

Dedicatoria.

A mis padres que gracias a la educación que en mi formaron y el apoyo incondicional que siempre me han brindado, hoy compartimos un logro mas.

Agradecimientos.

A Dios, que me ha permitido vivir, y forjar mi propio destino.

A Cristina, quien durante todas las horas de trabajo siempre estuvo ahí, para darme ánimo y consejo.

A mis hermanos y amigos, que de alguna u otro forma son parte de mi formación.

De manera especial, al Ing. Calos Matienzo, quien además de asesorarme para la realización de este trabajo, fue parte importante de mi aprendizaje durante toda la maestría.

A mis sinodales, por su orientación sobre el tema.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.

Conocer oportunamente lo que sucede nos brinda los elementos necesarios para tomar acciones que conduzcan el desarrollo del proyecto hacia el éxito.

El éxito de un proyecto se mide en los beneficios cuantitativos y cualitativos que este obtenga, y para lograrlo habrá que realizar adecuadamente todas las actividades necesarias para su terminación. Para asegurar que dichas actividades sean correctamente ejecutadas es indispensable que se utilice un sistema de control y monitoreo que mediante la medición de resultados parciales, ofrezca la oportunidad de prevenir y corregir diferentes partes del proceso del proyecto y así, al finalizar, evaluar su desempeño.

Un común denominador dentro de los proyectos de construcción, es el que siempre existen los cambios en relación a lo planeado, y aunque la aparición de estos durante la ejecución del proyecto, tiene directamente una relación con la eficiencia de su planeación, ni siendo esta la más exhaustiva nos podría garantizar un proyecto sin cambios.

En esta investigación se analizan los cambios que se pueden suscitar dentro de la ejecución de un proyecto, y se explican y proponen las actividades necesarias para integrar un sistema de administración de los cambios de proyecto, que pueda contrarrestar los impactos de los mismos durante el proceso de vida del proyecto, además de registrarlos para una adecuada evaluación final del desempeño del proyecto.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Es conocido en la administración de proyectos la importancia que un sistema de control tiene para el logro del éxito de los proyectos. Siendo el sistema de control la solución a la gran parte de los problemas de pérdidas en el desarrollo de proyectos de construcción, éste enfrenta el problema de carecer de reacción rápida ante los cambios (situación que se presenta cualquier tipo de proyecto).

Un principio de control, que es la comparación sobre la línea base es fundamental para su funcionamiento, pero, ¿qué sucede cuando esta línea base presenta modificaciones?

En muchos de los casos se pierde el control real del proyecto y por lo tanto se presentan dificultades mayores en el proceso de ejecución, esto sin considerar lo ya se pudiera suponer, la gran posibilidad de pérdida por desconocer el impacto de dichas modificaciones.

Sin duda al desconocer la naturaleza de los cambios ocurridos durante la ejecución de la obra así como el impacto que tuvieron, se presentan graves problemas para la terminación o cierre del proyecto, afectando en mucho a la relación dueño – ejecutor.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de una estrategia que contemple la alta posibilidad de cambios en la línea base y las alternativas para administrarlos nos dará la oportunidad de tomar decisiones en el momento indicado, las cuales originarán acciones de mejora, además de que, con la administración de los cambios se mantiene una línea base adecuada para la evaluación final de los proyectos.

1.3 OBJETIVO

Determinar la metodología para que como parte de un sistema de control se cuente con herramientas y procesos necesarios para administrar los cambios durante todo el proceso de ejecución, para poder continuar la evaluación del proyecto sobre una línea base, que seguramente sufrirá cambios.

Los resultados de esta investigación serán directamente aplicables a la mejora del control de proyectos de edificación dentro de la industria de la construcción. El documento como tal será una propuesta de administración de los cambios de proyectos en la etapa de ejecución, que logre una reacción oportuna a los mismos y una continuidad de la validez de la línea base para el cierre del proyecto.

1.4 SUPUESTO

El empleo de un sistema de control que tenga la capacidad de reacción al cambio, nos garantiza un mejor aprovechamiento de los recursos, lo que se transforma en una alta productividad para beneficio de todos los involucrados.

1.5 MÉTODO

La investigación se inicia con la recopilación y análisis del conocimiento actual de la administración y control de proyectos, haciendo énfasis en la administración y control de los cambios.

El conocer las diferentes metodologías existentes junto con la experiencia recabada de varios proyectos, nos llevan a definir herramientas y procesos dentro de un sistema de control para responder a los cambios durante la ejecución de un proyecto de construcción.

Es así como obtenemos la descripción de un sistema de administración de cambios, que ayuda a mantener el control general basado en una línea base actualizada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de contratación de constructor general.	11
Figura 2	Esquema de contratación de contratos parciales.	13
Figura 3	Esquema de contratación dueño – constructor.	14
Figura 4	Esquema de contratación diseño – construcción.	16
Figura 5	Esquema de contratación gerencia tipo agencia.	18
Figura 6	Esquema de contratación gerencia con riesgo.	20
Figura 7	Los cinco procesos de un proyecto.	26
Figura 8	Importancia de la definición, en etapas tempranas del proyecto. .	30
Figura 9	Traslape de las curvas de los cinco procesos de un proyecto. . .	32
Figura 10	La base de la administración de proyectos.	36
Figura 11	Las nueve áreas de la administración de proyectos.	37
Figura 12	Ciclo del control de proyectos.	56
Figura 13	Cálculo de las varianzas del desempeño del tiempo y costo. . . .	73
Figura 14	Actividades del sistema de administración de cambios.	86
Figura 15	Diagrama de flujo del sistema de administración de cambios. . .	103
Figura 16	Esquema de contratación del proyecto Uno.	110
Figura 17	Esquema de contratación del proyecto Dos.	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Matriz de relación de procesos del proyecto con las áreas de la administración.	53
Tabla 2	Ejemplo de un reporte de avance vaciado en el programa base.	68
Tabla 3	Ejemplo de presupuesto base.	70
Tabla 4	Clasificación de las alteraciones que sufre un proyecto durante el proceso de ejecución.	81
Tabla 5	Escenario ocasionado por una mala administración de cambios.	84
Tabla 6	Desglose de áreas proyecto Uno.	108
Tabla 7	Evaluación final de áreas básicas de control del proyecto Uno.	110
Tabla 8	Desglose de áreas proyecto Dos.	113
Tabla 9	Evaluación final de áreas básicas de control del proyecto Dos.	116

CAPITULO 3 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.

3.1 Definición.

La administración de proyectos conjunta toda una serie de esfuerzos y capacidades necesarias para realizar un proyecto controlado que cumpla con sus expectativas establecidas.

Existen dos tipos fundamentales de administración; la administración funcional y la administración de proyectos. En la primera se trata de la coordinación de trabajos repetidos de una sola naturaleza y por la misma gente. En cambio la administración de proyectos se ocupa de la coordinación de trabajos únicos que se realizan con un equipo de personas, las cuales generalmente nunca han trabajado juntas.

La administración de proyectos.

- Es el arte y ciencia de coordinar personas, equipo, materiales, dinero, y programas para completar un proyecto a tiempo y dentro del costo autorizado. *(Garold D. Oberlender, 2000).*

-Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para proyectar actividades que logren alcanzar o exceder las necesidades y expectativas del propietario del proyecto. *(Project Management Institute, 1999)*

La administración de proyectos tiene un enfoque multidisciplinario para poder controlar completamente las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, contando con el apoyo de diferentes partes con diferentes especialidades.

Existen cuatro funciones básicas que se persigue en la administración de proyectos, las cuales son la planeación, la organización, la dirección y el control.

Puntos a considerar en la Administración de Proyectos:

1. El proyecto tiene que ser terminado en tiempo.
2. El proyecto tiene que ser terminado dentro del presupuesto.
3. El proyecto debe de tener la calidad esperada.
4. El proyecto tiene que ser terminado sin ninguna disputa no resuelta y sin ningún reclamo grave.
5. El constructor mantendrá una relación profesional con los Ingenieros y Arquitectos (Diseño e Ingeniería)
6. El contratista mantendrá una mutua relación benéfica con todos los subcontratistas y vendedores.
7. La relación del Cliente-Constructor debe de mantenerse en buenos términos.

Una administración de proyectos efectiva requiere planear, medir, evaluar, pronosticar y controlar todos los aspectos del proyecto.

Dentro de una administración de proyectos completa se tienen que considerar nueve áreas que se tienen que tratar, cinco de ellas las podemos considerar como propias, estas áreas son el alcance, el tiempo, el costo y la calidad principalmente, pero también se tiene que considerar otra área del proyecto como es el riesgo.

El tamaño del alcance como se muestra en la figura 10 se soporta y delimita el costo y el tiempo necesarios para su realización siempre en un entorno de calidad. Esta calidad se puede considerar un estándar que maneja cada empresa de acuerdo a sus principios y expectativas de su misión.

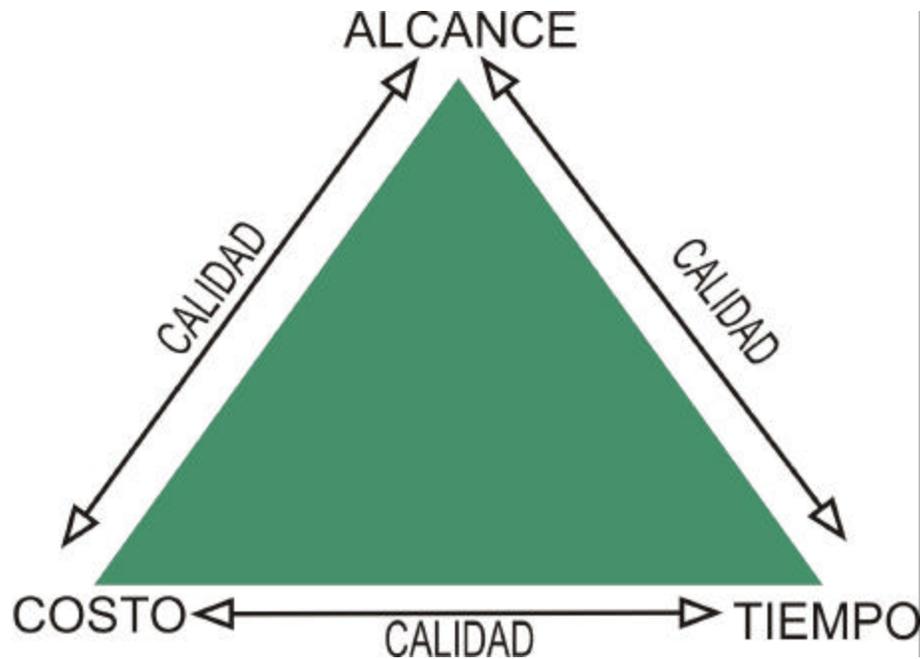


Fig. 10 La base del desarrollo de un buen proyecto donde se tienen que cuidar cuatro aspectos principales; Alcance, Calidad, Costo y Tiempo. (Oberlender 2000).

Las otras cuatro áreas que se desarrollan dentro de la administración de proyectos que se consideran como parte de las actividades administrativas propiamente son; la integración, la comunicación, los recursos humanos y el abastecimiento o procuración.

3.2 Áreas desarrollo de la administración de proyectos.

Las diferentes áreas a administrar para el correcto desarrollo del proyecto como se muestra en la figura 11 se integran por nueve administraciones; Administración del Alcance, Tiempo, Costo, Calidad, Riesgo, Recursos humanos, Comunicación, Abastecimiento y la administración de la integración, las cuales se describen a continuación. (PMI 2000).



Fig. 11 Las nueve áreas de la administración de proyectos.

Se consideran también diferentes actividades que componen cada una de estas áreas, estos puntos pueden tener modificaciones para cada proyecto pero se recomienda que se consideren en su totalidad, puesto que cada uno marca alguna condición importante para no perder la secuencia controlada del proyecto.

3.2.1 Administración del alcance del proyecto.

La definición del alcance la podemos dividir en dos partes fundamentales.

Alcance del producto. Son las especificaciones del proyecto la descripción como tal. Es aquí donde se detallan las características que tendrá el edificio, agrupadas por actividades controlables.

Alcance del proyecto. Todas las actividades necesarias para completar el alcance del producto. Aquí se describen las acciones de administración, de control y responsabilidades de las partes.

Si el planear es, “el *¿como hacer? lo que se tiene que hacer*”, el alcance es “*lo que se tiene que hacer.*”

La administración del alcance se compone de los siguientes puntos. (PMI 2000).

Comienzo. Considerado como un entregable único del **proceso de inicio**, la iniciativa formal o el charter, como también se menciona en el capítulo anterior, es el banderazo de salida, es el documento o serie de documentos que nos indican que el proyecto es una realidad y se tiene un objetivo como tal. Para tener mas claro lo que representa esta iniciativa, se considera que generalmente debe de exponer; una justificación del proyecto, su descripción, el objetivo u objetivos finales, el esquema de contratación, sus posibles restricciones, información de proyectos similares anteriores importante, autorización legal (firma del dueño).

Planeacion del Alcance. Esta planeación del alcance es un declaración más detallada de los objetivos, en forma general se compone de la descripción de estos en base a entregables y los criterios básicos de aceptación. Un entregable lo consideramos como un producto de entrega, específico y medible.

Durante la planeación del alcance se desarrolla la ingeniería de valor que básicamente es considerar el ciclo de vida del proyecto para proponer la mejor forma de llevarlo acabo en cuanto costo, tiempo y calidad, esto luego aplica en la ratificación o modificación del alcance donde se hará lo necesario y únicamente lo necesario para lograr el objetivo final del proyecto. La planeación del alcance es un punto desarrollado dentro del **proceso de planeación**.

Definición del Alcance. Es aquí donde el alcance llega a su definición más detallada (lo necesario para coordinar y controlar todas las actividades del proyecto), y se desarrolla dentro del **proceso de planeación**.

Para cualquier tipo de proyecto, grande o pequeño, es necesario desarrollar un buen desglose estructurado del trabajo, por sus siglas en ingles Work Breakdown Structure WBS. (Oberlender 2000).

La WBS es el desarrollo gráfico y práctico de los paquetes de trabajo, que son la unidad mínima de control definida a tal detalle que se pueda medir, presupuestar, programar y controlar. (*Oberlender 2000*).

En base a la WBS se estará elaborando y evaluando el desarrollo del proyecto.

La WBS se considera el entregable de la etapa de la definición del alcance.

Este desglose estructurado del trabajo es la herramienta básica y fundamental de la administración de un proyecto.

Verificación del alcance. El trabajo de verificar el alcance es una actividad que se desarrolla dentro del **proceso de control** y consiste en checar que el alcance tenga la aceptación debida por parte del dueño o inversionista del proyecto. Esta actividad se describe con mayor detalle dentro del capítulo de *sistema de control*.

Control de cambios del alcance. La actividad del control de cambios se refiere a la administración de estos al momento de repercutir en el alcance definido. Esta actividad se desarrolla dentro del proceso de control que también se desarrolla con mayor precisión en el capítulo de *sistema de control*, además de ser parte fundamental del tema central de la investigación por lo cual se tratará dentro del capítulo del *sistema de administración de cambios*.

3.2.2 Administración de la programación del proyecto.

Dentro de la planeación es importante establecer los tiempos de inicio, de ejecución y de terminación del proyecto, es aquí donde se debe entonces programar la duración de la construcción.

En esta actividad se describe trabaja y controla el proyecto en relación con el tiempo, programa de proyecto es el listado de las actividades del proyecto reflejadas en el tiempo.

Para llevar acabo la administración del programa es necesario realizar los siguientes trabajos.

Definición de actividades. Para definir las actividades a programar se considera como base el desglose estructurado del trabajo WBS, ya que este se considera en mucho de los casos también como la unidad de medida a programar o en su defecto se agrupan estas actividades de acuerdo al detalle que se quiera referenciar el programa, es decir, las unidades de la WBS se recomiendan como unidades o actividades definidas para el programa, pero si no se requiere programar a este detalle se pueden agrupar varias de ellas de acuerdo a características propias según la conveniencia que el programador identifique mas beneficiosa para el proyecto la resultante de las actividades a grupos de actividades se denomina por sus iniciales en ingles SBS (Schedule Breakdown Structure). La definición de actividades es un trabajo que se desarrolla dentro del **proceso de planeación** del proyecto.

Secuencia de las actividades. Ya definidas las unidades o actividades a programar, se tiene que desarrollar un programa de dependencias desglosado en dependencias mayores o indispensables, dependencias parciales o condicionantes y las dependencias externas de las actividades por si propias como son la distribución y disponibilidad de los recursos necesarios para su desempeño. Este programa de dependencias lo podemos considerar como el entregable de esta parte y básicamente es un listado de actividades y su relación con las restantes. El análisis de la secuencia de las actividades se desarrollo dentro del **proceso de planeación**.

Para expresar correctamente el programa, es necesario que para la programación de cada actividad se tengan en cuenta los diferentes recursos y la disponibilidad de los mismos necesarios para realizarla, además de situarla de acuerdo con la dependencia posible de las demás actividades.

Estimado de duración de la actividades. Probablemente la actividad que mas experiencia necesita para su desarrollo dentro de la administración del programa del proyecto, es el estimar la duración de cada actividad, y es que para ello es

indispensable conocer el proceso a seguir para cada una de ellas y evaluar rendimientos y disponibilidad de recursos y capacidades.

Un papel muy importante lo juegan los parámetros de comparación que la empresa o el equipo que desarrolla esta actividad puedan tener.

Para finalizar esta actividad se considera el entregable a la adición al programa de dependencias la duración de cada una de las actividades. Esta actividad también se desarrolla dentro del **proceso de planeación**.

Desarrollo del programa del proyecto. La elaboración del programa como tal es a lo que se refiere esta actividad, y se compone de la integración de las tres anteriores para lograr representar el programa maestro del proyecto el cual define el inicio y fin de todas las actividades o paquetes de actividades (SBS) y por ende del mismo proyecto, además de definir la ruta crítica que es la que dicta la duración total del proyecto. La elaboración y representación del programa del proyecto se desarrolla en el **proceso de planeación**.

Existen varios métodos para representar el proyecto en el tiempo, entre los mas importantes se encuentran, el diagrama de barras Gantt (Gantt chart), el método de la ruta crítica (Critical Path Method, CPM), y el PERT (Program Evaluation and Review Technique).

Control del programa del proyecto. El control del tiempo de la ejecución del proyecto se realiza durante el proceso de control, por lo cual lo trataremos a detalle en el capítulo de *sistema de control*.

3.2.3 Administración del costo del proyecto.

El costo que tendrá un proyecto para que sea posible su ejecución es un papel de los que más depende la realización de dicho proyecto. La administración de este concepto consiste en tratar la relación del costo con el proyecto y su función se compone en mucho de la realización y manejo del presupuesto y sobre todo que el proyecto se realice dentro de dicho presupuesto. El presupuesto es una

actividad que también tiene el desarrollo de su ejecución dentro de el proceso de la planeación, en esta actividad se determina el costo que tendrán todas las actividades necesarias para la ejecución del proyecto.

La administración del costo se compone de los diferentes puntos que se tratan a continuación.

Planeación de recursos. El conocer y considerar de acuerdo a las posibilidades propias, los recursos a utilizar en el proyecto, es la parte inicial para la administración de los costos, actividad desarrollada dentro del **proceso de planeación**, es la que clarifica y establece los recursos con los que se cuenta para ejecutar el proyecto, hablemos de recursos tales como disponibilidad económica, de mano de obra, de materiales, de equipo, entre otros. Esta actividad de acuerdo al tamaño del proyecto se puede identificar como una misma en conjunto con la de estimados de los costos y es que la segunda se compone para su realización del conocimiento de los recursos, su disponibilidad y valor. Entonces podemos identificar como entregable de esta actividad, el listado y requerimiento de recursos. (PMI 2000).

Estimados de costos. Un aproximado general del costo del proyecto es necesario para entender el posible manejo de dicho proyecto, esto debido a que con un estimado se va evaluando la conveniencia de realizar actividades con algún proceso determinado. El estimado inicial, ya tiene un origen dentro los estudios de factibilidad del proyecto, dentro del proceso de inicio, y cumple igualmente con la función de generar un panorama general del costo del proyecto para poder evaluarlo económicamente. La ratificación de dicho estimado o su versión mejorada, se presentan dentro del **proceso de planeación**, y es primeramente una herramienta para generar una visión para juicios generales y posteriormente es base para desarrollar el presupuesto definitivo.

Presupuesto definitivo. La integración de los dos trabajos anteriores en conjunto con la base establecida para la definición del alcance, la WBS, y la duración de las actividades reflejadas en la SBS, nos ofrece la información necesaria para el desarrollo del presupuesto definitivo y detallado del proyecto. Se recomienda que para calcular los costos del proyecto se considere como base la WBS, la cual se considera la columna vertebral para la administración del proyecto. Igual que se mencionó en la programación del proyecto la utilización de la WBS debe de considerarse el listado de actividades a presupuestar pues estas actividades son las que registran el alcance del producto, las actividades a realizar consideradas parte del alcance del proyecto se les considera el costo por medio del cálculo de los costos indirectos que genera de forma particular cada empresa. Utilizando entonces como base la WBS, se forma un desglose estructurado del costo conocido por su descripción en inglés como CBS (Cost Breackdown Structure), la cual describe el costo de cada actividad reflejada en la WBS, además de que generalmente se detalla más, puesto que para el cálculo del costo de cada actividad se necesita organizar y conocer el costo de los insumos y recursos necesarios para su desarrollo.

El trabajo del presupuesto definitivo del proyecto se desarrolla dentro del **proceso de planeacion** y tiene como un entregable muy importante el documento de *Presupuesto base*, parte fundamental de la línea base o guía, de la cual tratamos más adelante dentro del *sistema de control*.

Control de costos. El poder terminar el proyecto dentro de los costos establecidos previamente en el presupuesto definitivo, es el objetivo del control del costo, actividad que se desarrolla dentro del **proceso de control**, por lo cual desarrollamos más a detalle esta actividad en el capítulo de *sistema de control*.

3.2.4 Administración de la calidad del proyecto.

El dueño o cliente considera siempre una calidad esperada para la terminación del proyecto, la cual si bien no esta perfectamente descrita, es responsabilidad del administrador del proyecto detallarla y expresarla a los involucrados con el logro de dichos parámetros.

La administración de la calidad dentro de un proyecto se compone básicamente de tres actividades generales, la planeación de la calidad, el aseguramiento de la calidad y el control de la calidad. (PMI 2000).

Planeación de la calidad. Es fundamental para la planeacion de la calidad de un proyecto tener claramente identificadas las expectativas del cliente y que sean del conocimiento de los participantes, para así complementados con parámetros estándares, definir los propios lineamientos de calidad. Cabe mencionar que dichos parámetros no están completamente difundidos o expresados por alguna dependencia, institución o empresa que los registra y establezca como tales para una estandarización de la industria, como se maneja en la industria de algunos países como los Estados Unidos donde se reconocen organismos como Construction Specification Institute (CSI), quienes publican unos formatos descriptivos de los procesos de construcción y sus estándares de calidad.

El desarrollo de la planeacion de la calidad se realiza dentro del proceso de de planeacion del proyecto, y establece la parámetros medibles de calidad para las actividades o conjunto de actividades que así se determinen, de acuerdo con su valor dentro del proyecto.

Aseguramiento de la calidad. El aseguramiento de la calidad es un proceso donde lo más importante es tener establecido los parámetros a considerar para evaluar la calidad y realizar la ejecución de las actividades de acuerdo a estos parámetros, los entregables que se pueden considerar como parte de la función de esta actividad son los indicadores de las características de los trabajos realizados durante **el proceso de ejecución**, donde se desarrolla esta actividad.

Control de la calidad. El control de la calidad del proyecto se compone de la planeación, el monitoreo, la evaluación y acción para la mejora de la misma durante la ejecución de las actividades. Esta actividad tiene un desarrollo dentro del **proceso de control** y mas adelante en el capitulo de *sistema de control* abundamos en ella.

3.2.5 Administración de riesgos de proyecto.

Igual que los estimados iniciales los estudios sobre los riesgos son necesarios y se empiezan a desarrollar durante el proceso de inicio, teniendo más injerencia en el proceso de planeación. Los riesgos son situaciones intangibles que se tienen que considerar ya que estadísticamente y por experiencias de proyectos terminados, son un factor que puede tornarse determinante si no se lo considera desde el inicio de la ejecución del proyecto. La administración de dichos riesgos mucho tiene que ver con la experiencia que se tenga por parte del grupo encargado de administrarla, además de la información histórica referente al caso, que si se ha llevado acabo de manera ordenada, pudiera ser el resultado de registrar las lecciones aprendidas en proyectos previos al que se esta desarrollando.

La administración del riesgo es el proceso sistemático para la identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto. Esto incluye maximizar las probabilidades y consecuencias de los eventos positivos y minimizar la probabilidad y consecuencia de los eventos adversos. Para conseguir esto es necesario desarrollar los siguientes puntos. (*PMI 2000*).

Planeación de la administración del riesgo. La administración del riesgo generalmente es solo una cualidad del administrador de proyectos y se supone una intuición personal que le da un valor agregado. Analizando un poco esta situación podemos exponer que la administración del riesgo es una actividad que se puede planear considerando la participación de gente especialidad pero también del análisis de proyectos anteriores. Es en esta actividad donde se

define un plan para explotar posibles oportunidades y evitar situaciones negativas. Podríamos resumir esta actividad únicamente en la palabra *prever*. Esta parte de la administración del riesgo se lleva a cabo durante el **proceso de planeación** y su entregable es la declaración del plan para prever los riesgos.

Identificación del riesgo. Identificar un riesgo es una tarea complicada y es necesario recurrir de nuevo a la experiencia con la que pueda contar el equipo de trabajo del proyecto, y como se vio con un apoyo de conocimientos previos y sobre todo concientes que se trabaja en un proceso que es registrable, la administración del riesgo.

La identificación de los riesgos también se desarrolla durante el **proceso de planeación** y tiene como objetivo a entregar el listado y descripción de los posibles riesgos.

Análisis cuantitativo del riesgo. A cada riesgo identificado se le tiene que dar un valor que represente sus posible impacto en el proyecto, el cual se multiplica por un valor asignado al mismo, ahora por la probabilidad de que suceda, el resultado es un factor que otorga una jerarquía a cada uno de los riesgos identificados, para sobre esta clasificación trabajar en la posible contingencia. Lo anterior es la descripción del análisis cuantitativo de los cambios, y como las otras dos actividades anteriores se desarrolla dentro del **proceso de planeación**.

Planeación de la responsabilidad del riesgo. Para poder tomar acciones preventivas así como trabajar en las acciones de contingencia para los impactos de los riesgos, es necesario determinar y responsabilizar a un encargado, esto no es hacer responsable de que suceda o no, puesto que precisamente son riesgos que se tienen en la ejecución de proyectos, pero si esta persona es responsable de prever estas situaciones y estar preparado y actuar el momento necesario. Generalmente muchos de los riesgos se adjudican al administrador

de proyectos que a su vez puede delegar en su equipo pero es importante tener claro y específico quien es el responsable de cada riesgo.

Durante el **proceso de planeación** es que se lleva a cabo la asignación de responsabilidades de los riesgos.

Monitoreo y control del riesgo. El proceso de control de los riesgos es una actividad que se desarrolla dentro del **proceso de control** y para su mejor desarrollo lo describimos a detalle dentro del capítulo de *sistema de control*.

3.2.6 Administración de los recursos humanos.

Son las personas quienes realizan los proyectos, son ellas también quienes toman las decisiones y dan curso a todas las actividades, el recurso humano es el recurso más valioso que puede tener una compañía. (*Oberlender, 2000*).

La administración de los recursos humanos para un proyecto es el proceso requerido para hacer más eficiente el empleo de las personas involucradas en el mismo. Esto incluye a todos los participantes del proyecto. (*PMI, 2000*).

Planeación de la organización. Ya anteriormente hablamos de los esquemas de contratación en donde se definen todos los participantes del proyecto y sus relaciones entre sí. Para la ejecución de dichos proyectos es necesario también definir la organización de los involucrados a un nivel personal, de acuerdo a las habilidades y conocimientos de cada integrante y necesarios de cada puesto, para cumplir con determinadas acciones que arrojen los resultados esperados.

Dentro de la planeación de la organización se plantea la estructura de los recursos humanos necesarios para la ejecución del proyecto, así como su ubicación dentro del esquema general de contratación, esto si fuera necesario no perder la ubicación general de la organización a desarrollar. La planeación de la organización necesaria para la ejecución del proyecto se tiene que desarrollar dentro del **proceso de planeación** y termina con la entrega de la definición de puestos y características de cada uno de ellos para la ejecución del proyecto.

