

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

***PLANIFICADOR SEMANAL AJUSTADO, UNA
HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE OBRA EN LA
CONSTRUCCIÓN.***

Marco Antonio López Yáñez

Director de Tesis
Mtro. Francisco Moreno Abril

Tesis presentada para optar por el grado de
Maestro 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., 26 de febrero de 2020

DEDICATORIA:

A Dios. a mis padres, ya que son un apoyo incondicional, no solo en este periodo de estudio, sino en el caminar por la vida, y se encuentran en todos los momentos con un buen consejo o ayuda. A mis hermanas, por inyectarme ese entusiasmo en este periodo de mi vida. Y a mi esposa, que fue la persona que me motivo a dar este paso en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento lo inicio hacia Dios por permitirme haber estudiado esta maestría y por todas las bendiciones que tengo. Continúo agradeciendo en general a todos los maestros que le sumaron conocimiento, experiencias y sobre todo consejos de vida a esta maestría. En especial al Mtro. Francisco Moreno Abril, quien me apoyó a construir este Último escalón de la maestría que es la tesis. Y un agradecimiento muy profundo a mis compañeros de generación, y ahora amigos, Arq. Itzel Ramos Verduzco y el Ing. Cesar de Jesús Aguiar Bernal, con quienes conviví y compartí este periodo de mi vida.

RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha realizado esta investigación debido a que me ha tocado observar y desarrollar procesos dentro la construcción que carecen de una planeación adecuada o se basaron en una planeación deficiente. De ahí nace la idea por realizar un análisis de, realmente, qué está sucediendo en el gremio, cuáles son los síntomas de la mala planeación y qué se puede hacer para mejorar e implementar una planeación adecuada con objetivos más cortos y evaluación de resultados a corto plazo.

Al adentrarme en la investigación me percaté que las empresas del gremio de la construcción carecen, no solo de una mala planeación, sino de una nula planeación, y a su vez eso conlleva retrasos en obra, desfases de presupuestos y al final un sobre costo. El sistema Último planificador es poco conocido en el gremio, pero se percibe una apertura en las empresas de querer implementar este tipo de procesos de planeación, que les ayuden a generar ventajas competitivas.

Para poder tener este tipo de herramientas se requiere una planeación inicial a detalle y ciertas condiciones que, en ocasiones, se vuelven difíciles, por causas externas a la obra. Esta puede ser de tipo cultural, en los cuales los trabajadores y empresarios no estén comprometidos con el cambio (miedo al cambio), otra, puede ser las faltas de condiciones propias de la obra para su proceso constructivo, como son: condiciones sociales, climatológicas, de estudios preliminares, liberación de terrenos, flujos de capital y conocimientos tecnológicos, por hacer alguna mención.

Esta investigación encuestó a los empresarios de la CMIC delegación Jalisco, con los cuales se obtuvo valiosa información y justificó la implementación de la herramienta Último Planificador como una herramienta óptima para el correcto control de obra. Adicional a este estudio se trató de implementar en un caso de estudio en una obra de tipo carretero en el estado de Michoacán, en el cual se supuso que el capital estaba garantizado para ejecución de la obra. Al momento de la implementación, la obra sufrió la falta de flujo de capital por varios meses, afectando la secuencia necesaria requerida para la implementación de la herramienta, dejando la hipótesis como parcialmente afirmativa, al no poderse cumplir el caso de estudio.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN	10
1.1	El porqué de la Tesis	10
1.2	Antecedentes	11
1.3	Hipótesis y Objetivo	13
1.3.1	Hipótesis	13
1.3.2	Objetivos	14
1.3.2.1	Objetivo General	14
1.3.2.2	Objetivos Particulares	14
1.4	Delimitación del Tema o Alcance de la Investigación	14
1.5	Metodología	15
1.6	Descripción de la Tesis	15
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO	17
2.1	Introducción	17
2.1.1	Fuentes de Información	17
2.2	Definición de Proyecto	17
2.2.1	Tipos de proyecto	19
2.2.1.1	Proyecto empresarial	19
2.2.1.2	Proyecto informático	19
2.2.1.3	Proyecto de desarrollo de productos y servicios	20
2.2.1.4	Proyecto científico	20
2.2.1.5	Proyecto de construcción	20
2.3	Planeación de obra	21
2.3.1	¿Por qué se retrasan las obras?	23
2.3.2	¿Cómo puede cambiar esta situación?	25
2.4	Control de obra	25
2.4.1	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	26
2.4.2	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	27
2.4.3	Controlar el Cronograma	29
2.5	<i>Last Planner System</i> ® (Sistema del Último Planificador®)	31
2.6	Estructuras de descomposición del trabajo (WBS)	34
2.7	La Planeación en México	36
CAPÍTULO 3	MEDICIÓN Y RESULTADOS	40
3.1	Introducción	40
3.2	Método de Medición	40
3.3	Tamaño de la Encuesta	40
3.3.1	¿Cuán seguro necesita estar de que el ejemplo es una muestra precisa de la población?	41
3.3.2	Definición de tamaño de la encuesta	41
3.4	Encuesta	42
3.5	Resultados de la Encuesta	44
3.6	Observaciones y Comentarios	49
3.7	PASOS PARA IMPLEMENTAR SISTEMA DE ÚLTIMO PLANIFICADOR®	50

