concretas a los problemas entre el corporativo de la empresa y el departamento de construcción y proyectos, a su vez ayudarán a mejorar los planes y estrategias orientados a implantar un estilo novedoso de gerencia; lo cual generará respuestas a los problemas planteados, por lo tanto se puede ver que esto beneficiará a toda la empresa en general por disminuir sus costos, ayudará a bajar la presión del gerente junto con todo su personal del departamento de ingeniería y construcción.

Si no se realiza esta investigación se continuará trabajando de la misma manera que tal vez no sea mala, pero tampoco la mejor, día con día hay que ir mejorando para poder llegar a ser competitivos y exitosos en los proyectos se desarrollan, así como en la empresa.

1.5 Delimitaciones.

Las delimitaciones de este proyecto son las siguientes:

- Los procesos de la gestión de los costos está dirigido a los proyectos de construcción en la mina Cobre del Mayo la cual está ubicada a 21km hacia el Noroeste de Álamos Sonora.
- Solo se realizara en los proyectos del departamento de construcción y proyectos de la mina Cobre del Mayo.

1.6 Limitaciones.

- La falta de actualización de la información de los proyectos del departamento de construcción de mina Cobre del Mayo.

II.MARCO TEÓRICO

Esta sección describe las bases teóricas, donde se detallan las nociones, aspectos y perspectivas que se relacionan con la variable en estudio, tomando como referencia varios autores que han enfocado diferentes puntos de vista en referencia al tema tratado. Asimismo, constituye el fundamento de la investigación en el sentido de proveer las herramientas teóricas que servirán como medio de referencia.

2.1 Proyecto

Según la Guía del PMBOK® 2008, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para construir un monumento nacional creará un resultado que se espera que perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

De acuerdo a Gido-Clements (1999), un proyecto es un intento por lograr un objetivo específico mediante un juego único de tareas interrelacionadas y el uso efectivo de los recursos. Los atributos siguientes ayudan a definir un proyecto:

- Un proyecto tiene un objetivo bien definido, un resultado o producto esperado. Por lo general el objetivo de un proyecto se define en términos de alcance, programa y costo. Por ejemplo, el objetivo de un proyecto pudiera ser introducir al mercado , en 10 meses y dentro de un presupuesto de 500,000 dólares, un nuevo aparato para la preparación de alimentos, que cumpla con ciertas especificaciones de desempeño definidas por anticipado. Además, se espera que el alcance del trabajo se logrará con calidad y a satisfacción del cliente.
- Un proyecto se lleva a cabo mediante una serie de tareas interdependientes, es decir, un número de tareas no repetitivas que es necesario realizar en un cierto orden con el fin de lograr el objetivo del proyecto. Un proyecto utiliza varios recursos para realizar las tareas. Esos recursos pueden incluir diferentes personas, organizaciones, equipos, materiales e instalaciones. Por ejemplo, una boda es un proyecto que quizá incluya recursos tales como un proveedor de banquetes, un florista, una limusina y un salón para la recepción.
- Un proyecto tiene un marco de tiempo específico, o tiempo limitado. Tiene un tiempo de inicio y una fecha para la cual se tiene que lograr el objetivo. Por ejemplo, la restauración de una escuela de primera enseñanza pudiera tener que terminarse entre el 20 de junio y el 20 de agosto. Un proyecto puede ser un intento único. Algunos proyectos -como diseñar y construir una estación espacial- son únicos porque nunca antes se ha intentado hacerlos. Otros proyectos, como desarrollar un nuevo producto, construir una casa, o planear una boda, son únicos debido a que se requiere que sean hechos de acuerdo a ciertas especificaciones especiales. Por ejemplo, una boda puede ser una ocasión sencilla, informal, con pocos amigos en una capilla, o un acontecimiento espectacular preparado para un príncipe.

- Un proyecto tiene un cliente. El cliente es la entidad que proporciona los fondos necesarios para el logro del proyecto; puede ser una persona, una organización, o un grupo de dos o más personas u organizaciones. Cuando un contratista construye una casa para una pareja de acuerdo a ciertas especificaciones especiales, la pareja es el cliente que proporciona los fondos para el proyecto. Cuando una compañía recibe recursos del gobierno para desarrollar un dispositivo automático para el manejo de materiales radiactivos, el cliente es la agencia del gobierno. Cuando una compañía proporciona fondos para un equipo de sus empleados con el fin de actualizar el sistema de información a la administración de la empresa, el término cliente toma una definición más amplia, incluyendo no sólo a quien proporciona los medios para el proyecto (la administración de la compañía) sino también a otras personas que tienen participación en la empresa, por ejemplo las personas que serán los usuarios finales del sistema de información. La persona que administra el proyecto y su equipo tienen que cumplir con éxito el objetivo fijado para satisfacer al (los) cliente(s).
- Chamoun (2002), define proyecto como un conjunto de esfuerzos temporales, dirigidos a generar un producto o servicio único.

Ahora bien, de acuerdo a las definiciones antes citadas, se puede afirmar que un proyecto es una programación de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas donde la razón del mismo es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definidos.

Finalmente un proyecto es reunir varias ideas para llevarlas a cabo, es un emprendimiento que tiene lugar durante un tiempo limitado, y que apunta a lograr un resultado único. Surge como respuesta a una necesidad, acorde con la visión de la organización, aunque ésta puede desviarse en función del interés. El proyecto finaliza cuando se obtiene el resultado deseado, y se puede decir que

colapsa cuando desaparece la necesidad inicial, o se agotan los recursos disponibles.

2.2. Dirección de proyectos

La dirección de proyectos, según la Guía del PMBOK® 2008, es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Estos 5 grupos de procesos son:

- Iniciación.
- Planificación.
- Ejecución.
- Seguimiento y Control, y
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general implica:

- Identificar requisitos,
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con: el alcance, o la calidad, o el cronograma, o el presupuesto, o los recursos y o el riesgo.

El proyecto específico influirá sobre las restricciones en las que el director del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos adicionales

para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el presupuesto, se puede reducir el alcance o la calidad, para entregar un producto en menos tiempo por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, lo que crea un desafío aún mayor. Cambiar los requisitos del proyecto puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto exitoso.

Dada la posibilidad de sufrir cambios, el plan para la dirección del proyecto es iterativo y su elaboración es gradual a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración gradual implica mejorar y detallar constantemente un plan, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimados más precisos. La elaboración gradual permite a un equipo de dirección del proyecto dirigir el proyecto con un mayor nivel de detalle a medida que éste avanza.