Adquisición del personal. Recalcando que el recurso humano es el más importante dentro de cualquier compañía, es muy importante cuidar el proceso de selección del mismo. Primero se definen las características de los puestos que se necesitan para la ejecución del proyecto como vimos anteriormente y después se seleccionara al personal que cumpla con el perfil indicado para cumplir con dichas características, así como la forma de contratación de dicho elemento. La parte fundamental de esta actividad es identificar a los diferentes encargados del proyecto en todas sus etapas y trabajos y establecer sus alcances y responsabilidades. De igual manera que la distribución de trabajo en paquetes de actividades, dentro de los recursos humanos de la organización, es importante establecer el desglose estructurado de la organización conocido como OBS, por sus siglas (Organitation Breackdown Structure). Y esta se relaciona con las otras dos estructuras ya mencionadas que son la WBS y CBS. Es un gravísimo error tener a la persona y buscarle el puesto en lugar de buscar una persona para ocupar el puesto. La adquisición, la ubicación o reubicación de personal para la ejecución de un proyecto es un proceso que obviamente se tiene que desarrollar lo antes posible a la etapa de ejecución, por lo cual generalmente se define en el inicio o en el **proceso de planeación**.

Desarrollo de los conceptos de equipo. Durante el **proceso de ejecución** del proyecto, es importante desarrollar conceptos que ayuden a mejorar la forma de llevar la ejecución, aquí es donde aparece el concepto de trabajo coordinado de equipo y el alineamiento , el primero básicamente es tener la disponibilidad de trabajar en conjunto con los demás participantes, y el alineamiento es toda una filosofía, de enfocar hacia un mismo objetivo los esfuerzos de todos los participantes, esto debido a que es muy cómo que cada uno de ellos vea exclusivamente por sus intereses y no por el bien común del proyecto. La gran responsabilidad de lograr este objetivo es del administrador de proyectos el cual debe de contar con ciertas cualidades que se describen mas adelante.

3.2.7 Administración de la comunicación del proyecto.

La comunicación es una área de la administración la cual generalmente se supone que todo esta establecido y se entiende por obviedad, pero de acuerdo a las experiencias de varios proyectos se considera que esta confianza y menos valor a establecer normas en cuanto a la comunicación es causa de muchos problemas antes, durante y sobre todo después de la ejecución de los proyectos. Notando entonces la importancia que tiene esta área, la podemos describir de acuerdo a sus cuatro trabajos básicos a desarrollar.

Plan de la comunicación. La planeacion de la comunicación que se tiene que establecer a lo largo del proceso del proyecto se desarrolla considerando la jerarquía de los participante, es decir primeramente se establecen las comunicaciones con el dueño y la información que este necesita para mantenerle al tanto del proyecto, quien la genera y cuando la presenta, esta planeación se realiza para todas las relaciones entre los participantes, desarrollando formatos comunes, que hace mas fácil y claro este proceso. Esta actividad se realiza antes de empezar con la ejecución del proyecto, lo que generalmente nos indica su realización dentro del **proceso de planeacion**.

Distribución de la información. Durante el **proceso de ejecución**, la información debe de estar disponible en calidad y en tiempo para los interesados, principalmente el dueño del proyecto o los inversionistas, además de los demás participantes en el orden de sus necesidades. Es aquí donde habrá que reglamentar los procesos de comunicación y cumplir con estos establecimientos, para poder llevar un orden entre los participantes.

Reportes de desempeño. Los reportes de desempeño son los indicadores del estado del proyecto a un tiempo determinado, esta actividad se desarrolla dentro del **proceso de control**, mas adelante en el capitulo de *sistema de control*, se desarrollara con mas detalles estos reportes.

Cierre de Administración. Parte de la administración de la comunicación es la que informa la terminación de el proyecto y con este todos los contratos que se realizaron para su ejecución. Dentro del **proceso de cierre** como mencionamos antes, se desarrolla el cierre administrativo en donde se integran la recolección de documentos así como la evaluación del proceso del proyecto con el fin de utilizar estos datos para la documentación del usuario y para el ejecutor para su empleo en futuros proyectos. En entregable de esta actividad de cierre se podría considerar la integración de la documentación final como; presupuesto final, programa final, historial fotográfico, actas de recepción, entre otros documentos específicos de cada proyecto, además del reporte final de cambios y el reporte de lecciones aprendidas los cuales se describen a detalle dentro del capítulo de *la administración de los cambios*.

3.2.8 Administración de la procura del proyecto.

La administración del abastecimiento o procura del proyecto incluye el proceso requerido de adquirir bienes o servicios externos para lograr el alcance del proyecto. Las actividades principales dentro de esta administración las describimos a continuación. *(PMI 2000)*.

Planeacion de abastecimiento. En esta actividad básicamente se tiene que identificar los productos o servicios externos necesarios para lograr el alcance y cuando se va a necesitar en la obra. Es una actividad que se desarrolla dentro del **proceso de planeacion** y para poder llevarla acabo se requiere del conocimiento del proceso de ejecución de todo el proyecto, esta parte es fundamental para poder operar el desarrollo de la ejecución de acuerdo al programa establecido, que a su vez se definió pensando en las limitantes de la procuración.

Planeación de la requisición. Esta actividad también desarrollada dentro del **proceso de planeacion**, se refiere a la integración de las especificaciones del producto o servicio a requerir, el formato de requisición e identificar a los posibles proveedores que cumplan con las especificaciones mencionadas.

Requisición. La requisición ya dentro del **proceso de ejecución** se refiere al proceso de selección de ofertas sistemas pagos de los posibles proveedores, además de la definición de los formatos de requisición de los diferentes insumos a utilizar durante la ejecución del proyecto.

Selección de proveedores. De acuerdo a las evaluación de las características ofrecidas por los diferentes proveedores se llega a la selección de los mas adecuados considerando que para esta selección no solo se considero el precio que si bien es el factor mas importante, sino también las condiciones de entrega, las facilidades de pago entre otras.

Administración de los contratos. El desarrollo de las relaciones con los proveedores es muy importante para poder mantener un abastecimiento adecuado que permita mantener el proceso del proyecto dentro de lo programado, esta es la actividad principal de la administración de contratos que se lleva acabo dentro del **proceso de la ejecución**.

Cierre contractual. Dentro del proceso del cierre se integra como mencionamos anteriormente un cierre contractual y se refiere a la cancelación en forma legal de los contrataos adquiridos con los diferentes proveedores, incluyendo aquí cartas de no adeudo, finiquitos, manuales, garantías, planos “as built”, cancelación de fianzas, carta de aceptación, entre otros documentos necesarios para cerrar las relaciones entre los involucrados en el proyecto.

3.2.9 Administración de la integración del proyecto.

El objetivo fundamental de la administración de la integración es asegurar que los diferentes componentes del proyecto sean coordinados de una manera correcta. *(PMI 2000)*.

Desarrollo del plan del proyecto. El desarrollo de la guía del proyecto como también le podemos llamar al plan general del mismo se desarrolla dentro del **proceso de planeación** e integra la declaración de todas las actividades y procedimientos con los cuales se va a realizar el proyecto. Realmente es aquí donde se integra el plan general del proyecto es decir el que es lo que se va a realizar cómo, cuándo y con que costo como se va a llevar a cabo. Para efectos del sistema de control que se verá más adelante es este apartado al que se le conoce como línea base de comparación o “Guía”.

Ejecución del plan del proyecto. De acuerdo a lo planeado es como se debe de ejecutar el proceso del proyecto y es aquí donde se requiere de un gran esfuerzo para convertir las ideas de la planeación en actividades reales y dentro del mismo plan en tiempo costo y calidad principalmente. Es aquí donde la administración de proyectos utiliza las herramientas descritas y previstas por el plan para lograr el objetivo primordial de esta administración realizar el proyecto bajo los parámetros planeados. Esta actividad es la esencia del **proceso de ejecución**.

Integración del control de cambios. Esta etapa desarrollada dentro del **proceso de control**, se considera el aseguramiento de que los posibles cambios que sufre un proyecto se administren adecuadamente.

Como parte fundamental de esta investigación la administración y control de los cambios se trata más a detalle dentro del capítulo de *sistema de administración de cambios*.

En la tabla 1 se muestra la relación entre los cinco procesos de los proyectos con las nueve áreas a considerar dentro de la administración de proyectos y sus diferentes puntos.

Proceso / Área de conocimiento	Inicio	Planeación	Ejecución	Control	Cierre
Administración del alcance del proyecto.	*Comienzo	*Planeación del alcance. *Definición del alcance.		*Verificación del alcance. *Control de cambios en el alcance.	
Administración del tiempo del proyecto		*Definición de actividades. *Secuencia de actividades. *Duración estimada de actividades. *Desarrollo del programa.		*Control del programa.	
Planeación del costo del proyecto.		*Planeación del recurso. *Costo estimado. *Costo presupuestado.		*Control del costo.	
Administración de la calidad del proyecto.		*Planeación de la calidad.	*Aseguramiento de la calidad.	*Control de calidad.	
Administración del riesgo del proyecto.		*Planeación administrativa del riesgo. *Identificación del riesgo. *Análisis cualitativo del riesgo. *Análisis cuantitativo del riesgo. *Planeación de la responsabilidad del riesgo.		*Monitoreo y control del riesgo.	
Administración del recurso humano del proyecto.		*Planeación organizacional. *Adquisición y ubicación de los integrantes.	*Desarrollo del equipo.		
Administración de la comunicación del proyecto.		*Planeación de la comunicación.	*Distribución de la información.	*Reportes de desempeño.	*Cierre administrativo.
Administración del abastecimiento del proyecto.		*Planeación del abastecimiento. *Planeación de las requisiciones.	*Requisición. *Selección de proveedores. *Administración de contratos.		*Cierre contractual.
Administración de la integración del proyecto		*Desarrollo del plan del proyecto	*Ejecución del plan del proyecto.	*Integración del control de cambios.	

*Tabla 1 Matriz de relación de procesos del proyecto con las áreas de la administración.
(PMI 2000)*

El beneficio definitivo de poner en práctica técnicas de administración de proyectos es tener un cliente satisfecho. Objetivo también y característica de un proyecto con éxito.

3.3 Administrador de proyectos.

El administrador del proyecto es la persona responsable de mantener el proyecto dentro del alcance, costo y programa definidos.

Se puede decir que el administrador de proyectos es el orquestador del proyecto. Es la persona capaz de integrar y coordinar a una gran variedad de participantes e intereses.

El administrador de proyectos es el líder del equipo responsable de llevar a cabo el proyecto.

La participación de un administrador de proyecto, varía según las magnitudes de los proyectos y los esquemas de contratación utilizados para llevarlos a cabo. Sin embargo se puede afirmar que un administrador de proyecto puede desempeñar funciones muy útiles para cualquiera de los cuatro participantes principales de un proyecto.

Para comprender mejor la función de este cargo nos enfocamos a describir al administrador de proyecto general, que comúnmente es el contratado por el dueño, ya sea directamente por él, o que sea parte de la empresa también contratada por el dueño y considerada como extensión de él, es decir la gerencia.

La función de un administrador de proyectos se podría resumir en *el hacer que las cosas sucedan*.

Igual que la administración de proyectos tiene sus bases en el plan del proyecto durante el proceso de planeación, así el administrador tendrá que cuidar antes de empezar la ejecución del mismo, los siguientes puntos agrupados en los referentes al alcance, presupuesto y programa.

Alcance.

1. ¿Qué está faltando?
2. ¿Esto parece razonable?
3. ¿Cuál es la mejor forma de hacer esto?
4. ¿Qué información adicional se necesita?
5. ¿Qué conocimiento técnico se necesita?
6. ¿Cuál es la mejor forma de llevar la construcción?

7. ¿Cuáles son las expectativas del dueño en cuanto a la calidad?
8. ¿Qué códigos y reglamentos son aplicables?

Presupuesto.

1. ¿Parece razonable el presupuesto?
2. ¿Cuál fue el presupuesto determinado?
3. ¿Quién realizó el presupuesto?
4. ¿Cuándo fue realizado el presupuesto?
5. ¿Debería ser revisado nuevamente alguna parte del presupuesto?
6. ¿Se ajustó el presupuesto de acuerdo al tiempo y a la ubicación?

Programa.

1. ¿Parece razonable el programa?
2. ¿Cuál fue el programa determinado?
3. ¿Cuándo fue realizado el programa?
4. ¿Quién realizó el programa?
5. ¿Qué tan firme es la fecha de terminación?
6. ¿Hay penalidades o compensaciones?

(Oberlender 2000).

El esfuerzo principal en la administración de un proyecto tiene que estar centrado en establecer un plan de línea base, que proporcione un plan de ruta para indicar como se logra el alcance de proyecto a tiempo y dentro del presupuesto.

CAPÍTULO 2 CONCEPTOS BÁSICOS.

2.1 Proyecto.

Un proyecto es la serie de procedimientos por medio de los cuales se llegará a la satisfacción de una necesidad, es decir, a la solución de un problema cualquiera que este fuera.

Un proyecto es un intento por lograr un objetivo específico mediante un grupo único de tareas interrelacionadas y la utilización efectiva de los recursos en un período de tiempo definido.

Un proyecto es una combinación de recursos (humanos y no humanos) reunidos en una organización temporal para alcanzar un objetivo específico. *(PMI, 2000)*.

Un proyecto es un conjunto de ideas, escritos, dibujos, cálculos y programas que se realizan para dar una idea de cómo ha de ser, cómo se va a desarrollar y de qué va a constar una obra o una actividad que deseamos realizar. *(López y Moran 1996)*.

Un proyecto es un esfuerzo comprometido a producir un resultado esperado por la parte requisitoria. *(Oberlender, 2000)*.

Para identificar un proyecto este tiene que contener: *(Gould 1997)*

- Objetivo definido.
- Tareas específicas no rutinarias.
- Un principio y un fin definido.
- Entregas definidas.
- Recursos específicos.

La diferencia entre un proyecto de la industria de la construcción y las demás industrias es que en un proyecto de construcción se trabaja en el sitio (“in situ”) lo que siempre le da diferentes características. Por muy semejante que este parezca cada proyecto siempre será único.

En la definición de “proyecto” se alberga siempre la paridad de significados que aunque suelen ser parecidos difieren en esencia, y es que al hablar de proyecto esto se puede entender sólo como la parte de planeación, es decir, el cómo realizar el proceso, pero es también comprendido como proyecto todo el conjunto de actividades necesarias para obtener un resultado esperado al cual se le antepone la palabra proyecto, “Proyecto Torre de Departamentos Scala”. En este segundo se envuelven además de la etapa de diseño y planeación, la ejecución o en nuestro caso la construcción.

En el campo de la construcción, podemos afirmar que un proyecto empieza con la necesidad del dueño de diseñar y construir un espacio para habitar, producir un producto o dar un servicio. Todas las acciones necesarias para lograr este objetivo serán parte del proyecto mismo.

2.2 Clasificación.

Dentro de la industria de la construcción existen diferentes tipos de proyectos, los cuales podemos clasificar por su parte requisitora en:

Proyectos de origen público.

Son todos los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles. (*Ley de obras publicas Federal, 2000 Art.3*)

Por el origen mismo de estos proyectos se apela a una designación justa para la oferta de las empresas capaces a realizar cada uno de ellos, es por eso que en este tipo de proyectos se tiene que involucrar forzosamente una licitación

pública, además del desarrollo de las diferentes ofertas para poder asignar el proyecto a la mejor propuesta, la de más bajo costo que cumpla con los requerimientos de tiempo y calidad.

Proyectos de origen privado.

Los proyectos del sector privado donde no se tiene por obligación que lanzar a concurso el desarrollo de determinados proyectos; sin embargo se recomienda, y sobre todo si es de magnitudes considerables, se considere algún sistema de contratación de tipo concurso, por lo menos en algunas de las contrataciones importantes.

Otra forma más específica de clasificar los proyectos, es según su género o función, las principales categorías dentro de esta clasificación son:

Vivienda. Edificio más elemental donde la persona desarrolla sus necesidades más esenciales. La vivienda la podemos agrupar por su extensión y calidad en los siguientes grupos básicos.

Interés Social.

Multifamiliar.

Departamental.

Residencial medio.

Residencial alto.

Servicio. Los inmuebles que generalmente están bajo la responsabilidad del gobierno o instituciones públicas, son edificios que prestan algún servicio social.

Entre otros tipos se encuentran los siguientes:

Hospitales.

Edificios Gubernamentales.

Escuelas.

Infraestructura. Llamadas comúnmente obras civiles. Su construcción esta a cargo de los gobiernos y son necesarias para el desarrollo del país, cumpliendo con funciones de comunicaciones, abastecimiento de agua y energía,

explotación de recursos entre otros. A continuación se muestra algunos de estos proyectos.

Carreteras, presas, sistemas de transporte, líneas de transmisión, redes de abastecimiento de aguas.

Procesos para abastecimiento de servicios

Plantas industriales, petroquímicas.

Comerciales y de Culto. Edificios de orden generalmente privado son los inmuebles necesarios para proveer un producto o servicio. Entre otros mencionamos los siguientes:

Restaurantes

Oficinas.

Iglesias o Templos

Centros comerciales.

Centro deportivos.

Centro recreativos.

Industriales. Proyectos de gran magnitud destinados a la producción en gran escala de algún producto o subproducto, necesario para la población. Estos edificios pueden ser:

Naves industriales

Parques industriales

Plantas industriales

Urbanísticos. Otros proyectos que también están bajo cargo del sector gubernamental ya que son necesarios para el desarrollo de las comunidades como parte de un proyecto global de ciudad. Por identificar algunas de los tópicos mencionamos los siguientes:

Plazas.

Parques recreativos.

Jardines.

2.3 Participantes del proyecto.

Un proyecto es un desarrollo de actividades para lograr un objetivo que tiene influencia como tal, en diferentes entidades, sean estas personas, grupos de personas, empresas, gobiernos, sociedades, y porque no, hasta países completos.

Un proyecto puede tener un área de impacto de magnitudes muy variables, por lo cual llega a ser difícil delimitar a los involucrados en cada uno de estos proyectos, pero, si podemos definir y especificar a los grupos que llamamos participantes directos, ya estos los podemos definir como las partes vitales para la realización un proyecto, es decir, si faltara alguna de estas partes o de sus funciones, no se lograría la realización de determinado proyecto.

Los participantes de un proyecto los podemos agrupar en tres grandes grupos que son el dueño, la empresa de diseño e ingeniería y el ejecutor o constructor, además de una extensión del dueño que sería la gerencia para conjuntar un esquema general de cuatro participantes los cuales describimos a continuación.

Dueño.

El dueño es la persona física o moral que tiene la intención y la posibilidad económica de realizar el proyecto que cumpla con sus necesidades particulares. Es por consiguiente, el responsable de expresar con claridad las expectativas cualitativas y cuantitativas del proyecto, así como definir el esquema de contratación para su ejecución. (Es común, dependiendo de las magnitudes del proyecto y de las capacidades del dueño que este se asesore externamente).

Empresa de Diseño y/o Ingeniería.

Persona, u organización encargada de transformar las necesidades del dueño en un proyecto ejecutable. Esto incluye determinar la forma y función del edificio (diseño) además de las características específicas necesarias para su desarrollo (ingenierías). Estos departamentos pueden ser o no una misma empresa, pero sí deben de tener una comunicación extremadamente efectiva para cumplir con los objetivos de ambos.

Gerencia.

Considerado como una extensión del dueño la gerencia se encarga de la administración, supervisión y control del proyecto. La gerencia es el participante que vela por que los objetivos del dueño sean cumplidos. Hay dos tipos de gerencia, una que se denomina “gerencia con riesgo” ya que es la encargada directa de todas las contrataciones, lo cual, le hace responsable económicamente de todos los contratistas, esta gerencia prácticamente asume el proyecto como suyo. La otra es la “gerencia tipo agencia” esta gerencia mantiene menos participación y deja la responsabilidad económica y de tiempo al dueño.

Constructor o Ejecutor.

Se considera como la parte ejecutora a todos los contratistas y subcontratistas que realizan directamente las actividades necesarias para cumplir con el alcance determinado. La contratista es el participante final del esquema de contratación de todos los proyectos. La especialización del contratista dependerá del giro y el tamaño del proyecto.

2.4 Esquemas de contratación.

Los esquemas de contratación son planteamientos generales que tendrán que determinar el dueño para lograr el desarrollo del proyecto. Este planteamiento expresa quienes son los participantes y cual es su relación con los demás, incluyendo aquí al mismo dueño. Los esquemas de contratación describen que es lo que cada parte tiene que realizar y como lo tiene que hacer en el orden de la relación que se tenga con todos los participantes.

Para seleccionar el esquema de contratación que se va a utilizar para el proyecto, el dueño debe de considerar las siguientes características:

- La capacidad que tiene para el desarrollo de las actividades básicas necesarias para el proyecto, como el diseño, la ingeniería, la construcción y la administración.

- La disponibilidad de participación durante todo el desarrollo del proyecto por parte también del dueño.

Las características específicas del proyecto que se tienen que cuidar con mayor interés, ya que puede ser que en un proyecto se requiera de un diseño por parte de una firma de renombre, una construcción muy especializada o realizar el proyecto bajo unas limitantes de tiempo excesivas, entre otros.

Los esquemas de contratación los podemos agrupar en seis tipos básicos, con características, ventajas y desventajas muy particulares de cada uno. Estos esquemas de contratación los describimos a continuación.

Contrato de Constructor General.

El contrato general de construcción es un esquema de contratación que se puede definir como un arreglo único entre el dueño y el contratista general. La parte de ingeniería y diseño es una empresa externa que tiene únicamente relación con el dueño y el constructor general como se muestra en la figura 1.

Este esquema es conocido también por el concepto de diseño-oferta-construcción, y es aquí donde se reflejan sus principales características. El desarrollo de este esquema se caracteriza en terminar cada una de las etapas para continuar con la siguiente, es entonces que el diseño debe de estar concluido en su totalidad para formular la oferta o licitación que nos dará el resultado de contratación para el constructor general.

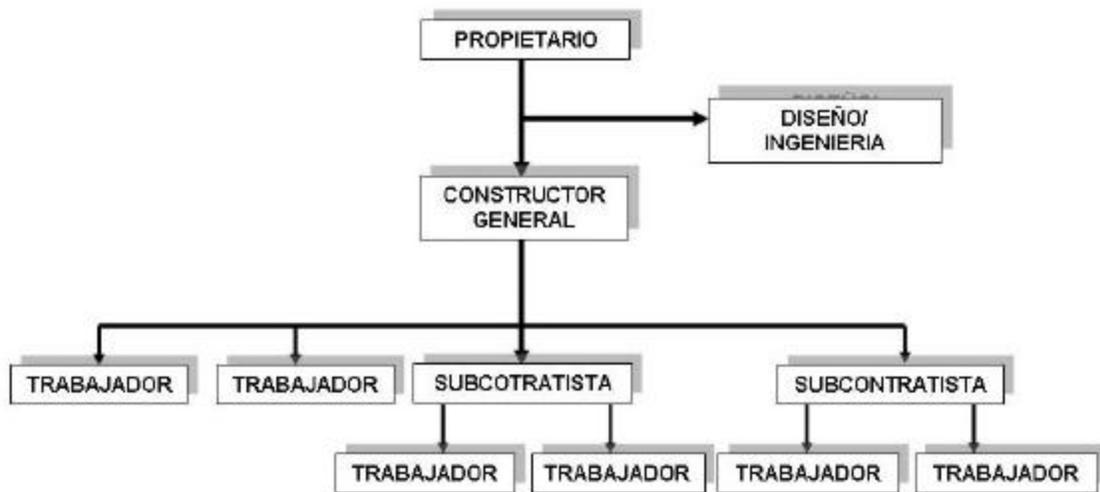


Fig. 1 Esquema de contratación de constructor general. (Hinze 2001).

Debido a las características del esquema de contratación de constructor general podemos concluir que este tiene las siguientes ventajas:

- Un esquema con pocas ramificaciones ligadas al dueño, no requiere de grandes inversiones de recursos para la administración.
- La cadena de terminación de etapas diseño-oferta-contracción, permite contar con un alcance más definido y una disminución de posibles cambios.
- El sistema diseño-oferta-contracción, permite una mejor selección del constructor general.
- La contratación de constructor único debe de reflejar un mejor alineamiento en la parte ejecutora (esto depende de haber seleccionado adecuadamente al constructor tomando en cuenta su capacidad de orden).

Por otro lado este esquema de contratación también refleja algunas posibles desventajas como son:

- El sistema diseño-oferta-contratación, requiere de mucho más tiempo para comenzar con el proyecto.

- Con este esquema de contratación se tiende mucho a contratar al constructor que exponga una propuesta más "económica" ya que esto no es siempre lo mejor para el proyecto, principalmente en la obra pública.
- Se depende en gran medida de la decisión de contratación ya que de esta dependerá el 100% de la ejecución, y si falla esta el proyecto peligrará gravemente.

Generalmente en este tipo de contratación el contratista o constructor general es especialista en algunas de las áreas que más impactan en el proyecto por ejemplo estructuras, instalaciones, u otras. Es entonces que a su vez el constructor general subcontrata por especialidades a diferentes subcontratistas y estos son responsables cada uno de ellos, del desarrollo de su actividad, incluido ahí el abastecimiento de material, sin embargo puede ser que el contratista o constructor general eleve demasiado sus remuneración por cargos de administración sobre estos subcontratistas, situación que tiene que valorar el dueño para decidir por este esquema.

Contratos Parciales de Construcción.

Este esquema de contratación se desarrolló de forma muy similar al contrato de constructor general sólo que este último se divide en varios contratistas, como se muestra en la figura 2.

El esquema de contratos parciales es recomendable cuando el proyecto requiere de varios tipos de especialización ya que así se puede contratar y controlar a un especialista directamente por parte del dueño del proyecto.

El nivel de contrataciones parciales dependerá de las necesidades de especialización del proyecto pero también de la capacidad de coordinación del dueño.

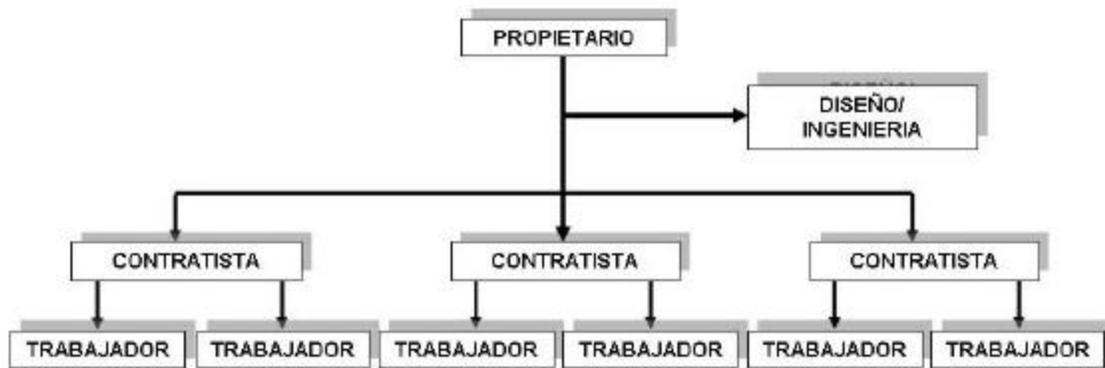


Fig. 2 Esquema de contratación por contratos parciales. (Hinze 2001).

Por sus propias características el esquema de contratos parciales presenta las siguientes ventajas:

- El dueño mantiene comunicación directa con cada especialista lo que puede reflejarse en mejoras de procesos, para el presente y futuros proyectos.
- La ganancia posible del constructor general por los conceptos de administración, se la conserva el dueño.
- No se confía el desarrollo del proyecto en una sola parte que en ocasiones puede fallar.
- Por no ser secuencial, este esquema de contratación permite el sistema “fast-track”.

Las desventajas de este esquema de contratación son:

- El dueño debe de contar con la capacidad administrativa necesaria para controlar a todos los contratistas, esto implica obviamente mayor participación de su parte.
- Al participar diferentes contratistas, provoca generalmente que estos no estén alineados con el objetivo general del proyecto, sino únicamente con el suyo propio lo que genera disputas entre ellos y retrasos y desvíos en el proyecto.

Esquema Dueño - Constructor

El esquema de propietario-constructor es bastante común, y se desarrolla de la manera más simple sin contrato alguno con empresas externas, como se muestra en la figura 3, el dueño se encarga de la mano de obra, material, equipo y supervisión, lo que representa que este deberá tener conocimientos para el desarrollo del proyecto. En este esquema de contratación el diseñador juega un papel minoritario y sólo como una asesoría externa para el dueño.

Generalmente por las características de este esquema, sólo es aplicable para pequeños proyectos y de ninguna manera es aplicable a la obra pública.



Fig. 3 Esquema de contratación dueño-constructor. (Hinze 2001).

Las ventajas que presenta el esquema de contratación descrito son las siguientes:

- El hecho de no manejar contratos externos ya en sí baja bastante los costos y reduce los tiempos.
- Se conocen las capacidades de la mano de obra y de procura de materiales y equipo.

En este esquema de contratación se identifican las siguientes desventajas:

- El tratar de realizar trabajos de los cuales no se tienen el conocimiento requerido repercute en los costos, calidad y tiempo de los proyectos.
- El campo de acción de este esquema es limitado a los recursos y capacidades propios “de casa”.

