

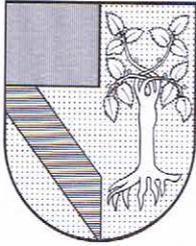
**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

**“APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS EN MOVIMIENTO DE TIERRAS”  
(DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONTROL)**

**ING. JOSÉ MIGUEL LÓPEZ ROMERO**

Tesis presentada para optar por el grado de “Maestría” en  
“Administración de la Construcción” con  
Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,  
según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Julio del 2013



UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Julio 2013

MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE  
EXÁMENES DE GRADO  
P R E S E N T E.

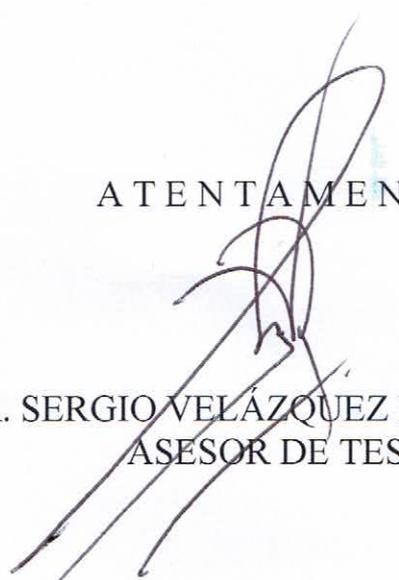
Me permito hacer de su conocimiento que el Sr. José Miguel López Romero ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

“APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN MOVIMIENTO DE TIERRAS (Desde el punto de vista de Control)”

Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE



DR. SERGIO VELÁZQUEZ RODRÍGUEZ  
ASESOR DE TESIS



# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

## DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

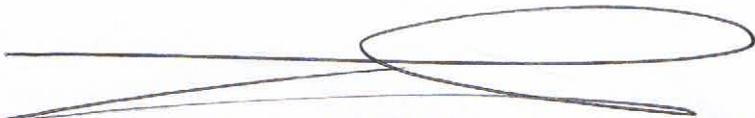
C. Sr. José Miguel López Romero  
P r e s e n t e.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

“APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN MOVIMIENTO DE TIERRAS (Desde el punto de vista de Control)”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE



MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN  
DE EXAMENES DE GRADO

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes con su amor, su educación y su ejemplo me han impulsado a ser una mejor persona y un mejor profesionalista.

A Gloria, quien es mi motor para alcanzar mis metas.

A Dios, quien me dio la oportunidad de vivir y la salud para llegar hasta este momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a todos mis maestros y coordinadores de Licenciatura y de Maestría, por compartir sus conocimientos, experiencias y por sus atenciones, en especial al Dr. Sergio Velázquez, mi director de tesis, quien con su experiencia, profesionalismo y paciencia me ha brindado su apoyo en todo el proceso de esta tesis.

Gracias a mis padres, quienes desde lejos con sus consejos me han motivado e impulsado a continuar con mis estudios y a concluirlos adecuadamente; gracias a todos mis amigos, quienes han formado una parte muy especial en vida y me han acompañado en las buenas y en las malas; gracias a mi esposa, quien me ha apoyado incondicionalmente durante el proceso de este trabajo.

Quiero agradecer al Ing. Mauricio Padilla, quien con su liderazgo y entrega al trabajo me ha enseñado todo lo que sé en el ámbito profesional y me ha apoyado en todos mis estudios.

## **RESUMEN**

A la mayor parte de las empresas constructoras que se dedican al movimiento de tierras, se les dificulta llevar una adecuada administración de sus proyectos, por lo que el objetivo principal de esta tesis es detectar y analizar las distintas variables de control de proyectos, que afectan los costos de ejecución de la obra.

Para este estudio se realizaron mediciones y análisis de las variables que afectan los proyectos de movimiento de tierras por medio de encuestas y visitas a diferentes obras para recabar información y experiencias que ayudaron, mediante un análisis estadístico, a ver las consecuencias de una buena o mala administración de proyectos.

En base a este análisis, se comprobó que en las obras no se lleva un control adecuado de los volúmenes y tiempos que se proyectaron al inicio; esto debido principalmente a que no se lleva una buena mala planeación, pero también a algunos factores subjetivos como la resistencia de los encargados a llevar controles diarios, o simplemente a trabajar bajo presión. Es de suma importancia llevar estos controles a detalle para hacer las correcciones necesarias durante el proceso y evitar sobrecostos y retrasos, y por lo pronto, insatisfacción del cliente.

## ÍNDICE

Introducción .....	10
1. Marco Teórico.....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. Conceptos principales .....	14
1.2.1. Proyecto .....	14
1.2.2. Administración de Proyectos .....	15
1.2.3. Etapas de un Proyecto .....	16
1.2.4. Movimiento de Tierras .....	18
1.3. Control del proyecto.....	20
1.4. Fuentes de información .....	21
1.5. Variables a estudiar .....	22
1.6. Observaciones y Comentarios.....	24
2. Medición .....	25
2.1. Introducción.....	25
2.2. La encuesta.....	27
2.3. Diseño de la encuesta .....	27
2.4. Resultados .....	31
2.5. Observaciones y Comentarios.....	31
3. Análisis .....	32
3.1. Introducción.....	32
3.2. Método de análisis.....	32
3.3. Análisis de la muestra.....	32
3.4. Observaciones y Comentarios.....	43
Conclusiones .....	44
Referencias .....	48

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Cuadro de concentración de resultados. .... 31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los grupos de procesos que interactúan en un proyecto. ....	17
Figura 2. Conocimiento de Administración de Proyectos .....	33
Figura 3. Aplicación de Administración de Proyectos.....	33
Figura 4. Uso de herramientas de Control de Proyectos.....	34
Figura 5. Control de los volúmenes ejecutados .....	35
Figura 6. Control de número de viajes de camiones .....	35
Figura 7. Control de la capacidad de cada camión .....	36
Figura 8. Control del abastecimiento del material.....	37
Figura 9. Uso de la topografía para control .....	37
Figura 10. Revisión de volúmenes.....	38
Figura 11. Revisión de programa de obra.....	39
Figura 12. Medidas correctivas durante la ejecución .....	40
Figura 13. Afectación del control de volúmenes en costos.....	41
Figura 14. Conocimiento de Simulación.....	42
Figura 15. Utilidad de la Simulación en el movimiento de tierras .....	42

## **Introducción**

El porqué de la tesis

El hecho de realizar un trabajo de investigación que es de interés personal, y que va a apoyar el crecimiento de la industria de la construcción, resulta inspirador. El tema de esta tesis fue elegido al darme cuenta de la falta de aplicación de la Administración de Proyectos en la construcción, particularmente en los proyectos de movimiento de tierras, que es la rama en la que he adquirido mayor experiencia en mi desarrollo profesional.

Esta tesis es una buena oportunidad para aterrizar los conocimientos adquiridos en la Maestría en Administración de la Construcción. Durante mi desempeño profesional, he observado que una correcta planeación, ejecución y control de las obras es lo que se necesita para lograr que un proyecto resulte exitoso. Espero que la realización de esta tesis ayude a los encargados de administrar proyectos de terracerías, a utilizar de forma eficiente las herramientas y técnicas necesarias para lograr su optimización.

Antecedentes

El problema que se plantea en esta tesis es precisamente la incorrecta administración de los proyectos de movimiento de tierras. En la mayoría de este tipo de proyectos existen inconsistencias en los volúmenes ejecutados respecto de los volúmenes presupuestados. Esto se debe a que no se lleva un buen control durante la ejecución de los trabajos, y no se lleva un buen control probablemente porque no existió una buena planeación del proyecto.

En la especialidad de movimiento de tierras, al ser proyectos normalmente de duraciones cortas, se presta a que los encargados de ejecutar la obra no lleven a la práctica herramientas de administración en la obra, y prefieren realizar y terminar los trabajos basados en su experiencia e intentando luchar con la presión del tiempo. En esta especialidad es importante el tiempo, ya que en cualquier tipo de obra es la primera actividad que se realiza, y por lo tanto todas las demás especialidades

dependen de que una gran parte del movimiento de tierras termine para poder comenzar. Esto es algo relevante, pero no es justificación para dejar de lado los costos y la calidad de los trabajos.

Después de realizar una búsqueda bibliográfica, se encontró que a nivel internacional, no se presta la suficiente atención a la eficiencia en la administración del movimiento de tierras, en comparación con las demás especialidades de la construcción. Existen algunos estudios en Estados Unidos y otros países donde se incluyen sistemas de alta tecnología para la ejecución de estos trabajos, tales como sistemas computacionales avanzados, GPS en la maquinaria, sistemas de verificación y control de maquinaria por medio de escáneres, entre otros (Nichols,1966). Para la implementación de estos sistemas se requiere una alta inversión, algo que en nuestro país puede resultar algo complicado.

## Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el presente estudio son los siguientes:

1. Detectar y analizar las variables principales que afectan los costos en la ejecución de los proyectos.
2. Evaluar el grado de conocimiento que las empresas tienen acerca de la herramienta de la simulación y su utilidad en la actividad de movimiento de tierras.

En base a los objetivos antes mencionados, se plantea la siguiente hipótesis:

*“Las empresas constructoras dedicadas al Movimiento de Tierras no aplican una eficiente administración de proyectos”.*

## Limitaciones

La escasa administración de proyectos que se realiza en el área de movimiento de tierras se observa en varias partes del mundo. Sin embargo, esta tesis pretende enfocarse en la búsqueda de mejoras en las empresas constructoras de nuestro país, particularmente en el Estado de Jalisco, en la Zona Metropolitana de

Guadalajara. Se estudiaron las empresas dedicadas al movimiento de tierras, de tamaño chicas a medianas. Según la base datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), una empresa chica es la que tiene de 11 a 50 empleados, y una empresa mediana la considera de 51 a 250 empleados.

También es importante considerar que en esta zona se tienen limitaciones de tipo económicas, por lo que varios de los sistemas que se utilizan en el mundo, en países más desarrollados, no serían rentables en Guadalajara.

### Metodología

La forma que adopta este trabajo de investigación es aplicada, al intentar llevar a la práctica, algunos de los conceptos estudiados en la Maestría. El tipo de investigación que se utilizará es de tipo descriptiva, y el diseño será no experimental, ya que la realidad que se pretende analizar ya está *construida*. Se realizarán mediciones sobre situaciones o realidades que ya existen, y analizarán las variables y relaciones que intervienen en ellas.

Estas mediciones y análisis de las variables que afectan los proyectos de movimiento de tierras serán realizadas por medio de encuestas y visitas a diferentes obras para recabar información y experiencias que ayudarán, mediante un análisis estadístico, a ver las consecuencias de una buena o mala administración de proyectos, y nos servirán para llegar a las conclusiones pertinentes.

Esta investigación está planeada para concluirse en un tiempo de aproximadamente 6 meses. Es importante mencionar que se profundizará sólo en la etapa de Control del proyecto, por lo que se considerará que la Planeación en la empresa se lleva adecuadamente, ya que si se estudian a detalle estas dos grandes etapas, el estudio absorbería demasiado tiempo, y no se cumpliría con el objetivo programado.

### Descripción de la tesis

La tesis está constituida por: Introducción, tres capítulos (Marco Teórico, Medición y Análisis de los resultados) y Conclusiones.

En la *Introducción*, el lector se da una idea de lo que se trata toda la tesis, sin describirla detalladamente, sólo respondiendo a las preguntas de por qué, qué

existe, qué se pretende, hasta dónde, cómo y qué plan se va a seguir para la realización del trabajo.