Yamal Chamoun (2002) define cada uno de los 5 grupos de procesos:

- **Iniciación:** Se refiere a establecer la visión del proyecto, el qué; la misión por cumplir y sus objetivos, la justificación del mismo, las restricciones y supuestos.
- **Planeación:** Significa desarrollar un plan que nos ayude a prever el cómo cumpliendo los objetivos, tomando en cuenta una serie de factores que afectan todo proyecto. Aquí se establecen las estrategias, con énfasis en la prevención en vez de la improvisación.
- **Ejecución:** Implementar el plan, contratar, administrar los contratos, integrar el equipo, distribuir la información y ejecutar las acciones requeridas de acuerdo con lo establecido.
- **Control:** Consiste en comparar lo ejecutado o real contra lo que previmos o planeamos (control), de NO identificar desviaciones continuamos con la ejecución. Si se encuentran desviaciones, en equipo acordamos la acción correctiva (planeación adicional), y luego continuamos con la ejecución, manteniendo informado al equipo.

- Cierre: Se refiere a concluir y cerrar relaciones contractuales profesionalmente para facilitar referencias posteriores al proyecto así como para el desarrollo de futuros proyectos. Por último, se elaboran los documentos con los resultados finales, archivos, cambios, directorios, evaluaciones y lecciones aprendidas, entre otros.

2.3. Gestión de Proyectos

De acuerdo a Osorio (1998), es la disciplina de organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo, y costo definidos.

Según Sacase (2006), los procedimientos de gestión son considerados como un conjunto de procesos que permiten garantizar un trabajo, proyecto, diseño calificado, a tiempo, dentro del presupuesto y sin fallas, del mismo modo, considera que la nueva manera de concebir los procedimientos de gestión hará que las organizaciones asuman un sistema de la calidad, el cual va dirigido al estudio del proyecto, proceso de preparación, determinación del tamaño, decisión de localización e impacto, además esto va a depender de los proyectos de construcción que se realicen.

De esto se infiere, que los procedimientos de gestión se reconocen como mecanismos para definir e implementar el esquema técnico de supervisión, que permita alcanzar una forma más eficiente la dirección de proyectos, con la finalidad de determinar las etapas cumplidas dentro del diseño, así como la intensidad, duración y detalle con los cuales debe llevarse a cabo el mismo.

Al respecto, Guerrero (2004) plantea que los procedimientos de gestión deben ser aplicados bajo un proceso sistemático, continuo e integral que permitan guiar y buscar una solución óptima o satisfactoria a un posible problema dentro del

proyecto de construcción, proporcionando de esa manera, diferentes opciones para manejar la información y evaluarla, apoyándose en las medidas y bases de los procedimientos, al igual que las disposiciones o políticas institucionales.

2.4. Gestión de los costos

Según la Guía del PMBOK (Cuarta Edición) 2008, la Gestión de los Costos de un Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de una persona o grupo de personas. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases. Aunque los procesos se presentan aquí como componentes diferenciados con interfaces bien definidas, en la práctica se superponen e interactúan de formas que no se detallan aquí.

En algunos proyectos, especialmente en aquéllos de alcance más pequeño, la estimación de costos y la preparación del presupuesto de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una sola persona en un periodo de tiempo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes. La capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, lo que hace que la definición temprana del alcance del proyecto sea crítica.

El trabajo involucrado en la ejecución de los tres procesos de la Gestión de los Costos del Proyecto está precedido por un esfuerzo de planificación del equipo de dirección del proyecto. Este esfuerzo de planificación es parte del proceso Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto, lo cual produce un plan de gestión de costos que determina el formato y establece los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del

proyecto. Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto, así como sus herramientas y técnicas asociadas, se seleccionan generalmente durante la definición del ciclo de vida del proyecto (conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación) y se documentan en el plan de gestión de costos. Por ejemplo, el plan de gestión de costos puede establecer lo siguiente:

- Nivel de exactitud. Las estimaciones del costo de las actividades se ajustarán a un redondeo de datos según una precisión establecida, dependiendo del alcance de las actividades y de la magnitud del proyecto, y pueden incluir una cantidad para contingencias. Unidades de medida. Todas las unidades que se utilizan en las mediciones (tales como las horas o días de trabajo del personal, la semana laboral o la suma global) se definen para cada uno de los recursos. Enlaces con los procedimientos de la organización. La estructura de desglose del trabajo (EDT: descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos) establece el marco para el plan de gestión de costos, permitiendo la consistencia con los estimados de costos, los presupuestos y el control de costos. El componente de la EDT que se utiliza para la contabilidad de los costos del proyecto se denomina cuenta de control (CA). A cada cuenta de control se le asigna un código único o un número de cuenta vinculado directamente con el sistema de contabilidad de la organización ejecutante.
- Umbrales de control. Para monitorear el desempeño de los costos, pueden definirse umbrales de variación que establecen una cantidad acordada de variación permitida antes de que sea necesario realizar una acción. Los umbrales se expresan habitualmente como un porcentaje de desviación con respecto a la línea base del plan. Reglas para la medición del desempeño. Se establecen reglas para la medición del desempeño gracias a la gestión

del valor ganado (EVM). Por ejemplo, el plan de gestión de costos podría: o Definir la EDT y los puntos donde se realizará la medición de las cuentas de control. o Establecer las técnicas que se emplearán para medir el valor ganado (p.ej., hitos ponderados, fórmula fija, porcentaje completado, etc.). o Especificar las fórmulas de cómputo de gestión del valor ganado (EVM) para determinar la estimación a la conclusión (EAC) proyectada y otras metodologías de seguimiento. Formatos de los informes. Se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes de costos. Descripciones de los procesos. Se documentan las descripciones de cada uno de los tres procesos de Gestión de los Costos del Proyecto.

Toda esta información se incluye en el plan de gestión de costos, que es un componente del plan para la dirección del proyecto, ya sea como texto dentro del cuerpo del plan o como anexos. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan de gestión de costos puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

La Gestión de los Costos del Proyecto debe tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos. Los diversos interesados medirán los costos del proyecto de diferentes maneras y en tiempos diferentes. Por ejemplo, el costo de adquisición de un artículo puede medirse cuando se toma la decisión o se hace el compromiso de adquirir el artículo en cuestión, cuando se realiza su pedido o se hace entrega del mismo, o cuando se incurre en el costo real o éste se registra a los fines de la contabilidad del proyecto.

La Gestión de los Costos del Proyecto trata principalmente acerca del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto también debe tener en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto en los costos recurrentes subsecuentes de utilizar, mantener y apoyar el producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, limitar el número de revisiones de un diseño puede reducir el costo del proyecto, pero puede resultar en un incremento de los costos operativos del cliente.