Esquema de contratación Diseño – Construcción

El presente esquema de contratación se forma con un solo contrato entre el dueño y la empresa de diseño y construcción que es la encargada de todo el proyecto, como se muestra en la figura 4.

Este esquema de contratación pudiera interpretarse comúnmente como proyecto “llave en mano” generalmente se desarrolla con un contrato a precio alzado, o de precio máximo. Las compañías que ofrecen este tipo de servicios pueden ser unas empresas de gran tamaño que cuenten con personal capacitado para realizar los trabajos de diseño, ingeniería y administración, o bien son empresas constructoras que asumen este rol subcontratando de manera externa los servicios de ingeniería y diseño. El desempeño de este esquema de contratación es el de “fast-track”, lo que representa su mayor cualidad.

El tipo de proyecto en donde se utiliza este esquema de contratación es el de proyectos largos, proyectos industriales, pero ahora también en muchos proyectos de origen privado.



Fig. 4 Esquema de contratación diseño-construcción. (Hinze 2001).

Las ventajas que ofrece el esquema de contratación de diseño-construcción son las siguientes:

- La participación del dueño disminuye en gran medida gracias a que sólo tratará y controlará a un participante.
- La ventaja de utilizar el sistema fast-track , ayuda a reducir bastante el tiempo de desarrollo del proyecto.
- La coordinación directa entre diseño y construcción mejora la constructabilidad del proyecto.
- El esquema diseño-construcción ofrece un desarrollo de proyecto en promedio más económico y mucho más rápido que los que se realizan bajo otros esquemas de contratación. (Levy 2002).

Las desventajas que pueden presentarse en este esquema de contratación las mencionamos a continuación.

- Debido a la poca participación del cliente, es común que este no exprese completamente sus expectativas, lo que puede mermar con la conformidad final de este.

- En la contratación única se tiene que ser muy cauteloso, inclusive se podría decir que la empresa a contratar tiene que ser conocida completamente bajo un estudio detallado ya que en sus manos está todo el proyecto, incluyendo criterios básicos.
- Es más complejo el criterio de selección para este esquema de contratación.
- La empresa, única en realizar el proyecto tiene que invertir más recursos en las etapas iniciales del proyecto para trabajar sobre la propuesta.

Actualmente está proliferando bastante este esquema de contratación debido a su adaptación al medio, sobre todo en el aspecto de la premura del tiempo para el desarrollo de los proyectos.

Esquema de contratación de Gerencia tipo Agencia.

La participación de un cuarto elemento aparece en este esquema de contratación, este es una extensión del dueño ya que es la parte que vela por sus intereses, la gerencia como ya lo vimos con anterioridad tiene la función de administrar, supervisar y controlar el desarrollo del proyecto. En el esquema de contratación de gerencia tipo agencia, esta funge como una asesora del dueño sin una responsabilidad directa, de ahí que también a este esquema se le conozca como “gerencia sin riesgo”. Como se muestra en la figura 5, el dueño mantiene una liga directa con el diseño e ingeniería, con el constructor general y con la gerencia.

Como un agente del dueño, la gerencia no es responsable de los métodos de construcción además de que tampoco garantiza el costo de la construcción, ni su terminación en tiempo y con la calidad esperada. (*Hinze 2001*).

Hay que destacar que la gerencia tiene en muchos de los casos la facultad de intervenir en la elección de la empresa de diseño, y con mayor énfasis en la contratación del contratista general.

Las contrataciones utilizadas en este esquema pueden ser de tipo pago fijo, en donde los ahorros son compartidos por el dueño y la gerencia, o por porcentaje fijo durante el desarrollo del proyecto.

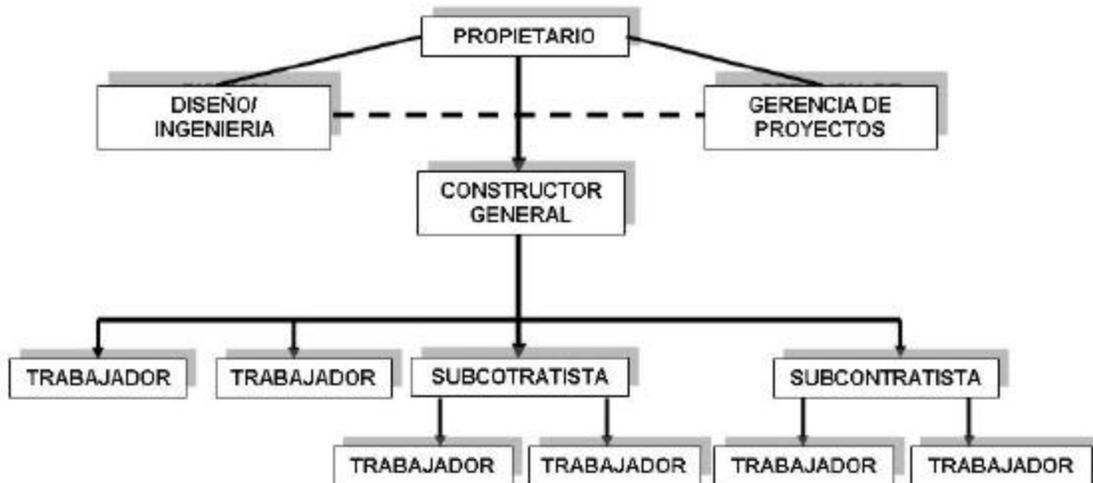


Fig. 5 Esquema de contratación de gerencia tipo agencia.

El esquema de contratación con gerencia tipo agencia ofrece las siguientes ventajas:

- Ofrece una asesoría profesional, para un dueño con limitaciones en las actividades necesarias para el proyecto.
- El dueño no pierde el control directo de los involucrados en el proyecto.
- El desarrollo del proyecto se puede ir formando apegado más fácilmente a las disposiciones del dueño.
- Se puede manejar este esquema, con contratos parciales como vimos anteriormente, ya que la gerencia hace las funciones que pudiera hacer un constructor general.

Las desventajas que se presentan bajo el esquema de contratación de gerencia sin riesgo son las siguientes:

- El esquema sin riesgo deslinda a las gerencias de muchas responsabilidades las cuales recaen siempre con el dueño.
- A pesar de que este esquema es utilizado para apoyar al dueño cuando carece del expertiz necesario en la materia, este si debe de contar con una buena capacidad para la contratación de todos los participantes.
- Se puede considerar que una gerencia que trabaja como agencia es un participante que no se le tiene forma de responsabilizar de variaciones en tiempo costo y calidad, lo que no le ofrece mucha seguridad al dueño.
- Si además de la gerencia se contrata a un constructor general que a su vez subcontrata, se puede caer en un exceso de administración poco costeable.

Esquema de contratación de Gerencia con Riesgo

La gerencia con riesgo como se muestra en la figura 6, es la única parte que tiene liga directa con el dueño y todas las demás se desprenden de ella, esto representa la responsabilidad para el manejo y contratación de todas las partes como pudieran ser las empresas o agencias de diseño e ingeniería, la constructora general y/o los diferentes contratistas.

La contratación que puede ser utilizada entre el dueño y la gerencia bajo este esquema de contratación, es la de un pago fijo en porcentaje relacionado con el costo de la obra, con un tope de pago máximo. Esto debido a que la gerencia tiene que cuidar el costo final del proyecto por lo tanto no es correcto que se cobrara de acuerdo a que este costo pudiera haberse elevado.

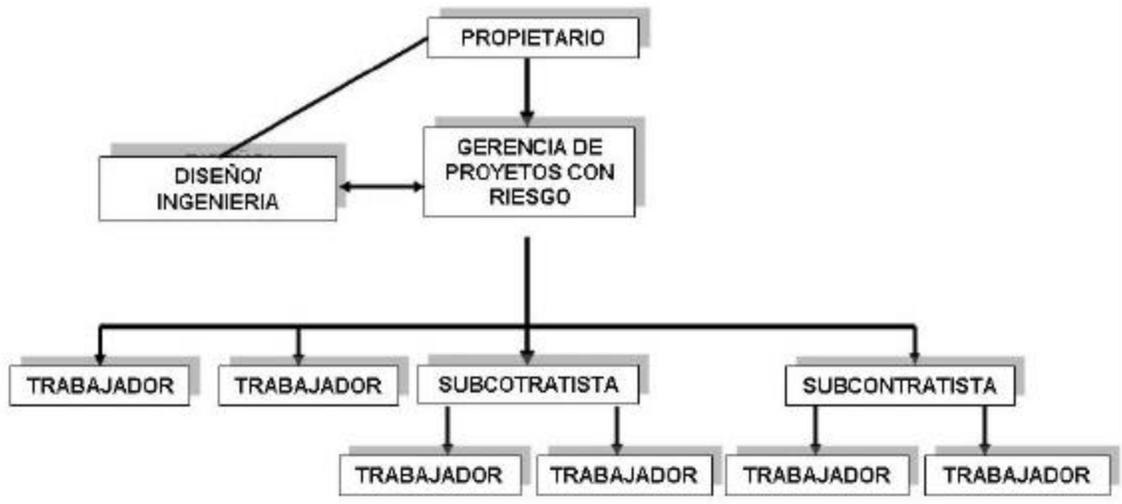


Fig. 6 Esquema de contratación de gerencia con riesgo. (Hinze 2001),

El esquema de contratación de gerencia con riesgo presenta las siguientes ventajas:

- La participación del dueño se reduce considerablemente.
- Se emplean gerencias con una alta capacidad lo que en cierta medida puede garantizar mantener el proyecto dentro de los parámetros establecidos por el cliente.
- La participación directa de la gerencia sobre la empresa de diseño e ingeniería da mejores resultados en el traslape de especialidades, lo que genera también una disminución de retrabajos y cambios futuros por errores de visualización en el diseño.
- Sin llegar a ser un sistema cien por ciento “fast-track”, este esquema de contratación puede acortar tiempos con el traslape parcial de actividades, puesto que no es necesario que esté el diseño terminado en su totalidad para poder comenzar con la construcción.

Este esquema de contratación tiene ciertas desventajas que se describen a continuación:

- Puede ser que la gerencia se involucre con la parte ejecutora, lo que puede viciar el proyecto.
- Si no se mantiene una revisión periódica del dueño, es común que el proyecto tome el rumbo que particularmente decida la gerencia, que no siempre es el que el dueño tiene como expectativa.

2.5 Contratos.

Definición.

Los contratos son documentos legales que dan validez a las relaciones laborales.

Un contrato es un arreglo de negocios reconocido por la ley en el cual alguna de las partes involucradas se compromete a realizar un trabajo o proveer un servicio para cumplir con un requerimiento de la otra de las partes a cambio de una paga.

Un contrato es un instrumento que da formalidad a la relación de trabajo y los riesgos, obligaciones y relaciones de todas las partes son claramente establecidas, con lo cual asegura el desempeño de estos elementos en una manera disciplinada.

En el caso del dueño, el contrato es el medio por el cual el contratista puede ser controlado y se asegura que el trabajo y el producto final satisfagan sus requerimientos.

Por el lado del contratista el contrato es la garantía para recibir el pago justo o acordado por sus servicios prestados.

Es importante diferenciar un contrato o una contratación de lo que se refiere a todo un esquema de contratación.

Las ligas que existen entre los diferentes participantes de los proyectos, como se describió con anterioridad en los esquemas de contratación, deben de estar formadas por contratos. Ahora, y siendo más específico, el dueño tendrá que decidir el tipo de contrato a utilizar con cada participante con el que esté relacionado directamente, y a su vez los demás participantes deberán decidir por los subcontratos necesarios.

Un contrato debe incluir generalmente, la normatividad y el proceder sobre; la forma de pago, el alcance de las partes, la comunicación, el control del proyecto, **los cambios**, la terminación y cualquier otro tema particular de cada proyecto que necesite ser estipulado de manera oficial.

Características para la administración del documento.

El documento de contratación como tal debe de contar para su redacción y definición con las características que se describen a continuación:

a) El documento tiene que ser leído y entendido por completo como un todo.

La producción de la industria de la construcción lleva consigo el manejo de cantidades fuertes de dinero y recursos necesarios para su funcionamiento, así como de responsabilidades morales y civiles igualmente fuertes. Se recomienda entonces un cuidado especial, y una verdadera concientización de lo que representa la firma de un contrato en este medio, se tiene que entender claramente los alcances, los derechos y las obligaciones a las que nos comprometemos al momento de firmar estos documentos.

b) El contrato debe de ser redactado de forma clara.

La redacción de los contratos debe además de ser entendible, evitar conceptos que no sean muy específicos y puedan provocar ser ambigüedades.

c) El documento escrito precede a las discusiones previas.

Cualquier discusión previa o inclusive después de realizado el contrato, no puede tener validez sobre lo ya descrito en el documento, si fuera el caso de que ambas partes estén de acuerdo se debe de estipular por escrito para evitar dificultades posteriores.

d) Los términos específicos, gobiernan sobre los generales.

Siendo un principio de reglamentación, cuando se aparece la descripción de algún proceder de manera doble, se le dará validez a aquella parte que lo indique de manera más específica y no a los lineamientos generales, esto obedece también y como consecuencia a lo mencionado en el punto anterior, de ser claro y específico en todas las partes.

e) El documento debe ser leído y entendido de acuerdo al contexto.

El entendimiento del documento se debe de basar en el criterio y entendimiento del medio donde se desarrollo, es decir se seguirán los criterios de entendimiento que en el medio de la construcción se conocen para cada concepto en particular que así lo requiera. (*Fisk 1997*).

Los contratos son muy particulares en cada caso, además, pueden variar sobre todo en su negociación por la forma de pago de una parte hacia la otra.

Tipos de contratos de acuerdo a su sistema de pago.

Algo que marca de manera primordial el desarrollo de proyectos es su forma de contratación y en cuanto a la forma de pago se refiere se pueden clasificar en cuatro tipos básicos que se muestran a continuación.

-El contrato a precios unitarios.- Este tipo de contrato es de los más comunes y el más específico en la industria de la construcción. En este tipo de contrato para el pago de los trabajos se dispone un precio único por concepto ejecutable, el cual va acompañado del volumen calculado de ese concepto.

Para utilizar esta forma de pago es necesario se especifique lo mas posible el alcance del proyecto, teniendo así el nivel de detalle necesario para permitir las modificaciones tanto de volúmenes como precios.

La gran ventaja de este contrato es la claridad en la forma de pago por conceptos ejecutados siendo para la parte ejecutora un medio justo para respaldar sus gastos de la ejecución de las actividades, la escalatoria de precios debido al aumento no previsto de materiales y/o de mano de obra. Por otro lado a la parte requisitora le permite pagar únicamente el volumen realizado.

-El contrato a precio alzado.- A diferencia del contrato a precio unitario, el contrato a precio alzado se establece generalmente para proyectos donde se carece de un trabajo de diseño totalmente concluido por lo que no se puede ofrecer a detalle el costo y solo se presenta una cantidad total con la cual se debe de alcanzar la realización total del proyecto. Esta cantidad total generalmente se desglosa únicamente en partidas muy generales. Es importante mencionar que con este contrato no se puede modificar ni volúmenes ni precios por ambas partes.

Este tipo de contrato se utiliza generalmente en el esquema de contratación diseño-construcción.

-El contrato por administración.- En este contrato sólo se emplea la utilidad y el indirecto por parte del ejecutor por el tiempo que el proyecto dure. El contrato de administración representa prácticamente el emplear a la parte ejecutora, donde esta recibe un pago constante por la prestación de sus servicios, en base a la magnitud del proyecto, durante el tiempo que se determine, teniendo la posibilidad de terminar la relación laborar en cualquier momento durante el desarrollo del proyecto.

El contrato mixto.- La contratación económica mixta, es una mezcla del contrato de precios unitarios y el de precio alzado. Generalmente se considera de precio alzado, pero con el soporte de los precios unitarios, para en momento que se necesite realizar algún ajuste se recurra a ellos, además de ser una herramienta para el control financiero del proyecto. El contrato mixto marca un costo del proyecto fijo, pero como este no esta completamente definido, las

modificaciones que requiera el dueño se implementan de acuerdo a un criterio ya establecido por los precios unitarios que se tiene de respaldo. Esta contratación se puede considerar que se torna en mucho, a favor de la parte que representa el dueño, por el compromiso del ejecutor a respetar un costo fijo, pero con la ventaja para el dueño de aumentar el alcance en base a precios unitarios ya considerados.

Carta de intención.

Cuando se tiene la necesidad eminente de comenzar con algún trabajo, sin que se pueda contar con un contrato todavía, el ejecutor puede valerse de la solicitud de carta de intención por parte del cliente o dueño en donde exprese por escrito la petición que hace al ejecutor de realizar dichos trabajos y hacer constar la intención de contratarlo para los trabajos definitivos.

El contrato como tal es un documento legal, pero también como parte de una contratación se cuenta con todos los elementos descriptivos para el correcto desarrollo de todas las actividades del proyecto. Lo que es importante resaltar es que dentro del documento de contrato se deben de estipular las condiciones y soluciones a todas las situaciones posibles a vivirse durante la realización del proyecto. Todas las bases necesarias para la iniciación de un proyecto la desarrollaremos mas adelante dentro de los procesos del proyecto. (*Capítulo 2*).

El contrato con todo sus componentes no es sólo una herramienta legal para la resolución de conflictos, sino que de forma previsoras es de gran ayuda para concienciar a todos los involucrados de cómo debe ser el proceder de sus acciones, sus alcances y responsabilidades, así como sus limitaciones. El contrato establece los procedimientos y como tal es parte de la línea base o “guía”.

2.6 Procesos de Proyecto.

Un proyecto tiene un principio y un fin, estos puntos delimitantes se consideran como dos de los cinco procesos principales de los que se compone un proyecto. Los cinco procesos base de un proyecto son; el inicio, la planeación, la ejecución, el control y el cierre. Estos procesos interactúan entre sí como se muestra en la figura 7, para constituir el proyecto en general.

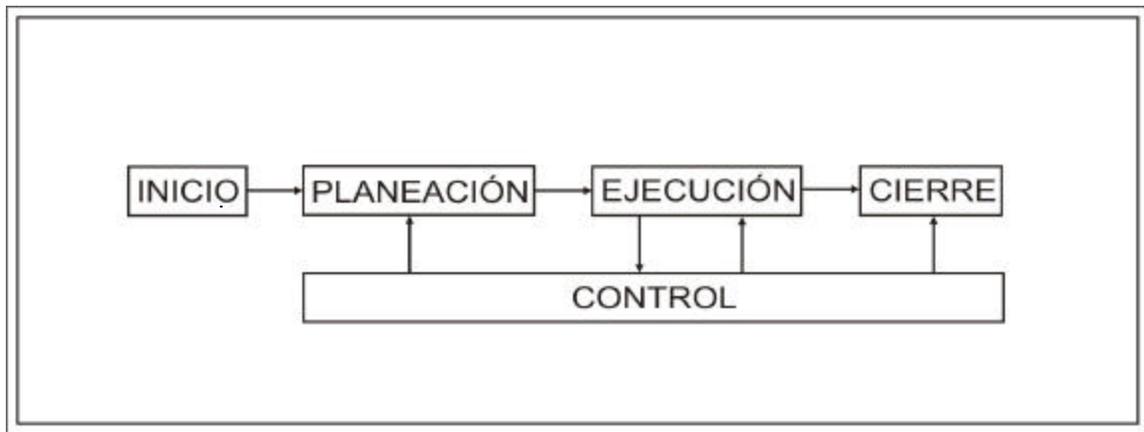


Fig.7 Los cinco procesos dentro de un proyecto (Project Management Institute, 2000)

Los diferentes procesos tienen características y funciones específicas que los definen. En su interacción no necesariamente se termina con un proceso para continuar con otro si no que actúan a la par y compartiendo resultados. A continuación se describen las características propias de cada proceso.

De los cinco procesos cada uno tiene una función que marca su esencia;

El **inicio** nos da un objetivo.

La **planeación** nos describe el cómo llegar al objetivo del proyecto.

La **ejecución** es realizar lo planeado.

El **cierre** es la entrega del proyecto y la evaluación del mismo.

El **control** es la supervisión constante que permite cumplir el objetivo.

Inicio.

Proceso que marca de forma definitiva la aceptación al proyecto, es decir, después de realizado este proceso, el proyecto no es sólo una idea sino que ya se ha decidido llevarlo a cabo.

En el inicio se considera que un proyecto aun no tiene la legalidad suficiente, por lo tanto todos los trabajos realizados dentro de este proceso, son trabajos que se consideran como de una inversión riesgosa para el que los realiza o se puede considerar también como parte de una cadena de inversión. Dado que, mientras esta etapa no concluya, no se puede dar como oficial el proyecto, no hay compromisos formales para los involucrados. Para visualizar mejor lo anterior se describen las actividades o etapas que pudiera contener este proceso.

Gestión. La gestión de proyectos es el proceso mediante el cual nacen los proyectos, o dicho de mejor modo es una fuente de oportunidad para los desarrolladores de proyectos. Este proceso si se concibe como parte del proyecto en si es lo que produce su concepción, por ejemplo en el sector de la construcción privada, el proceso de gestión es la suma de todas las actividades necesarias para desarrollar una oferta a un inversionista, propuestas de inversiones inmobiliarios, de desarrollos comerciales, entre otros. Es común que cuando se maneja este tipo de gestión el inversionista sea parte del mismo grupo que desarrollara el proyecto o en su defecto se pretende que sea parte este. Es también en el sector privado donde la gestión consta de un plan de obtención de clientes (proyectos), y las actividades necesarias para obtenerlos en un tiempo determinado o propuesto por la empresa constructora, es aquí donde se pretende utilizar los conocimientos se tenga sobre mercadotecnia o si es el caso recurrir a una asesoría externa.

Factibilidad. La factibilidad es un proceso que bien puede ser incluido dentro de la gestión, esto debido que la factibilidad son una serie de estudios que nos dan la respuesta, para saber si el proyecto traerá o no beneficios, generalmente monetarios.

Un estudio de factibilidad se comprende a su vez de varios estudios, como la factibilidad física del terreno, del mercado, legal y de inversión por mencionar algunos, todos con la intención de asegurar el destino de la posible inversión y pronosticar los beneficios después del desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo de los procesos anteriores son necesarias algunas herramientas entre las cuales están:

Investigación de mercado.- Este estudio nos refleja la posibilidad de venta del producto (proyecto), es decir nos ofrece un panorama de cómo el mercado reacciona a las diferentes características que pueda tener nuestro proyecto y dicta las que debe de contener para su aprobación.

Estimados iniciales.- Son los presupuestos aproximados del costo total del proyecto, estos estimados son una parte trascendental del proyecto ya que en mucho depende de ellos que se considere la inversión determinada para la realización de algún proyecto. Un estudio de factibilidad utiliza el estimado inicial para tener un parámetro base para el análisis financiero. De un buen estimado inicial puede depender si se lleva a cabo o no un proyecto.

Es importante tener un “momento de despegue”, un banderazo que nos indique que el proyecto ya es una realidad y se trabajará hacia un objetivo ya definido. La herramienta que ayudará para lograr este paso, puede ser un manifiesto de metas y responsabilidades para los involucrados hasta esta etapa. Para este documento se debe de tener ya definido el esquema de contratación y los contratos que hasta el momento sean necesarios de acuerdo al esquema, alguna información descriptiva del proyecto, además de las cartas intención necesaria para respaldar a las partes aún no contratadas.

Este documento es una expresión de las expectativas conciliadas de los participantes.

Planeación

En este proceso de proyecto se define principalmente la estrategia necesaria para desarrollar la ejecución, se consideran y asignan los recursos suficientes y se define al detalle requerido para la ejecución del alcance. La planeación puede considerarse un proceso constante ya que a lo largo del proyecto se consideran replaneaciones debido a la necesidad de corregir los cambios suscitados durante el proceso de ejecución del proyecto.

En la planeación se describe y establece la línea base, la “Guía” del proyecto, y es aquí donde radica la esencia tan importante del proceso.

La “Guía” como le podemos llamar es una línea base donde se expresa el cómo se va a realizar la ejecución de la obra expresando tan a detalle como se quiera controlar la obra.

Para llevar a cabo el proceso de planeación es necesario que se cuente con los elementos de planeación básicos, estos son el diseño y la ingeniería que deben de estar ya concluidos al empezar la planeación o es su defecto se desarrollan en conjunto con la esta, el punto es que para la terminación de ella se cuente con ambos trabajos terminados, sobre todo cuando se trabaja bajo el sistema de diseño –concurso-construcción.

A continuación se describen las principales características del diseño y la ingeniería.

Diseño. El diseño de un proyecto tiene como objetivo el resolver y hacer una propuesta que satisfaga las necesidades del dueño. Involucra el desarrollo de la idea conceptual del proyecto, es decir, describe cómo debe de ser el edificio, que aspecto, carácter, estilo y todas las características que en esencia describan la forma y función del inmueble.

Ingeniería. La ingeniería es el desarrollo técnico a detalle de lo que propone el diseño, en ella se desglosa de manera entendible la obra para el constructor, lo que tiene que realizar para cumplir con los requerimientos de diseño, que a su

vez cumplen con las necesidades del cliente. La ingeniería es el respaldo científico que ampara al diseño.

Tanto el diseño como la ingeniería deben de cumplir con los documentos entregables necesarios para su completo entendimiento por todas las partes, este entendimiento es el que rigen en cuanto a la cantidad y detalle necesario de dichos documentos.

Después de entregada la ingeniería y el diseño, es necesario considerar que se tiene que desarrollar otro trabajo, la revisión de las ingenierías y su traslape con el diseño, que es parte de la responsabilidad de la gerencia en donde se analizan su factibilidad y errores posibles para evitarlos antes de comenzar con el proceso de la ejecución.

En el proceso de la planeación es donde se desarrollan con más oportunidad los principios esenciales de la administración, y es que es durante este proceso que se tiene más oportunidad de injerir sobre el proyecto.

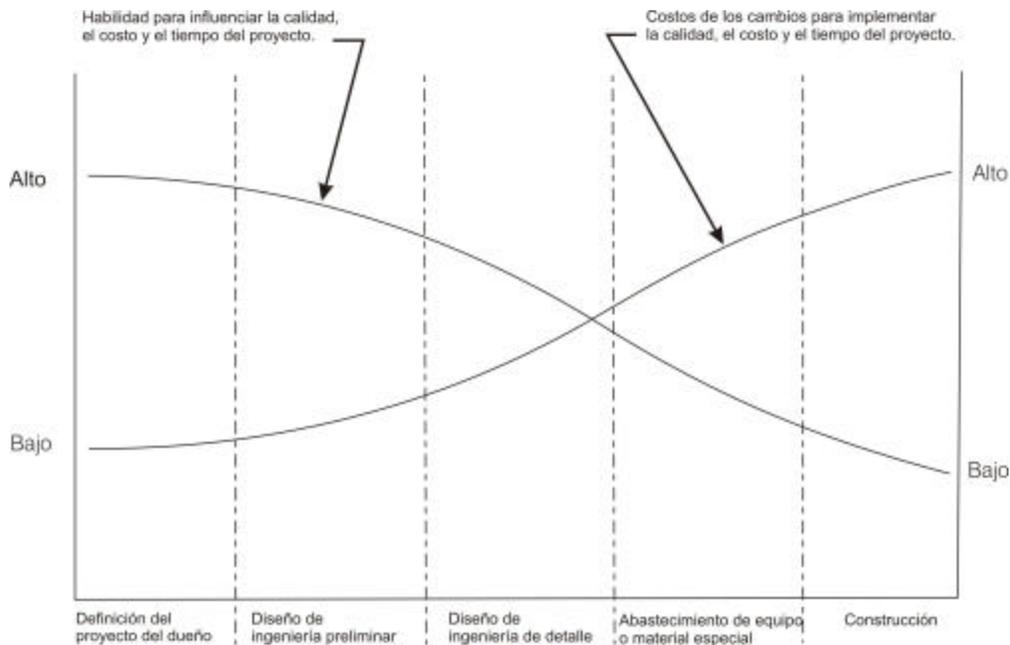


Fig. 8 Importancia de la definición en las etapas tempranas del proyecto (Oberlender 2000)

Como se muestra en la figura 8, en las etapas tempranas de los proyectos, donde podríamos incluir el proceso de la planeación, se tiene mayor oportunidad de encausar el proyecto a un bajo costo, no siendo así, en procesos tales como el de ejecución, donde cualquier modificación repercute en gran medida en el costo, tiempo y calidad.

Ejecución

Esta es la parte mas crítica del proyecto, ya que es donde se realiza físicamente el proceso de transformación, la ejecución para nuestro caso es la construcción del edificio, la obra. Es aquí en el proceso de la ejecución donde se emplea la mayor parte del presupuesto, tanto así, que en promedio la etapa de construcción representa un 90% del presupuesto mientras que la de diseño sólo el 10%, es por eso también que en la etapa de construcción es donde se tienen mayor área de oportunidad para en este proceso donde se ocupan la mayor cantidad de recursos y también en donde se tiene la oportunidad de visualizar el resultado de lo que en los procesos anteriores se previó.