En el capítulo de *Marco teórico* se identifican las variables relevantes para la investigación, y se definen los conceptos relacionados con el movimiento de tierras y con la administración de proyectos, para que el lector se familiarice con el tema. En este capítulo se busca toda la teoría relacionada con el tema, para asegurar con fuentes bibliográficas confiables qué es lo que existe del tema y cuánto se va a abordar de esa información, y así respetar la limitación que se estableció en la Introducción.

En el siguiente capítulo, *Medición*, se realizan los estudios y las encuestas necesarias en campo para conocer la realidad acerca de la teoría que se investigó y se obtienen datos. Constituye la sección que absorbe más tiempo de toda la tesis.

El tercer capítulo, *Análisis de resultados*, se enfoca en conocer las tendencias que se tendrán una vez conocidos los datos para las variables estudiadas.

En las *Conclusiones*, es donde una vez analizados los resultados, se hacen recomendaciones prácticas para todos aquellos encargados de llevar la administración de proyectos de movimiento de tierras. Esta sección es determinante ya que es donde se evalúa si se cumplieron los objetivos propuestos en un inicio.

## **1. Marco Teórico**

### 1.1. Introducción

En el presente capítulo se involucrá al lector dentro de la teoría del tema de esta tesis, presentando conceptos, definiendo las distintas variables que se van a analizar, e informando sobre lo que existe actualmente en el mundo sobre este tema. También se pretende informar al lector sobre las diferentes fuentes de las cuales se obtuvo la información a lo largo del desarrollo de esta tesis.

Dentro de la materia de Administración de Proyectos se profundizará más en la etapa de Control (como se mencionó la Metodología), ya que es donde se considera que se encuentra la problemática de la aplicación en la especialidad de movimiento de tierras.

### 1.2. Conceptos principales

Para efectos del presente trabajo, se definirán los conceptos principales que el lector necesita conocer para tener una idea clara del estudio que se realizará. Estas definiciones están relacionadas principalmente con la Administración de Proyectos, y con la actividad de Movimiento de Tierras.

#### **1.2.1. Proyecto**

Un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

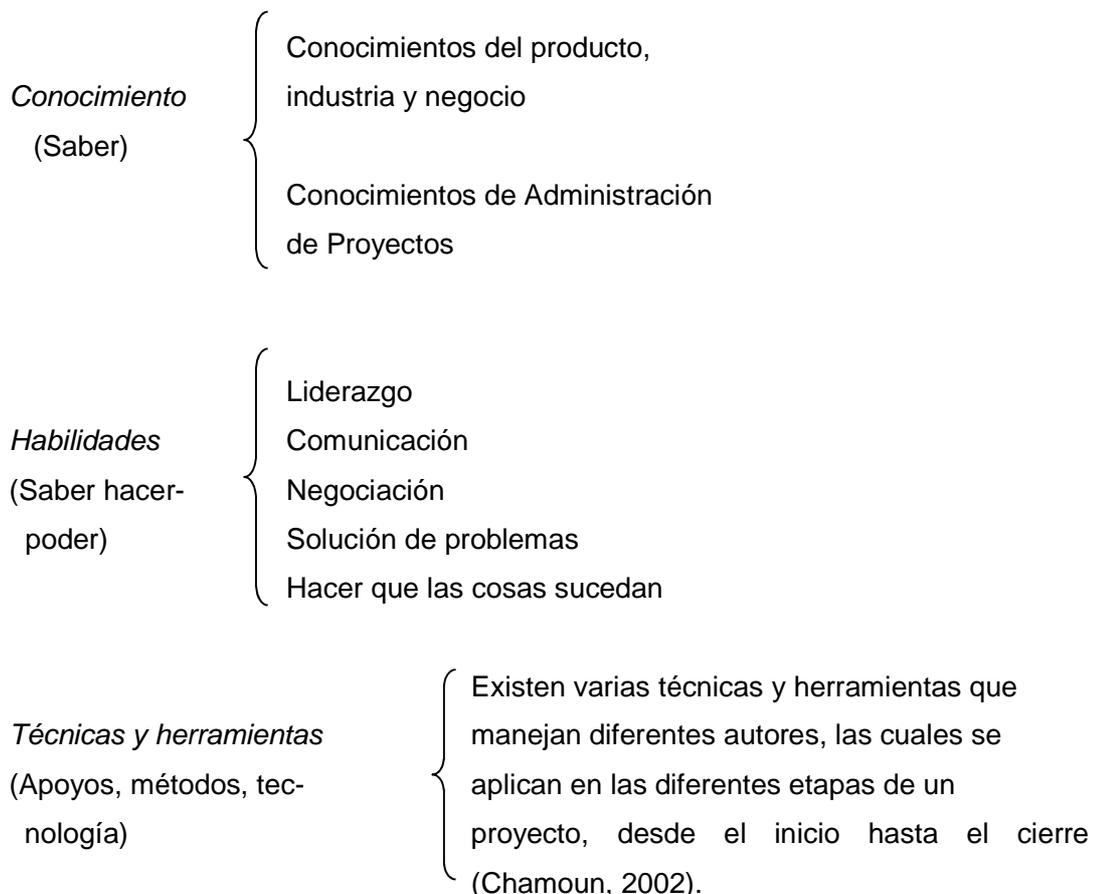
Temporal significa que cada proyecto tiene un comienzo definido y un final definido. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando queda claro que los objetivos del proyecto no serán o no podrán ser alcanzados, o cuando la necesidad del proyecto ya no exista y el proyecto sea cancelado.

Un proyecto crea productos entregables únicos. Productos entregables son productos, servicios o resultados. Los proyectos pueden crear:

- Un producto o un artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente.
- La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos. Por ejemplo, de un proyecto de investigación se obtienen conocimientos que pueden usarse para determinar si existe o no una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad (Chamoun, 2002).

### 1.2.2. Administración de Proyectos

La Administración de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados.



### 1.2.3. Etapas de un Proyecto

Como se mencionó en la sección 1.2.1, todo proyecto tiene un inicio y un fin determinados, pero además de esos dos procesos, un proyecto se integra por otras tres etapas principales: Planeación, Ejecución y Control. Para mayor claridad, la figura 1 muestra la interacción que existe entre cada uno de esos procesos.

A continuación se definen estas cinco etapas o procesos que todo proyecto contempla en su desarrollo:

- a) *Inicio*: establecer la visión del proyecto, el qué; la misión por cumplir y sus objetivos, la justificación del mismo, las restricciones y supuestos.
- b) *Planeación*: desarrollar un plan que nos ayude a prever el cómo cumpliremos los objetivos, tomando en cuenta una serie de factores que afectan todo proyecto (las nueve áreas del conocimiento). Aquí se establecen las estrategias, con énfasis en la prevención en vez de la improvisación. Los documentos y herramientas utilizadas en la planeación, basadas en las nueve áreas del conocimiento, son las siguientes:
  - 1. *Alcance*: Charter, Declaración del alcance y WBS (*Work Breakdown Structure*).
  - 2. *Recursos Humanos*: Diagrama organizacional del proyecto, Matriz de roles y funciones.
  - 3. *Comunicación*: Matriz de comunicación, Calendario de eventos, Estatus semanal, Reporte mensual.
  - 4. *Tiempo*: Programa del proyecto – Ruta crítica.
  - 5. *Costo*: Estimados de costos, Presupuesto base, Programa de erogaciones – Flujo de efectivo.
  - 6. *Calidad*: Listas de verificación – Diagrama causa/efecto, Análisis de precedentes (*benchmarking*).
  - 7. *Riesgo*: Mapa de riesgos, Matriz de administración de riesgos.
  - 8. *Abastecimiento*: Matriz de abastecimientos.
  - 9. *Integración*: Control de cambios, Lecciones aprendidas.
- c) *Ejecución*: implementar el plan, contratar, administrar los contratos, integrar al equipo, distribuir la información y ejecutar las acciones requeridas de acuerdo con lo establecido.

- d) *Control*: comparar lo ejecutado o real contra lo que previmos o planeamos. De no identificar desviaciones, continuamos con la ejecución. Si se encuentran desviaciones, en equipo acordamos la acción correctiva (planeación adicional), y luego continuamos con la ejecución, manteniendo informado al equipo. Esta etapa del proyecto, inicia y termina con la ejecución. Varias de las herramientas mencionadas en la etapa de planeación son útiles en esta fase, añadiendo dos de suma importancia: la técnica del Control Presupuestal, y la técnica del Valor Ganado, las cuales sirven para facilitar la medición del desempeño del proyecto, en términos de costo principalmente.
- e) *Cierre*: concluir y cerrar relaciones contractuales profesionalmente para facilitar referencias posteriores al proyecto así como para el desarrollo de futuros proyectos. Por último, se elaboran los documentos con los resultados finales, archivos, cambios, directorios, evaluaciones y lecciones aprendidas, entre otros.

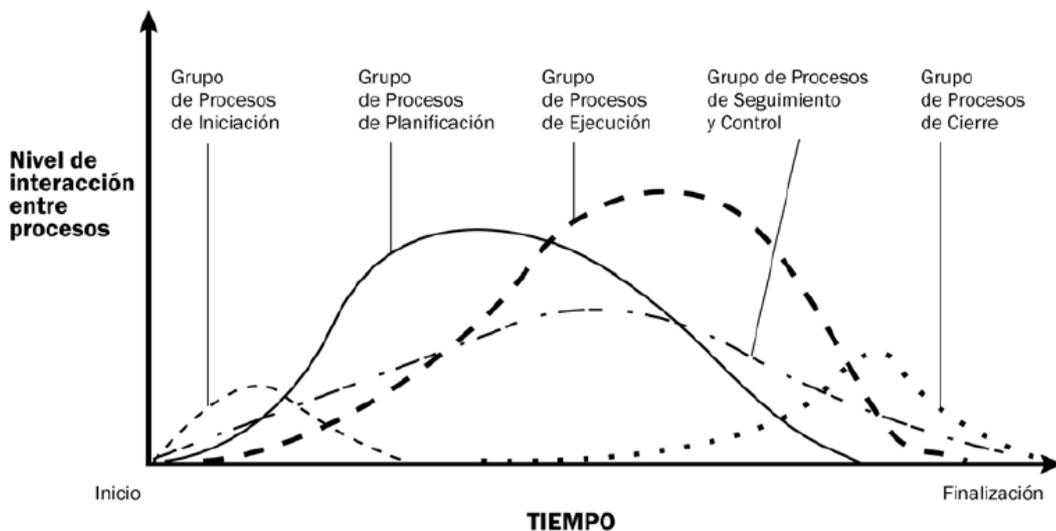


Figura 1. Los grupos de procesos que interactúan en un proyecto.

#### 1.2.4. Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras es una actividad dentro de la industria de la construcción, que constituye la fase preliminar o inicial de cualquier tipo de construcción. Para que sea posible construir algún edificio, puente, nave industrial, presa, casa, carretera, fraccionamiento o bodega, es necesario que el terreno sobre el cual se va a desplantar la construcción, esté perfectamente nivelado y con la estructura de suelo adecuada para poder resistir las fuerzas que transmiten al suelo dicha construcción y todas las cargas que sobre ésta, actúan.

Los movimientos de tierras o terracerías pueden definirse como los volúmenes de materiales que se extraen o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre. La extracción puede hacerse a lo largo de la línea de la obra y si este volumen de material se usa en la construcción de los terraplenes o rellenos, las terracerías son compensadas y el volumen de corte que no se usa se denomina desperdicio. Si el volumen que se extrae en la línea no es suficiente para construir los terraplenes o rellenos, se necesita extraer material fuera de ella, o sea, en zonas de préstamos (Olivera, 2007).