En muchas organizaciones, la predicción y análisis del desempeño financiero probable del producto del proyecto se llevan a cabo fuera del proyecto. En otras, como un proyecto de obras de infraestructura, la Gestión de los Costos del Proyecto puede incluir este trabajo.

Cuando tales proyecciones y análisis forman parte del proyecto, la Gestión de los Costos del Proyecto puede recurrir a procesos adicionales y a numerosas técnicas de gestión, como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis de la recuperación de la inversión.

El esfuerzo de planificación de la gestión del costo tiene lugar en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado.

2.5 Gestión de los riesgos de un proyecto

Según la Guía del PMBOK (Cuarta Edición) 2008, la Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

Estos procesos interactúan entre sí y con los procesos de las otras áreas de conocimiento. Cada proceso puede implicar el esfuerzo de una o más personas, dependiendo de las necesidades del proyecto. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto y en una o más fases del proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases. Aunque los procesos se presentan aquí como elementos diferenciados con interfaces bien definidas, en la práctica se superponen e interactúan de formas que no se detallan

aquí.

Los riesgos de un proyecto se ubican siempre en el futuro. Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Los objetivos pueden incluir el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.

El evento de riesgo es que la agencia que otorga el permiso puede tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que la cantidad limitada de personal disponible asignado al proyecto pueda terminar el trabajo a tiempo y, por consiguiente, realizar el trabajo con una menor utilización de recursos. Si alguno de estos eventos inciertos se produce, puede haber un impacto en el costo, el cronograma o el desempeño del proyecto. Las condiciones de riesgo podrían incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir a poner en riesgo el proyecto, tales como prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquéllos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos.

Para tener éxito, la organización debe comprometerse a tratar la gestión de riesgos de una manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Debe hacerse una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y perseguir una gestión eficaz durante la vida del proyecto. Los riesgos existen desde el momento en que se concibe un proyecto. Avanzar en un proyecto sin adoptar un enfoque proactivo en materia de gestión de riesgos

aumenta el impacto que puede tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y que, potencialmente, podría conducirlo al fracaso.

2.6. Fases del proyecto

Según la Guía del PMBOK (Cuarta Edición) 2008, las fases del proyecto son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor. Las fases del proyecto suelen completarse de manera secuencial, pero en determinadas situaciones de un proyecto pueden superponerse. Por su naturaleza de alto nivel, las fases del proyecto constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto. Una fase del proyecto no es un grupo de procesos de dirección de proyectos.

De manera colectiva, estas fases se conocen como el ciclo de vida del proyecto.

Características de las Fases del Proyecto:

- Cada fase del proyecto es marcada por la terminación de una o más entregas. Una entrega es un tangible, un producto de trabajo verificable tal como un estudio de factibilidad, un detalle de diseño, o un prototipo que trabaje. Las entregas, y por tanto las fases, son parte generalmente de una secuencia lógica diseñada para asegurar una definición apropiada del producto del proyecto.
- La conclusión de una fase de proyecto es generalmente marcada por la revisión de tanto las entregas como del desempeño del proyecto para poder (a) determinar si el proyecto debe continuar a su próxima fase y (b) detectar y corregir errores de manera eficiente. Estas revisiones de final de fase generalmente se llaman salidas de fase, puertas de fase o puntos muertos.
- Cada fase de proyecto normalmente incluye una serie definida de productos de trabajo diseñados para establecer el nivel deseado de control administrativo. La mayoría de estos ítems están relacionados con la entrega de la fase primaria, y las fases típicamente toman sus nombres de estos ítems: requerimientos, diseño, construcción, texto, comienzo, entrega, y otros como sea apropiado.

2.7. Estimar costos

Según la Guía del PMBOK (Cuarta Edición) 2008, estimar los Costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. La estimación de costos es una predicción basada en la información disponible en un momento dado. Incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de cómputo de costos para iniciar y completar el proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto, deben tomarse en cuenta las concesiones entre costos y riesgos, tales como fabricar en lugar de comprar, comprar en lugar de alquilar, y el intercambio de recursos.

Por lo general, la estimación de costos se expresa en unidades monetarias, aunque en algunos casos pueden emplearse otras unidades de medida, como las horas o los días de trabajo del personal para facilitar las comparaciones, eliminando el efecto de las fluctuaciones de las divisas.

La estimación de costos debe refinarse durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales a medida que éstos se hacen disponibles. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida. Por consiguiente, la estimación de costos es un proceso iterativo de fase en fase. Por ejemplo, un proyecto en su fase de iniciación puede tener una estimación aproximada de orden de magnitud (ROM) en el rango de $\pm 50\%$. En una etapa posterior del proyecto, conforme se cuenta con más información, las estimaciones pueden reducirse a un rango de $\pm 10\%$. En algunas organizaciones, existen pautas sobre cuándo pueden efectuarse esos refinamientos y cuál es el grado de exactitud esperado.

Las fuentes de información de entrada derivan de las salidas de los procesos del proyecto en otras áreas del conocimiento. Una vez recibida, toda esta información

permanecerá disponible como entradas para los tres procesos de Gestión de los Costos del Proyecto.

Los costos se estiman para todos los recursos que se asignarán al proyecto. Esto incluye, entre otros, el trabajo, los materiales, el equipo, los servicios y las instalaciones, así como categorías especiales tales como una asignación por inflación o un costo por contingencia. Una estimación de costos es una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad.

2.8. Determinar el presupuesto

Según la Guía del PMBOK (Cuarta Edición) 2008, determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión.

Los presupuestos del proyecto constituyen los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado.

2.9. Controlar los costos

Según la Guía del PMBOK (Cuarta Edición) 2008, controlar los Costos es el proceso por el que se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido a la fecha. Cualquier incremento con respecto al presupuesto autorizado sólo puede aprobarse mediante el proceso Realizar el Control Integrado de Cambios que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los

mismos y gestionar los cambios a los entregables, a los activos de los procesos de la organización. El monitoreo del gasto de fondos sin tomar en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto, más allá de permitir que el equipo del proyecto se mantenga dentro del financiamiento autorizado. De esta manera, gran parte del esfuerzo del control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto y el trabajo real efectuado a cambio de tales gastos. La clave para un control de costos efectivo es la gestión de la línea base aprobada de desempeño de costos y de los cambios a esa línea base.