Para llevar la ejecución correctamente, ésta se debe de apegar en la mayor medida a lo planeado y estipulado con anterioridad. Aquí la importancia de tener una buena planeación previa, algo de lo que se carece en muchos proyectos y causa principal de su fracaso.

Control.

El control de proyectos es el proceso que mide el trabajo, tiempo y costos que se gastan en un proyecto. Compara el alcance, costo, tiempo y calidad “planeados” con lo “ejecutado” a un tiempo de corte periódico durante la duración del proyecto.

El control es un proceso constante y que inicia y termina a la par del proceso de ejecución de cualquier proyecto, como se muestra en la figura 9.

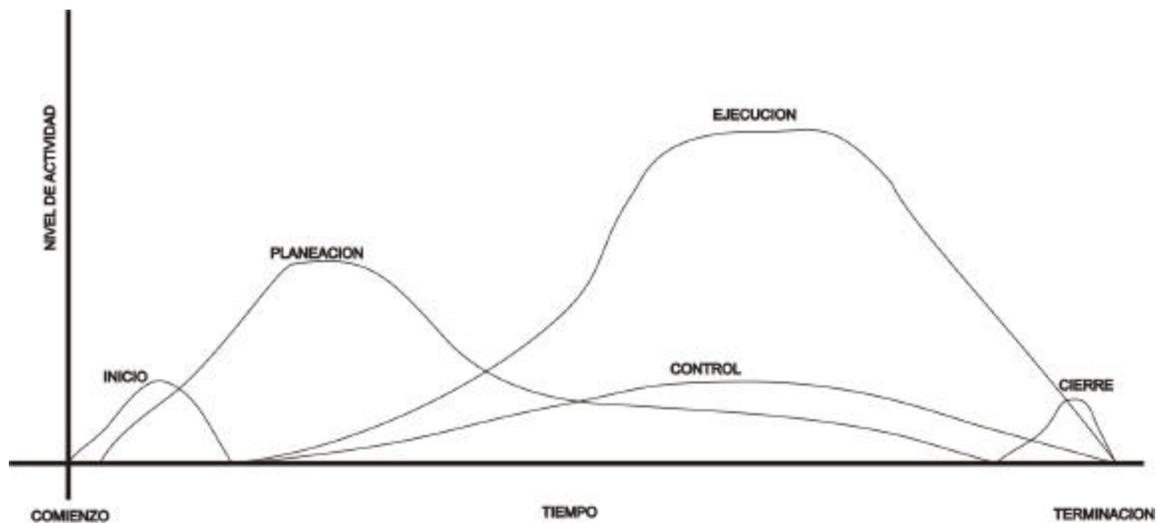


Fig. 9 Traslape de las curvas de los cinco procesos de un proyecto. (PMI 2000).

Para llevar un proyecto a cumplir con sus objetivos es necesario llevar un control, y es por ello que el control debe aparecer desde las primeras etapas del proyecto, teniendo una mayor relevancia durante el proceso de ejecución o en nuestro caso de construcción.

En el proceso de control de un proyecto se deben de cumplir con varios objetivos a controlar; se tiene que controlar el alcance, el tiempo, el costo, los riesgos y se tendrá también como parte complementaria pero de suma importancia y tema de esta investigación, el control y administración de los cambios del proyecto.

Cierre del Proyecto

El último paso dentro de esta cadena de producción es la terminación del proyecto para satisfacción del propietario. El proceso del cierre es donde se incluyen las pruebas finales e inspección, revisión de cuentas y pagos, archivo de documentos, todo antes de la entrega del proyecto al dueño donde se revisará también la relación alcance-presupuesto-programa.

La evaluación en la etapa de cierre, nos refleja un resumen del comportamiento general del proceso del proyecto ya que este proceso es la conclusión de todos los anteriores.

Además tiene un factor adicional, la percepción sobre este proceso es la que el cliente interno o externo según sea el caso conserva, independientemente de lo vivido durante el proceso. Si el objetivo general de un proyecto para el ejecutante es conseguir la satisfacción del cliente, se tendrá que valorar doblemente la importancia de este proceso.

El cierre de proyectos lo podemos considerar como una proceso que va culminar nuestro proyecto, y además es la posibilidad potencial del inicio de nuevos proyectos, ya que un buen cierre es nuestra mejor promoción.

Para la claridad del finiquito o cierre administrativo se considera que, la cantidad de trabajo efectivo y recurso invertido en el cierre de la obra, es inversamente proporcional a la efectividad y claridad de los sistemas de control, especialmente en la administración de los cambios ya estos son la principal causa de discrepancias y retrasos en la etapa de cierre.

Parte importante del cierre es la capacidad de los involucrados en documentar sus experiencia aprendidas, para así desarrollar cada vez mejores proyectos, siendo esto un valor agregado a los participantes que así lo desarrollen y utilicen.

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
MONTERREY
CAMPUS MONTERREY**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CAMBIOS DURANTE LA
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
ACADEMICO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS**

LUIS ARMANDO SEPÚLVEDA GONZÁLEZ

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE 2004

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente anteproyecto de tesis presentado por el Arq. Luis Armando Sepúlveda González sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de maestro en ciencias con la especialidad en:

INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

ESPECIALIDAD EN ADMINISTRACION DE PROYECTOS

COMITÉ:

M.C. Carlos Fco. Matienzo Cruz
Asesor

M.C. José Ángel Iracheta Almaguer
Sinodal

M.C. Kevin Luna Villareal
Sinodal

Federico Viramontes Brown, PH. D.
Director del Programa de Graduados en Ingeniería

Monterrey, N. L.

Diciembre 2004

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.	i
LISTA DE FIGURAS.	ii
LISTA DE TABLAS.iii

CAPITULO 1 INTRODUCCION.

1.1 Problema.	2
1.2 Justificación.	2
1.3 Objetivo.	2
1.4 Supuesto.	3
1.5 Método.3

CAPITULO 2 CONCEPTOS BASICOS.

2.1 Proyecto.	4
2.2 Clasificación.	5
2.3 Participantes.	8
2.4 Esquemas de contratación.	9
2.5 Contratos.	21
2.6 Procesos del proyecto.	26

CAPITULO 3 ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

3.1 Definición.	34
3.2 Áreas de conocimiento.	36
3.3 Administrador de proyectos.54

CAPITULO 4 SISTEMA DE CONTROL.

4.1 Sistema de control.	56
4.2 Control del Alcance.	64
4.3 Control de tiempo.	66
4.4 Control del costo.	69
4.5 Valor Ganado.	72
4.6 Control de la calidad.	74
4.7 Control de los riesgos.	76

CAPITULO 5 CAMBIOS DE PROYECTO.

5.1 Definición.	78
5.2 Clasificación.	79
5.3 Características de los cambios.	83

CAPITULO 6 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CAMBIOS DEL PROYECTO

6.1 Definición.	86
6.2 Sistema de administración de cambios.	88
6.3 Manual de implementación del sistema de administración de cambios.	103
6.4 Indicadores de evaluación.	107

CAPITULO 7 VALIDACION SOBRE CASOS PRACTICOS.

7.1 Caso I.	108
7.1.1 Descripción del proyecto.	108
7.1.2 Descripción del sistema de control usado.	110
7.1.3 Descripción del manejo de los cambios ocurridos.	111
7.1.4 Escenario final descriptivo del proyecto.	111
7.1.5 Puntos a considerar en la evaluación del manejo de los cambios del proyecto uno.	113

7.2 Caso II.	115
7.2.1 Descripción del proyecto.	115
7.2.2 Descripción del sistema de control usado.	117
7.2.3 Descripción del manejo de los cambios ocurridos.	117
7.2. 4 Escenario final descriptivo del proyecto.	117
7.2.5 Puntos a considerar en la evaluación del manejo de los cambios del proyecto dos.	119
7.3 Conclusiones y aportaciones de los proyectos.	120

CAPITULO 8 CONCLUSIONES.

8.1 Critica particular de la investigación.	123
8.2 Conclusiones.	123
8.3 Recomendaciones.	124

BIBLIOGRAFIA.	125
------------------------------	------------

ANEXOS.	127
------------------------	------------

CAPITULO 4 SISTEMA DE CONTROL DE PROYECTOS.

“El planear es soñar, ejecutar es vivir, el **control** es la conciencia permanente”

Como un principio de control de proyectos habrá que entender que, solo es posible controlar todo lo que se planea y habrá que planear todo lo que se pretenda controlar.

4.1 Sistema de control

El control de proyectos es un proceso que tiene como misión, mantener dentro de lo planeado, el desarrollo del proyecto.

El sistema de control, es la integración de una serie de acciones necesarias para conseguir este objetivo.

Un sistema de control como se muestra en la figura 12 consta de la captura de información de forma periódica, del análisis de la misma, de la toma de acciones correctivas que se implementan al proceso de ejecución en caso de ser necesario y del registro de dichas acciones para la prevención de futuras situaciones similares.

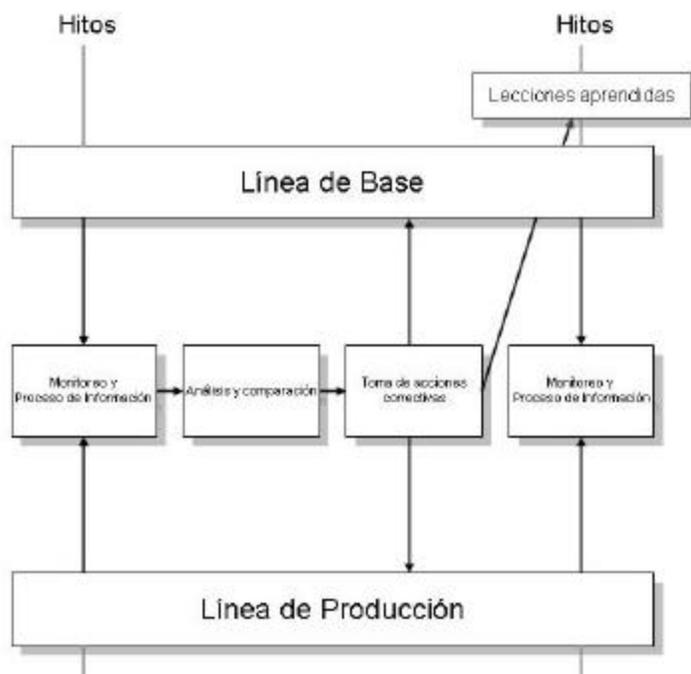


Fig. 12 Ciclo del Control de Proyectos. (Pierce 1988).

El sistema de control en la ejecución de obra debe de ser un ciclo constante dentro de los dos parámetros que son el proceso mismo de la ejecución y la línea base de comparación, que es el entregable final principal del proceso de la planeación. La línea base del proyecto ofrece una planeación y programación de tiempo y costo, de la línea de producción se obtienen datos que transformamos en información y así comparamos planeado contra ejecutado, logrando con esto el conocimiento necesario para aplicar la acción correctiva en caso de ser necesario.

A continuación para definir mejor los componentes de un sistema de control, se describen cada uno de ellos.

4.1.1 Línea Base.

En un sistema de control la línea base es parte fundamental de este. La línea base o guía nos ofrece un desglose completo de cómo vamos a entregar el proyecto. Esta línea se puede considerar como el entregable principal del proceso de planeación.

Entre más detallada y completa se encuentre nuestra línea base, mas claro y eficiente será el sistema de control.

Aunque se cuente con muy poca información al tiempo que se tenga que empezar la ejecución, se tiene que describir y establecer una línea base o guía básica, que de antemano se sabe que tiene grandes posibilidades de cambiar en su mayor parte, pero se podrá partir de algo establecido, además de que si estamos preparados, se contará con un sistema que marque los parámetros para administrar dichos cambios, es ahí donde se tiene que hacer mas énfasis a la utilización de un *sistema de administración de cambios*, el cual se desarrolla mas adelante dentro del capítulo del mismo nombre.

La línea base o guía consta de toda la información que especifique, el cómo llegar al objetivo del proyecto cubriendo las nueve áreas de la administración de proyectos a controlar, haciendo énfasis en las cuatro áreas principales, propias

del proyecto, que como ya se ha mencionado son el alcance, el tiempo, el costo, y la calidad. Además la línea base se constituye como de la definición de los planes y procedimientos necesarios para lograr el mismo objetivo, entre ellos se encuentra la definición del plan de administración de los riesgos, definición del *sistema de administración de cambios*, sistema de registro de las lecciones aprendidas y los procedimientos oficiales para la operación misma del proyecto (puntos que también son reflejados en el contrato para darle legalidad y valor).

La línea base se puede describir como la respuesta a detalle de *¿Como se va a realizar el proyecto?*

Documentos que componen la línea base, para administrar las nueve áreas.

Alcance.

a) *Proyecto ejecutivo.* Incluye toda la información grafica y descriptiva del diseño y las ingenierías, de tal forma que el proyecto sea ejecutable con dicha información.

b) *Desglose estructurado del trabajo. (WBS).* Estructura del alcance al detalle necesario para su comprensión y manejo.

Programación. (Tiempo).

c) *Programa de obra base. Referido (SBS).* La definición de la duración de todas las actividades de que se comprende la ejecución del proyecto.

Costo.

d) *Presupuesto base desglosado. Referido (CBS).* El costo del proyecto desglosado al nivel requerido para su control.

Calidad.

e) *Declaración de los estándares de calidad.* La descripción de los procesos para realizar las diferentes actividades del proyecto, además de definir su calidad mínima esperada.

Riesgo.

f) *Listado de riesgos latentes.* El enlistar los posibles riesgos que pueda sufrir el proyecto, basado prácticamente en la experiencia del equipo de administración de proyectos. Ayuda a estar preparados para la contingencia a las consecuencias de estos riesgos.

Recursos Humanos.

g) *Matriz de funciones del equipo (OBS).* Mención de los integrantes del equipo y la descripción de las responsabilidades de cada uno de ellos con respecto al proyecto.

Comunicación.

h) *Sistemas de Comunicación y Autorización.* La estandarización de los medios de comunicación entre los involucrados así como el establecimiento de formas y tiempos de entregas de la diferente información a manejar.

h') *Sistema de Codificación.* Parte del manejo de la información y la legibilidad de la misma se simplifica con el uso este sistema, el cual, ayuda a identificar los diferentes elementos durante su participación en alcance, costo, tiempo (WBS, CBS, SBS).

Abastecimiento.

i) *Matriz de Abastecimientos.* Presenta un listado de recursos necesarios para realizar el proyecto y designa quien los proveerá, en que nivel y con que tipo de relación (contrato) se manejara, las políticas de pago anticipos, entre otros.

Integración.

j) *Definición del sistema de control del proyecto.* Se establecen los procedimientos necesarios para cumplir con el sistema de control.

k) *Definición del sistema de administración de los cambios.* Como parte del sistema de control, se establecen los procedimientos y actividades necesarios para llevar acabo un sistema de administración de cambios.

Manual para la integración de los cambios. (Aportación propuesto de esta

tesis y que se presente mas adelante dentro del capitulo de sistema de administración de cambios).

l) Sistema de registro de las lecciones aprendidas. Comprendido casi en su totalidad dentro del sistema de administración de cambios, el sistema de registro de las lecciones aprendidas, marca las acciones necesarias a realizar para llevar un registro adecuado y eficiente.

m) Contrato. El contrato es quien ampara y hace oficiales los documentos antes mencionados.

Es importante que se concilie y confirme la línea base para la ejecución del proyecto por todas las partes involucradas, antes de iniciar con la ejecución.

La contratación de la ejecución del proyecto es decir de la construcción del mismo es el aval legal de la “Guía de ejecución de proyecto”, pero es importante hacer hincapié en que esta guía además de ser la línea base de comparación para el control general del proyecto debe contener otros auxiliares mas detallados.

4.1.2 Línea de producción.

A la ejecución se le considera para el sistema de control como la línea de producción donde se esta realizando la construcción. Es en el funcionamiento del proceso de la construcción donde se reflejan los resultados de la planeación.

4.1.3 Monitoreo (Reportes de desempeño) y Proceso de la información.

Dependiendo de las características de complejidad y duración de cada proyecto se definen hitos o milestones, los cuales son puntos de revisión del proyecto, por ejemplo se realizan cortes los sábados de cada semana para revisar el status el lunes.

La recaudación de información de forma periódica es el objetivo del monitoreo, en realidad este proceso como cualquiera que aspire a la captura de la información, empieza por la recolección de datos, los datos no son útiles

mientras no se utilicen para dar origen a la información, por lo cual requieren pasar por un proceso de creación de la información. Entonces, entendiendo más a detalle el objetivo de la etapa de monitoreo, es la captura de datos del proceso de ejecución para procesarlos mediante comparativos con la línea base y así ofrecer la información necesaria y sólo la necesaria para tomar las acciones correctivas que en su caso se requieran.

Para lograr el objetivo del monitoreo se utilizan herramientas como formatos y gráficos, unos para obtener los datos y otros para presentar la información. Estas herramientas usadas adecuadamente y con su contenido capturado forman los reportes de desempeño, los cuales mencionamos en el capítulo de *administración de proyectos*, dentro del desarrollo de la administración de la comunicación del proyecto.

4.1.4 Análisis y comparación.

En el análisis de la información que se entrega después de la recopilación de datos y proceso de la información, revisa las desviaciones del proyecto e identifica las posibles causas de estas desviaciones. Estas actividades son desarrolladas generalmente por el administrador de proyectos y requieren del conocimiento de los procesos de ejecución de todas las actividades del proyecto y de una gran responsabilidad para definir el resultado de dicho análisis.

En base a este análisis se pueden interpretar algunos pronósticos, según el comportamiento que esta manifestando el proyecto se puede deducir como puede ser su comportamiento futuro y si es necesario que se tomen algunas medidas correctivas para cambiarlo.

4.1.5 Acciones correctivas.

La toma de acciones correctivas se basan en la información que tienen los responsables de aplicar dichas acciones.

Dichas acciones correctivas al proceso de ejecución, son el objetivo más tangible del sistema de control, esto porque después de haber implementado

dichas acciones y seguir con el ciclo de control, fácilmente podemos observar y medir el desempeño de estas acciones.

Para poder determinar cuales acciones y en que momento se deben de implementar, se tiene que tener un conocimiento detallado del proyecto. Además el implementar acciones correctivas es una responsabilidad que únicamente debe de tomar el responsable del mismo proyecto, lo que ayuda en el deslinde de responsabilidades al finalizar la ejecución.

4.1.6 Registro de lecciones aprendidas.

El ciclo de control de proyectos se compone también de registrar, las acciones correctivas, que son el resultado de alguna mejora que se implemento al proceso de ejecución, lo cual le da un valor para considerarlo para situaciones futuras. El registro de lecciones aprendidas es una actividad a la que se le debe dar su merecido valor, ya que es base de la prevención de desviaciones y errores futuros.

Un buen sistema de control debe de ser simple de administrar y fácil de entender para todos los participantes en el proyecto. Además de ser sencillo en sistema de control tiene que ser costeable para su aplicación. Es por ello que se tiene que definir con que detalle se va a controlar el proyecto porque es imposible controlar todo el proyecto en todos sus componentes, y tal vez no es que sea imposible realizar este trabajo, sino que a este grado de detalle es incosteable en relación con los beneficios que el sistema de control puede aportar. Para llegar al detalle ideal del sistema de control podemos considerar la utilización del teorema de Pareto 80%- 20%, donde se estadísticamente se propone que al controlar el 20% de las partidas mas importantes de un proyecto se puede controlar el 80% de presupuesto del mismo.

El sistema de control, es necesario para logra el objetivo exitoso del proyecto. Es por eso que este sistema se enfoca a servir al dueño o a la extensión de el, la

gerencia, pero la utilización del sistema de control beneficia a todos los participantes del proyecto.

El sistema de control no debe ser un sistema sólo para reportar lo que pasa en el proyecto sino que debe de permitir un proceso de mejora continua. Se puede hacer la comparación de la siguiente manera; comparándolo con el ciclo de mejora continua, planear-hacer-verificar-actuar, en el sistema de control óptimo para los proyectos de construcciones se traduce como línea base – línea de producción – monitoreo – acción correctiva.

Para poder realizar un proyecto con éxito es necesario que se tenga un control de él en todas y cada una de sus áreas.

Partiendo de la administración de proyectos con sus nueve áreas, podemos considerar que todas, las nueve áreas pueden ser controladas, pues para cada área se tiene un objetivo, se tiene un planeación de cómo aplicarla durante el proyecto, se pueden definir indicadores para monitorear su desempeño y compararlo entonces con lo planeado, para tomar acciones correctivas si este fuera el caso y pronosticar su desarrollo futuro.

Sin embargo es prioritario controlar los elementos propios del proyecto por lo que estos representan es decir, el alcance, el tiempo, el costo, la calidad y el riesgo, además y como tema de esta investigación integrar el sistema de administración de los cambios que sería, dentro del proceso de control, el trabajo a controlar sobre el área de Integración.

4.2 Control del Alcance.

El alcance al igual que las demás áreas de la administración de proyectos requiere de control. El control necesario para esta área se puede describir en dos puntos importantes. La verificación del alcance y el control de los cambios al alcance.

La verificación del alcance, se ocupa de mantener, la justa medida, de lo que el cliente quiere y lo que cree que necesita para lograrlo, con lo que verdaderamente se puede alcanzar de acuerdo a sus recursos y las actividades necesarias y únicamente las necesarias para ello.

Para poder realizar con éxito este trabajo, es indispensable partir del como captar, lo que el cliente realmente necesita y espera del proyecto. La esencia de este trabajo es el convertir las necesidades del dueño en objetivos claros del proyecto, que luego se especifiquen al detalle de acuerdo a los estudios de factibilidad para la ejecución del mismo.

No es la cantidad de recursos iniciales lo que define mejor el alcance, si no la información y conocimiento de las necesidades que se tengan.

Como auxiliares en este proceso de captura de las necesidades del dueño para transformarlas en objetivos, existen herramientas que pueden ayudar a integrar un alcance óptimo para el proyecto. De entre otras podemos mencionar como herramientas al QFD y PDRI, los que describimos brevemente a continuación.

El PDRI por sus siglas en ingles Projet Definition Rating Index, ha sido desarrollado para ayudar a los equipos de proyectos en el desarrollo de un paquete completo de definición del alcance para proyectos industriales. El PDRI consiste en setenta elementos críticos del alcance, que deben de ser considerados para obtener un proyecto exitoso. Esta herramienta puede ser usada principalmente para; Realizar un cheklist para la definición del alcance,

como un listado de términos estándares para la definición del alcance, entre otros. *(CII, 1997)*.

El QFD (Quality Function Deployment, por sus siglas en inglés) emplea un análisis matemático usando una serie de matrices, que dependen de relaciones de función que se utilizarán para lograr un nivel más alto de calidad en la obtención de un producto basándose en la correcta información recabada del dueño o consumidor. Es necesario enfatizar que el QFD no es un fin en sí mismo, sino que es un medio para obtener que el usuario esté más satisfecho con el resultado de su proyecto.

Este método del QFD no garantiza que se disminuya el tiempo o el costo del desarrollo del proyecto, pero sí busca garantizar que los requerimientos del usuario se hayan priorizado y contemplado en el desarrollo del diseño. *(ASCE 1989)*.

Después de tener bien definido lo que el dueño espera del proyecto, es necesario para determinar con precisión el alcance, se congele el diseño, es decir se termine completamente el diseño y se procure no seguir con el proceso de diseñar, ya pasado el tiempo destinado para ello.

En base a lo anterior las ingenierías tendrán que hacer lo mismo, para poder dar pie a un trabajo de suma importancia en las etapas previas a la ejecución, la revisión de traslapes de ingenierías y diseño, que como ya mencionamos anteriormente es una función generalmente de la gerencia. Después de esta revisión y con las modificaciones necesarias se determina y describe la WBS, la cual es la base de definición del alcance del proyecto.

Todas estas actividades son las que se controlan bajo el trabajo de la verificación del alcance. Y es importante resaltar que es un trabajo también de la verificación del alcance que el cliente le de validez a lo determinado como alcance definido firmando el documento explícito de este.

La relación entre un alcance bien definido y los cambios durante la ejecución del proyecto es clara. Es objetivo de este párrafo resaltar la importancia que tiene la definición del alcance, como parte de la prevención de los cambios, además de ser fundamental para poder medir el impacto de estos, cuando no se pudo preverlos. Ya que teniendo un alcance bien definido, se tiene gran parte de la línea base igualmente definida, lo que nos permitirá, medir el impacto de dichos cambios.

El control de los cambios al alcance. Este control durante la etapa de ejecución se encarga de mantener, registrados y controlados los posibles cambios que afecten al alcance del proyecto. Como tema central de esta investigación, el control de los cambios se tratará con más detalle dentro del capítulo de sistema de administración de los cambios.

El control del alcance debe de ser integrado totalmente, con los controles de; tiempo, costo, calidad y riesgo.

4.3 Control de tiempo.

El control del tiempo de ejecución de un proyecto, tiene como objetivo mantener la duración de las actividades y del proyecto en total, dentro de lo planeado en el programa base autorizado.

Para lograr este objetivo es necesario considerar las siguientes acciones.

Programa base. Es el plan maestro de ejecución reflejado en la línea del tiempo, como lo mencionamos en el capítulo de administración de proyectos dentro de la administración del tiempo. Este programa se compone de la información necesaria para conocer los inicios y terminaciones de las actividades así como de su duración y relación con las demás actividades.

Revisión del avance real. Como vimos dentro del sistema de control, parte fundamental de esta es la medición del desempeño del proyecto. Para conseguir esta medición es necesario marcar fechas de corte de revisión de avance o también conocidos como hitos o millstones, en estas fechas establecidas de acuerdo a las características de cada proyecto, se capturará los datos necesarios para la evaluación del desempeño, en el caso del control del programa del proyecto lo que se tiene que obtener es el avance real de las actividades. Para obtener el alcance real de las actividades del proyecto se pueden considerar varios métodos en donde se explotan aun más dichas actividades para considerar parte de los trabajos que se requieren para terminarla.

Por ejemplo. La actividad de “plafón liso de tablaroca” tiene una duración de 10 días para ejecutar 100 metros cuadrados. A los cinco días (fecha de corte para revisión de avance), se tiene toda el área intervenida pero únicamente con la estructura de la tablaroca, faltando varias actividades subsecuentes por terminar. Por obvias razones no se ha completado al 100% ni un solo metro de la actividad descrita, situación por la cual el encargado de supervisar el avance tendrá que considerar un valor par el trabajo ya realizado, pudiéndolo considerar dando un porcentaje a cada actividad secundaria; el colganteo, la estructura, la colocación de la hoja, la aplicación de la pasta, el resane.

Esta forma de evaluar el avance es particular de cada proyecto, actividad y también de cada responsable de su evaluación.

Lo importante de esta revisión es reflejar lo mas exacto posible el avance real de las actividades, siendo que de esta información se depende para evaluar el desempeño del proyecto dentro de la duración planeada.

La revisión del avance real se base en lo planeado en el programa, con el apoyo de la SBS, se captura el avance de cada una de las actividades, para luego reflejarlo sobre el programa maestro y representarlo en documentos de “Evaluación del programa al tiempo de corte x”, como se muestra en la tabla 2, para ya con esta información proceder a un análisis de la situación.

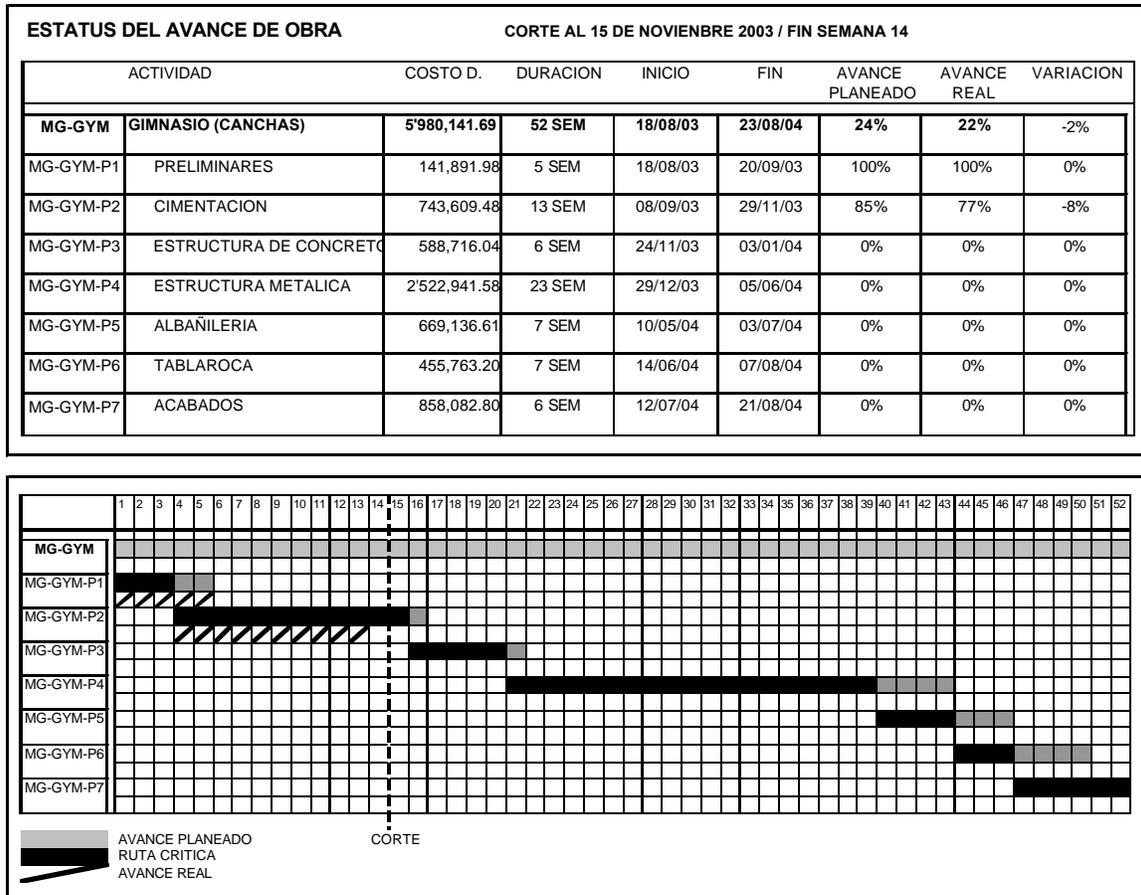


Tabla 2 Ejemplo de un reporte de avance vaciado en el programa base. (Caso 2 capítulo 7).