Para una mayor comprensión de esta actividad, a continuación se enumeran los conceptos que normalmente se incluyen en cualquier proyecto de movimiento de tierras:

- a) Trazo y nivelación (topografía).
- b) Desmante.
- c) Despalme.
- d) Carga y acarreo del material producto del desmante y despalme.
- e) Corte del terreno natural.
- f) Carga y acarreo del material producto del corte.
- g) Escarificación, conformación y compactación del terreno natural.
- h) Formación y compactación de terraplén con material del lugar o de banco, según sea el caso.
- i) Construcción de Sub-base (en caso de que lo especifique el Estudio de Mecánica de Suelos).
- j) Construcción de Base (en caso de que lo especifique el Estudio de Mecánica de Suelos).

El desmante consiste en quitar toda la vegetación del terreno. Una vez desmontado el terreno natural, se extrae la capa de material que contenga materia vegetal. El

espesor de esta capa puede variar de 10 a 50 cm y llegar como máximo a un metro si se tiene un espesor fuerte de un material altamente compresible. A esta etapa se le denomina despalme. En seguida se compacta el terreno natural sólo si se requiere y se llega a 90% de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM).

El cuerpo de terraplén tiene las siguientes finalidades: alcanzar la altura necesaria para satisfacer principalmente las especificaciones geométricas, resistir las cargas de tránsito transmitidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos a través de su espesor para transportarlos de forma adecuada al terreno natural, de acuerdo con su resistencia.

Los últimos 30 cm de una terracería, de corte o terraplén, comúnmente se conocen como capa subrasante, o simplemente como subrasante. Esta capa es muy importante para los pavimentos y constituye su cimiento (Moncayo, 1980).

Según el diseño que marque el Estudio de Mecánica de Suelos, el pavimento de la construcción que se vaya a realizar, ya sea flexible (asfalto) o rígido (concreto), está constituido por varias capas, las cuales varían en función del tipo de suelo y de las cargas que va a resistir.

Las capas de pavimento que normalmente se utilizan son las sub-bases y bases. Estas dos capas tienen características semejantes; sin embargo, las sub-bases pueden ser de menor calidad. Las funciones de estas capas son:

- Recibir y resistir las cargas de tránsito a través de la capa que constituye la superficie de rodamiento (carpeta asfáltica o losa).
- Transmitir estas cargas, adecuadamente distribuidas, a las terracerías.
- Impedir que la humedad de las terracerías ascienda por capilaridad.
- En caso de introducirse agua por la parte superior, permitir que el líquido descienda hasta la capa subrasante, donde se desaloja al exterior por el efecto del bombeo o la sobreelevación (Olivera, 2007).

Es importante mencionar que aunque son pocos los conceptos que se manejan (aunque pueden existir más, dependiendo del proyecto y del tipo de terreno), en grandes volúmenes de obra varios de esos conceptos resultan bastante costosos, y por lo tanto importantes de controlar.

El movimiento de tierras es una actividad esencial y determinante en cualquier tipo de construcción, por lo cual se debe cuidar detalladamente la administración de estos proyectos para que resulten exitosos.

### 1.3. Control del proyecto

Las discusiones filosóficas al definir el “control” nunca terminan. Existe la opinión por mucho tiempo establecida de que el control real se lleva a cabo solamente donde el derecho de decisión se crea (gerente de proyectos, supervisores, ingenieros de diseño). Se declara que los ingenieros de costos y de programación sólo proveen información y, por tanto, no ejercen control. Esto es verdad en parte. Con frecuencia la función del equipo sí llega a ser la de informar y estimar. Sin embargo, la información, dirección y el análisis son ingredientes esenciales para prevenir lo que, a su vez, es un ingrediente esencial de control (Cleland, 1990).

Realizar el seguimiento de nuestros proyectos implica medir o comprobar resultados y convertir los datos recogidos en información consistente. Si queremos que este seguimiento sea efectivo en su contribución al éxito de un proyecto, antes debemos decidir sobre qué vamos a realizar el seguimiento y con qué frecuencia lo vamos a hacer.

El proceso de control comienza una vez realizada una planeación adecuada e iniciado el proyecto. Para comparar el programa real con el planeado se debe establecer un periodo de presentación de informes continuo, que puede ser diario, semanal o mensual, dependiendo de la complejidad o la duración global del proyecto. Durante cada periodo de presentación de informes es necesario recopilar dos clases de datos o información:

- a) Datos sobre el desempeño real. Esto incluye:
  - El tiempo real en que se iniciaron y/o terminaron las actividades.
  - Los costos reales gastados y comprometidos.
  
- b) Información sobre cualquier cambio al alcance, programa y presupuesto del proyecto.

Una vez incorporadas las modificaciones al plan y aceptadas por el cliente, es necesario establecer un nuevo plan de línea base, el cual debe ser comparado con el programa y presupuesto originales y analizarlos en busca de variaciones, para

determinar si el proyecto va adelantado o atrasado con respecto al programa y si está por debajo o ha excedido el presupuesto.

Esto representa posibles decisiones sobre lo que vamos a hacer con el fin de reducir o aumentar la productividad real de las tareas al nivel programado. La forma en que el director de proyecto ejerce este control depende de los siguientes factores:

- La naturaleza del proyecto y sus límites, como el tiempo, dinero, etc.
- La experiencia previa y la relación entre el director de proyecto y su equipo (Baguley, 1996).

Si la situación del proyecto es correcta, no se necesitan acciones correctivas, y se analiza de nuevo la situación para el siguiente periodo de presentación de informes. Si se determina que son necesarias acciones correctivas, se deben tomar decisiones con relación a cómo revisar el programa o el presupuesto. Por lo general, estas decisiones incluyen un compromiso de tiempo, costo y alcance. Una vez tomada esta decisión, las medidas correctivas se tienen que incorporar al programa del presupuesto, para determinar si estas medidas dan como resultado un programa y un presupuesto aceptables. Si no es así, se necesitarán revisiones adicionales. Este proceso de control continúa durante todo el proyecto, haciendo el análisis cada vez que se presente el periodo de presentación de informes.

El proceso de control del presupuesto es una parte importante y necesaria de la administración del proyecto. Tan solo establecer un plan de línea base eficaz no es suficiente, puesto que incluso los planes mejor preparados no siempre operan. La administración del proyecto es un enfoque proactivo al control de un proyecto, para asegurar que se logre el objetivo del mismo incluso cuando las cosas no salen de acuerdo al plan (Gido, 1999).

#### 1.4. Fuentes de información

La búsqueda bibliográfica que se realizó para el desarrollo de este trabajo fue principalmente en revistas científicas, libros de texto y testimonios de expertos en el tema.

En las revistas científicas (*journals*), se ha encontrado información sobre la tecnología utilizada alrededor del mundo, tanto en la maquinaria pesada como en los procesos de mejora en la actividad de movimiento de tierras.

En los libros de texto se profundizó en el tema de la administración de proyectos, para concretar el objetivo de aplicar esta administración en las terracerías, enfocándonos más en el tema de Control. Una vez recabada toda teoría consultada, lo interesante radica en mezclar esa teoría con las experiencias de la gente experta en el ramo, mediante testimonios personales, entrevistas, datos duros, etc.

Luego de realizar una búsqueda bibliográfica, se puede afirmar que realmente existe poca información sobre esta especialidad, en específico (movimiento de tierras), en comparación con otras especialidades de la industria de la construcción; sin embargo, sí se logró recabar algo de información del tema en libros de texto.

Como lo dice Herbert Nichols, en su libro *Movimiento de Tierras*:

*En los últimos años se ha efectuado una revolución total en la maquinaria, los métodos y los volúmenes de excavación. La rapidez de desarrollo y la variedad de máquinas aumenta constantemente, y las técnicas para su uso provechoso se hacen más complicadas cada día. Los ingresos anuales por sus actividades ascienden ahora a miles de millones de dólares. Pero la literatura sobre la materia no ha progresado al paso de sus adelantos y, hasta la fecha, una gran proporción de los conocimientos altamente especializados que existen respecto a estas máquinas y a su uso correcto, no se ha escrito de modo que pueda usarse para consulta (Nichols, 1966).*

#### 1.5. Variables a estudiar

En esta actividad, como se mencionó en la sección 1.2.4, existen conceptos que, dependiendo del volumen de la obra, hacen que se eleve en grandes proporciones el costo de un proyecto. Los volúmenes de corte y terraplén juegan un papel primordial en estos costos; si analizamos los 2 casos extremos, el caso más

económico se presenta cuando la topografía y la clasificación del material favorecen, y los materiales quedan compensados dentro de la obra, es decir, todo el material de corte se utiliza para terraplén, lo cual economiza el proyecto, ya que no hay necesidad de sacar materiales fuera de la obra ni de importarlos. El caso más costoso ocurre cuando el material existente no es apto para relleno, por lo que habrá que retirar ese material fuera de la obra, e importar el material necesario para terraplenes.

El caso más común es un intermedio entre los dos extremos anteriores, en el que se utiliza el material producto del corte, pero no es suficiente para el terraplén requerido por el proyecto y es necesario comprar material de banco.

El acarreo de estos materiales es un factor crítico en la actividad de movimiento de tierras. Estos volúmenes pueden ser medidos por la capacidad del camión, y por la cantidad de viajes. Teniendo un adecuado sistema de control en estos acarreos se pueden detectar desviaciones durante la ejecución de la obra, y tomar medidas correctivas para permanecer dentro del presupuesto.

Cuando se excava tierra o se vuela roca quitándola de su posición original, se rompe en fragmentos o terrones, que quedan sueltos y apoyados entre sí. Esta nueva disposición crea espacios o huecos, con lo que aumenta su volumen; a este aumento de volumen medido en el banco a volumen suelto se llama abundamiento (*Nichols, 1966*).

Las variables que se van a estudiar en esta tesis están enfocadas específicamente al área de Control. La principal medición que se realizará, está relacionada con los volúmenes de los diferentes materiales que existan en la obra. Esta medición de volúmenes tiene algunas variables, como son: el número de viajes, la capacidad de los camiones, el abundamiento del material, la topografía y la revisión por parte del personal encargado en obra (normalmente un sobrestante) de cuantificar y registrar los movimientos de material. También se medirá el estado del programa de obra real contra el planeado.

Cabe destacar que no se pretende realizar una medición en campo de estas variables como tal, sino que se medirá el grado de aplicación de las mismas en los proyectos de movimiento de tierras. Se pretende conocer si las empresas a estudiar realmente ponen en práctica sus conocimientos de Administración de Proyectos (específicamente el Control) para optimizar sus proyectos.

## 1.6. Observaciones y Comentarios

Resulta necesario que el lector tenga conocimiento de los conceptos y variables que se van a medir y analizar, para tener una mayor comprensión de los resultados y conclusiones que se realicen en la etapa final de esta tesis. Por eso es que en este capítulo se definieron esos conceptos y temas importantes, de esta manera el lector tendrá el contexto para poder realizar una crítica o aprendizaje de este estudio.

## 2. Medición

### 2.1. Introducción

El presente capítulo pretende realizar una medida de la realidad acerca de la administración de proyectos en la actividad de movimiento de tierras. Esto se realizó por medio de una encuesta, la cual fue aplicada a las empresas constructoras de la Zona Metropolitana de Guadalajara dedicadas a esta actividad.

La forma que adopta este trabajo de investigación es aplicada, al intentar llevar a la práctica, algunos de los conceptos descritos por la Administración de Proyectos. El tipo de investigación que se utilizará es de tipo descriptiva, y el diseño será no experimental, ya que la realidad que se pretende analizar ya está *construida*.