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir en los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Asegurarse de que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna. Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden.
- Asegurarse de que los gastos no excedan el financiamiento autorizado para el proyecto, tanto por periodo como total.
- Monitorear el desempeño de los costos para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base aprobada de costo.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los fondos en los que se ha incurrido. Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre costos o utilización de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados.
- Realizar acciones para mantener los sobrecostos previstos dentro de límites aceptables.

El control de costos del proyecto busca las causas de las variaciones positivas y negativas, y forma parte del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

a) Plan para la Dirección del Proyecto.

El plan para la dirección del proyecto descrito contiene la siguiente información que se utiliza para controlar los costos:

- Línea base del desempeño de costos. La línea base del desempeño de costos se compara con los resultados reales para determinar si es necesario implementar un cambio, o una acción preventiva o correctiva.
- Plan de gestión de costos. El plan de gestión de costos describe la forma en que se gestionarán y controlarán los costos del proyecto.

b) Requisitos de Financiamiento del Proyecto.

c) Información sobre el Desempeño del Trabajo.

La información sobre el desempeño del trabajo incluye información sobre el avance del proyecto, tal como los entregables iniciados, su avance y los entregables terminados. La información también incluye los costos autorizados y aquéllos en los que se ha incurrido, y estimaciones para completar el trabajo del proyecto.

d) Activos de los Procesos de la Organización.

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Controlar los Costos incluyen, entre otros:

- Las políticas, procedimientos y lineamientos existentes, formales e informales, relacionados con el control de los costos.
- Las herramientas para el control de los costos.
- Los métodos de seguimiento e información que se utilizarán.

2.10. Introducción para evaluación

2.10.1. Ciclo de Deming

El ciclo de Deming (de Edwards Deming), también conocido como círculo PDCA (del inglés plan-do-check-act, esto es, planificar-hacer-verificar-actuar) o espiral de mejora continua, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. Es muy utilizado

por los sistemas de gestión de la calidad (SGC) y los sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI).

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización.

2.10.1.1. Plan (Planificar)

Se establecen las actividades del proceso, necesarias para obtener el resultado esperado. Al basar las acciones en el resultado esperado, la exactitud y cumplimiento de las especificaciones a lograr se convierten también en un elemento a mejorar. Cuando sea posible conviene realizar pruebas de preproducción o pruebas piloto para probar los posibles efectos.

- Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso.
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
- Definir las actividades necesarias para lograr el producto o servicio, verificando los requisitos especificados.
- Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados necesarios de acuerdo con los requerimientos del cliente y las políticas organizacionales.

Herramientas de Planificación

Estas herramientas pueden servir para dos cosas:

- Para facilitar y estandarizar la metodología de planificación de proyectos, actividades y tareas.
- Para ayudar a diseñar productos, procesos y servicios según los requisitos y funciones previstas en el futuro.

Algunos ejemplos de herramientas de planificación los podemos ver en la siguiente lista:

- AMFE – Análisis Modal de Fallos y Efectos (Introducción) – Herramienta para el desarrollo de productos y servicios seguros.
- Guía de uso de AMFE – Análisis Modal de Fallos y Efectos – Cómo realizar un análisis AMFE con ejemplos.
- Diagrama de Gantt – Planificación y seguimiento de actividades y proyectos.
- Método de diseño intuitivo Poka-yoke – Diseño a prueba de errores.
- QFD – Despliegue de la función calidad (Introducción) – Introducción al análisis de necesidades y expectativas.

2.10.1.2. Do (Hacer)

Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta. Generalmente conviene hacer una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala.

2.10.1.3. Check (Controlar o Verificar)

Pasado un periodo previsto de antemano, los datos de control son recopilados y analizados, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y, en su caso, evaluar si se ha producido la mejora esperada.

Monitorear la implementación y evaluar el plan de ejecución documentando las conclusiones.

Herramientas de evaluación

Las herramientas de evaluación sirven para controlar el estado actual de un proyecto, proceso, producto o servicio con el objetivo de tener una visión detallada de su estado, evaluarlo o buscar formas de mejorarlo posteriormente.

Algunos ejemplos de herramientas de evaluación se encuentran en la siguiente lista:

- Diagrama de Pareto – La famosa curva 80%-20% para organizar datos y centrar los esfuerzos en lo más importante.
- Diagrama de correlación – Representación gráfica que muestra la relación de una variable con respecto a otra.
- Diagrama de Ishikawa – Estudio para localizar las causas de los problemas.
- Cuadro de mando – Modelo de gestión, con un soporte de información periódica para la dirección de los procesos de la empresa.

Check list – Listas de Control.

2.10.1.4. Act (Actuar)

A partir de los resultados conseguidos en la fase anterior se procede a recopilar lo aprendido y a ponerlo en marcha. También suelen aparecer recomendaciones y observaciones que suelen servir para volver al paso inicial de Planificar y así el círculo nunca dejará de fluir.

Actualmente algunos expertos prefieren denominar este paso "Ajustar". Esto ayuda a las personas que se inician en el ciclo PDCA a comprender que el cuarto paso tiene que ver con la idea de cerrar el ciclo con la realimentación para acercar los resultados obtenidos a los objetivos. Además, no debe confundirse este paso "A" con el conjunto de acciones (implementación) consecuencia del despliegue de los planes (que se desarrolla en el segundo paso, "D", de "hacer" o "llevar a cabo las Acciones").

Herramientas de mejora

Las herramientas de mejora continua están pensadas para buscar puntos débiles a los procesos, productos y servicios actuales. Del mismo modo, algunas de ellas se centran en señalar cuáles son las áreas de mejora más prioritarias o que más beneficios pueden aportar a nuestro trabajo, de forma que podamos ahorrar tiempo y realizar cambios sólo en las áreas más críticas.

Algunos ejemplos de herramientas de mejora los podemos encontrar en la siguiente lista:

- Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) – El método más conocido de mejora continua en el que se basan todos los demás. Esta es la base de la mejora continua.
- Análisis de valor – Método ordenado para aumentar el valor de un producto o servicio.
- Método Kaizen – Busca una mejora continua de todos aspectos de la organización.
- Diagrama de afinidad – Juntar ideas o asuntos para organizar y resumir agrupando las ideas afines.

2.10.2 Método de las 7m

Para empezar, un proceso productivo son el conjunto de personas, elementos y acciones necesarias para transformar la materia prima, o los servicios que se ofrecen con la intención de recibir un pago a cambio., es por ello que es muy importante dominar y conocer todos los procesos de transformación y la materia prima para tener un resultado satisfactorio, para así no desperdiciar materiales, tiempo, energía y, lo más importante, perder clientes que nos consuman los bienes o servicios. Para empezar el primer elemento de las 7 M es:

Materia prima: debe ser la específica para cada proceso, que se requiere transformar, reuniendo las características necesarias de calidad, y el estado en que se encuentra, así como la cantidad necesaria que se va a requerir y de esta misma los costos, el ingreso que se desea obtener.