Comparación y análisis. Los reportes de desempeño antes mencionados sobre el control del programa del proyecto, presentan la información necesaria al responsable del curso del proyecto (generalmente el administrador de proyectos) con la cual puede evaluar el desempeño de la construcción, es dentro de la actividad de comparación y análisis en donde se requiere del expertiz del administrador y de lo claro que lleve el desarrollo de la obra, para poder identificar las causas de los posibles retrasos o adelantos del la ejecución con respecto a lo planeado. Y con ello decidir y resolver por las acciones a tomar para encausar el rumbo del proyecto. Hay que resaltar que después de evaluados los orígenes de los retrasos se puede concluir que se debe a algún cambio de proyecto lo cual, representa el cambio del programa base, pero esta situación se desarrolla mas adelante dentro del capítulo de *sistema de administración de los cambios*.

Implementar acciones. Las acciones anteriormente definidas como necesarias para ajustar el desarrollo del proyecto según lo planeado, son ahora aplicadas. Es necesario, que después de tomada la resolución de implementar acciones correctivas, se les comunique a todos los involucrados, que es lo que se va hacer y que le corresponde a cada quien, dejando un responsable de aplicar dichas acciones y conocer como se evaluara el desempeño de la implementación de cada una de ellas.

Registro. Reconocer y registrar las desviaciones detectadas en las primeras revisiones del proyecto, es de gran ayuda para prevenir que se presenten de nuevo en condiciones similares.

4.4 Control del costo.

El control de los costos es la aplicación de procedimientos para limitar los costos del proyecto a solo los autorizados, además hay que enfocar estos esfuerzos de control a donde sean económicamente más efectivos para lograr un máximo control a un costo mínimo. (AACE 1994).

Es necesario para cumplir con el control del costo llevar acabo las actividades a continuación descritas.

Presupuesto base. El presupuesto de control o presupuesto base refleja los costos de cada actividad referida a la WBS y descrita con su costo en la CBS, lo que nos permite conocer la cantidad de dinero considerado a invertir en el desarrollo de dichas actividades, como se puede observar en la tabla 4. El detalle necesario para controlar el costo directo de los actividades a realizar, también lo contiene el presupuesto base, componiéndose este de todos los insumos que el presupuesto base refleja en la explosión de los mismos, y con si costo por unidad.

Desglosando este presupuesto base se puede conocer;

El costo total o parcial de los materiales.

El costo total o parcial de la mano de obra.

El costo por pagos a subcontratistas.

El costo por pagos parciales o totales del uso de equipo.

La cantidad de dinero destinada al indirecto.

Entre otros.

En la tabla 3 se observan las columnas básicas dentro de un presupuesto, sin embargo el presupuesto base ofrece mas datos como mencionamos anteriormente.

Tipo	Clave	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
PROYECTO	MG	-	PROYECTO MOHTERREY				22'464,827.96
AREA	MG-AKC	-	ACCESO Y KIDS CITY				2'284,280.77
PARTIDA	MG-AKC-P1	-	PRELIMINARES				48,230.51
Concepto	MG-AKC-P1-01		TRAZO Y NIVELACION TOPOGRAFICA DE TERRENO PARA ESTRUCTUR	M2	480.00	3.23	1,550.40
Concepto	MG-AKC-P1-02		TERRACERIAS Y MOVIMIENTOS EN INTERIORES	M3	197.00	65.87	12,976.39
Concepto	MG-AKC-P1-03		EXCAVACION CON MAQUINA EN CEPAS	M3	163.20	49.91	8,145.31
Concepto	MG-AKC-P1-04		CARGA Y ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION, FUEF	M3	179.00	104.81	18,760.99
Concepto	MG-AKC-P1-05		AFINE DE FONDOS Y TALUDES	M2	132.40	51.34	6,797.42
PARTIDA	MG-AKC-P2	-	CIMENTACION				225,038.56
Concepto	MG-AKC-P2-09		PLANTILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'c=100 Kg/cm2 CON UN E	M2	84.90	102.19	8,675.93
Concepto	MG-AKC-P2-45		CONTRATABE SECCION DE 0.40 X 0.80 MTS. DE CONCRETO PREMEZCL	ML	81.00	2,057.04	166,620.24
Concepto	MG-AKC-P2-46		ZAPATA TIPO 1 DE 2.10 X 2.10 X 0.30 M A BASE DE CONCRETO F'C= 20	PZA	4.00	4,225.74	16,902.96
Concepto	MG-AKC-P2-48		DADO TIPO A BASE DE CONCRETO F'C= 200 KG/CM2 DE 0.90 X 0.90 X	PZA	6.00	1,361.16	8,166.96
Concepto	MG-AKC-P2-26		IMPERMEABILIZACION EN ELEMENTOS DE CONCRETO	M2	184.40	71.18	13,125.59
Concepto	MG-AKC-P2-10		RELLENO Y COMPACTACION (VIBROCOMPACTADO MANUAL) CON MA	M3	192.00	60.14	11,546.88
PARTIDA	MG-AKC-P3	-	ESTRUCTURA DE CONCRETO				1'094,449.46
Concepto	MG-AKC-P3-49		COLUMNA TIPO 1, A BASE DE CPNCRETO F'C= 250 KG/CM2, FY= 4200 I	ML	32.00	2,149.16	68,773.12
Concepto	MG-AKC-P3-53		VIGA TIPO 1 A BASE DE CONCRETO F'C= 250 KG/CM2 DE 0.60 X 0.30 I	ML	134.00	2,031.65	272,241.10
Concepto	MG-AKC-P3-14		LOSA RETICULAR EN ESTRUCTURA, PERALTE = 25 CM CIMBRA COMUN	M2	715.40	927.23	663,340.34
Concepto	MG-AKC-P3-33		ESCALERA DE CONCRETO F'c=200 Kg/cm2 ,CON ARMADO F'y=4200 Kg	M2	70.00	1,287.07	90,094.90
PARTIDA	MG-AKC-P5	-	ALBAÑILERIA				398,486.73
Concepto	MG-AKC-P5-22		MURO DE BLOCK DE CONCRETO LIGERO DE 15 X 20 X 40 CM EN 15 CM	M2	495.00	196.80	97,416.00
Concepto	MG-AKC-P5-23		APLANADO FINO EN MUROS A PLOMO Y REGLA CON MORTERO CEMEI	M2	673.00	129.83	87,375.59
Concepto	MG-AKC-P5-24		CASTILLO DE CONCRETO SECCION= 15 X 15 CM, CONCRETO F'C=150 K	ML	175.70	207.33	36,427.88
Concepto	MG-AKC-P5-25		CADENA DE CERRAMIENTO, INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA SECCION=	ML	201.30	227.51	45,797.76
Concepto	MG-AKC-P5-28		FIRME DE CONCRETO DE 8 CM. DE ESPESOR, ARMADA CON MALLA ELI	M2	480.00	158.45	76,056.00
Concepto	MG-AKC-P5-29		FUMIGACION ANTI-TERMITA	M2	480.00	25.09	12,043.20
Concepto	MG-AKC-P5-30		PREPARACION Y REPARACION DE HUECOS DE INSTALACIONES	LOTE	1.00	43,370.30	43,370.30
PARTIDA	MG-AKC-P6	-	TABLAROCA				30,755.73
Concepto	MG-AKC-P6-60		SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLAROCA EN PLAFON DE 9mm A U	M2	218.00	131.86	28,745.48
Concepto	MG-AKC-P6-59		SUMINISTRO Y COLOCACION DE MURO LAMBRIN DE TABLAROCA.	M2	17.00	118.25	2,010.25

Tabla 3 Ejemplo de Presupuesto base(Caso 2 Capitulo 7).

Revisión del gasto incurrido a la fecha. La suma de todos gastos necesarios para la ejecución de las actividades del proyecto, se tiene que captura y compilar para su análisis comparativo con lo presupuestado a gastar. Cada actividad requiere de ciertos recursos los cuales son causa de gasto, este gasto esta definido en el presupuesto y lo que hay que medir aquí es si realmente se esta pagando por cada insumo lo planeado. Como se describe anteriormente dentro

de lo que un presupuesto base expone como información, en la etapa de revisión de los gastos se debe checar cuanto es lo que se esta pagando por cada insumo o recurso.

El nivel de detalle para controlar la compra de insumos, tendrá que ser evaluada, como lo mencionamos dentro del sistema de control, ya que suele ser incosteable la revisión de todos y cada uno de los insumos.

Análisis y comparación. Ya con la información de los gastos incurridos, se revisan las partidas que puedan estar presentando un gasto no planeado y se identifican sus causas, también en esta revisión se identifica si se esta consumiendo algún insumo que no se tenia contemplado para la ejecución de dicha actividad, lo que repercute directamente al responsable de generar el presupuesto de control. En esta parte del control de costos el administrador de proyectos puede identificar cambios que por alguna razón se hayan realizado sin aprobación por considerarlos mínimos, pero al identificarlos se aprecia que si son de relevancia, consideramos entonces como el proceso de control de costos una herramienta para identificar cambios, esto se citará de nuevo dentro del capítulo de *sistema de administración de los cambios*.

Hay que hacer hincapié en que el control de costos a este detalle generalmente lo maneja el ejecutor y le brinda las bases para modificar sus procesos. En otro nivel la gerencia controla los gastos de acuerdo a partidas grandes, por subcontratista por ejemplo.

Implementar acciones. La toma de acciones para implementar en la ejecución y procuración del proyecto, tienen que ser la resolución de un análisis, los gastos incurridos contra los gastos planeados, al detalle que se este manejando el control. Y estas acciones deben de ser implementadas de inmediato ya que se están generando gastos no considerados los cuales afectaran la terminación económica adecuada del proyecto. Al igual que las acciones implementadas para corregir la duración de las actividades, las acciones correctivas que se implemente para corregir los gastos no planeados, tienen que ser acciones

específicas y claras para los involucrados, teniendo algún integrante del equipo la responsabilidad directa de implementarla y medir su desempeño. Además así como el programa, el presupuesto base no debe de sufrir ninguna alteración sin que se tenga un respaldo justificado de la causa y avalada completamente por el dueño o la gerencia si este fuera el caso.

Registro. Como auxiliar en la prevención de nuevas desviaciones dentro del proyecto y para proyectos futuros, es importante considerar el registro de estas de manera inmediata para no perder la sensibilidad de lo que realmente provoco dicha alteración, ya que si dejamos pasar tiempo para registrarla además de ser un trabajo mas complicado, no se le da el valor que realmente tuvo.

4.5 Valor Ganado.

EL valor ganado es una técnica que se utiliza para medir el desempeño del proyecto en el tiempo y en el costo.

Esta técnica, es empleada par el control a los niveles de ejecución. Generalmente aplicada por la empresa constructora, esta técnica nos permite observar si las actividades del proyecto se están realizando con el gasto destinado a ellas y en el tiempo marcado. Se menciona que el valor ganado es una técnica propia de los ejecutores, debido a que generalmente a nivel de gerencia, únicamente se necesita controlar a nivel de trabajos terminados al constructor.

Para llevar acabo la técnica del valor ganado se recurre a tres parámetro básicos;

El **BCWS** (Budgeted Cost of Work Scheduled). Que es el costo presupuestado del trabajo planeado. (Planeado)

El **ACWP** (Actual Cost of Work Performed). Que se interpreta como el gasto real a la fecha del trabajo terminado. (Actual)

El **BCWP** (Budgeted Cost of Work Performed). Es el costo presupuestado del trabajo completado. (Valor Ganado).

Con la comparativa de estos tres parámetros podemos identificar el rumbo que lleva el proyecto y pronosticar la forma en que va a terminar si sigue con el comportamiento hasta entonces marcado.

Para identificar las variaciones en costo y en tiempo se pueden determinar los siguientes índices y varianzas. Como se muestra en la figura 11.

CV (Varianza del costo).= Valor ganado – Actual.

SV (Varianza del programa).= Valor ganado – Planeado.

CPI (Índice de desempeño del costo).= Valor ganado / Actual

SPI (Índice de desempeño del programa).= Valor ganado / Planeado

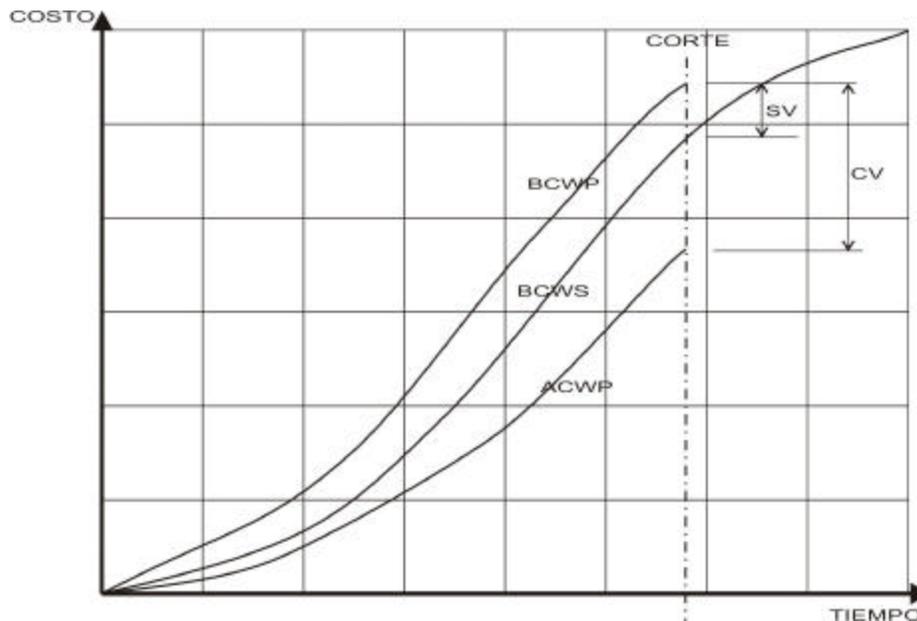


Fig. 13 Cálculo de las varianzas del desempeño del tiempo y el costo. (Oberlender 2000).

Para realizar los pronósticos del proyecto, hay que partir de que se considera que el comportamiento del proyecto continuara de la misma manera que lo registrado a la fecha.

BAC (Budget at Completion). Es el presupuesto de terminación inicial aprobado.

ETC. (Estimate to Complite). Es el pronóstico estimado necesario para completar el trabajo. = $(BAC - BCWP) / CPI$.

EAC.= (Estimate at completion) Es el pronóstico del el costo final del proyecto. (ACWP+ ETC).

Obteniendo los parámetros descritos se, puede llevar el control de los proyectos a un nivel de ejecución, dado que de acuerdo a la técnica del valor ganado, se puede observar si las actividades realizadas están costando lo programado de acuerdo a su valor.

4.6 Control de la calidad.

El control de la calidad puede considerarse como toda una ideología por parte de la empresa que realiza los proyectos. Y es que la calidad no debe disminuirse ni manipularse, solo asegurarse.

Para poder llevar el control de la calidad de los proyectos es necesario cumplir con los siguientes puntos.

Definición de estándares. Tener establecidos los estándares de calidad aceptables para la entrega de los diferentes conceptos que componen en el proyecto. Los cuales son dictados por tres partes principales, el dueño; que tiene un criterio de calidad mínimo con el que espera que se le entregue el proyecto. Los estándares de calidad básicos dictados por reglamentos de construcción, normas, entre otros. Y la calidad misma que ofrece el constructor y es con la que ampara su trabajo. Se debe considerar y promover al ejecutor como el participante mas ocupado del aseguramiento de la calidad del proyecto puesto que es el aseguramiento de la calidad de su propio trabajo. Una de las partes más importantes del control de la calidad es la definición de los estándares y se tiene que promover la descripción de cada una de las actividades para mayor entendimiento ente las partes.

Es aquí donde se identifica un área amplia de oportunidad, ya que en nuestro país no se cuenta con manuales que expongan y describan los procedimientos y

terminaciones de cada actividad entregable, de tal forma que estandaricen la calidad con la que debe de contar un proyecto determinado.

De la misma manera no se cuenta con una cultura por parte de los encargados de definir los alcances de los proyectos, de describir a un detalle suficiente el termino esperado de calidad, sobre todo en el área de acabados, que es donde se puede discernir con mayor frecuencia debido a lo subjetivo del tema, no siendo así en los temas de función mas que de forma como las estructuras, las cuales deben de ser estrictamente revisadas y apagadas a normas oficiales.

Revisión periódica de los procesos y actividades. La revisión que realiza el residente de obra sobre los trabajos que realiza en subcontratista, o la que realiza la gerencia sobre los trabajos de la constructora, son el sistema de medición de la calidad ya que se supervisa y aprueba para su pago solo aquellos trabajos que cumplan con los estándares de calidad requeridos. Es por eso que la revisión de la calidad se vuelve constante mientras que se están aprobando las diferentes partidas. Estas revisiones en su momento realizadas por el usuario final y/o el personal de mantenimiento del inmueble entregado o por entregar. A diferencia del costo y el tiempo la calidad es algo que no se puede pasar siendo de una calidad baja y que después se tomen acciones correctivas para encausar el rumbo, en esta área, la recomendación es no proseguir o aceptar trabajos que no cumplan con la calidad establecida. El hacer lo contrario, trae consigo una serie de problemas graves, que afectan a todos los involucrados de manera económica y moral.

Análisis y revisión. Si por alguna razón se registran trabajos que no han cumplido con la calidad, habrá que evaluar dentro de la cadena de mando para la realización de dichas actividades, quien esta siendo responsable de dichas bajas en la calidad. El oficial es responsable de la calidad que realicen sus ayudantes, el mayordomo es responsable de los trabajos de los oficiales bajo su mando, el residente es responsable de la calidad de los trabajos que dirigió y

revisó el mayordomo, y así en toda la cadena de mando. Es por eso que si la calidad de los trabajos esta fallando, basta con revisar hasta que punto de revisión ha llegado el trabajo para identificar al responsable y de ahí tomar las medidas necesarias para poder cumplir con los requerimientos de calidad especificados.

Registro. Debido a la importancia que tiene el establecer criterios de calidad, y a la poca disposición que existe para ello, es importante resaltar que el registro de actividades que mejoraron y aseguraron la calidad de determinados procesos ayuda en mucho para evitar problemas de calidad en futuros proyectos.

4.7 Monitoreo y Control de los riesgos.

El riesgo es un factor intangible que se tiene que considerar en cualquier proyecto, como se describió anteriormente. Estos riesgos se tienen que prever, desde las etapas tempranas del proyecto posibles problemas para llevar a cabo acciones a tiempo. Siendo así la planeación y definición del sistema de administración de los cambios se puede considerar como parte de la administración de los riesgos ya que es un riesgo la posibilidad de que aparezcan cambios durante la ejecución de un proyecto.

Otra consideración que se debe de tener dentro de la planeación del proyecto es destinar tiempo y recursos a los riesgos, una actividad dentro de la WBS nos recordara y mantendrá un espacio dentro del alcance para situaciones imprevistas, un costo de esta actividad dentro del presupuesto será de gran ayuda para contener posibles problemas, y la ubicación de dicha actividad afectando el desarrollo de la duración del proyecto, ofrece un tiempo destinado a esos imprevistos. Así como se prevé en las áreas propias del proyecto también se tiene que prever en las áreas administrativas. Siendo así se tiene que concientizar al equipo para una reacción pronta a situaciones imprevistas, así

como tener definido el proceso de acción para estas situaciones y de las comunicaciones necesarias en forma para contenerlas.

Teniendo la planeacion adecuada para los riesgos, no hay más que implementar lo planeado al momento de que sucedan dichos imprevistos y aprovechar al máximo las áreas de oportunidad que también se presenten. Y por ultimo registrar estas situaciones para considerarlas en futuros proyectos o en el mismo proyecto durante etapas mas avanzadas.

CAPITULO 5 CAMBIOS DE PROYECTO DURANTE LA EJECUCIÓN.

Nadie puede garantizar que un proyecto de construcción se desarrollara en su totalidad sin sufrir ninguna alteración con respecto a lo planeado.

Hay dos cosas que se tienen casi seguras en el desarrollo de proyectos, una es, que se presentarán cambios durante el desarrollo de la construcción y la otra es que el dueño y el constructor raramente están completamente de acuerdo con el efecto que estos cambios tienen en programa y costo.

5.1 Definición.

Dentro de esta investigación se estudia las *alteraciones* de lo establecido y/o contratado originalmente (Guía de proyecto), que sufre un proyecto durante su proceso de ejecución, ya sean intencionadas o no intencionadas.

Para efectos de esta investigación se consideran como:

Variaciones. Al igual que el cambio, estas alteraciones ocurren al realizar lo planeado, con la diferencia de que estos no son imputables al dueño o al proyecto en si, de acuerdo con su forma de contratación tendrán que ser absorbidos por algún otro participante (en esta investigación se estudia a mayor detalle el caso del constructor).

Cambio. Es aquella alteración que produce un efecto sobre la línea base, ya sobre el proceso de ejecución, que repercute y modifica de forma autorizada el alcance, programa, costo y/o calidad planeados.

5.2 Clasificación de las alteraciones.

El origen.

Los cuatro participantes generales son causantes de la mayoría de alteraciones que sufre un proyecto durante su proceso de ejecución. Y las no atribuibles a ellos dependen del esquema de contratación y el tipo de contrato que se tenga con el dueño, para considerarlas como cambio o variación de proyecto. Como se muestra en la tabla 5.

Variaciones. Dentro de las alteraciones que puede sufrir un proyecto, las variaciones son fallas de algún participante sin considerar al dueño, por lo tanto no se aprueba la modificación de la línea base (depende en mucho el tipo de contratación acordada que se tenga para poder o no alterarla).

Las variaciones entonces tienen su origen generalmente en las fallas de la gerencia, el constructor, o casos imprevistos. Entonces las variaciones deben de ser detectadas y controladas por el sistema de control propio de cada participante.

Cambios. Se ha visto que para definir el alcance del proyecto se consideran, las otras áreas del proyecto como son el tiempo, el costo, la calidad y el riesgo. El balance de estas áreas, permite desarrollar un plan de trabajo, que complementado con las especificaciones de acciones sobre las demás áreas como son los recursos humanos, la comunicación, el abastecimiento y la integración se conforma la línea base o Guía del Proyecto en función a completar de manera satisfactoria el Alcance definido.

Partiendo de esta integración se considera al alcance como la columna vertebral de la Guía de proyecto, como parte descriptiva de lo que debe de contener el mismo.

Es de ahí entonces de donde se deriva la importancia y la relación que tiene la definición del alcance con los cambios del proyecto, como se mencionó anteriormente.

La definición del alcance tiene una gran importancia en la generación de cambios ya que todos los cambios del proyecto exceptuando los no atribuibles a los participantes (cambios que debe prever el sistema de administración de los riesgos), se derivan de alguna deficiencia de la definición del alcance, o siendo un poco mas extensos en esta definición, de la Guía del proyecto.

El origen principal entonces, de los cambios es las fallas en la definición del alcance, por lo tanto se le atribuye principalmente al dueño y la empresa de ingeniería y diseño.

Los cambios también pueden ser clasificados en formales, constructivos y cardinales.

Un cambio formal es el introducido por el dueño bajo el mecanismo descrito por la cláusula de contrato referida a cambios.

Un cambio constructivo resulta de una acción del dueño, que tiene efecto sobre la dirección del proyecto pero no como se había planteado.

El cambio cardinal es un cambio fuera del alcance del contrato actual y debe de ser ejecutado solo después de la completa reorganización del contrato.

A diferencia de las variaciones, los cambios son administrados por el dueño o la extensión de este bajo el sistema de administración de cambios, y no únicamente bajo el sistema de control propio de cada participante.

Las repercusiones a los participantes.

Las alteraciones de los proyectos, ya sean variaciones o cambios a su línea base o guía, repercuten directamente sobre el proyecto como tal, y aunque dependiendo de los casos pueda ser que perjudique mas a un participante que a otro, el daño real lo lleva el bienestar del proyecto, es por eso que se considera que entre menos alteraciones tenga un proyecto en relación a su línea base, mas beneficioso y exitoso será este.

Las alteraciones tienen diferente efecto sobre los participantes del proyecto según el tipo de contratación.

Variaciones. Las variaciones del proyecto, ya identificadas como tales, son una consecuencia de alguna falla de los participantes sin considerar al dueño como uno de ellos, y como tal tendrá que ser absorbida por dicho participante.

Entonces los impactos de las variaciones repercuten en el participante que las origina, pero en los casos extraordinarios donde son por agentes externos el participante debe de estar amparado por algún seguro, el solo o con la participación conjunta del dueño.

Cambio. El cambio ya clasificado como tal afecta al dueño, entiéndase que se repercute, si se considera que al modificar el presupuesto, el programa o el alcance, se tiene un perjuicio en la constructabilidad ya estudiada.

Por ejemplo, si el proyecto se había planeado para tener 50 cajones de estacionamiento y el dueño por asesoría de mercadotecnia decide que convendría que se tuvieran 60 cajones, sacrificando otras áreas, obviamente se está considerando que el cambio a un mayor número de cajones beneficia al proyecto y al dueño como consecuencia, pero si consideramos el costo y la repercusión en el tiempo que este cambio provocó, podemos analizar que es más caro y se atrasa el programa de forma considerable, que si esto se hubiera previsto y definido en las etapas tempranas del proyecto.

Observamos entonces que los cambios, que se autorizan o se realizan en función del beneficio del proyecto, se realicen dentro de una adecuada administración de los cambios para poder dar un valor real al cambio solicitado y para evitar perder el rumbo del sistema de control. Y también aprovechar mayor las áreas de oportunidad al estudiar el momento de implementación.

De igual manera los cambios no atribuibles a los participantes, afectan directamente el proyecto pero también muy comúnmente el bolsillo del dueño.

A continuación se muestra en la tabla 4, la clasificación de las alteraciones posibles durante el proceso de ejecución de los proyectos, además de algunas características propias de cada una de estas alteraciones.