Para precisar el tamaño de la población, se obtuvo un listado de empresas del país, de tamaño chica y mediana, dentro de la Industria de la Construcción, de la base de datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). Según este padrón, una empresa chica es la que tiene de 11 a 50 empleados, y una empresa mediana la considera de 51 a 250 empleados.

De esta lista se eligieron un total de 64 empresas (el cual se tomó como tamaño inicial de población), en base al giro que desarrolla cada una de ellas; sin embargo, hay muy pocas compañías que en esta base de datos poseen el giro "Movimiento de tierras", por lo que también se incluyeron aquellas que tuvieran un giro similar, tales como Vías terrestres, Construcción de carreteras, Urbanización, Carreteras, o Pavimentación.

En esta base de datos aparecen los datos generales de todas las empresas (razón social, domicilio, teléfono, correo electrónico, fax y giro de la empresa), por lo que se contactó a cada una de las 64 empresas para corroborar si realmente realizaban la actividad de movimiento de tierras. Después de hacer la investigación, se obtuvo que 34 empresas, realizan esta actividad, por lo que ése fue el tamaño final de población. Es importante mencionar que sólo se están tomando en cuenta las empresas que están registradas en el SIEM, dando por un hecho que existen empresas constructoras que no están registradas, y que por lo tanto quedan fuera del presente estudio.

Para obtener el tamaño de la muestra, se utilizó el proceso del muestreo probabilístico simple, tomando en cuenta la siguiente nomenclatura:

N = tamaño de la población

n = tamaño de la muestra

Sem = desviación (error) estándar de la muestra

Y = valor promedio de la variable que nos interesa conocer

y = estimado promedio en la muestra que podemos determinar

p = probabilidad de ocurrencia de y

V = desviación estándar de la población

Para el presente estudio, se definieron los siguientes datos:

N = 34

p = 90% = 0.90

V = Y-y = 0.06

La probabilidad de ocurrencia es aquella que, habiendo un determinado número de muestras en la población, el valor de la variable a medir en la muestra se repita en las demás muestras. Se propuso una probabilidad de ocurrencia del 90%, lo cual significa que, ilustrándolo con un ejemplo, si la población fueran 100 empresas, el valor de la variable sería el mismo en 90 empresas. Esta probabilidad se propuso por experiencia propia, ya que se ha visto que algunas personas que trabajan en empresas que se dedican a la misma actividad apoyan la hipótesis del presente estudio.

La desviación estándar de la población es el porcentaje que indica la diferencia entre el valor que se mide en la muestra (y) con respecto al valor que realmente ocurre en la población (Y). Este porcentaje se propuso del 6%, el cual se puede decir que es un error razonable.

Utilizando estos datos, se obtuvo el tamaño de la muestra a través de las siguientes fórmulas:

$$Sem^2 = p(1-p) = 0.90(1-0.90) = 0.09 \quad (\text{Varianza muestra})$$

$$V^2 = (0.06)^2 = 0.0036V^2 \quad (\text{Varianza población})$$

$$n' = \frac{Sem^2}{V^2} = \frac{0.09}{0.0036} = 25.00 \quad (\text{Tamaño provisional muestra})$$

$$n = \frac{n'}{1 + \left(\frac{n'}{N}\right)} = \frac{25}{1 + \left(\frac{25.00}{34}\right)} \approx 14 \quad (\text{Tamaño de la muestra})$$

Realizando el proceso anterior, llegamos a una selección de una muestra de 14 empresas constructoras para realizar las encuestas.

## 2.2. La encuesta

La medición se realizó por medio de una encuesta, la cual trató sobre las herramientas e instrumentos que utilizan actualmente las empresas constructoras dedicadas al movimiento de tierras para llevar el control durante la ejecución de sus proyectos.

En un principio, la encuesta iba dirigida al área de Administración de Proyectos, pero en la mayoría de los casos no existía ese puesto en específico, por lo que las empresas decidieron canalizar la encuesta a otros puestos con la capacidad para atenderla, tales como Director General, Director de Construcción, Gerente de Proyectos o Jefe de Precios Unitarios. Se eligió el método de la encuesta debido a que es más sencillo y rápido que las personas dediquen su tiempo en contestar algo que ya está hecho, que por ejemplo una entrevista, donde tienen que dar sus puntos de vista, opiniones y es más fácil que se rehúsen a dedicarnos su tiempo.

La encuesta se elaboró con preguntas cerradas, con 6 posibles opciones de respuesta, ya que se trata de encuestados con un buen nivel académico. Los tópicos sobre los cuales se realizaron las preguntas son acerca del Control de Proyectos, puntualizando las variables mencionadas en la Sección 1.5.

## 2.3. Diseño de la encuesta

A continuación se presenta el diseño de la encuesta que se realizó a la muestra mencionada anteriormente, la cual comienza solicitando datos generales de la empresa y del encuestado, y continúa directamente con las preguntas.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
CAMPUS GUADALAJARA

“APLICACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS” (ENFOCADA A CONTROL)

La siguiente encuesta pretende medir y analizar el grado de aplicación de la Administración de Proyectos que tienen las constructoras dedicadas al movimiento de tierras, específicamente sobre herramientas y técnicas de Control. Los resultados obtenidos para el presente estudio serán manejados de manera confidencial y por ningún motivo serán difundidos ni fotocopiados, para otros fines que no sean académicos y de investigación, para la tesis de la Maestría en Administración de la Construcción.

**A. INFORMACIÓN GENERAL**

- a. Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_
- b. Edad del encuestado: \_\_\_\_\_
- c. Nombre de la empresa en la que labora: \_\_\_\_\_
- d. Cargo en la organización: \_\_\_\_\_
- e. Tiempo de laborar en la empresa: \_\_\_\_\_ años

**B. CUESTIONARIO**

1. ¿Cómo considera usted su conocimiento sobre la Administración de Proyectos?

- |                |             |
|----------------|-------------|
| a) Muy elevado | d) Bajo     |
| b) Elevado     | e) Muy bajo |
| c) Medio       | f) Nulo     |

2. En base a su conocimiento, ¿en qué porcentaje piensa usted que se aplica la Administración de Proyectos en su empresa?

- |         |        |        |        |        |       |
|---------|--------|--------|--------|--------|-------|
| a) 100% | b) 80% | c) 60% | d) 40% | e) 20% | f) 0% |
|---------|--------|--------|--------|--------|-------|

3. ¿En qué porcentaje considera usted que utiliza herramientas de Control de Proyectos?
- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%
4. ¿En qué porcentaje considera usted que realiza un control de los volúmenes ejecutados?
- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%
5. ¿En qué grado se controla en su empresa el número de viajes de acarreo de material que los camiones realizan?
- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%
6. ¿En qué porcentaje cree usted que se controla la capacidad que tiene cada camión, es decir, el volumen de material que acarrear en cada viaje?
- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%
7. ¿En qué grado considera usted que se controla el porcentaje de abudamiento del material?
- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%
8. ¿En qué porcentaje cree usted que utiliza la topografía para llevar un control adecuado de los volúmenes?
- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%
9. ¿Cada cuánto tiempo se hace una revisión de los volúmenes ejecutados contra los volúmenes proyectados?
- a) Entre 1 día y 1 semana      d) Mensual  
b) Semanal      e) Más de un mes  
c) Entre 1 semana y 1 mes      f) Nunca
10. ¿Cada cuánto tiempo se hace una revisión del programa de obra real contra el programa de obra planeado?
- a) Entre 1 día y 1 semana      d) Mensual  
b) Semanal      e) Más de un mes  
c) Entre 1 semana y 1 mes      f) Nunca

11. En caso de que la situación del proyecto sea indeseada, ¿en qué porcentaje cree usted que se toman medidas correctivas para mejorar el desempeño del proyecto, durante su ejecución?

- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%

12. ¿Qué tanto cree usted que afecta el control de los volúmenes de los materiales, en el costo de un proyecto?

- a) Bastante                      d) Poco  
b) Mucho                         e) Muy poco  
c) Algo                            f) Nada

13. ¿Cómo considera usted su conocimiento acerca de la Simulación?

- a) Muy elevado                 d) Bajo  
b) Elevado                       e) Muy bajo  
c) Medio                         f) Nulo

14. ¿En qué porcentaje cree usted que es útil la herramienta de la simulación en el movimiento de tierras?

- a) 100%      b) 80%      c) 60%      d) 40%      e) 20%      f) 0%

15 Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fin de la encuesta.

Le agradezco su tiempo.

## 2.4. Resultados

El siguiente es un resumen de los resultados obtenidos en las encuestas:

**Tabla 1.** Cuadro de concentración de resultados.

CUADRO DE CONCENTRACIÓN DE RESULTADOS								
Pregunta No.	Tema	Respuestas						No. Encuestas
		100%	80%	60%	40%	20%	0%	
1	Conocimiento de Administración de Proyectos	1	9	4	-	-	-	14
2	Aplicación de Administración de Proyectos	1	3	7	3	-	-	14
3	Uso de herramientas de Control	1	4	4	4	1	-	14
4	Control de los volúmenes ejecutados	9	3	2	-	-	-	14
5	Control de número de viajes de camiones	10	2	-	2	-	-	14
6	Control de la capacidad de cada camión	8	4	1	-	1	-	14
7	Control del abundamiento del material	7	5	-	1	-	1	14
8	Uso de la topografía para control	10	2	2	-	-	-	14
9	Revisión de volúmenes	2	4	4	4	-	-	14
10	Revisión de programa de obra	-	4	4	1	4	1	14
11	Medidas correctivas durante la ejecución	3	5	5	1	-	-	14
12	Afectación del control de volúmenes en costos	7	6	1	-	-	-	14
13	Conocimiento de simulación	-	3	7	1	-	3	14
14	Utilidad de la simulación en el mov. de tierras	5	2	5	1	-	1	14

## 2.5. Observaciones y Comentarios

Este capítulo fue el que más absorbió tiempo de la tesis, ya que incluyó varias etapas importantes, tales como la definición del modelo de la encuesta, la búsqueda de bases de datos de empresas dentro de la zona delimitada en este trabajo, el contactar a cada una de las empresas para conocer, corroborar su giro y definir el tamaño de la población, y finalmente el realizar las citas a las empresas seleccionadas como muestra para hacer las encuestas. También se tomó más tiempo esta última etapa debido a que muchas personas trabajaban fuera de la ciudad, o simplemente era muy difícil contactarlas.

La medición es interesante porque te permite sensibilizar sobre lo que se está investigando, y así conocer distintas opiniones y percepciones reales del mundo profesional.

### **3. Análisis**

#### 3.1. Introducción

El presente capítulo dará a conocer al lector la utilidad de la medición que se realizó en el capítulo anterior, mediante un análisis detallado de los resultados de las encuestas que se realizaron.

El análisis abarcará cada una de las respuestas a las preguntas que contiene la encuesta, basándose en la tabla de resultados obtenida en la Sección 2.4. Cabe destacar que el análisis está limitado por el tamaño de la muestra que se definió en la Sección 2.1.

#### 3.2. Método de análisis

El análisis de los resultados se realizó mediante gráficas de barras. Todas las preguntas tienen 6 diferentes opciones de respuesta, por lo que las gráficas tienen 6 barras, cuyos valores van del 100% al 0%. Hay algunas preguntas que se relacionan entre sí, por lo que se realizó una crítica conjunta para no repetir opiniones; las preguntas que tienen poca relación con otras se analizaron individualmente. Este análisis ayudó en gran medida para dar las recomendaciones y conclusiones pertinentes para las variables analizadas.

#### 3.3. Análisis de la muestra

A continuación se presentan las gráficas que ayudarán a realizar el análisis de los resultados obtenidos de las encuestas de la presente investigación.