Mano de obra: se podría considerar como una de las más importantes, ya que se requiere un grado de conocimiento y experiencia, de capacitación para que todo salga conforme a lo planeado y a lo que se requiere, claro siempre apoyado con la

supervisión de un jefe de área experimentado que pueda ayudar a corregir las posibles desviaciones que se puedan presentar.

Método de trabajo: para realizar el trabajo, debe existir un método especificado en los manuales de procedimientos en las organizaciones, la forma en que se hará, de manera que el personal realice el trabajo de manera uniforme y el número de personas indicadas para realizar cada actividad.

Máquinas: se deben utilizar las máquinas y herramientas necesarias para realizar los procesos de forma adecuada. Antes de empezar a laborar el personal debe chequear el estado de la maquinaria, que todo funcione bien, que no existan ruidos extraños, que los niveles de fluidos estén adecuados, que no existan fugas, y en caso de existir alteraciones corroborar al encargado de mantenimiento para que se corrijan las alteraciones o en su defecto, que se suspendan. En todo caso se debe levantar una orden de mantenimiento para dar solución lo más pronto posible.

Medio ambiente: se refiere al medio ambiente dentro de la empresa, al orden y la limpieza que debe existir en el área productiva, y también la seguridad con la que deben contar los operadores, y sobre todo que en el área de trabajo se desarrolle un clima agradable de colaboración y respeto entre todos. En caso de no existir estos factores será difícil obtener buenos resultados, y por consecuencia aumentando los riesgos de trabajo. En todas las áreas de trabajo se debe asegurar el medio ambiente antes de empezar con las labores diarias.

Medición: se refiere a las mediciones que se hacen en los procesos de producción, como por ejemplo las cantidades que se van a requerir, el tiempo que se necesita para realizar cada actividad, las piezas que se realizaron bien y las que están mal hechas, la cantidad de piezas que se deben volver a hacer. Esto con la intención de corregir errores a tiempo y tomar decisiones adecuadas.

Managing: es la coordinación de todos los elementos precedentes, con el propósito de poder obtener el producto ó servicio en forma eficiente, y logrando la satisfacción del cliente interno ó externo.

2.10.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.

III. MÉTODO

Proponer mejoras para cambiar el nivel de cumplimiento del presupuesto asignado en el departamento de construcción y proyectos de Mina Cobre del Mayo.

Se pretende crear el plan de gestión de costos de los proyectos del departamento de construcción mina Cobre del Mayo y además se incluirán herramientas y recomendaciones para el seguimiento y control de los proyectos.

3.1.- Tipo de Investigación

El tipo de investigación proyectiva ya que consiste en la elaboración de una propuesta, un plan o un modelo, para la solución del problema que se encuentra en la Mina Cobre del Mayo de cumplir con el presupuesto asignado.

3.2.- Ubicación del estudio

El estudio se llevó acabo en Piedras Verdes, Álamos, Sonora, en la mina Cobre del Mayo en el año 2016.

3.3.- Sujeto u Objeto de estudio

En esta investigación se tuvo como objeto de estudio al departamento de ingeniería y construcción en Mina Cobre del mayo, en el área específica de control de costos.

3.4.- Materiales y Equipo

La metodología utilizada para la evaluación de la situación fue la del ciclo de Deming del autor Edward Deming conocido como el ciclo de PDCA (del inglés plan-do-check-act, esto es, planificar-hacer-verificar-actuar).

Para poder llevar acabo esta investigación se utilizó el programa computacional Excel, para llevar la recopilación de todos los datos obtenidos para aplicación de la metodología.

3.5 Procedimiento:

La puesta en práctica de la presente investigación involucrará la realización de los siguientes pasos.

- a) Se hizo la tramitación formal de la investigación en el departamento de construcción y proyectos por medio de entrevista con el personal relacionado a control de costos en mina Cobre del Mayo.
- b) Se definieron los criterios metodológicos para guiar la investigación.
- c) Se buscó la fundamentación teórica.
- d) Se realizó la selección del personal para proceder a la notificación sobre el propósito del estudio.
- e) Se utilizó el método del ciclo PDCA en el departamento de construcción y proyectos en mina Cobre del Mayo.
- f) Se comenzó con la primera etapa del ciclo que es PLANIFICAR, donde se busca las actividades susceptibles de mejora y se establecieron los objetivos a alcanzar, buscando posibles mejoras utilizando lo que se realizó de un inicio, las opiniones de los miembros del equipo del departamento por medio de la entrevista, de esta manera se identificaron todas las variables que afectan el presupuesto del proyecto clasificándolas por categorías de acuerdo al método de las 7M.

- g) Se continuó con la segunda etapa HACER, se realizaron cambios para implantar la mejora propuesta, realizando una prueba piloto por medio del método de análisis de riesgo.
- h) Siguió la tercera etapa CONTROLAR O VERIFICAR una vez que se planteó la mejora de cumplir con el presupuesto dado por el corporativo, se utiliza la herramienta diagrama de Pareto para tener las 4 variables más críticas.
- i) Una vez finalizado el periodo se realizó una prueba dando un formato de control de todas las variables involucradas en el control de costos, se estudiaron los resultados y se comprobaron con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son, habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o desecharla.

IV. INTRODUCCIÓN DE RESULTADOS

4.1. Entrevistas al personal

La ejecución del proyecto se inició con entrevistas verbales al personal del departamento de construcción e ingeniería de Cobre del Mayo relacionado con el control de costos de proyectos, específicamente a personas ligadas al área de planificación y control, procura, estimación de costos y construcción. El objetivo de esta actividad era el de puntualizar la forma en la que se controlaban tradicionalmente los costos en la empresa, además de entender el funcionamiento de los puestos dentro del departamento.

4.2. Planificar

Esta parte de la metodología se aplicó con la ayuda de las variables identificadas en la entrevista al personal y se clasificaron por categorías de acuerdo al método de las 7M, como se muestra en figura 1.