	ORIGEN	CLASIFICACION	DESCRIPCION	EJEMPLO	NATURALEZA	INTENCION
1.0	Fallas del Dueño		El dueño es la primera instancia para variar el alcance del proyecto.			
1.1		Aumento de Volumen	El dueño considera que un concepto ya establecido tiene que ser de mayor cantidad	El dueño expone que quiere la barda mas alta por seguridad.	Cambio	Si
1.2		Disminucion de Volumen	El dueño considera que un concepto ya establecido tiene que ser de menor cantidad	El dueño no quiere la verdad pues se da cuanta que impide visibilidad.	Cambio	Si
1.3		Adicion de Conceptos	Se determina una nueva necesidad de algun concepto no previsto por el dueño.	Se prefiere una alberca y no un asador en area del jardin.	Cambio	Si
2.0	Falla de Diseño o Ing.		Las modificaciones de Diseño implican impactos fuertes y se debe generalmente a condiciones que no se alcanzan a observar hasta comenzada la ejecucion.			
2.1		De forma o Funcion.	Por no cumplir con las expectativas propias comunes o del dueño se modifica el proyecto formal o funcionalmente.	El area de control de acceso no cumple su funcion y entorpece las circulaciones. Se tiene que ampliar	Cambio	Si
3.0	Fallas de Gerencia		En el coordinar la ejecucion se expresan procedimientos los cuales podrian tener fallas que tendra que absorber la supervisora.			
3.1		Ingeniería de Valor	La cuantificacion no es real por lo que aumentan o disminuyen volúmenes, o faltan conceptos por conciderar.	Por desconocimiento de procedimiento no se contempla la necesidad de reforzar un anclaje comun en todas la uniones.	Variacion	No
3.2		Direccion	La mala directriz provoca retrabajos.	Por error se indican equivocadamente el cambio de nivel necesario para la colocación de duela.	Variacion	No
4.0	Fallas del constructor		El constructor como ultimo eslabon es la parte que puede alterar de manera mas comun lo planeado, pero aquí mucho dependera de su forma de contratacion lo que podra o no alterar a la guía general.			
4.1		Abastecimiento	El mal manejo de la procuracion produce retrasos que repercuten en actividades indirectas.	El proveedor no consigue el material que se comprometio a entrega tiempo atrás.	Variacion	No
4.2		Ejecucion	Los errores de ejecucion o procedimientos que no garantizan la calidad provoca retrabajos.	El mayordomo equivoca las medidas expresadas en el plano para el levantamiento de muros.	Variacion	No
5.0	NO atribuibles		Existen situaciones imprevistas que estan fuera del control de los participantes.			
5.1		Inclencias del tiempo	Tornados, Terremotos, Inundaciones, Tormentas, ente otros.	Tormentas constantes afectan el proceso de la cimentacion.	Variacion / casos extremos Cambio	No
5.2		Huelgas o embargos	Situaciones que afectan al desempeño de la mano de obra.	El sindicato de la entidad cierra el acceso a las instalaciones por contratar personal no registrado en su asociacion.	Variacion	No
5.3		Aumento de Salario Min.	La condicines de inflacion en el pais se tratan de mitigar con el aumento de salario minimo.	Como medida par porteger un poco el poder adquisitivo se aumenta el salario minimo al inicio de año.	Cambio	No
5.4		Aumento de Precio Mat.	La situacion de oferta y demanda de determinados insumos, es muy poco predecible para el constructor.	Por compra excesiva de paises orientales, se carece de reservas de acero lo cual porvoca aumentos de hasta el 100%.	Cambio	No

Tabla 4 Clasificación de las alteraciones que sufre un proyecto durante el proceso de ejecución.

5.3 Características de los cambios.

Intención de las alteraciones.

Variaciones. Estas alteraciones son únicamente no intencionadas ya que son situaciones que alteran al proyecto de manera imprevista. Por lo tanto no se puede planear su implementación, pero si se pueden prever y preparar para tomar las acciones necesarias en su aparición.

Cambios. Estos pueden ser intencionados o no intencionados. Queda entendido que por la naturaleza del cambio, este puede ser intencionado para tratar de conseguir una mejora al proyecto, o puede ser no intencionado e imprevisto, los cuales modifican la línea base del proyecto sin ningún remedio.

Cambios Opcionales. Algunos cambios son opcionales, puesto se originan de alguna idea que se supone traerá ahorros o mejoras al proyecto. Dichos cambios dependen en mucho de la evaluación que se haga de ellos en el costo-beneficio. Algunas empresas de la Unión Americana condicionan estos cambios, a aplicarlos únicamente si las ventajas que se obtengan al llevarlos acabo, fueran diez veces mayor al costo directo de la implementación. Esto debido, a que el costo indirecto de esta acción suele ser muy grande.

Características a considerar de los cambios.

- Desmotivador de personal.
- Cualquier cambio es muy probable que afecte a otras actividades, dado que la mayoría esta ligada unas con otras en paralelo.
- El cambio gasta insumo de dirección (se requiere de alguien que lo controle).
- Los cambios afectan tanto los planes del constructor que trabaja bajo un esquema de precio alzado como contrato bajo precio unitario.
- En el contrato bajo un precio unitario los impactos de los cambios en costo y tiempo pasan a ser absorbidos en su mayoría por el dueño.
- En el contrato a precio alzado el constructor o contratado usualmente tiene el compromiso de identificar y amortiguar el impacto en tiempo y costo de los

cambios. En contrato al precio alzado establece de derecho al dueño a hacer cambios y debe proveer un mecanismo para su administración y resolución.

- El manejo de los cambios debe contar con su amparo legal en la descripción de este dentro de algunas cláusulas del contrato.
- Un retraso puede ser compensable cuando el dueño falla en cumplir con una obligación implícita en el contrato. Si es así el dueño permitirá la extensión del programa y pagara al contratista por los costos adicionales. (*Fisk 1997*).

Los problemas más comunes relacionados con las cláusulas de cambio se originan en la definición y negociación de costos, disputas de resolución, y el tiempo requerido para aprobar los cambios. La falta de unos procedimientos bien definidos comúnmente son la causa de problemas. (*CII, 1986*).

CAPITULO 7 VALIDACION SOBRE PROYECTOS REALES.

Para la validación de los puntos mencionados en los capítulos anteriores y con la finalidad de reflejar el operar común sobre la administración de los cambios de proyectos en casos reales, se realiza un análisis de dos proyectos de edificación comercial, de un tamaño considerable donde se ven reflejadas características favorables a aplicar, así como áreas grandes de oportunidad para aplicar el sistema de administración que se trata en esta investigación.

7.1 Proyecto Uno.

Gimnasio de alto rendimiento en Guadalajara.

Se expone un caso de proyecto real, donde se describen los procedimientos básicos utilizados, con el fin de entender el funcionamiento común en el medio para afrontar los cambios del proyecto. En este proyecto se presentan las situaciones comunes que se pueden presentar si no se sigue un sistema de administración de cambios adecuado, además solo se puntualizan las consecuencias que se presentaron para así validar el área de oportunidad que la falta de una administración de los cambios representa.

7.1.1 Descripción del proyecto.

Instalaciones deportivas que se comprenden de diferentes áreas operativas, administrativas y de servicio. El inmueble tiene un desarrollo de un área aproximada de 5,900 m² distribuidas en tres niveles, dentro de un edificio existente destinado originalmente a albergar un estacionamiento, con el mismo número de niveles. Esta condicionante marcó bastante el desarrollo del proyecto ya que no se contaba con la información correcta y necesaria para conocer el estado del edificio existente y la identificación oportuna de sus elementos reutilizables.

Para su mejor manejo, el edificio fue dividido en áreas y grandes partidas definiendo treinta y un secciones.

MG	GINNASIO GUADALAJARA
I	CTO. FRIO
II	ESTACIONAMIENTO
III	COMERCIO VESTIBULO Y VENTAS
IV	MOTOR LOBBY
V	ELEVADOR Y ESCALERAS
VI	CARDIOVASCULAR ISOTONICO
VII	AEROBICS
VIII	SPINNING
IX	PILATES
X	FACHADA Y EXTERIORES
XI	SERVICIO
XII	MUJERES GENERALES
XIII	MUJERES EJECUTIVOS
XIV	HOMBRES GENERALES
XV	HOMBRES EJECUTIVOS
XVI	ADMINISTRACION
XVII	CONTROL PASILLO Y VESTIBULO
XVIII	DOMO
XIX	ALBERCA
XX	BRONCEADO
XXI	KIDS
XXII	CASA MAQUINAS
XXIII	CANCHAS
XXIV	PASILLO A CANCHAS
XXV	BANOS Y GUARDERIA
XXVI	MIRADOR
XXVII	AZOTEAS
XXVIII	TRINCHERA 1
XXIX	TRINCHERA 2
XXX	ACARREOS
XXXI	LIMPIEZA
XXXII	TRAZO

Tabla 6 Desglose de áreas del proyecto Uno.

El esquema de contratación para el proyecto del Gimnasio, fue el de tipo de “Gerencia de Proyectos tipo agencia” donde los participantes son el dueño, que contrata por un lado a la empresa de diseño, y por otro lado a la gerencia o empresa supervisora que se encargara de la ejecución completa del proyecto. La gerencia como independiente de la empresa de diseño e ingeniería considera cualquier cambio o error de esta como fuera de sus responsabilidades y como tal atribuibles al dueño. El dueño controla estos cambios con la diseñadora de manera particular, para no afectar en gran medida el proyecto. La gerencia que actúa como agencia no se responsabiliza de mantener el costo, y el programa

planeado y solo se limita al registro y la administración de ciertos límites marcados como tope de tiempo y costo.

No se contó con el diseño y las ingenierías completamente definidas antes de iniciar la ejecución del proyecto debido a la premura de iniciar los trabajos de ejecución, como resultado a esto, no se cuenta con un catalogo de conceptos definido y por ende un presupuesto confiable. Con estas condiciones se opto por utilizar una contratación con el constructor general y a su vez a los subcontratistas con la forma de pago bajo un esquema de precios unitarios.

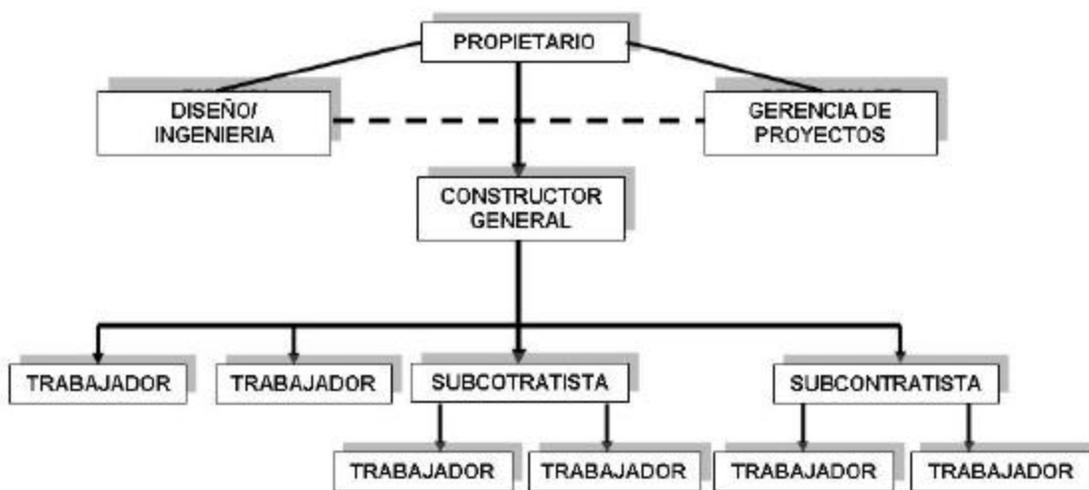


Fig. 16 Esquema de contratación del proyecto Uno..

7.1.2 Descripción del sistema de control usado.

El sistema de control de costos utilizado se podría definir como un simple balance general, desarrollado quincenalmente. (Nótese que, esto no es un sistema de control realmente eficiente, sobretodo en la conciliación con la supervisora). El carecer de una línea base sobre la cual comparar, el trabajo de control se concentra únicamente en revisar si se ha terminado los trabajos por cobrar.

7.1.3 Descripción del manejo de los cambios ocurridos.

Al no contar con la línea base definida, se realizaron, cambios de proyecto únicamente de adición de nuevos conceptos, dado que esto fue identificable por ser necesarios bajo el cambio del alcance del proyecto. sin embargo las notificaciones de cambio no se presentaron durante el proyecto sino a la terminación de este lo que genero trabajos excesivos e inexactos que a su vez fueron desacuerdos entre la gerencia y el constructor, además de desconfianza por lo verdaderamente justo, entre gerencia y cliente.

7.1.4 Escenario del proyecto Uno respecto a el control del mismo.

Durante el desarrollo del proyecto, se aplicaron o dejaron de aplicar medidas que repercuten en el control del mismo. Con la descripción del escenario del proyecto, se intenta reflejar la importancia que tienen estas diferentes acciones para conducir el proyecto hacia el éxito del mismo. Para la evaluación del desempeño de la administración del proyecto se utiliza la tabla 7, que se muestra a continuación.

PLANEADO			REALDEFINITIVO			COMPARACION	%
COSTO	MG	GIMNASIOGUADALAJARA	\$10,739,479.33	MG	GIMNASIOGUADALAJARA	\$15,061,967.31	-4,322,487.98 40
	I	CTO. FRIO	\$35,081.65	I	CTO. FRIO	\$35,081.65	
	II	ESTACIONAMIENTO	\$23,801.00	II	ESTACIONAMIENTO	\$32,801.90	
	III	COMERCIO VESTIBULO Y VENTAS	\$285,580.00	III	COMERCIO VESTIBULO Y VENTAS	\$393,367.99	
	IV	MOTOR LOBBY	\$390,600.00	IV	MOTOR LOBBY	\$433,364.74	
	V	ELEVADOR Y ESCALERAS	\$454,000.00	V	ELEVADOR Y ESCALERAS	\$724,122.98	
	VI	CARDIOVASCULAR ISOTONICO	\$440,200.00	VI	CARDIOVASCULAR ISOTONICO	\$730,205.67	
	VII	AEROBICS	\$258,950.74	VII	AEROBICS	\$346,883.79	
	VIII	SPINNING	\$112,600.23	VIII	SPINNING	\$124,002.23	
	IX	PILATES	\$142,845.80	IX	PILATES	\$162,845.69	
	X	FACHADA Y EXTERIORES	\$1,115,551.10	X	FACHADA Y EXTERIORES	\$1,626,021.55	
	XI	SERVICIO	\$338,546.14	XI	SERVICIO	\$438,389.14	
	XII	MUJERES GENERALES	\$565,640.80	XII	MUJERES GENERALES	\$712,717.94	
	XIII	MUJERES EJECUTIVOS	\$456,310.05	XIII	MUJERES EJECUTIVOS	\$421,310.07	
	XIV	HOMBRES GENERALES	\$425,560.30	XIV	HOMBRES GENERALES	\$675,588.30	
	XV	HOMBRES EJECUTIVOS	\$415,670.90	XV	HOMBRES EJECUTIVOS	\$525,660.74	
	XVI	ADMINISTRACION	\$130,055.51	XVI	ADMINISTRACION	\$244,952.51	
	XVII	CONTROL PASILLO Y VESTIBULO	\$410,760.21	XVII	CONTROL PASILLO Y VESTIBULO	\$515,495.21	
	XVIII	DOMO	\$435,895.46	XVIII	DOMO	\$634,895.46	
	XIX	ALBERCA	\$628,732.02	XIX	ALBERCA	\$628,732.02	
	XX	BRONCEADO	\$111,455.00	XX	BRONCEADO	\$140,356.62	
	XXI	KIDS	\$318,760.15	XXI	KIDS	\$399,597.26	
	XXII	CASAMAQUINAS	\$108,223.36	XXII	CASAMAQUINAS	\$108,223.36	
	XXIII	CANCHAS	\$581,801.22	XXIII	CANCHAS	\$581,801.22	
	XXIV	PASILLO A CANCHAS	\$180,570.43	XXIV	PASILLO A CANCHAS	\$168,623.43	
	XXV	BANOS Y GUARDERIA	\$120,950.51	XXV	BANOS Y GUARDERIA	\$196,048.51	
	XXVI	MIRADOR	\$71,536.89	XXVI	MIRADOR	\$71,536.89	
	XXVII	AZOTEAS	\$490,997.40	XXVII	AZOTEAS	\$709,992.46	
	XXVIII	TRINCHERA 1	\$250,474.40	XXVIII	TRINCHERA 1	\$266,474.40	
	XXIX	TRINCHERA 2	\$71,400.20	XXIX	TRINCHERA 2	\$62,913.14	
	XXX	ACARREOS	\$688,487.86	XXX	ACARREOS	\$759,481.86	
	XXXI	LIMPIEZA	\$587,840.00	XXXI	LIMPIEZA	\$832,740.00	
	XXXII	TRAZO	\$110,600.00	XXXII	TRAZO	\$209,587.56	
	XXXIII	VARIOS	\$0.00	XXXIII	VARIOS	\$1,148,151.02	
TIEMPO	TIEMPO DE EJECUCION PARA ENTREGA			TIEMPO DE EJECUCION PARA ENTREGA			
		INICIO DE OBRA	10 FEB 2003.		INICIO DE OBRA	10 FEB 2003.	
		FIN DE OBRA (INAURACION)	12 ENE 2004.		FIN DE OBRA (INAURACION)	25 JUN 2004	
	DURACION	44 SEMANAS		DURACION	63 SEMANAS	19 SEMANAS	43
CALIDAD	CALIDAD DE EJECUCION PLANEADA			CALIDAD DE EJECUCION REAL			
	ESTANDARES DE CALIDAD DE ACUERDO AL MERCADO DE ACUERDO A NORMA OFICIALES			ESTANDARES DE CALIDAD DE ACUERDO AL MERCADO SE CUMPLIO CON REVISION DE LABORATORIOS			OK
CAMBIOS	PRINCIPALES CAMBIOS DETECTADOS.			IMPACTO DE LOS CAMBIOS			
	LOS CAMBIOS SE FUERON "ACUMULANDO" A LO CONTRATADO DE PRIMERA INSTANCIA, QUE YA DE ENTRADO NO ESTABA BIEN DEFINIDO.			SE DESCONOCE EL IMPACTO REAL DE LOS CAMBIOS.			X

Tabla 7 Evaluación final de áreas básicas de control del proyecto Uno.

7.1.5 Puntos a considerar en la evaluación del manejo de los cambios, del proyecto Uno.

1) Cantidad de trabajo terminado en diseño y en ingeniería antes de inicial el proceso de ejecución. *El diseño y la ingeniería del proyecto tenía únicamente el 50 % terminado del proyecto.*

2) Definición de la línea base al iniciar el proceso de ejecución. *Se puede considerar que se careció de una línea base bien definida.*

3) Tipo de contratación entre gerencia – constructor. *Contrato a precio unitario sin definición precisa del alcance.*

4) Sistema de monitoreo. *El sistema de monitoreo se redujo a la revisión del trabajo realizado a los precios conciliados, cada vez que se presente la estimación para pago.*

5) Sistema de control empleado. *Al no contar con una línea base bien definida el sistema de control solo se reduce a medir el avance en base a parámetros supuestos por experiencias pasadas.*

6) Administración de los cambios. *Sin contar con la línea base definida y por ende de un verdadero sistema de control, no se pudo administrar los cambios y solo se puede añadirlos al desarrollo del proyecto.*

7) Diferencia del costo supuesto al inicio y el autorizado al finalizar el proyecto. *Como se observa en la tabla del comparativo final, el proyecto tuvo un incremento autorizado por desarrollo del mismo del 40% más de presupuesto original.*

8) Diferencia de la fecha de inicial de terminación del proyecto y la fecha autorizada al final para terminar. *Según el comparativo final el proyecto tuvo una modificación de la fecha de terminación del proyecto de 19 semanas más de la fecha inicialmente fijada. Lo equivalente a un 43% de aumento a la programación original.*

9) Problemas administrativos para cerrar el proyecto. *El trabajo final para el cierre del proyecto es colosal y poco preciso ya que se desconocen los diferentes cambios suscitados, la fecha que se realizaron, entre otra información necesaria para poder cerrar las cuentas. Estos trabajos y retrabajos a su vez tienen un costo adicional sobre todo en el indirecto de los involucrados a conciliar el cierre final del proyecto.*

10) Registro de lecciones aprendidas para utilización en proyectos futuros. *Inexistente, se carece de todo registro y las experiencias solo quedan en el conocimiento de cada uno de los participantes.*

11) Calidad de la relación entre el dueño y los demás participantes. *Existen muchas discrepancias en cuanto a lo que se debe de pagar al constructor, puesto que la gerencia desconoce el impacto real de los cambios. Esto crea incertidumbre en el dueño, al no saber con claridad lo sucedido. Concretamente la relación entre el dueño y los demás participantes, es de duda, por lo que se considera mala.*

7.2 Proyecto Dos.

Gimnasio de alto rendimiento en Monterrey.

Al igual que el caso anterior, aquí se expone un proyecto real de condiciones similares en cuanto al inmueble construido pero con bastantes diferencias con respecto al anterior, dentro el proceso con el cual se llevo acabo la construcción del edificio. En este caso se describe, porque así lo permitió la información disponible, un poco mas a detalle el manejo de los cambios, y de ahí hacer un comparativo con las ventajas que se tiene, al tener un poco mas definido el sistema de control.

7.2.1 Descripción del proyecto.

El proyecto Dos consiste en un conjunto de instalaciones deportivas de uso privado y exclusivo. El proyecto a construir se compone de los espacios que albergarán dichas instalaciones. Estas son: alberca, gimnasio, salas de aeróbics y spinning, vestidores y baños para hombres, mujeres y niños, guardería, tienda de artículos deportivos además de las áreas necesarias para su funcionamiento y administración como área administrativa, cuarto de máquinas, bodegas, etc.

El conjunto comprende un total de 8,000 m² de construcción aproximadamente, divididos en 11 áreas que se definen por los distintos usos que tiene el proyecto y que a continuación enlistamos en la tabla 8.

MG	GIMNASIO MONTERREY
MG-TMA	EDIFICIO TIENDA MARTI
MG-SYC	EDIFICIO DE SPINNING Y COMERCIOS
MG-AKC	ACCESO Y KIDS CITY
MG-GYM	GIMNASIO (CANCHAS)
MG-ALB	ALBERCA
MG-CDM	CASA DE MAQUINAS Y CISTERNA
MG-BVM	BAÑOS Y VESTIDORES MUJERES
MG-BVH	BAÑOS Y VESTIDORES HOMBRES
MG-MCO	EXTERIOR EN COLINDANCIA OESTE
MG-EDA	EDIFICIO ADMINISTRATIVO
MG-EXT	EXTERIORES Y FACHADAS

Tabla 8 Desglose de áreas del proyecto Dos.

El inmueble esta ubicado en un predio de 11,000 m² en donde se ubicará además del complejo un área de estacionamiento.

La forma de contratación en este proyecto se puede considerar del tipo de contratos parciales, esto debido a que el propio dueño desarrollo un equipo de supervisión para este edificio en especial, el cual se encarga de realizar el papel de una gerencia interna. Las ingenierías y diseños los contratan a otra empresa y subcontratan también las partes ejecutoras. El esquema de contratación usado se describe gráficamente el la figura 12.

Se trabajo con contratos bajo un sistema de pago de precios unitarios debido a que no se contaba con un diseño e ingenierías completas que permitieran la elaboración de la oferta. Sin embargo con la información que se tenia disponible se sentaros lineamientos básicos, que conformaron una línea base, que si bien tubo bastantes cambios, se tenia una base de donde hacer las modificaciones.

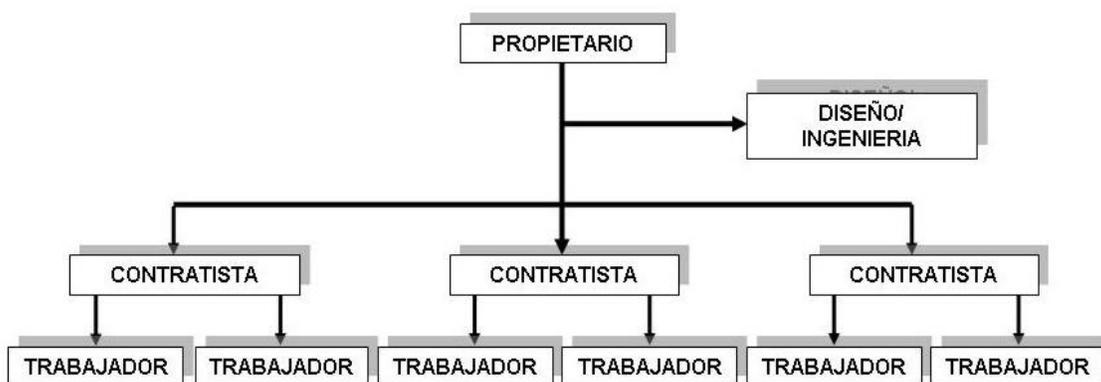


Fig. 17 Esquema de contratación proyecto Dos.

7.2.2 Descripción del sistema de control usado.

Para mantener el control presupuestal del proyecto, se consideraron estimados por áreas, los cuales en un inicio conformaron la línea base, de ahí se partió para la cuantificación mas detallada de los volúmenes ya mas definidos conforme al diseño de cada área, así se actualizo la línea base, y de ahí se llevo un control de tiempo y costo en base a ella. Lo importante aquí es que aunque en un principio no se tenia la información completa para definir una detallada línea base, se estableció una con la información disponible lo que dio oportunidad y punto de partida para establecer mas adelante una mas completa. El sistema de monitoreo para el control se base en las revisiones semanales necesarias para la aprobación de pagos y en base a esta revisión se realizan cortes los cuales son comparados con lo planeado, al tiempo que se lleva un acumulado de avance en obra y en cobros, o pagos según sea el caso.

7.2.3 Descripción del manejo de los cambios ocurridos.

No se llevo ninguna documentación de los cambios durante la ejecución del proyecto lo que se traduce en trabajo excesivo e inexacto en el cierre del proyecto. Sin embargo con el sistema control sobre lo contratado, y el conocimiento del proceso por parte de los participantes, se logra identificar algunos cambios de los más importantes. Pero lo anterior no deja cerrada la posibilidad de que existan diferencias en la clasificación y evaluación de los cambios a posteriori, además de dejar pasar la oportunidad incalculable de tener controlado el comportamiento del cambio intencionado, que se traduce en gastos innecesarios.

7.2.4 Escenario del proyecto Dos respecto al control del mismo.

En el desarrollo del proyecto, se llevo de acuerdo a las condiciones que marco la misma gerencia del dueño, lo que le dio un rumbo diferente. La descripción del siguiente escenario, se muestra con la finalidad de identificar las deficiencias que presentan la administración de proyectos en cuanto al control de proyectos puntualizando la administración de los cambios y la comparación de resultados

en dos proyectos similares en magnitud. Para revisar la evaluación final se presenta a continuación de forma esquemática en la tabla 9.

PLANEADO			REAL DEFINITIVO		COMPARACION	%		
CANTO	MG	GINNASIO MONTERREY	\$29,567,566.80	MG	GINNASIO MONTERREY	\$34,268,970.91	- \$4,701,404.11	16
	MG-TMA	EDIFICIO TIENDA MARTI	\$1,892,961.85	MG-TMA	EDIFICIO TIENDA MARTI	\$1,652,961.85		
	MG-SYC	EDIFICIO DE SPINNING Y COMERCIOS	\$2,427,934.35	MG-SYC	EDIFICIO DE SPINNING Y COMERCIOS	\$2,889,934.35		
	MG-AKC	ACCESO Y KIDS CITY	\$2,248,040.00	MG-AKC	ACCESO Y KIDS CITY	\$2,876,040.00		
	MG-GYM	GINNASIO (CANCHAS)	\$5,980,141.69	MG-GYM	GINNASIO (CANCHAS)	\$6,889,532.80		
	MG-ALB	ALBERCA	\$1,952,291.55	MG-ALB	ALBERCA	\$2,452,291.55		
	MG-CDM	CASA DE MAQUINAS Y CISTERNA	\$3,198,046.47	MG-CDM	CASA DE MAQUINAS Y CISTERNA	\$3,198,046.47		
	MG-BVM	BAÑOS Y VESTIDORES MUJERES	\$6,112,515.93	MG-BVM	BAÑOS Y VESTIDORES MUJERES	\$6,181,315.93		
	MG-BVH	BAÑOS Y VESTIDORES HOMBRES	\$1,728,462.99	MG-BVH	BAÑOS Y VESTIDORES HOMBRES	\$2,628,462.99		
	MG-MCO	EXTERIOR EN COLINDANCIA OESTE	\$1,183,368.01	MG-MCO	MURO DE CONTENCIÓN	\$1,783,368.01		
	MG-EDA	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	\$1,221,584.31	MG-EDA	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	\$1,961,584.31		
	MG-EXT	EXTERIORES Y FACHADAS	\$1,622,219.65	MG-EXT	EXTERIORES Y FACHADAS	\$1,755,432.65		
TIEMPO	TIEMPO DE EJECUCIÓN PARA ENTREGA			TIEMPO DE EJECUCIÓN PARA ENTREGA				
	INICIO DE OBRA	18 AGO 2003.		INICIO DE OBRA	18 AGO 2003.			
	FIN DE OBRA (INAURACION)	21 AGO 2004.		FIN DE OBRA (INAURACION)	04 OCT 2004			
	DURACION	52 SEMANAS		DURACION	58 SEMANAS	6 SEMANAS	12	
CALIDAD	CALIDAD DE EJECUCIÓN PLANEADA			CALIDAD DE EJECUCIÓN REAL				
	ESTANDARES DE CIUDAD DE ACUERDO AL MERCADO DE ACUERDO A NORMA OFICIALES			ESTANDARES DE CIUDAD DE ACUERDO AL MERCADO SE CUMPLIO CON REVISIÓN DE LABORATORIOS				
CAMBIO	PRINCIPALES CAMBIOS DETECTADOS.			IMPACTO DE LOS CAMBIOS				
	1 CAMBIO DE CANCHAS DE AREA DE GIMNASIO A TIENDA MARTI.			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE VENTAS				
	2 ADICION DE BARRA DE JUGOS EN EL AREA DE GIMNASIO.			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE VENTAS				
	3 ADICION DE ESCALERAS EXTERIORES			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE DISEÑO				
	4 CAMBIO DE DISTRIBUCION EN AREA DE SITE DE COMPUTO			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE USUARIO				
	5 ADICION DE AREAS EN CASA DE MAQUINAS.			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE INGENIERIA				
	6 DISTRIBUCION DE PERGOLADO EN FACHADA.			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE DISEÑO				
	7 CAMBIO ACABADO EN FACHADA. (SUST. DE CANTERA X COVERMIX)			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE GERENCIA				
	8 CAMBIO DE DISTRIBUCION EN AREA DE KID CITY.			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE DISEÑO				
9 CAMBIO DE DISEÑO DE PLAFON			CAMBIO SOLICITADO POR EL DUEÑO A RAIZ DE RECOMENDACION DE INGENIERIA					

Tabla 9 Evaluación final de áreas básicas de control del proyecto Dos.