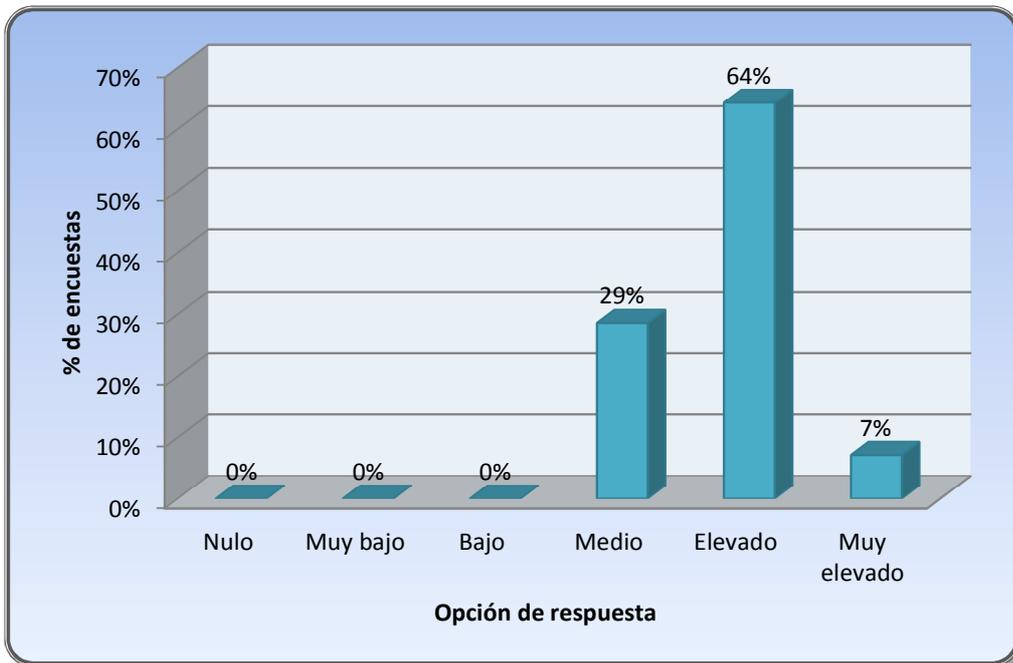


Figura 2. Conocimiento de Administración de Proyectos

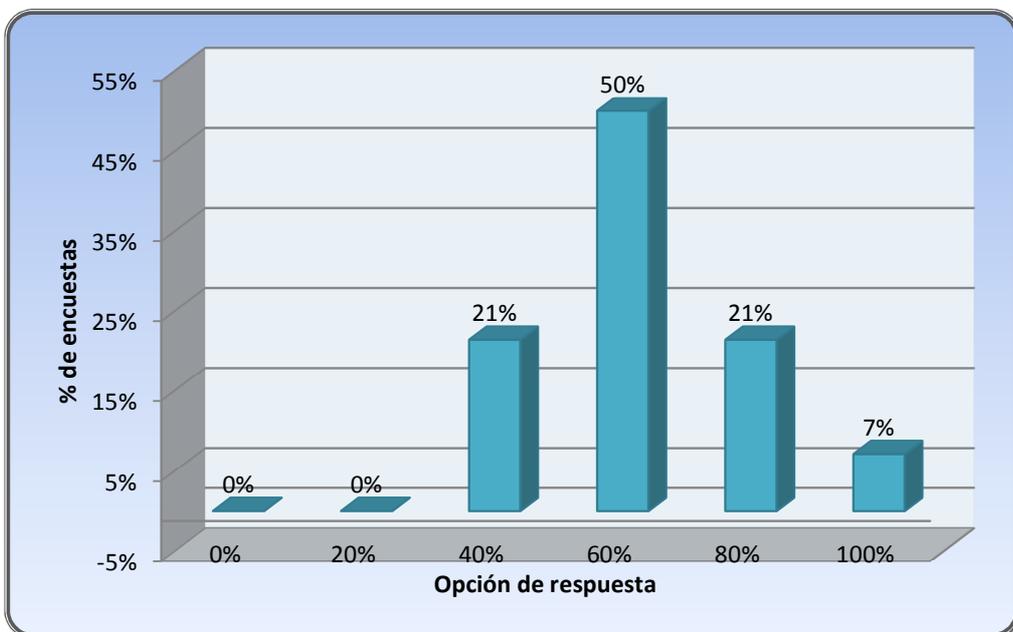
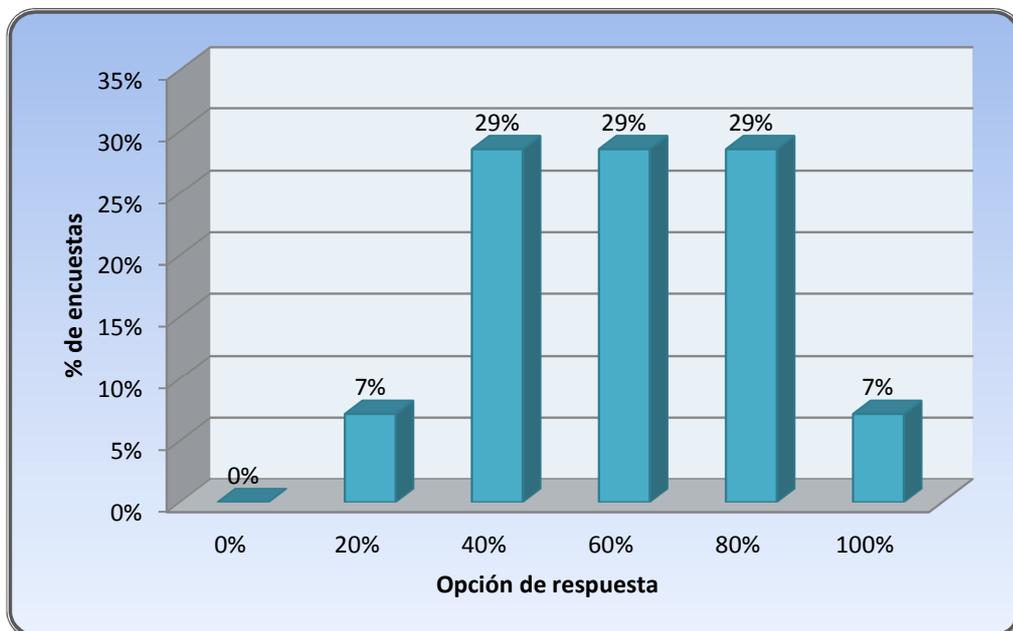


Figura 3. Aplicación de Administración de Proyectos

En estas dos figuras se puede apreciar la relación entre el conocimiento que tienen los encuestados sobre la Administración de Proyectos y su aplicación en sus empresas. La mayoría de los encuestados, como lo muestra la figura 2, contestó que su conocimiento era elevado, y según la entrevista que se tuvo con ellos, se debe a que algunos de ellos tomaron algún curso o posgrado sobre la materia; sin embargo, en la figura 3, se aprecia que les cuesta un poco llevar esos conocimientos a la práctica.



**Figura 4. Uso de herramientas de Control de Proyectos**

Esta figura muestra que los encuestados utilizan de manera regular las herramientas de Control, las cuales se desglosan en las figuras posteriores. Se les explicó a los encuestados que esta pregunta iba con un enfoque general, sin especificar cuáles herramientas.

Fue importante esta pregunta debido a que se introduce al encuestado al tema principal de la encuesta, el Control, lo cual hace que se vaya familiarizando con el tema y vaya recordando experiencias en su empresa.