Categoría	Elementos
Materiales	Mala calidad Retraso de envío Garantías Disponibilidad de tiempo
Mano de Obra	Bajo rendimiento Falta del personal Mala actitud del personal Falta de experiencia
Maquinaria/ herramientas	Disponibilidad de Equipo Grado de mantenimiento Traslado de maquinaria Precio alto rentas
Métodos/procesos	Planeacion Comunicación entre el equipo Falta cumplimiento del proceso Incumplimiento de metas
Medio Ambiente	Cambio de uso de suelo Lluvias Calor extremo Permisos
Medición	Calculo de cantidades del proyecto Calidad en la supervision Aplicación del proceso constructivo Experiencia de supervision
Management (administración)	Trabajo en equipo Comunicación Definición clara de Políticas de la empresa Grado de Desfase Oficina/campo

FIGURA 1. MÉTODO DE LAS 7 M

4.3. Hacer

En la fase de hacer se realizó un análisis de riesgo habiendo ya identificado y clasificados los riesgos por medio del método de 7m, se pasa a realizar el análisis de los mismos, es decir, se estudian la posibilidad y las consecuencias de cada factor de riesgo con el fin de establecer el nivel de riesgo del proyecto, es necesario para la empresa hacer una adecuada gestión de riesgos que le permita saber cuáles son las principales vulnerabilidades de sus activos de información y cuáles son las amenazas que podrían explotar las variables críticas.

Se realizó utilizó un programa para ayudar a encontrar el índice de riesgo del sobre costo de los proyectos en Excel, donde lo primero fue indicar los datos del proyecto de lo que se encontró en el departamento de construcción y proyectos, como se muestra en la figura 2.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Empresa:	Cobre del Mayo SA. De C.V	Monto de Inversión Total:	\$ 35,100,000.00
No. de Proyectos:	100	% de Sobrecosto promedio:	2%
Costo Promedio de los Proyectos:	\$ 351,000.00	Monto del sobrecosto total:	\$ 702,000.00

FIGURA 2. DATOS DEL PROYECTO

Con el método de las 7M se encontraron 28 variables para analizar, dándole 100 iteraciones como lo muestra la figura 3.

INDICE DE RIESGO DEL SOBRECOSTO DE LOS PROYECTOS	
No. De Variables a analizar:	28
Num max. Iteraciones:	100
Iteraciones=	100

FIGURA. 3 DATOS A ANALIZAR

Se indica un índice de variación dando una calificación a cada variable que se indicó en el método de las 7m, de acuerdo al grado de variación que tiene en los diferentes proyectos.

1. Poca variación
2. mediana variación
3. Mucha variación

En el grado de cumplimiento se le da una calificación de 0 – 1 a cada variable de acuerdo al grado de control que se tiene en este momento.

Se muestra la tabla general del análisis de riesgo para poder realizar la simulación, en figura 4.

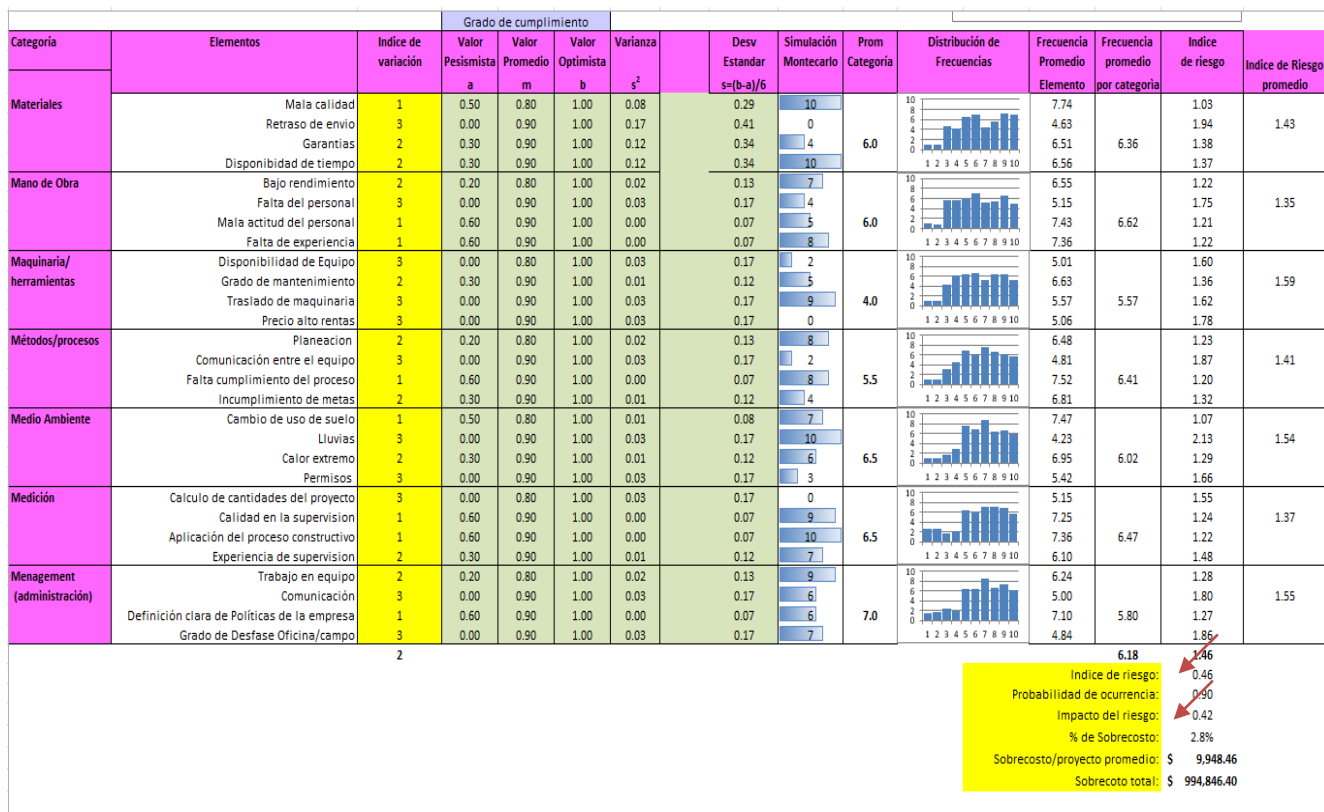


FIGURA 4. ANÁLISIS DE RIESGO DEL SOBRE COSTO DE LOS PROYECTOS

La simulación del programa arroja un índice de riesgo del 0.46 y un impacto de riesgo de 0.42 como lo indica en la tabla, por lo tanto la figura 5 ayuda a identificar la valoración de riesgo, siendo así se indica que se encuentra dentro del color ROJO, en la figura 6 nos muestra que se encuentra con un ALTO RIESGO en los costos de los proyectos del departamento de construcción y proyectos de Cobre del Mayo.