7.2.5 Puntos a considerar en la evaluación del manejo de los cambios, del proyecto Uno.

1) Cantidad de trabajo terminado en diseño y en ingeniería antes de inicial el proceso de ejecución. *El diseño y la ingeniería del proyecto tenía únicamente el 70 % terminado del proyecto.*

2) Definición de la línea base al iniciar el proceso de ejecución. *Se puede considerar que se estableció una línea base con las carencias que le imponía la premura del proceso de ejecución sin tener un diseño completamente definido.*

3) Tipo de contratación entre gerencia – constructor. *Contrato a precio unitario con un alcance prácticamente definido.*

4) Sistema de monitoreo. *El sistema de monitoreo se basaba en revisiones semanales de avance para efecto de pagos principalmente, pero también se utiliza como herramienta del control.*

5) Sistema de control empleado. *Considerando la línea base se lleva el control, con mediciones semanales periódicas del avance de las actividades, así como la revisión del costo incurrido para su realización hasta le momento.*

6) Administración de los cambios. *Los cambios se consideraron por parte de la gerencia del dueño y se implementaron sin medir su impacto hasta ya terminado el proyecto. lo que trajo resultados en algunos casos no esperados. Además el registro de la implementación de los cambios no fue claro, pero existió.*

7) Diferencia del costo supuesto al inicio y el autorizado al finalizar el proyecto. *Como se observa en la tabla del comparativo final, el proyecto tuvo un incremento autorizado del 16% con respecto al presupuesto original.*

8) Diferencia de la fecha de inicial de terminación del proyecto y la fecha autorizada al final para terminar. *Según el comparativo final, el proyecto tuvo una modificación de la fecha de terminación del proyecto de 6 semanas más de la fecha inicialmente lo equivalente a un 12% de cambio del programa.*

9) Problemas administrativos para cerrar el proyecto. *Gracias al sistema de control se cuenta con los datos necesario para realizar los trabajos del cierre, además de que aunque con registros deficientes y desconocimiento real de los impactos, si se conocen los principales cambios ocurridos. Situación que facilita en mucho el cierre administrativo.*

10) Registro de lecciones aprendidas para utilización en proyectos futuros. *Inexistente, se carece de todo registro y las experiencias solo quedan en el conocimiento de cada uno de los participantes.*

11) Calidad de la relación entre el dueño y los demás participantes. *La relación que se tiene entre la gerencia del dueño y la constructora es buena debido a que no existen discrepancias significativas provocadas por el claro conocimiento de los alcances de cada parte. Sin embargo se presume que los cambios ocurridos han tenido un impacto mayor al que se pueda suponer, lo cual permite que exista la posibilidad de que el proyecto se pudo llevar con mejor aprovechamiento de los recursos.*

7.3 Conclusiones y aportaciones de los proyectos.

Ambos proyectos de los aquí descritos presentan deficiencias para la administración integral del proyecto, pero se puede observar de acuerdo a la variación de resultados de cada uno de ellos, la importancia que tienen las diferentes actividades encaminadas el control del mismo.

Las áreas de oportunidad expuestas con estos casos son claras y validan la necesidad de implementar sistemas de control y de administración de cambios, con las acciones que estos requieran para la administración integral de los proyectos.

A continuación se enumeran las áreas de oportunidad identificadas en los proyectos estudiados y que el intervenir en ellas, brinda las herramientas necesarias para la aplicación del sistema de administración de cambios.

1) *Tiempo necesario para el desarrollo de la planeación.* Es necesario dar la importancia que tiene el desarrollo de las actividades indispensables para la planeación del proyecto, como el diseño y las ingenierías para lograr el desarrollo de un proyecto ejecutivo. Como se puede apreciar en el comportamiento de los proyectos descritos, el contar con una planeación, nos brinda la oportunidad de realizar un mejor proyecto, en todos los aspectos, con un mejor aprovechamiento de las circunstancias y los recursos, además de tener la oportunidad de controlarlo y llevarlo a cumplir con lo que el cliente ya espera como resultado. El apresurar la construcción generalmente supone beneficios en el proyecto, pero es muy justificable sacrificar un tiempo en el desarrollo de la planeación, que al transcurrir la construcción nos traerá más beneficios.

2) *Definición de la línea base.* La definición de la línea base es parte medular de la administración integral del proyecto. Como reflejo de una buena planeación, es importante describirla, comunicarla y establecerla como normativa del proyecto. Los proyectos aquí descritos nos permiten apreciar la ventaja, que es establecer una línea base sobre la cual medir el desempeño del proyecto y así controlarlo, a pesar de no contar con toda la información necesaria, para definir dicha línea base.

3) Aplicación de un sistema de control. El desconocer el desempeño del proceso de la ejecución de un proyecto es sumamente grave como se mencionó anteriormente, pero además gracias a los proyectos aquí descritos podemos constatar la influencia directa que tiene la definición del sistema de control de cada proyecto con el resultado cuantitativo y cualitativo del mismo.

4) Integración de un sistema de administración de cambios al control de los proyectos. El administrar los cambios como parte integral del sistema de control, es importante para mantener el orden del desarrollo del proyecto, es importante resaltar, que el no administrar los cambios genera desconfianza de parte de los contratantes y desánimo por parte de los contratistas, situación que merma las relaciones actuales y futuras contrataciones.

5) Registro de los sucesos trascendentes durante el desarrollo de la ejecución del proyecto. Fue reconocido durante la duración de la ejecución la necesidad imperante de mantener y depender del equipo de trabajo para poder prever cualquier situación ya suscitada, además de no contar con un registro de experiencias vividas, que se tengan como conocimiento utilizable para el bien de la empresa.

6) Prever trabajos del cierre del proyecto. El experimentar, un proceso de cierre administrativo extenso, e impreciso en ambos proyectos, por no contar con la información necesaria al momento de finalizar el proyecto, evidencia el área de oportunidad, al no contar con una visión previsorá de estos trabajos y dedicar un menor tiempo durante toda la duración del mismo y no realizar un doble o triple esfuerzo al querer recordar y evaluar el desempeño de todo el proyecto después un tiempo considerable que se realizaron las diferentes actividades. Evitar trabajos imprecisos e innecesarios finales, al realizar los trabajos mínimos en su momento día con día.

CAPITULO 8 CONCLUSIONES.

8.1 Critica particular de la investigación

El proceso de administrar integralmente los cambios, es poco común en la mayoría de los proyectos y representa realmente una gran área de oportunidad para mejorar el control de los mismos. Para contar con datos veraces y oportunos, las herramientas de la administración de proyectos requieren de información actualizada, por lo que es imprescindible un sistema de administración de cambios, ya que todos los proyectos los sufren a lo largo de su desarrollo.

El conocimiento y desarrollo de esta investigación, conscientiza sobre la importancia de la administración de proyectos, puntualizando los sistemas de control y el sistema de administración de cambios en los mismos.

8.2 Conclusiones

Es muy conocido en el medio de la construcción, que el empleo de un sistema de control integral para la ejecución de proyectos de construcción es elemental para poder llegar a cumplir los objetivos del proyecto de forma exitosa. Sin embargo en realidad son pocas las empresas constructoras que logran llevar a cabo un sistema de control que cumpla con su objetivo plenamente.

Uno de los problemas a los que se enfrenta el control de los proyectos es la deficiencia en la definición y actualización de la línea base a lo largo del proceso de ejecución.

El no tener bien definida la línea base del proyecto, provoca que la ejecución no se pueda apegar a lo planeado (objetivo del sistema de control), ya que lo planeado no ha considerado lo necesario para cumplir el objetivo del proyecto. A lo anterior hay que sumarle, el que a pesar de tener muy bien definida la línea base, se van a presentar modificaciones o cambios, los cuales van a alterarla.

El uso del sistema de administración de los cambios ofrece una garantía para mantener el buen funcionamiento del sistema de control del proyecto y como tal ofrece todos los beneficios que esto trae consigo.

El contar con un sistema que prevea y las situaciones de cambio ofrece, beneficios cuantitativos y cualitativos para el desarrollo de los proyectos.

Como un beneficio cualitativo se puede observar que la administración de los cambios ayuda a conducir con claridad el proceso de ejecución, lo que da confianza tanto al dueño como al constructor.

8.3 Recomendaciones

Se recomienda la investigación de temas que estudien el comportamiento de la aplicación del sistema aquí propuesto, con la oportunidad de referir en los impactos indirectos los cuales son de difícil cálculo puesto que se tiene que tipificar las construcciones y analizar resultados de estas, para identificar algún posible patrón.

Con las bases asentadas en esta investigación, se recomienda continuar en la definición del sistema de administración de cambios, utilizando de manera semiautomática algún de software que maneje de forma integrada las herramientas de control de proyecto y de administración de cambios. Lo cual puede aportar mucho, y ser sumamente viable a su implementación en las empresas constructoras, gerencias de proyectos internas y externas, entre otras.

CAPITULO 6 SISTEMA DE ADMINISTRACION DE CAMBIOS.

Existen proyectos en los que se desarrolla el alcance, sobre un esquema preliminar muy poco definido, lo que resulta en una redefinición continua de los alcances del proyecto. Así la administración de los cambios se vuelve mas critica y justifica el reforzar el equipo del proyecto para documentar los cambios, llevarlos a cabo, monitorearlos y actualizar los documentos. En lugar de una administración de proyectos tenemos una administración de cambios. *(PMI, 2000)*.

Como vimos en el capitulo anterior los cambios son muy comunes y gran parte de ellos inevitables durante la ejecución de proyectos. Debido a estos cambios es también muy común que se presenten discrepancias por las consecuencias de estos y es importante tener establecidos los procesos para deslinde de responsabilidades.

En el no administrar los cambios puede radicar el descontento del dueño o cliente y como tal el fracaso de nuestro proyecto partiendo de que el éxito lo mediremos en base a la satisfacción del cliente.

La mala administración de los cambios puede repercutir en mostrar un escenario como el que se muestra en la tabla 5.

DUEÑO	VS	EJECUTOR
MOLESTO POR QUE SIENTE QUE SE ABUSO DE EL AL QUERER COBRAR DIFERENTE A LO PLANEADO		MOLESTO PORQUE SIENTE QUE APESAR DE HABER REALIZADO EL TRABAJO NO SE LE QUIERE PAGAR.

Tabla 5 Escenario ocasionado por una mala administración de los cambios.

6.1 Definición

El sistema de administración cambios durante la ejecución del proyecto, es parte de un sistema integral de control, y requiere que este exista para poder funcionar. Así también el sistema de control necesita de un sistema de administración de cambios para que pueda ser eficiente.

El sistema de administración de los cambios, como parte del sistema de control, se puede considerar una tarea de la que debe de ser responsable el administrador de proyectos con la ayuda de los integrantes de su equipo y cada participante del proyecto llámese dueño, empresa de diseño, gerencia, o constructor asumirá el rol que le corresponda dentro del sistema. Por ejemplo el constructor se debe de preocupar tanto por las variaciones como por los cambios ya que ambos repercuten en el desarrollo de sus actividades. En cambio el dueño solo espera que el administrador este al tanto de la administración de los cambios que son los que le impactan de manera directa.

El sistema de administración de cambios, es un sistema que se emplea bajo cualquier modelo de contrato. Ya sea de precio unitario o de precio alzado, el sistema de administración de cambios al igual que el sistema de control integral de proyectos, se debe de llevar en relación a los objetivos y cualidades expresadas en los contratos, de acuerdo a las cláusulas donde se expresa lo que es considerado como aditiva, deductiva y en caso de conceptos nuevos explicar el criterio a seguir para implementarlos y cobrarlos. Siendo entonces bajo un esquema de precio alzado en donde el encargado de realizar la obra, requiere de mayor atención al manejo de los cambios puesto, que estas alteraciones, las tendrá que exponer y justificar para poder modificar la contratación e incrementar el total del proyecto.

Justificación e importancia de utilizar un sistema de administración de cambios.

1) Parte del sistema de control del proyecto.

El sistema de administración de cambios, actúa como un aseguramiento de la efectividad de la línea base del proyecto, ya que en el sistema de administración de los cambios se registra el cambio y se replanea la línea base con la cual se compara el desempeño de la ejecución del proyecto y por ende, con la que al final se evalúa la terminación del mismo.

2) Sistema previsor de cambios.

El sistema de administración de cambios tiene como primer objetivo, prevenir que ocurran estos cambios, atendiendo las recomendaciones de realizar el estudio de constructabilidad previo a la ejecución y concientizar el valor que esto tiene para beneficios de ahorro en el proyecto. Enfatizar la importancia de la planeación.

3) Conciliador en la relación Dueño – Ejecutor.

Llevar de forma ordenada y conciliada los cambios del proyecto nos ayuda tener una relación mas sana entre el dueño y el ejecutor por la claridad de los términos y el no caer en malos entendidos.

Al igual que en el sistema de control general, al dueño, en el control de las alteraciones solo le ocupan los cambios. Y los demás participantes tendrán que preocuparse por las variaciones, que son la parte que se controla el sistema de control que estos ocupan para mantener sus actividades dentro de lo planeado.

6.2 Sistema de administración de cambios.

La administración de cambios como se muestra en la figura 14, se compone de nueve actividades necesarias para su correcto funcionamiento y logro de sus objetivos. Mitigar las repercusiones de los cambios durante el proceso de ejecución de un proyecto.



Fig. 14 Actividades del sistema de administración de cambios durante los procesos de los proyectos.

6.2.1 Prevenir.

El primer objetivo del sistema de administración de los cambios es prevenirlos. Para prevenirlos se tiene que enfatizar y trabajar más con la definición del alcance y especificación de la línea base. Considerando entonces la relación que tiene la definición del alcance con la producción de cambios, habrá que enfocarse a tener una buena definición del alcance como método preventivo, a continuación se consideran algunas actividades que debe de desarrollar y cuidar cada participante del proyecto.

Dueño. La forma de operar por parte de los inversionistas o del dueño suele ser, el estar evaluando la conveniencia del inmueble en diferentes campos de operación, lo cual llega a convertir al proyecto en un proyecto sin diseño definido o de diseño constante, lo que lleva al proyecto a carecer de un alcance definido

y por lo tanto con una gran cantidad de cambios durante la ejecución del proyecto.

La recomendación es realizar todo el estudio de factibilidad, con las diferentes alternativas, en las primeras etapas del proyecto, o en su defecto estar concientes de lo que representa el no hacerlo así y valorar lo que se pierdo o deja de ganar al modificar el alcance, durante el proceso de ejecución.

Diseño e Ingeniería. Durante el desarrollo del diseño y la ingeniería del proyecto, estas dos áreas deben de trabajar en conjunto para llegar a la integración del proyecto ejecutable, con las revisiones de todas las instalaciones, estructura, albañilerías, acabados, y la revisión de los posibles traslapes de estas actividades. Así se prevén conflictos al momento de la ejecución.

Gerencia. La participación de la gerencia en los estudios de constructabilidad se debe es considerada en la mayoría de las contrataciones, siendo así la gerencia tiene responsabilidad por la revisión de los posibles empalmes de ingenierías, que se menciona anteriormente.

Otro punto que debe aportar la gerencia, el de involucrar a la gente que va a operar el inmueble para prever errores de funcionamiento de las mismas, este personal puede ser por ejemplo el departamento de mantenimiento de edificio a operar.

Además de prever los cambios con la definición detallada del alcance, también es necesario estar preparado y contemplar posibles situaciones que puedan llegar a suscitarse en el momento de ejecución del proyecto, estas debido a algunos errores dentro de los procedimientos de los procesos de la ejecución y otras debido situaciones imprevistas.

6.2.2 Establecer sistema de administración de cambios.

Para poder llevar a cabo una administración efectiva de los cambios, es necesario en primer lugar, establecer las reglas con las que se van a manejar estos casos durante el proyecto. Al igual que se sientan las bases para administrar todo el proyecto de construcción con la elaboración de la línea base amparada por un contrato, así también el operar del *sistema de administración de cambios* debe de estar claramente definido dentro de la misma línea base o guía y amparado por cláusulas referentes, dentro del contrato. Lo anterior es necesario para poder estar concientes todos participantes del proyecto del operar del sistema, además de contarse con un documento oficial que ampare al mismo y que sancione cualquier acción fuera de lo establecido.

Dentro del establecimiento del sistema de administración de los cambios se tiene que definir también un equipo responsable de la administración de los cambios. Este comité puede estar conformado por representantes de los diferentes participantes así como de asesorías que se necesiten y no conformen parte del equipo permanente de operación de dichos participantes, como administradores financieros, mercadólogos, entre otros. Hay que definir quien o quienes son los responsables de evaluar y de autorizar los cambios, en todas las magnitudes de estos.

6.2.3 Identificar y/o Clasificar.

Para poder administrar los diferentes cambios y variaciones que se presentan en la ejecución de los proyectos, es necesario que estas se conozcan y se ubique en el lugar adecuado para su manejo de acuerdo a sus características particulares.

Clasificación de las variaciones. Cualquier variación, es decir las alteraciones que no llegan a ser autorizadas para el cambio de la línea base, no son intencionadas, lo que hace necesario su identificación, lo que podemos lograr con el apoyo de la información que es el resultado del monitoreo, una parte del

sistema de control general en donde en cada fecha de corte o hito se evalúa el desempeño del proyecto.

A diferencia del los cambios intencionados, las variaciones (que no son intencionadas), son sucesos que se identifican ya cuando han sucedido y el objetivo del sistema de control de proyectos es evaluar el impacto y aplicar acciones correctivas, para disminuir dicho impacto y evitar que se siga suscitando estas variaciones. Es importante mencionar que estas variaciones deben de ser claramente identificadas, analizadas, y corregidas dentro del sistema de control de proyectos. Es aquí donde se considera el traslape de el sistema de control general y una parte del mismo, el sistema de administración de los cambios.

Clasificación del cambio. Cuando se tiene la intención de implementar algún cambio es debido a que este se origina en la falla del dueño o empresa de diseño e ingeniería, por no tenerlo contemplado dentro del los alcances del proyecto. Pero este cambio obedece a la mejora de alguna de las principales cuatro áreas del propio proyecto, alcance, costo, tiempo y calidad. Para mejorar alguna de estas cuatro se alteraran las demás, por la relación que como ya se menciono se tienen entre ellas.

En base a lo anterior dichos cambios se deben de clasificar en alguno de los siguientes categorías.

Aditiva. La aditiva es un aumento de volumen de un concepto ya registrado dentro del alcance. (Referidos en la Tabla 4, casos 1.1 y 2.1).

Deductiva. La deductiva es solo la disminución de la cantidad de algún concepto ya registrado dentro del alcance. (Referidos en la Tabla 4, casos 1.2 y 2.1).

Adición de conceptos. La necesidad de incluir conceptos nuevos, a los registrados dentro del alcance original, genera los cambios de conceptos fuera de contrato o no contemplados. (Referidos en la Tabla 4, casos 1.3 y 2.1).

Cuando no se tiene la intención de realizar el cambio, pero a pesar de ello sucede, se entiende que el dueño, tiene que asumir el impacto de de dichos

sucesos, al no ser intencionados se tendrá que contemplar los medios auxiliares para la identificación de dicho cambio, como ya se menciono anteriormente, para luego clasificarlo dentro de dos categorías únicamente.

Escalatorias. Que es un procesos que altera al presupuesto original, debido a aumentos de materiales y de el salario mínimo no predecibles en el mercado (solo son autorizados si la contratación lo contemplo así, como es el caso del contrato con esquema de pago de precios unitarios, y no es el caso en control de precio alzado donde no se permiten las escalatorias). (Referidos en la Tabla 4, casos 5.3 y 5.4).

Consideración del dueño y utilización de seguros en casos extremos. Para manejar los casos extremos de situaciones de fuerza mayor, se prevé que el dueño o constructor deben de estar protegidos o asegurados, contra estas situaciones. De cualquier modo el dueño tiene que aceptar que se modifica la línea base. (Referidos en la Tabla 4, casos 5.1).

6.2.4 Calcular y/o Evaluar el Impacto.

La etapa más complicada dentro del sistema de administración de los cambios es el cálculo del impacto que estos tienen sobre el costo, el tiempo, y la calidad del proyecto.

Como se describe mas adelante, ya de entrada es difícil calcular el impacto directo de los cambios, además de ser aun mas complicado calcular los impactos indirectos, como la disminución del rendimiento de la mano de obra, la modificación de los precios del material debido a no obtener los descuentos por compras grandes, entre otros que resultan ser de un gran costo para la aplicación de cambios.

En el caso de las variaciones, como se ha mencionado anteriormente, estas son responsabilidad de cada participante y su sistema de control de proyectos, el

calcular las repercusiones que las variaciones puedan presentar para su administración.

En el caso de los cambios, la parte de el calculo de de los impactos de estos sobre el alcance, tiempo, costo y calidad es parte medular del sistema de administración de los cambios.

Impacto de los cambios.

El impacto que puedan tener las variaciones debe de ser absorbido por la gerencia o el constructor y en su defecto se aplicaran las acciones o sanciones determinadas por el sistema de control general del proyecto.

Los cambios como antes mencionamos, tienen la capacidad de impactar en el alcance, el tiempo, el costo y la calidad del proyecto. Con la intención de modificar alguna de estas áreas para mejorarla se repercute e impacta en las demás. Por mejorar la calidad planeada, se modifican las características de algún elemento, afectando el alcance del proyecto, el costo del elemento y el tiempo de ejecución para realizar los trabajos.

Sobre los impactos de cada área, se necesita conocer el sistema de cálculo a utilizar para cada una de ellas, ya que este nos definirá la magnitud de cada cambio en, las diferentes áreas para así evaluarla y considerarla en el manejo de dichos cambios.

Impacto en el Alcance.

El impacto que tiene un cambio en el alcance, generalmente es la intención de modificar mismo, y no como consecuente de la intención de alterar alguna otra área del proyecto, sin embargo si se presenta el caso. Tal seria como en el ejemplo siguiente.

- Se busca bajar el costo del proyecto, se analiza y define que es necesario disminuir las áreas de extensión del proyecto (impacto en el alcance), para

cumplir con los requerimientos de cambio. El tiempo se acorta como consecuencia y la calidad del inmueble se mantiene. -

Calculo del Impacto. La medición del impacto en el alcance, se considera la mas sencilla de medir ya que solo habrá que recurrir a la revisión de la WBS, para incorporar o restar conceptos o partidas.

El impacto de los cambios sobre el alcance es el mas tangible y fácil de destacar y reconocer.

Impacto en el Tiempo.

El impacto en el tiempo tiene la paridad de afectar el costo, en varias formas una de ella es que altera el cálculo de indirecto que se había considerado originalmente.

El impacto mas complicado para medir es el que repercute en el tiempo, y es que el tiempo de duración del proyecto se ve afectado en muchas ocasiones y de maneras inconscientes y difíciles de detectar.

Un cambio de proyecto puede ser el acortar el tiempo de duración de este por cuestiones de conveniencia en su uso para el dueño. Así también puede ser un impacto como consecuencia de un cambio que radica en alguna otra área, cualquiera de las otras tres principalmente.

Cálculo del impacto en el tiempo. Por lo complejo que la medición del impacto de los cambios sobre el programa del proyecto, se han desarrollado varios métodos que ayudan a realizar esta tarea de medición, para los diferentes intereses sobre ello.

Dentro de los más destacados existen diez métodos analizados. Ocho de los cuales miden el impacto del tiempo, ya al tiempo que concluyó el proyecto, y dos de ellos son concurrentes, lo que representa que se ejecutan en el momento que ocurre el cambio.

Por mencionar algunos de los métodos de medición, los cuales se basan en revisión posterior, están; Método de Administración de los Veteranos, Método Dr. Gui, Método de Inicio Temprano / Terminación Temprana – Inicio Tardío/Terminación Tardía, Método del Acercamiento al Impacto Global.

Y dos métodos de acción inmediata durante la ejecución del proyecto. El presentado por la Corporación de de Ingenieros de la Armada Americana “ Guía de Evaluación del Impacto de la Modificación”, y “El Método del Análisis del Impacto en el Tiempo”. La diferencia fundamental de estos dos últimos métodos, los cuales, se les considera más útiles, es que el primero considera únicamente los cambios, es decir las alteraciones autorizadas y no considera las variaciones. El segundo que se considera el más completo considera las alteraciones y los cambios.

Por considerar el método de del Análisis del Impacto en el Tiempo el de mayor utilidad y aplicación al sistema de administración de los cambios, por ser un método el cual permite tanto al constructor como al dueño conocer y resolver sus atrasos a un tiempo útil para esto. Se describe su procedimiento a continuación.

Método de análisis del impacto en el tiempo.
Time Impact Analysis Method. (TIAM)

Procedimiento.

Al momento de suscitarse una alteración en la línea base del proyecto esta, es común se repercuta en el programa del proyecto, lo que nos implica el conocer el impacto real de este retraso, se necesita seguir con los pasos siguientes:

1. Analizar el alcance y la responsabilidad del retraso.

Cada retraso es aislado y analizado para determinar su duración así como las circunstancias que lo rodean. Se realiza un estudio del retraso provocado por alguna alteración a la línea base. Se define si es un cambio o una alteración lo que nos da a conocer por ende al responsable del retraso.

2. Determinar la fecha del corte y la fecha de terminación del proyecto.

La fecha del estatus debería ser la fecha anterior al comienzo del retraso, esta fecha es la fecha de corte previa al retraso. La fecha de terminación es la que se tiene autorizada hasta antes de ocurrido el retraso.

3. Determinar si otras actividades pueden ser afectadas por el retraso y si la ruta crítica puede ser o será alterada.

Se detecta si el retraso no trae consigo el provocar otros retrasos y estos a su vez afecten a la ruta crítica lo que se tendrá que actualizar en el programa para determinar el verdadero impacto en la duración total.

4. Insertar el retraso dentro del programa “as-built” actualizado.

El retraso se refleja en el programa “as built”, lo que no quiere decir que se altera la terminación del proyecto, esto dependerá de la autorización, al conocer si el atraso es consecuencia de un cambio autorizado.

5. Revisar la nueva fecha de terminación.

Si el retraso es ocasionado por un cambio el programa con su terminación final se vera afectado y es en este paso donde se debe de sentar el precedente, haciendo oficial el programa actualizado. Si es el caso de una variación, el ejercicio únicamente es de utilidad para los relacionados con la variación para que tomen sus medidas para afrontar dicho retraso, con la magnitud ya conocida como resultado del ejercicio.

6. Se repiten los pasos del 1 al 5 por cada retraso encontrado.

El procedimiento descrito se debe de realizar cuantas veces sea necesario para reflejar todas las alteraciones que pueda sufrir el proyecto durante su ejecución.

Es importante mencionar que este método no es aplicable a todo tipo de proyecto ya que requiere de un equipo suficientemente grande y con capacidad

para llevarlo a cabo, lo que lo convierte en un método de análisis costoso, para proyectos pequeños.

Es difícil conocer el verdadero impacto que tiene un cambio sobre el programa del proyecto, pero si se puede considerar que es más grande de que se observa de primera vista.

Impacto en el Costo.

El impacto que puede tener un cambio en el costo se puede determinar como el impacto directo que afecta a alguna actividad que tendrá un costo determinado y el indirecto que depende de la afectación del tiempo, en donde se ven involucrados los gastos de indirectos y al igual que la determinación del impacto en el programa son los más difíciles de determinar.

Calculo del Impacto en el Costo. El impacto directo sobre el costo del proyecto por cambios durante su ejecución se puede medir con el análisis del cambio ocurrido a implementar y en su caso determinar el costo en base al análisis de precios unitarios con el cual están sentadas las bases del presupuesto de control. Si no se tiene un precedente del precio unitario de los conceptos del cambio, es necesario se analicen y concilien los precios por conceptos nuevos, entre el dueño y ejecutor o gerencia y ejecutor.

En el caso de los cambios no imputables a los participantes, particularmente en los casos de incrementos del salario mínimo por la mano de obra y el incremento de los materiales, se tendrá que seguir los lineamientos marcados en contratos para realizar las *escalatorias*, si es que así lo permite, la forma de pago del contrato, ya sea a precio fijo o bajo precios unitarios. Para apoyar dichas *escalatorias* existen índices que marcan instituciones legales, como el Banco de México, la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, entre otros.

A fin de cuantificar el costo del proyecto puede ser el área más importante a cuidar para llegar al logro del proyecto, por lo tanto el impacto de los cambios en el

costo es un factor fundamental para la aplicación o no, de los intencionados y para cuidar la respuesta, a los no intencionados.