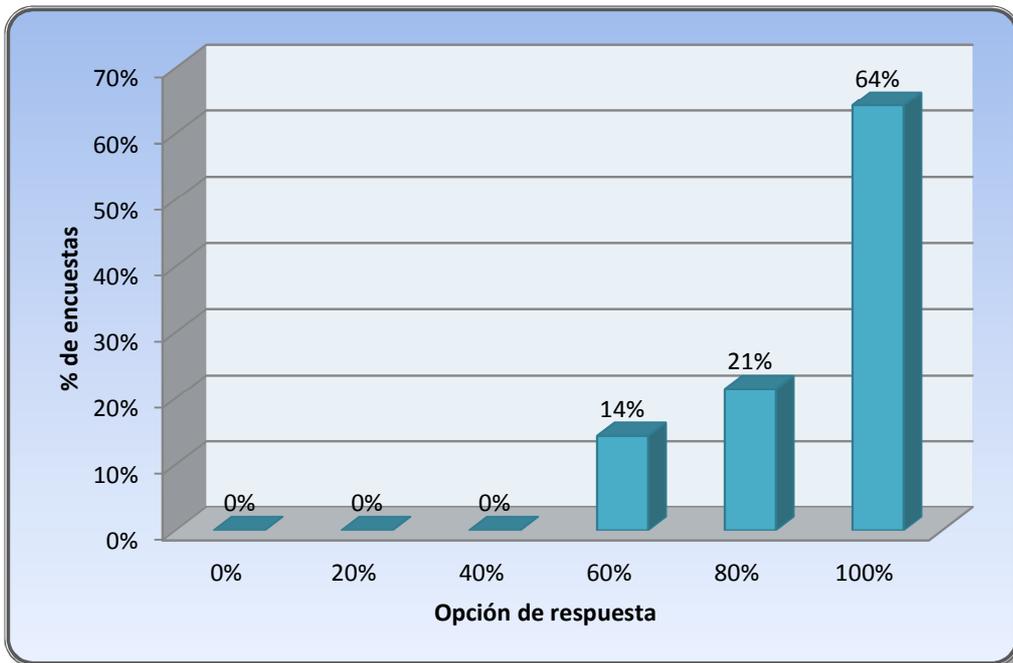


Figura 5. Control de los volúmenes ejecutados

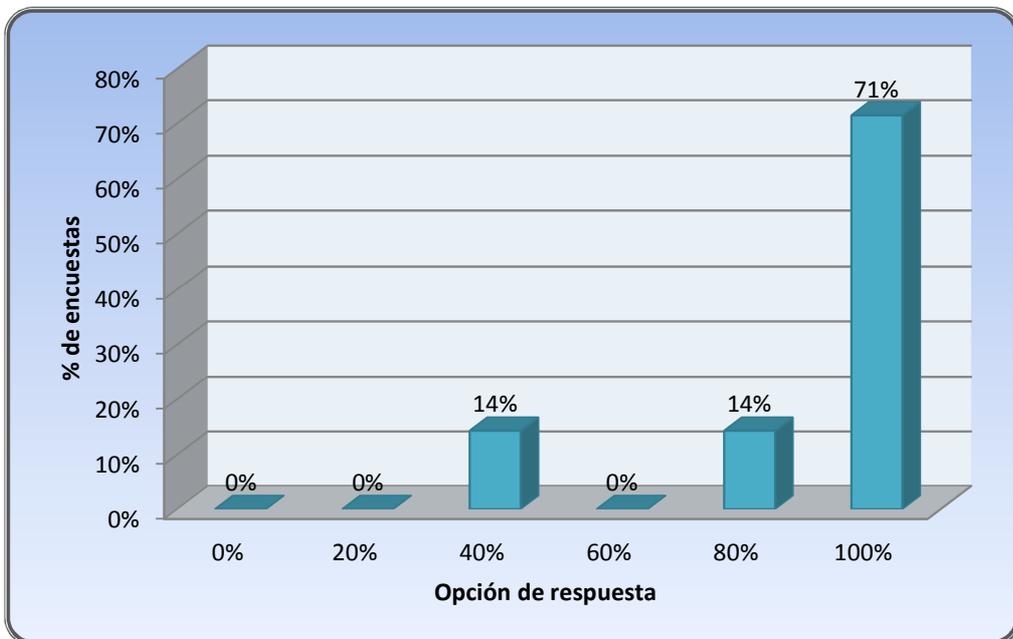
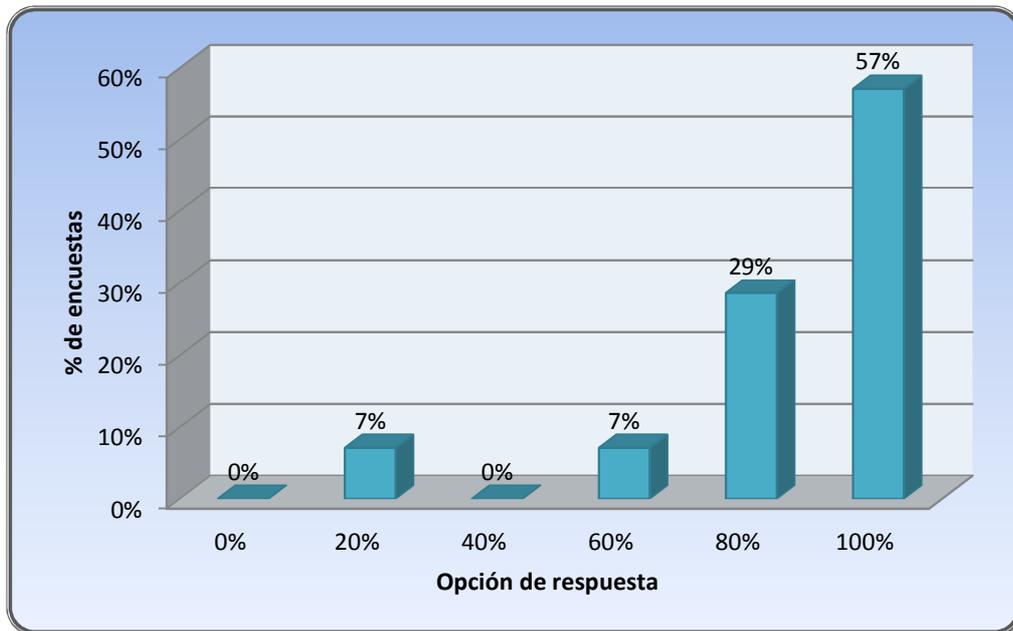


Figura 6. Control de número de viajes de camiones



**Figura 7.** Control de la capacidad de cada camión

En las tres figuras anteriores se aprecia que la mayoría de los encuestados controla al 100% estas herramientas, las cuales son muy importantes para llevar registrados los volúmenes ejecutados en la obra. También se aprecia que es más importante para ellos controlar el número de viajes de los camiones, que la capacidad de cada uno de ellos.

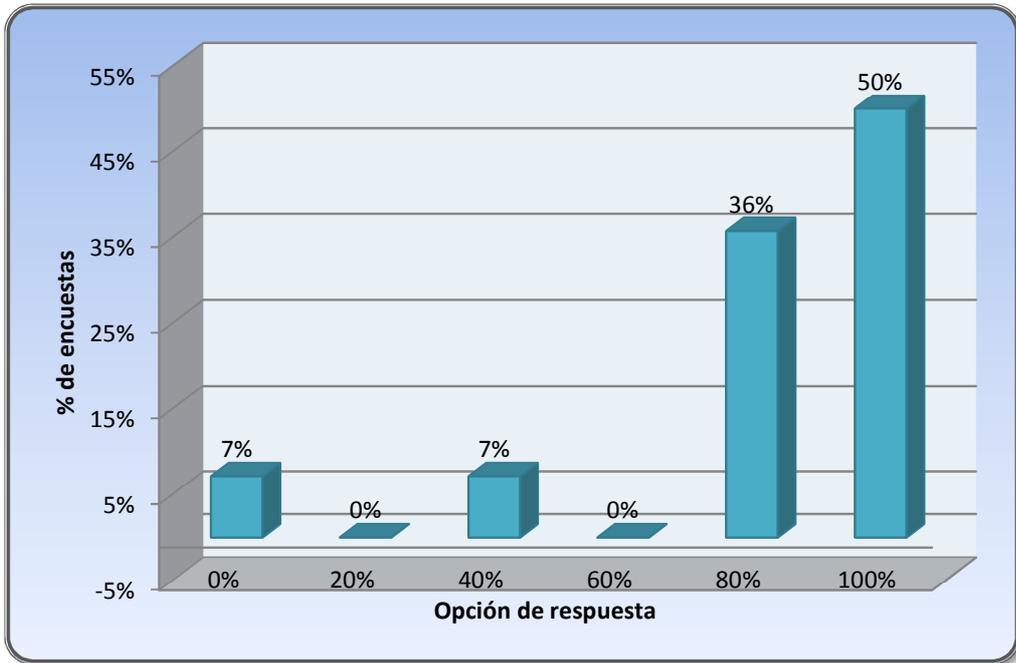


Figura 8. Control del abundamiento del material

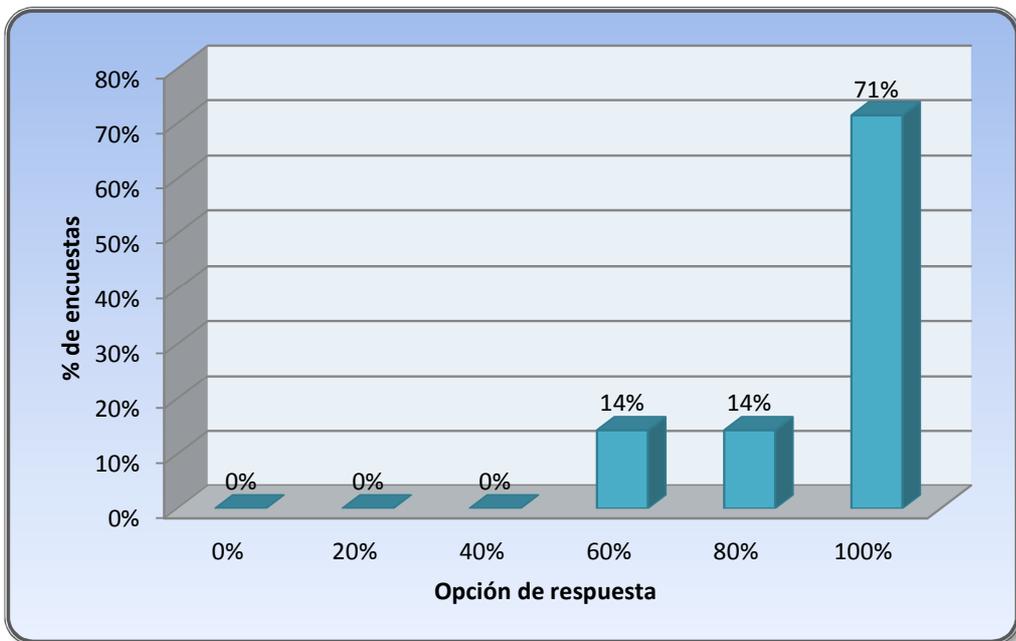


Figura 9. Uso de la topografía para control

En estas dos figuras, al igual que en las figuras 5, 6 y 7, también se aprecia que en la mayoría de los casos se controlan al 100% estas herramientas.

En la pregunta correspondiente a la figura 8, la mayor parte de los encuestados coincidieron en que es muy complicado controlar el abudamiento de los materiales, y que normalmente lo manejan de forma empírica. Con respecto a la figura 9, la mayoría coincidieron en que es esencial el control topográfico para poder realizar las estimaciones. Se detectó que los encuestados contestaron estas preguntas basados en lo que es necesario hacer con respecto al control, pero no basados en lo que sus empresas realmente ejecutan.

La mayoría de los encuestados expresaron verbalmente que el control de los proyectos de movimiento de tierras es bastante complejo, ya que hay distintas variables involucradas y es complicado controlarlas todas a la vez, por lo que no se ahonda lo suficiente en el tema de control. Por esta misma razón se realizaron las preguntas enfocadas al control de los volúmenes, considerando ésta como la variable principal que afecta los costos del proyecto. Esta opinión general por parte de los encuestados queda en duda al ver los resultados de la encuesta en las preguntas 4 a la 8 (que hacen referencia a las distintas herramientas de control de volúmenes), en las cuales el resultado que predomina es que se controla al 100%.

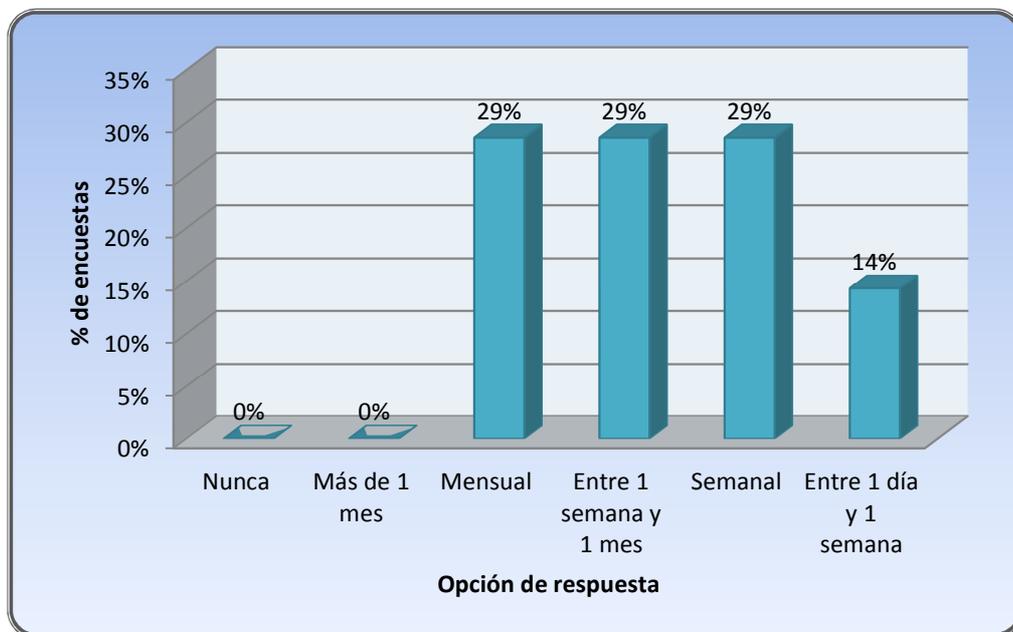


Figura 10. Revisión de volúmenes

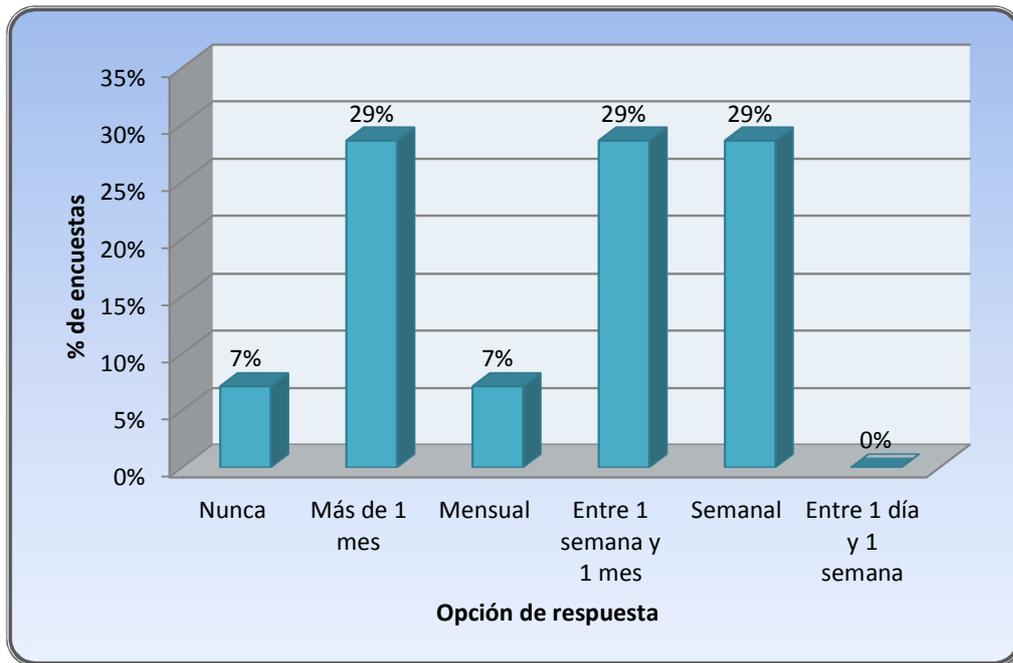


Figura 11. Revisión de programa de obra

Las dos figuras anteriores son las más relevantes de la encuesta, ya que la revisión de estas dos variables se debe de llevar de forma periódica para evitar sobrecostos y terminar fuera de tiempo. La revisión de volúmenes se refiere a realizar una comparativa entre los volúmenes ejecutados en obra, con respecto a los volúmenes de proyecto. La revisión de programa de obra se refiere a una comparativa entre el avance real contra el avance planeado en ese momento.