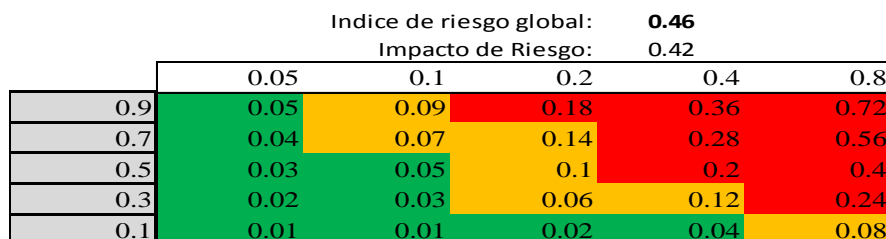


FIGURA 5. VALORACIÓN DE RIESGO

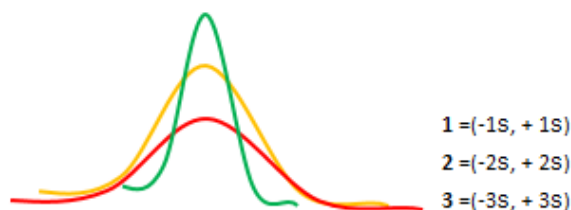


FIGURA 6. CALIFICACIÓN DE RIESGO

ROJO: ALTO RIESGO
AMARILLO: MEDIO RIESGO
VERDE: POCO RIESGO

4.4 Controlar o Verificar

Una vez que se obtuvo alto riesgo en los costos de los proyectos por medio del análisis de riesgo se pasa a la fase verificar, para identificar los riesgos que ocasiona tener un alto riesgo, es por ella que se utilizó el Diagrama de Pareto ver en figura 7, el cual tiene de regla que aproximadamente el 80% de los problemas se explican por aproximadamente el 20% de las causas como se muestra en la figura 8.

Variable	Nombre de la Variable	Indice de riesgo	Orden	Var	Indice de Riesg	%	%Acum
1	Mala calidad	1.03	1	18	2.13	5.2%	5.2%
2	Retraso de envío	1.94	2	2	1.94	4.7%	9.9%
3	Garantías	1.38	3	14	1.87	4.6%	14.5%
4	Disponibilidad de tiempo	1.37	4	28	1.86	4.5%	19.0%
5	Bajo rendimiento	1.22	5	26	1.80	4.4%	23.4%
6	Falta del personal	1.75	6	12	1.78	4.3%	27.8%
7	Mala actitud del personal	1.21	7	6	1.75	4.3%	32.0%
8	Falta de experiencia	1.22	8	20	1.66	4.1%	36.1%
9	Disponibilidad de Equipo	1.60	9	11	1.62	3.9%	40.0%
10	Grado de mantenimiento	1.36	10	9	1.60	3.9%	43.9%
11	Traslado de maquinaria	1.62	11	21	1.55	3.8%	47.7%
12	Precio alto rentas	1.78	12	24	1.48	3.6%	51.3%
13	Planeacion	1.23	13	3	1.38	3.4%	54.7%
14	Comunicación entre el equipo	1.87	14	4	1.37	3.3%	58.1%
15	Falta cumplimiento del proceso	1.20	15	10	1.36	3.3%	61.4%
16	Incumplimiento de metas	1.32	16	16	1.32	3.2%	64.6%
17	Cambio de uso de suelo	1.07	17	19	1.29	3.2%	67.8%
18	Lluvias	2.13	18	25	1.28	3.1%	70.9%
19	Calor extremo	1.29	19	27	1.27	3.1%	74.0%
20	Permisos	1.66	20	22	1.24	3.0%	77.0%
21	Calculo de cantidades del proyecto	1.55	21	13	1.23	3.0%	80.0%
22	Calidad en la supervision	1.24	22	8	1.22	3.0%	83.0%
23	Aplicación del proceso constructivo	1.22	23	23	1.22	3.0%	86.0%
24	Experiencia de supervision	1.48	24	5	1.22	3.0%	89.0%
25	Trabajo en equipo	1.28	25	7	1.21	3.0%	91.9%
26	Comunicación	1.80	26	15	1.20	2.9%	94.9%
27	Definición clara de Políticas de la empresa	1.27	27	17	1.07	2.6%	97.5%
28	Grado de Desfase Oficina/campo	1.86	28	1	1.03	2.5%	100.0%

40.96

FIGURA 7. ANÁLISIS PARA EL DIAGRAMA DE PARETO

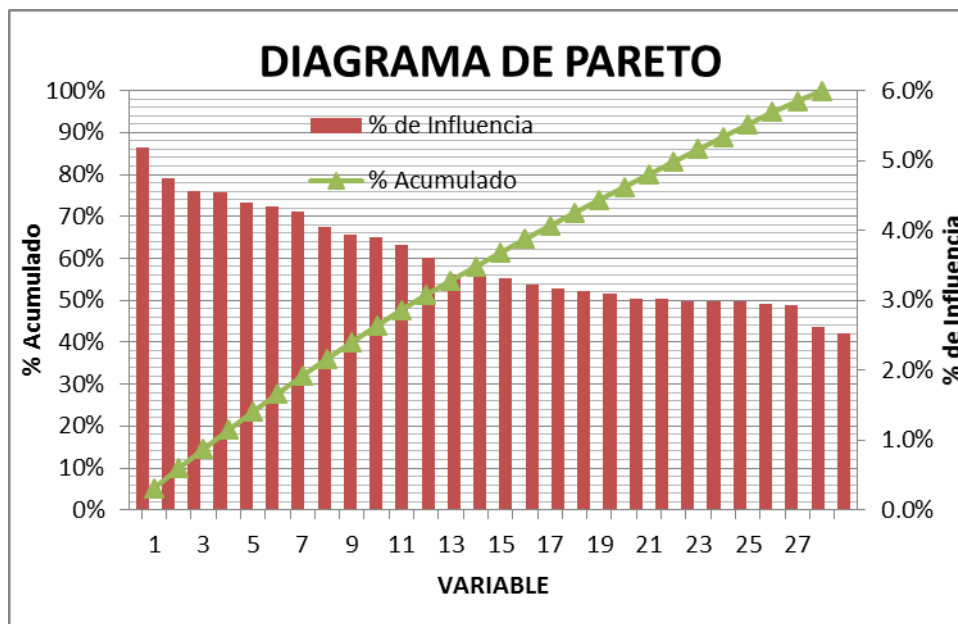


FIGURA 8. DIAGRAMA DE PARETO

En el diagrama de Pareto se indica la influencia de cada variable en el sobrecosto de los proyectos, aquí se identifican el 20% de las variables que producen ese sobrecosto. Las variables son:

Var	Descripción
18	Lluvias
2	Retraso de envío
14	Comunicación entre el equipo
28	Grado de desfase Oficina/Campo

A continuación, a las variables críticas se les hará un proceso de mejora continua, hasta poner todo el proceso en parámetros controlados.