Impacto en la Calidad.

La calidad como hemos mencionado con anterioridad es un área estándar que no debiera ser manipulable, pero se presentan casos en donde se afecta a la calidad para mejorarla, caso que seria un efecto directo del cambio a implementar, pero un efecto indirecto seria que, a raíz del cambio a implementar, como pudiera ser el de acortar el tiempo de ejecución del proyecto, el ejecutor caiga en la filosofía de “cortar esquinas” (termino utilizado para describir como el ejecutor por presiones de contratación decide reducir la calidad de sus trabajos para ahorrar costo y tiempo) y la calidad puede verse bastante afectada.

Calculo del Impacto en la Calidad. La medición del impacto en la calidad es bastante tangible y se puede lograr con la revisión de los estándares establecidos (ya mencionados en el capítulo de sistema de control), donde al comparar con las posibles modificaciones podemos establecer un juicio de la magnitud del impacto.

Un administrador de proyectos debe responder a la magnitud del impacto de un cambio en las cuatro áreas base, alcance, tiempo y costo, para darle solución y tomar mediadas pertinentes.

6.2.5 Autorizar.

Parte importante dentro del sistema de administración de los cambios, es el dejar establecido, oficialmente la autorización de estos, además de confirmar el conocimiento de cada uno de ellos y su participación para cada uno de los participantes involucrados.

Para llevarlo a cabo es necesario el empleo de formatos y sistemas de comunicación estándares dentro del proyecto, los cuales se describen dentro del punto de comunicación y registro dentro de este mismo capítulo.

6.2.6 Replanear.

Como resultado del cálculo de los impactos de los cambios en el alcance, el programa, el presupuesto o la calidad esperada, y como parte anterior a la implementación de los cambios o acciones correctivas para las desviaciones causadas por las desviaciones, los administradores de proyectos se encargan de realizar la replaneación que de pie a la modificación de la línea base.

Para, la replaneación se toma como referencia la línea base establecida originalmente, de la cual se hace un corte, para luego introducir los nuevos planes que marcan las nuevas expectativas del proyecto.

El sistema de administración de los cambios que se propone involucra y considera todas las repercusiones que estos puedan tener para el cierre del proyecto, por lo tanto consideramos también durante el proceso de control, la actualización oportuna de los planos al momento de replanear el proyecto, que son el reflejo de muchos de los cambios, ayudará bastante para la claridad en el cierre administrativo.

6.2.7 Implementar.

El implementar un cambio significa que este, ha sido intencionado y cuando no es así para esta fase de la administración de los cambios el cambio ya sucedió y solo resta implementar las acciones correctivas o de solución al cambio (como el punto 5.3 y 5.4 que se muestran en la tabla 5).

La implementación del cambio, se debe planear de tal forma que se lleve a cabo en el momento más indicado para su mayor aprovechamiento y menos repercusiones dentro del proyecto.

Para implementar dichos cambios es necesario hacer uso de los formatos que reflejen el proceder de su implantación y sean del conocimiento de los participantes involucrados. Los formatos establecidos durante todo el sistema de administración de los cambios de los cuales hacemos referencia, en el siguiente punto.

6.2.8 Comunicación y registro.

La comunicación es el factor clave más importante para el éxito de un proyecto a todos los niveles y en las dos direcciones vertical y horizontal. Es por esto que se requiere de atención especial al entendimiento del sistema de comunicación y registro de la administración de los cambios.

Los cambios pueden describirse para su manejo e interpretación con formatos de especificaciones, planos, o de manera verbal (esta forma de expresión del cambio ocasiona bastantes problemas y se recomienda no usarla de manera definitiva ya que en muchos de los casos no tiene validez oficial lo que causa controversia al finalizar el proyecto.

Para el manejo de la información sobre el cambio, existen dos direcciones, las cuales por la jerarquía de la administración se definen como descendentes y ascendentes.

La descendente expresada como **orden de cambio**, la genera el dueño y la conduce hacia los involucrados para llevarla a cabo.

La ascendente que es una **solicitud o notificación de cambio**, y la generan la gerencia o el constructor, y se conduce hacia los participantes capacitados para autorizarla, como puede ser la misma gerencia y/o el dueño.

De acuerdo a la clasificación del cambio, para la comunicación de sus características, se hace empleo de los siguientes formatos.

Formato de Aditiva.

Clasificado como el cambio en volumen de algunos de los conceptos ya incluidos dentro del alcance. El formato para registrar y/o autorizar una aditiva, consta de la justificación únicamente de volúmenes, ya que los precios están ya considerados como los originales de contrato. (Anexo 3 y 4)

Formato de Deductiva.

Es considerado del mismo origen que la aditiva solo que en este caso el volumen disminuye en relación al contratado originalmente. (Anexo 3 y 4)

Conceptos Nuevos (N. C.)

En este tipo de modificaciones se incrementan los conceptos considerados en la WBS, por lo que para su ejecución y control se requieren más trabajos. Habrá que determinar el costo de este nuevo(s) paquetes de trabajo en base a un análisis de precios unitarios.

Los formatos para autorizar y/o autorizar un N.C. se compone de la justificación de la cantidad y el precio de cada uno de los trabajos implicados para su realización. (Anexo 3 y 4).

Solicitud de Escalatoria.

La parte contratada, después de identificar los aumentos de materiales, y/o mano de obra que no han sido amortiguados por el posible anticipo entregado a este por parte del contratante, la constructora realiza la solicitud del proceso de escalación al presupuesto original, justificando dichos aumentos.

Formato de Escalatoria.

El formato escalatoria es un poco más complicado ya que en este se afectara al presupuesto que así se haya autorizado. Y básicamente consiste en afectar por medio de un factor resultante de la diferencia ente de los índices nacionales de precios productor con servicios que pública el banco de México, del periodo del mes cuando se cotizo y el mes en que se realizo el trabajo a escalar. Ya

obtenido este factor se le aplica al insumo a afectar, de acuerdo al avance real reflejado hasta ese momento, y así sucesivamente mes por mes durante el periodo que tarde en terminar la obra. (Anexo 6).

Bitácora de Obra.

La bitácora es un diario oficial y su uso es obligatorio en cada uno de los contratos de obras y servicios; debiendo permanecer en la residencia de obra, a fin de que las consultas requeridas se efectúen en el sitio, sin que la bitácora pueda ser extraída del lugar de los trabajos.

El contenido de sus notas deberá precisar, según las circunstancias de cada caso: número, clasificación, fecha, descripción del asunto, y en forma adicional ubicación, causa, solución, prevención, consecuencia económica, responsabilidad si la hubiere, y fecha de atención, así como la referencia, en su caso, a la nota que se contesta. (*Reglamento Ley de obras publicas Federal Sección 2*)

El mantener el uso de formatos estándares con codificación sistemática de ellos y el mantener una referencia de los acontecimientos diarios de la ejecución de la obra por medio del buen uso de la bitácora, además de mantener de forma ordenada las actualizaciones de la línea base sin deshacerse de la original, permite llevar el registro de los cambios de manera que al finalizar el proyecto y realizarse alguna revisión, para el cierre administrativo de todo el proyecto, se cuente con un expediente claro que no ocasionará situaciones de desconfianza y conflicto entre los participantes.

Atendiendo a la gran influencia que tiene las interrelaciones del personal, con el éxito del proyecto, considero importante, trabajar en una concientización del personal de campo, de lo que significa el documentar los cambios durante el proceso de ejecución.

6.2.9 Archivar.

Compilar de forma ordenada todos los registros de las modificaciones que sufre o sufrió el proyecto aunado a la descripción de las experiencias suscitadas, con la ayuda de la bitácora, nos brinda la herramienta importante para la prevención de sucesos negativos similares y la mejora en el operar del proyecto. Es el archivar y utilizar las lecciones aprendidas lo que nos permite ir mejorando proyecto a proyecto.

6.3 Manual de implementación del sistema de administración de cambios.

Para aplicar un sistema de administración de los cambios, es necesario contar con un entorno adecuado que brinde las herramientas necesarias para poder controlar los cambios, además una serie de herramientas propias del sistema de administración de los cambios que se aplican con el apoyo de formatos y sistemas de comunicación y registro.

A continuación se presenta una metodología a seguir para cumplir con sistema de administración de los cambios, ejemplificando los doce casos y algunas de sus variaciones identificadas en esta investigación como alteraciones que puede sufrir un proyecto.

Como base de esta metodología a describir, para la administración de los cambios, se muestra a continuación la figura 15, la cual es un diagrama de flujo donde se representa el actuar del sistema de administración de los cambios, para los diferentes casos que se pueden presentar durante el proceso de ejecución del proyecto.

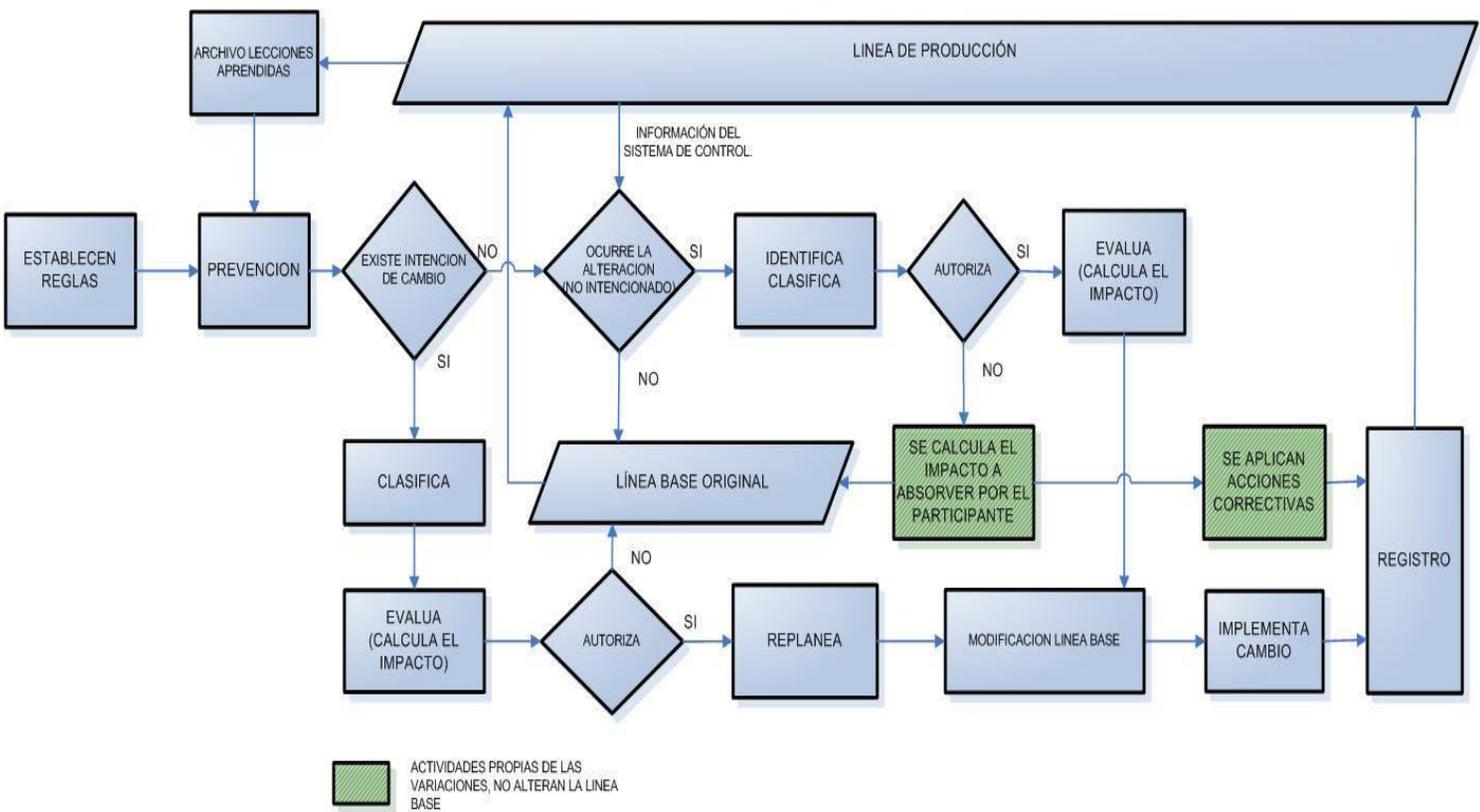


Fig. 15 Diagrama de flujo del sistema de administración de los cambios.

Requerimientos externos al sistema de administración de los cambios.

- **Línea Base.** Para la administración de los cambios es necesario contar con una línea base además es muy importante definirla lo mas posible, es aquí donde empieza la prevención de los cambios.
- **Sistema de monitoreo.** Otro elemento del sistema de control el monitoreo es un elemento que brinda la información necesaria para detectar posibles cambios ocurridos. Entre mas constante sea el monitoreo mas beneficia al sistema de administración de cambios.

Existen doce tipos de alteraciones principales que puede sufrir un proyecto durante su ejecución, las cuales pueden tener algunas variantes. Para el mejor entendimiento del sistema de administración de cambios aquí propuesto, se describen a continuación uno de ellos.

Caso 1.1**Origen Dueño. Adición de Volumen.**

La prevención de este tipo de alteración, se logra con la definición mas precisa del alcance y a su vez de toda la línea base del proyecto. Para ayudar a esta prevención se recomienda la revisión de los posibles riesgos (Anexo 1).

Al tener la intención de hacer la modificación por parte del dueño se ubica de acuerdo a las acciones necesarias para ejecutar el cambio, en tipo aditiva. Como ayuda a esta clasificación, podemos conocer la tipología de los cambios con un *listado de clasificación de cambios*, como el que se muestra en la tabla 4, donde también se reflejan de acuerdo a lo establecido en la contratación que tipo de alteraciones se autorizan como cambios y cuales no.

Al ser un volumen de adición que se le pretende agregar al alcance definido del proyecto, se tiene que considerar el impacto en tiempo y costo. El costo se puede medir simplemente con el empleo de los precios unitarios ya establecidos, y multiplicarlo por el volumen que se pretende aumentar, determinado previamente al generarlo de acuerdo a las especificaciones. El impacto en el

tiempo se puede calcular de acuerdo al método de análisis del impacto en el tiempo (*TIAM*) mencionado anteriormente.

Al conocer el impacto posible sobre la implementación del cambio, el dueño o la parte con la autoridad para hacerlo, autoriza o rechaza según sea el caso.

En el caso de ser autorizado, se define un proceso para su implementación, es decir se replanea y modifica la línea base. Es trascendental en esta situación el comunicar de manera clara a los involucrados la información sobre el cambio, por esto se utiliza la *Orden de Cambio (Anexo 3)*.

Después de haber calculado previamente el impacto del cambio, se modifica oficialmente la línea base, es decir, si es el caso, se prolonga el programa para terminar el proyecto y se aumenta el presupuesto base de control del mismo.

Se registra el cambio autorizado con la definición de sus impactos, para este proceso se utiliza el mismo formato de *orden de cambio*, además de registrarlo con la ayuda del formato de registro de cambios (Anexo 4).

Después de ser aplicado en cambio en línea de ejecución, se conocen sus efectos, por lo que es importante conservar esta información en un archivo de lecciones aprendidas, para poderlas utilizar en proyectos futuros (Anexo 5).

Formatos y documentos necesarios para la implementación del sistema de administración de los cambios.

Para poder desarrollar cada caso de alteración de forma ordenada, es necesario el empleo de los siguientes documentos y formatos, relacionados todos, preferentemente, por algún sistema de codificación de la información.

- 1. *Matriz de los riesgos conocidos. (Anexo 1)***
- 2. *Documento de descripción y función del sistema de administración de cambios (autorizado, en conjunto con la línea base, y amparado por cláusulas del contrato).***
- 3. *Documento oficial con la autorización de la utilización del sistema de administración de cambios (puede ser cláusulas mismas del contrato).***

- 4. Listado de clasificación de los cambios. (Anexo 7)**
- 5. Programa de obra actual y modificado para el cálculo del impacto en el tiempo.**
- 6. Tarjeta de precios unitarios para el cálculo del impacto en el costo (en el caso de adición de conceptos nuevos).**
- 7. Presupuesto de control con el registro de la adición de los cambios autorizados.**
- 8. Orden de cambio (Aditiva, Deductiva, Nuevos conceptos). (Anexo 2)**
- 9. Solicitud de Cambio (Aditiva, Deductiva, Nuevos conceptos). (Anexo 3)**
- 10. Formato de registro de los cambios durante el proyecto. (Anexo 4)**
- 11. Archivo de lecciones aprendidas. (Anexo 5)**

6.4 Indicadores de Evaluación.

Los indicadores para la evaluación de la aplicación de un sistema de administración de cambios, son difíciles de compilar, ya que son muchas las variantes que suceden durante la ejecución, además ya de la gran variedad que existe de proyectos.

Sin embargo la comparación de los resultados cualitativos y cuantitativos de los proyectos muestra que se tiene una influencia directa entre estos y el desempeño de una buena administración de los cambios.

Por lo que la medición de las ventajas o desventajas de la aplicación de un sistema de administración de cambios, se basa en el análisis de los resultados generales de los proyectos y las relaciones finales entre los involucrados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Donalds Barrie y Boyd C. "Professional Construction Management". Paulson. McGraw-Hill (1992).
- [2] Fisk Edward R."Construction Project Administration". Prentice Hall. (1997).
- [3] Goul E. Frederick, Managing the Construction Process. Estimating, Scheduling, and Project Control. Prentice Hall. 1997.
- [4] Hinze. James W. "Construction Contracts". Prentice Hall. (2001).
- [5] Kwakye Logman A. "Construction Project Administration in Practice". (1997).
- [6] Dymon Robert. "Code of Practice for Project Management for Construction and Development". Prentice Hall (1999).
- [7] The Construction Industry Institute "Pre- Project Planning Tools PDRI and Alignment". 1997.
- [8] Project Management Institute. "PMBook 2000". Qualify in the constructed Projects. ASCE (1999).
- [9] Oberlender Garold D. "Project Management for Engineering and Construction". 2000.
- [10] Pierce David R. Jr. Project Planning & Control for Construction. RS Means. 1988.

- [11] Sidney M. Levy. "Project Management in Construction". McGraw-Hill (1994).

ANEXOS

ANEXO 2

SOLICITUD DE CAMBIO		
TIPO:	NUEVOS CONCEPTOS NC	SC-001
SOLICITADA POR: CONSTRUCTORA		
PROYECTO:	GIMNASIO	FECHA: 27-Nov-04
UBICACION:	CALLE REVOLUCION No 500	CONTRATO:
AFECTADO:	DUEÑO	ESTATUS: A REVISION
DESCRIPCION:	REFORZAR LA LOSA CON UNA VIGA ADICIONAL.	REVISION: 1
DESCRIPCION DEL TRABAJO: AL REVISAR EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN PARA CERRAR EL AREA DE SERVICIO CON UNA LOSA MACIZA , SE IDENTIFICA LA NECESIDAD DE REFORZAR ESTA CO UNA VIGA , DE LAS CARACTERISTICAS DESCRITAS EN LA MEMORIA DE CALCULO ANEXA		
JUSTIFICACION: PARA PODER GARANTIZAR EL TRABJO DE LA LOSA ES NECESARIO SU REFUERZO		
COMENTARIOS ADICIONALES: ES NECESRIO RESPUESTA INMEDIATA AL ESTA SOLICITUD , PUES IMPIDE EL DESARROLLO DE LOS TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA Y TODOS SUS SUBSECUENTES.		
INFORMACION DEL IMPACTO		
MODALIDAD DE CONTRATACION:	P. U.	COSTO DE CAMBIO: \$12,380.00
AREA DE IMPACTO:	AREA DE SERVICIO	DURACION DEL CAMBIO: 21 DIAS
IMPACTO EN EL TIEMPO:	5 DIAS	IMPORTE APROBADO: \$12,380.00
IMPACTO EN EL COSTO:	\$12,380.00	
REFERENCIAS		
PLANO:	AL-09A	DOCUMENTOS: NINGUNO
VARIOS:	MEMORIA DE CALCULO	CLAVE(S) P. U. : ALB-049, ALB-054, ALB-055
AUTORIZACIONES		
DUEÑO	GERENCIA	CONSTRUCTORA
RECIBIO:	RECIBIO:	RECIBIO:
AUTORIZO:	AUTORIZO:	AUTORIZO:

ORDEN DE CAMBIO		
TIPO:	<i>ADITIVA</i>	OC-001 ORDENADA POR: <i>DUEÑO</i>
PROYECTO:	<i>GIMNASIO</i>	FECHA: <i>27-Nov-04</i>
UBICACION:	<i>CALLE REVOLUCION No 500</i>	CONTRATO:
AFECTADO:	<i>CONSTRUCTORA</i>	ESTATUS: <i>APROBADO</i>
DESCRIPCION:	<i>ALBERCA (CHAPOTEADERO)</i>	REVISION: <i>1</i>
DESCRIPCION DEL TRABAJO: <i>INTEGRAR UN CHAPOTEADERO AL AREA DE LA ALBERCA, CON UNAS DIMENSION DE 3 METROS DE DIAMETRO Y PROFUNDIDAD DE 0.60 METROS.</i>		
JUSTIFICACION: <i>EL INCREMENTO DE CLIENTES CON NIÑOS, EN LA RECIENTES COMPRAS DE MEMBRESIAS EN EL CLUB, INDICA LA NECESIDAD DE ESTAS AREAS DE ESPARCIMIENTO.</i>		
COMENTARIOS ADICIONALES: <i>LAS CARACTERISTICAS DEL CHAPOTEADERO ESTAN ESPECIFICADAS EN LOS PLANOS ANEXOS</i>		
INFORMACION DEL IMPACTO		
MODALIDAD DE CONTRATACION:	<i>P. U.</i>	COSTO DE CAMBIO: <i>\$12,380.00</i>
AREA DE IMPACTO:	<i>AREA DE ALBERCAS</i>	DURACION DEL CAMBIO: <i>21 DIAS</i>
IMPACTO EN EL TIEMPO:	<i>5 DIAS</i>	IMPORTE APROBADO: <i>\$12,380.00</i>
IMPACTO EN EL COSTO:	<i>\$12,380.00</i>	
REFERENCIAS		
PLANO:	<i>AL-09A</i>	DOCUMENTOS: <i>NINGUNO</i>
VARIOS:	<i>ESPECIFICACIONES DE INST.</i>	CLAVE(S) P. U.: <i>ALB-049, ALB-054, ALB-055</i>
AUTORIZACIONES		
DUEÑO	GERENCIA	CONSTRUCTORA
RECIBIO:	RECIBIO:	RECIBIO:
AUTORIZO:	AUTORIZO:	AUTORIZO:

ANEXO 5

ARCHIVO DE LECCIONES APRENDIDAS

CLAVE	DESCRIPCION	CAMBIO	FECHA	IMPACTO COSTO	IMPACTO TIEMPO	RESPONSABLE	LECCION APRENDIDA
LA001	<p>EL PROYECTISTA DEFINIO EL TIPO DE LAMPARAS DE EMPOTRAMIENTO, AL COLOCAR ESTAS LAMPARAS EMPOTRADAS QUE BRARON EL 80% DELAS HASTA EL MOMENTO COLOCADAS, PUESTO QUE NO TENIAN LAS CARACTERISTICAS NECESARIAS PARA LA COLOCACION DESCRITA. SE CAMBIO EL TIPO DE LAMPARA POR EL MODELO "DOS", LO QUE SOLUCIONO EL PROBLEMA</p>	SC004	20-Nov-04	\$72,380.00	5 DIAS	DISEÑO	<p>PARA LAS CARACTERISTICAS DE EMPOTRAMIENTO EN PLAFON LISO DE ALTURAS MAYORES A 4 MTS. NO SE RECOMIENDA EL USO DE LAMPARA TIPO "UNO"</p>
AUTORIZACIONES							
ELABORÓ:							
REVISÓ:							

OBRA		ANEXOS						
CONSTRUCTOR		ANEXO 6B						
		ANALISIS DE PRECIO UNITARIO.						
Descripción: AUMENTO DE COSTO DE MATERIALES								
Clave:	C002						Unidad :	M3
	CONCRETO 200 KG /CM2						Cantidad :	1.00
							Precio U. :	\$1,100.00
							Total :	\$1,100.00
		* INCLUYE: SUMINISTRO, MANEJO Y COLOCACION.						
Compuesto	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	C. ORIGINAL	INDICE B.M.	C. ESCALADO	Total
Materiales								
	C01	CEMENTO GRIS	TON	0.30	1,200.00	1.04	1,248.00	\$374.40
	C02	ARENA	M3	0.58	120.00	1.01	121.20	\$70.30
	C03	GRAVA	M3	0.63	124.00	1.01	125.24	\$78.90
	C001	AGUA	LTO	0.25	1.00	1.03	1.03	\$0.26
TOTAL DE MATERIALES								\$523.85
Mano de Obra								
	CUAD-84	CUADRILLA	JOR					
		ALBANNIL	JOR	1	431.27	1	431.27	\$431.27
		AYUDANTE DE ELECTRICISTA	JOR	1	287.53	1	287.53	\$287.53
		CABO	JOR	0.1	521.1	1	521.10	\$52.11
		HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.04	770.91	1	770.91	\$30.84
TOTAL DE MANO DE OBRA.								\$770.91
								COSTO DIRECTO
								\$1,294.76
								INDIRECTO (7.91%).
								\$102.42
								SUBTOTAL
								\$1,397.18
								UTILIDAD (12 %)
								\$167.66
								PRECIO UNITARIO
								\$1,564.84

	ORIGEN	CLASIFICACION	DESCRIPCION	EJEMPLO	NATURALEZA	INTENCION
1.0	Fallas del Dueño		El dueño es la primera instancia para variar el alcance del proyecto.			
1.1		Aumento de Volumen	El dueño considera que un concepto ya establecido tiene que ser de mayor cantidad	El dueño expone que quiere la barda mas alta por seguridad.	Cambio	Si
1.2		Disminucion de Volumen	El dueño considera que un concepto ya establecido tiene que ser de menor cantidad	El dueño no quiere la verdad pues se da cuanta que impide visibilidad.	Cambio	Si
1.3		Adicion de Conceptos	Se determina una nueva necesidad de algun concepto no previsto por el dueño.	Se prefiere una alberca y no un asador en area del jardín.	Cambio	Si
2.0	Falla de Diseño o Ing.		Las modificaciones de Diseño implican impactos fuertes y se debe generalmente a condiciones que no se alcanzan a observar hasta comenzada la ejecucion.			
2.1		De forma o Funcion.	Por no cumplir con las expectativas propias comunes o del dueño se modifica el proyecto formal o funcionalmente.	El area de control de acceso no cumple su funcion y entorpece las circulaciones. Se tiene que ampliar	Cambio	Si
3.0	Fallas de Gerencia		En el coordinar la ejecucion se expresan procedimientos los cuales podrian tener fallas que tendra que absorber la supervisora.			
3.1		Ingenieria de Valor	La cuantificacion no es real por lo que aumentan o disminuyen volúmenes, o faltan conceptos por conciderar.	Por descomocimiento de procedimiento no se contempla la necesidad de reforzar un anclaje comun en todas la uniones.	Variacion	No
3.2		Direccion	La mala directriz provoca retrabajos.	Por error se indican equivocadamente el cambio de nivel necesario para la colocación de duela.	Variacion	No
4.0	Fallas del constructor		El constructor como ultimo eslabon es la parte que puede alterar de manera mas comun lo planeado, pero aquí mucho dependera de su forma de contratacion lo que podra o no alterar a la guia general.			
4.1		Abastecimiento	El mal manejo de la procuracion produce retrasos que repercuten en actividades indirectas.	El proveedor no consigue el material que se comprometio a entrega tiempo atrás.	Variacion	No
4.2		Ejecucion	Los errores de ejecucion o procedimientos que no garantizan la calidad provoca retrabajos.	El mayordomo equivoca las medidas expresadas en el plano para el levantamiento de muros.	Variacion	No
5.0	NO atribuibles		Existen situaciones imprevistas que estan fuera del control de los participantes.			
5.1		Inclencias del tiempo	Tornados, Terremotos, Inundaciones, Tormentas, ente otros.	Tormentas constantes afectan el proceso de la cimentacion.	Variacion / casos extremos Cambio	No
5.2		Huelgas o embargos	Situaciones que afectan al desempeño de la mano de obra.	El sindicato de la entidad cierra el acceso a las instalaciones por contratar personal no registrado en su asociacion.	Variacion	No
5.3		Aumento de Salario Min.	La condicines de inflacion en el pais se tratan de mitigar con el aumento de salario minimo.	Como medida par porteger un poco el poder adquisitivo se aumenta el salario minimo al inicio de año.	Cambio	No
5.4		Aumento de Precio Mat.	La situacion de oferta y demanda de determinados insumos, es muy poco predecible para el constructor.	Por compra excesiva de paises orientales, se carece de reservas de acero lo cual porvoca aumentos de hasta el 100%.	Cambio	No