En la figura 10 se aprecia que el 14% de los encuestados realizan revisión de sus volúmenes entre 1 día y 1 semana, el 29% la realizan semanalmente, otro 29% los revisan entre 1 semana y 1 mes, y el restante 29% lo revisan en forma mensual. La mayoría de los encuestados coincidieron en que la revisión la realizan conforme a como presentan sus estimaciones. Esta medida que toman las empresas no se puede juzgar como buena o mala, ya que es un método que puede diferir siempre y cuando exista una periodicidad y un orden en realizar las revisiones.

Con respecto a la figura 11, se muestra que el 29% de los encuestados revisan su programa de obra semanalmente, otro 29% lo revisa entre 1 semana y 1 mes, el 7% mensualmente, el 29% en más de un mes, y el restante 7% nunca los revisa. Al

contestar la pregunta, se detectó que los encuestados se daban cuenta de que deberían revisar su programa de obra con más frecuencia, dada su importancia. En las preguntas anteriores, los resultados demuestran que a pesar de que sí se lleva este tipo de control, hace falta prestar más atención a estas revisiones, ya que son muy importantes en la toma de decisiones en el transcurso de la obra. Mientras más frecuentes sean, más pronto se dan cuenta de las medidas que hay que tomar para corregir las desviaciones que se presentan, ya que todo esto se traduce en costo.

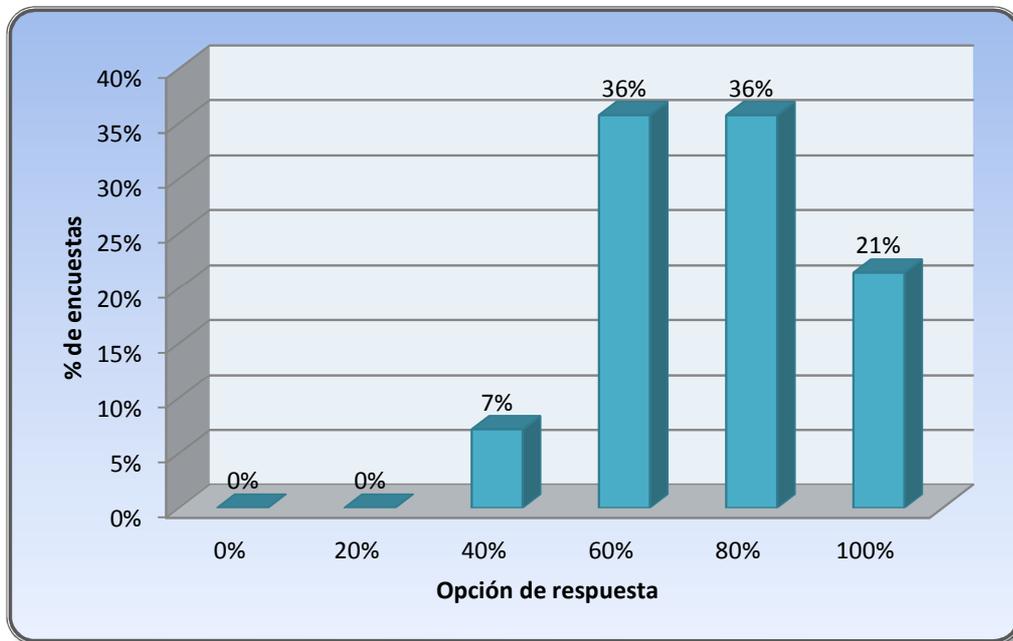
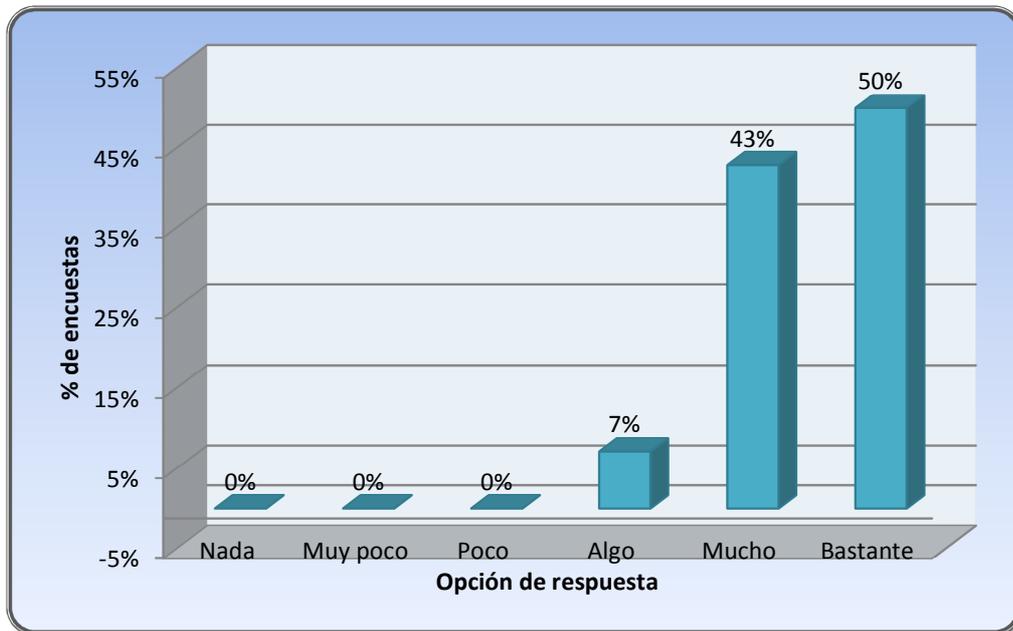


Figura 12. Medidas correctivas durante la ejecución

Esta figura está muy ligada a las dos anteriores, ya que las medidas correctivas se realizan en base a las revisiones explicadas previamente. Se puede observar que sólo el 21% de los encuestados siempre aplican medidas correctivas durante el proceso de la obra, siendo que para eso se realizan las revisiones, para mejorar los procesos y evitar pérdidas.



**Figura 13.** Afectación del control de volúmenes en costos

En esta figura se observa que la mayor parte de los encuestados son conscientes de lo importante que es el control de los volúmenes en los costos del proyecto. La mayoría de ellos dieron a entender que es esencial el control de volúmenes; los que no contestaron 100% lo justificaron explicando que no es el único aspecto que afecta los costos del proyecto, pero que definitivamente es una buena parte.

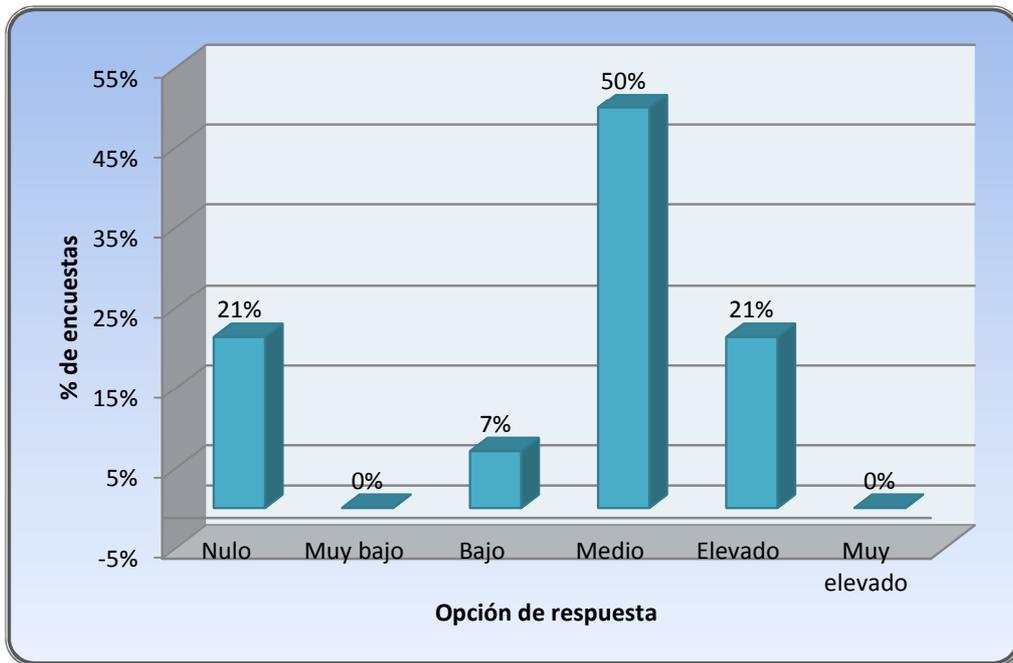


Figura 14. Conocimiento de Simulación

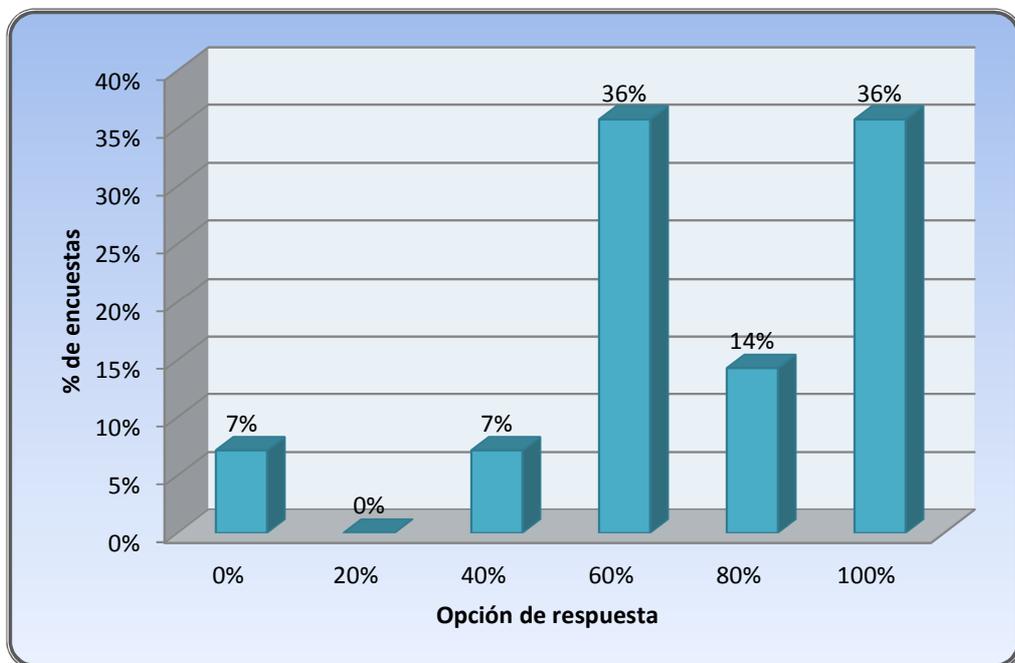


Figura 15. Utilidad de la Simulación en el movimiento de tierras

Estas dos figuras demuestran el bajo conocimiento que las empresas tienen acerca de la herramienta de Simulación. Los encuestados se mostraron algo confundidos con esta pregunta, pero se les explicó que Simulación se refiere a programas en computadora destinados a optimizar y eficientar los proyectos, en su etapa de planeación.