LLUVIA	
<p>PLANEAR: Tener un control de diagnóstico del tiempo diario.</p>	<p>HACER: Una persona del departamento se encarga de monitorear el clima diariamente.</p>
<p>ACTUAR: Una vez informado el personal del status del clima, diariamente podrán tomar mejores decisiones para las actividades en campo.</p>	<p>VERIFICAR: Se enviaría por correo electrónico a cada persona del departamento un "boletín del tiempo" indicando el clima pronosticado en el día.</p>

RETRASO DE ENVIO	
<p>PLANEAR: Realizar los pedidos con anticipación de los materiales para no generar una espera de envío, y así tenerlas disponibles cuando se requieran</p>	<p>HACER: llevar a cabo un inventario de los materiales más usados en el departamento y tenerlos de manera de stock para los proyectos que se vayan presentando.</p>
<p>ACTUAR: Conforme los datos que se obtengan en el check-list se llevará a cabo un análisis de inventario, para estar pidiendo los materiales faltantes.</p>	<p>VERIFICAR: Se pretende analizar el inventario mediante un Check-list para corroborar que esté en tiempo y forma.</p>

<p>GRADO DE DESFASE OFICINA/CAMPO</p> <p>PLANEAR: Tener una reunión de 5 minutos diaria para comunicarse entre supervisores con personal de oficina.</p>	<p>HACER: Llevar a cabo reportes diarios al final de cada turno donde incluya a todos los integrantes del departamento de lo que se está haciendo fuera y dentro de las oficinas, para llevar una bitácora de las actividades que se realizaron en la jornada laboral.</p>
<p>ACTUAR: Se hará un mapeo de procesos (revisar y analizar actividades que se realizan en el departamento), para la corrección de la misma, realizando la planeación de la mejora y tomando en cuenta a todo el personal, si acepta o rechaza la idea de mejora a realizar.</p>	<p>VERIFICAR: Mediante el método Kaizen se estará en contacto con todo el personal, ya que es un proceso de mejora continua basado en acciones concretas, que se estará implementando en las reuniones, para tener una mejor comunicación.</p>

<p>COMUNICACIÓN ENTRE EL EQUIPO</p> <p>PLANEAR: Dar pláticas de integración donde se explique la importancia de trabajar en equipo.</p>	<p>HACER: Cada inicio de turno se tendrá una reunión para todo el personal donde se darán a conocer las actividades pendientes que hay, para apoyarse unos con otros, ya que es una cadena donde todos necesita de todos para lograr los objetivos y actividades diarias a realizar.</p>
<p>ACTUAR: Aplicar un pequeño Quiz (serie de preguntas informal) para observar si se está participando en dichas pláticas y saber si se mantiene el flujo de comunicación entre el equipo.</p>	<p>VERIFICAR: Mediante un análisis se dará a conocer lo que se hizo en el día para pasarlo al siguiente turno, con la finalidad de que estén enterados de lo que se hizo y de lo que se tiene que hacer.</p>

Posteriormente una vez implementados estos procesos, se hace una nueva corrida con una calificación nueva para todas las variables, se entiende que estas variables monitoreadas mejorarán en su calificación y por tanto el índice de riesgo se va a ver reducido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El departamento de Construcción y Proyectos de Cobre del Mayo es un departamento con grandes oportunidades de crecimiento. Gracias a esta propuesta de mejora de la eficiencia organizacional y la calidad se han identificado pautas claves y adecuadas para el progreso de las funciones administrativas y productivas del departamento. Gracias a la evaluación del diagnóstico de la situación actual del departamento se logró identificar las variables que ocasionan el alto riesgo en los costos. Además, se constató que existen formatos específicos que definen cómo realizar las funciones de los costos de los proyectos, sin embargo, éstas se están poniendo en práctica y, más que nada, se analizaron con la finalidad de proponer cambios que ayuden al departamento a realizar correctamente dichos procesos. El plan de acción propuesto identifica a los miembros y departamentos involucrados en el proceso de cambio y enfoca sus esfuerzos en el uso de herramientas sencillas y fácilmente aplicables para el departamento, que pretenden fortalecer la relación con el directivo en costo-beneficio; En el conjunto de actividades del plan de acción están involucradas diferentes áreas con el propósito de integrar a los empleados de los diferentes departamentos, para que trabajen incorporando sus capacidades y habilidades a los fines comunes de la organización. En la actualidad la Cobre del Mayo ha cambiado sus directivos y estos son accesibles a las propuestas de mejora planteadas, por ello, fue fácil plantear esta nueva forma de llevar el control de los costos.

5.2. Recomendaciones

Se aconseja realizar un seguimiento al plan de mejora propuesto, el departamento está involucrado en un momento de crisis por el precio del cobre, por lo tanto es necesario tomar las medidas necesarias frente a la ejecución de cada una de las acciones planteadas, además siempre se identificarán continuamente mejoras y se realimentará el proceso.

Involucrar al personal en cada uno de los procesos, hacer que éstos se sientan comprometidos con el departamento, que cada trabajador sea participe del proceso y evidencie los cambios es muy importante, pues de esta manera sentirá cómo su aporte engrandece a la empresa y se fortalecen las relaciones interpersonales.

BIBLIOGRAFÍA

Baca, Urbina G.(2008). Evaluación de Proyectos. Editorial McGraw Hill.

Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis, W. Edwards Deming, Madrid, Ediciones Díaz de Santos, 1989.

GIDO-CLEMENTS (1999). “Administración Exitosa de Proyectos”.

Project Management Institute. (2013). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). EE.UU: Editorial PMI Publicaciones.

Project Management Institute, (2008) “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)”, Cuarta edición, Pennsylvania, EE.UU.

Project Management Institute, (2004) “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)”, Tercera edición, Pennsylvania, EE.UU.

Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo. Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos. Editorial Mc.Graw Hill Latinoamericana, S. A.

YAMAL, Chamoun. (2006) “Administración Profesional de Proyectos La Guía”. Editorial McGraw-Hill. México. No de Pág. 31, 32, 33.

VERA. (2011). "Gestion de costos de proyectos"; México. Editorial Iberoamericana. 8.1. Controlar los Costos: Entradas.