3.7.1	Programa de obra detallado.	50
3.7.2	Elaborar control de avance semanal por actividades.	51
3.7.3	Etapas de capacitación e integración del personal con el LPS®.....	51
3.7.4	Etapas de control de obra:.....	52
3.7.5	Reportes de control semana:.....	52
3.7.6	Elaborar plan de contingencia.....	53
3.7.7	Monitoreo del Sistema Último Planificador.....	54
3.8	CASO DE ESTUDIO IMPLEMENTADO.....	54
3.8.1	Muestreo en Campo.....	54
3.8.2	Descripción de proyecto.....	55
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		63
4.1	Introducción.....	63
4.2	Análisis de Resultados.....	63
4.2.1	¿Por qué consideras que en la mayoría de los proyectos de construcción se tiene retrasos?.....	63
4.2.2	¿Cuándo realizan la planeación de los proyectos en tu empresa se tienen todos los datos del proyecto a planear?.....	64
4.2.3	¿Cuáles crees que son los principales motivos por los que se presentan retrasos en los proyectos?.....	65
4.2.4	¿Sabes qué es control de obra?.....	66
4.2.5	¿Qué porcentaje de tus obras realizas Control de obra?.....	66
4.2.6	¿Con qué periodicidad realizas control de obra?.....	67
4.2.7	¿Aplicarías algún nuevo método para controlar tu obra?.....	68
4.2.8	En qué porcentaje de tus obras realizas un cálculo de utilidad, realizando un análisis detallado.....	69
4.2.9	En qué porcentaje de tus obras, tienes pérdidas.....	70
4.2.10	En qué porcentaje de las pérdidas de tus obras, son causa de la planeación y de control de obra.....	70
4.2.11	En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de obra.....	71
4.2.12	En qué porcentaje de tus obras realizas planeación y control de obra.....	72
4.2.13	Has realizado planeación de obra con planeación de recursos.....	73
4.2.14	¿Comparas lo planeado vs con lo gastado vs ahorro?.....	74
4.2.15	¿Comparas lo ejecutado vs con lo cobrado?.....	75
4.2.16	¿Has escuchado sobre la herramienta del Último Planificador?.....	75
4.2.17	¿En qué porcentaje conoces la herramienta de <i>Last Planner System</i> ®?.....	76
4.2.18	¿Has escuchado del sistema de control semanal de recursos?.....	77
4.2.19	¿Implementarías <i>Last Planner System</i> ® si te ayuda a reducir retrasos en tus proyectos?.....	78
4.2.20	¿Implementarías <i>Last Planner System</i> ® si te ayuda a generar más utilidad?.....	78
4.3	Análisis de Objetivos.....	79
4.3.1	Determinar el grado de planeación que realizan en las obras.....	79
4.3.2	Determinar si se realizan control de obra en los proyectos.....	79
4.3.3	Determinar las causas principales de los retrasos en obra.....	80
4.3.4	Determinar a qué nivel de detalle se controlan los proyectos.....	80