Con esta explicación la mayoría de los encuestados se mostraron interesados en conocer la herramienta más a fondo. La pregunta correspondiente a la figura 15, la contestaron prácticamente en base a lo que habían escuchado sobre la herramienta, y no en base a la aplicación de la misma.

En general se puede apreciar que las empresas se dan cuenta de la utilidad que tiene la herramienta en esta actividad, pero no la aplican. La mayoría de los encuestados justificaron esta falta de aplicación a la falta de tiempo para tomar los cursos adecuados, así como la inversión económica que implica el tomar los cursos y conseguir los programas. Algunos encuestados comentaron que es muy complejo lograr una herramienta automatizada, ya que requiere de un alto conocimiento y control de cada una de las variables que involucre la simulación realizada.

#### 3.4. Observaciones y Comentarios

El análisis de los resultados es una parte fundamental de una tesis, ya que no es de utilidad medir datos de la vida real si no se va a trabajar con ellos, si no se van a tener conclusiones ni aprendizaje a partir de ellos.

En este capítulo se analizaron a detalle las encuestas realizadas a la muestra elegida, y se obtuvieron resultados no sólo de tipo numérico, sino también de tipo perceptivas, ya que los comentarios u observaciones por parte de los encuestados enriquecieron en buena parte el presente análisis. Los resultados analizados en este capítulo darán pie a las conclusiones que se realizarán posteriormente.

Al momento de realizar el análisis, se apreció la importancia que tiene el realizar las encuestas de manera personal y con las personas adecuadas, ya que sus opiniones son de suma relevancia para los resultados. Afortunadamente el 100% de las encuestas realizadas en la presente tesis se hicieron con estas características.

## Conclusiones

### Introducción

La siguiente parte es con la que cierra la tesis, dando las conclusiones generales en base a la hipótesis y a los objetivos planteados en un inicio. También se darán recomendaciones basadas en los resultados obtenidos de la medición, en conjunto con los análisis que se realizaron de esos resultados. Finalmente estas recomendaciones darán pie a futuras líneas de investigación, las cuales sirven para profundizar en temas interesantes que no se pudieron tocar a fondo en el presente estudio, pero que se podrían considerar para futuros trabajos de investigación.

### Conclusiones y recomendaciones

Este apartado está enfocado en analizar los objetivos propuestos al comenzar la realización de esta tesis (Introducción), así como, en revisar si la hipótesis que se planteó es correcta o no.

*Objetivo 1: Detectar y analizar las variables principales que afectan los costos en la ejecución de los proyectos.* Este fue el objetivo principal de la tesis, y como tal, la mayoría de las preguntas de la encuesta están enfocadas en la medición de estas variables. Según el trabajo realizado, se pueden concluir los siguientes puntos:

1. Al llevar un buen control de los acarreos de materiales (número de viajes, abundamiento, capacidad del camión) y revisando periódicamente los reportes (avances con topografía, programa de obra), nos da oportunidad de corregir cualquier clase de desviación que se presente en el transcurso de la obra y podremos evitar sobrecostos.
2. En base a los resultados de las encuestas referentes a estas variables, complementado con las opiniones de los encuestados, se puede concluir que la mayor parte de las empresas dedicadas a los movimientos de tierras no controlan de una forma precisa los volúmenes de la obra, debido a que el proceso de ejecución y control se lleva normalmente de una forma empírica

por parte de los involucrados, es decir, sobre la marcha. La mayoría de las veces los ingenieros encargados de la obra dan los resultados requeridos en base a la experiencia que poseen en solucionar problemas y no en el seguimiento de un plan estratégico inicial.

3. Las variables que se midieron en este estudio se controlan de una forma superficial y no detallada, como debiera ser. Es importante asignar un puesto específico de Administración de Proyectos que se dedique al control de estas variables, así como también a las otras etapas estudiadas en esta tesis (Inicio, Planeación, Ejecución, Cierre).
4. Las empresas deberían crear una serie de formatos para llevar el control de cada una de estas variables, de manera que se llenen periódicamente (definir el tiempo dependiendo de la variable) y así tener una estadística real y que sirva para el desarrollo de obras posteriores. Estos formatos pueden ser tan sencillos o complejos según como lo requiera la variable a controlar, pero son importantes para hacer una revisión periódica de volúmenes y tener claro si seguimos o no dentro del presupuesto. Estas revisiones también sirven de apoyo para dar seguimiento al programa de obra propuesto, ya que según los avances realizados se pueden tomar las medidas convenientes para cumplir con el plan original.
5. La mayoría de los encuestados coincidieron en que es complicado llevar estos controles a pie de obra, debido a las prácticas actuales referentes a esta actividad, pero que es necesario para cualquier empresa el realizarlos para optimizar el desarrollo de sus proyectos. Existe un interés generalizado por conocer y aplicar herramientas que apoyen a las empresas a ejercer un control adecuado que ayude a mejorar el desempeño de sus proyectos.

*Objetivo 2: Evaluar el grado de conocimiento que las empresas tienen acerca de la herramienta de la simulación y su utilidad en la actividad de movimiento de tierras.*

En un punto de vista personal, el tema de la Simulación me parece muy interesante y útil para la actividad de movimiento de tierras. Con este objetivo se pretendió conocer qué tan interesante es para las demás empresas o personas, con el fin de promover su utilización en la planeación de los proyectos. Con la realización de este trabajo se concluyen los siguientes puntos:

1. Se dedicaron dos preguntas de la encuesta para este objetivo, y en base a los resultados obtenidos, se detectó que las empresas conocen muy poco la herramienta, pero al explicárselas se mostraron interesados, por lo que se

debería proponer en los programas de estudios de las Universidades relacionados con el tema, y promoverlo con las personas adecuadas para que esta herramienta sea más conocida en el medio, para que así las empresas la puedan aplicar, y de esta forma ayude a optimizar los proyectos de construcción.

2. Algunos de los encuestados opinaron que esta herramienta sería de gran utilidad en la industria de la construcción, pero es algo compleja y se debe contar con el equipo, el personal y los conocimientos necesarios para que realmente sirva como el apoyo que es para la administración de un proyecto.

*Hipótesis: “Las empresas constructoras dedicadas al Movimiento de Tierras no aplican una eficiente administración de proyectos”.* En el análisis de esta tesis, quedó comprobado que las empresas que se dedican a esta especialidad no controlan de manera eficiente sus obras, o los encargados de analizar estos controles quisieran controlar más sus variables, ya que lo consideran de gran importancia para la mejora de sus prácticas. Es una actividad para la cual resulta complicado el control, pero es algo que resulta necesario implementar.

Esta falta de control provoca por una parte, sobrecostos, ya que no se realiza una detección de los problemas a tiempo y se pierde el control sobre los recursos que están siendo utilizados en el proceso de ejecución. Una recomendación importante es contratar a una persona de confianza para cubrir el puesto de control de obra, ya que la actividad se presta para realizar acciones ilícitas y muchas veces se puede pasar por alto esta situación en proyectos de grandes volúmenes, incurriendo en costos que al final no se detectan.

Por otra parte, el no llevar un eficiente control provoca retrasos en la programación inicial de la obra, esto debido a que no se realiza una revisión periódica del programa de obra, y por consecuencia no se aplican medidas correctivas para compensar tiempos perdidos, en el caso de que existan retrasos. Para ejemplificar esto, supongamos que se tiene un retraso de 3 días por descompostura de maquinaria, se deben reprogramar los recursos necesarios en el momento que sea conveniente para compensar esos 3 días perdidos y poder salir en el tiempo que acordamos en un inicio. Esto no se puede detectar si no se revisan y corrigen los programas periódicamente.

Recordemos que el incumplimiento de programas de obra lleva a la insatisfacción del cliente, penalizaciones, dobles trabajos, entre otras malas consecuencias que afectan a la empresa.

#### Futuras líneas de investigación

En el desarrollo de esta tesis se fueron detectando algunos temas que no se pudieron desarrollar o investigar debido a que se desviaba de la hipótesis y objetivos planteados al inicio, o por cuestiones de tiempo y limitaciones, pero resulta interesante que se desarrollan con estudios posteriores, para complementar y ampliar el estudio del tema. Algunos de esos temas son los que se proponen a continuación:

- *Aplicación de la administración de proyectos en el movimiento de tierras (desde el punto de vista de Planeación).* Es un tema que va estrechamente ligado con el desarrollado en el presente trabajo, y del cual pudieran surgir ideas y recomendaciones que ayuden a mejorar la etapa de Control.
- *Aplicación de la administración de proyectos en el movimiento de tierras (desde el punto de vista de Control).* Se propone realizar un estudio (dirigido más a una medición que propiamente a una tesis completa) utilizando distinta delimitación, para conocer si las empresas tienen las mismas prácticas (o qué tan distintas) en la Zona Metropolitana de Guadalajara que en cualquier otro lugar (de preferencia dentro de la República Mexicana).
- *La herramienta de la Simulación en la Construcción.* Es un tema enfocado a la automatización con computadora de los proyectos como apoyo para su administración, del cual se podrían desprender varios estudios según las diversas especialidades de la Industria.

## Referencias

1. Baguley, Philip, Cómo gestionar proyectos con éxito, Ediciones Folio, España, 1996, pp. 201-202, 212-214.
2. Chamoun, Yamal, Administración Profesional de Proyectos La Guía, Editorial McGraw-Hill, México D.F., 2002, pp. 31, 39-43, 71-73.
3. Cleland, David I., King, William R., Manual para la Administración de Proyectos, Compañía Editorial Continental, México, 1990, pp. 459-472.
4. Gido, Jack, Clements, James P., Administración exitosa de proyectos, International Thomson Editores, México, 1999, pp. 267-275.
5. Moncayo V., Jesús, Manual de Pavimentos, Compañía Editorial Continental, México, 1980, p. 29.
6. Moselhi, Osama, Alshibani, Adel, Optimization of Earthmoving Operations in Heavy Civil Engineering Projects, Journal of Construction Engineering & Management, Vol. 135, Issue 10, Oct 2009, pp. 948-954.
7. Navon, Goldschmidt, Shpatnisky, Automation in Construction, Elsevier Science B.V., Volume 13, Issue 2, March 2004, pp. 225-239.
8. Nichols, Herbert L., Movimiento de Tierras, Compañía Editorial Continental, México, 1966, pp. 31, 81.
9. Olivera Bustamante, Fernando, Estructuración de vías terrestres, Grupo Editorial Patria, México, 2007, pp. 157-158, 161, 171-172.
10. Project Management Institute, Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), 3ª edición, 2004, Project Management Institute, Inc.
11. [www.siem.gob.mx/siem2008/portal/consultas/respuesta.asp?language=0](http://www.siem.gob.mx/siem2008/portal/consultas/respuesta.asp?language=0)