4.3.5	Determinar el nivel de conocimientos de herramientas de control de obra y del uso de LPS®.....	81
4.3.6	Conocer el nivel de oportunidad de implantar LPS® en la industria de la construcción.	81
4.3.7	Evaluar sistema de control de obra utilizando LPS® con caso de estudio.	82
4.3.8	El Objetivo de la investigación es llegar a elaborar una adecuada metodología para realizar la planeación y el control para un proyecto específico, implementando la herramienta del Sistema del Último Planificador, el cual ya está en proceso y tiene retrasos en sus actividades.....	82
	CAPÍTULO 5 CONCLUSIÓN	84
5.1	Introducción	84
5.2	Conclusiones	84
5.3	Futuras investigaciones afines	85
1	Bibliografía.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Resultados respuesta pregunta 1.....	44
Tabla 2, Resultados respuesta pregunta 2.....	45
Tabla 3, Resultados respuesta pregunta 3.....	46
Tabla 4, Resultados respuesta pregunta 7.....	47
Tabla 5, Programación de la obra en MS Project.....	56
Tabla 6, Presupuesto de Obra Yurécuaro - Monteleón.	58
Tabla 7, Programa semanal de actividades para Último planificador.	60
Tabla 8, Control de obra, avance semanal, Último planificador.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Niveles de Planeación, fuente (Ballard & Howell, 2003)	13
Figura 2, Filosofía de planeación usual (izquierda), y planificación de acuerdo a <i>Lean Construction</i> ® (derecha), fuente (Ballard G. , 1994).	24
Figura 3, Diagrama de flujo de monitoreo y control de proyectos, fuente (PMI, 2013).	28
Figura 4, Control de Cronogramas: entradas, herramientas y técnicas y salidas, fuente (PMI, 2013)	30
Figura 5, Diagrama de flujo de control de cronograma, fuente (PMI, 2013).	30
Figura 6, Etapas de WBS, fuente (PMI, 2013)	34
Figura 7, Tramo carretero Yurécuaro - Monteleón.	55
Figura 8, Plano de planta de área de trabajo, tramo Yurécuaro - Monteleón	56
Figura 9, Planeado vs Avance Real vs Retraso en Obra	61
Figura 10, Curva de acumulado de avance de actividades, Curva "S".	61
Figura 11, Respuesta pregunta 1, encuesta.	63
Figura 12, Respuesta pregunta 2, encuesta.	64
Figura 13, Respuesta pregunta 3, encuesta.	65
Figura 14, Respuesta pregunta 4, encuesta.	66

Figura 15, Respuesta pregunta 5, encuesta.	66
Figura 16, Respuesta pregunta 6, encuesta.	67
Figura 17, Respuesta pregunta 7, encuesta.	68
Figura 18, Respuesta pregunta 8, encuesta.	69
Figura 19, Respuesta pregunta 9, encuesta.	70
Figura 20, Respuesta pregunta 10, encuesta.	70
Figura 21, Respuesta pregunta 11, encuesta.	71
Figura 22, Respuesta pregunta 12, encuesta.	72
Figura 23, Respuesta pregunta 13, encuesta.	73
Figura 24, Respuesta pregunta 14, encuesta.	74
Figura 25, Respuesta pregunta 15, encuesta.	75
Figura 26, Respuesta pregunta 16, encuesta.	75
Figura 27, Respuesta pregunta 17, encuesta.	76
Figura 28, Respuesta pregunta 18, encuesta.	77
Figura 29, Respuesta pregunta 19, encuesta.	78
Figura 30, Respuesta pregunta 20, encuesta.	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1, Tamaño de población, muestra finita (Herrera, 2011).	41
--	----

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 El porqué de la Tesis

Hoy en día, en la industria de la construcción se presentan cada vez mayores retos, los cuales van aunados a requerimientos de alta calidad, costo y tiempo. En el mercado actual, se tienen tiempos de entrega cada vez menores, que exigen un mayor grado de certeza. Esto, a la par de problemas debido a la falta de una buena planeación y control en los proyectos, sumados a la gran cantidad de situaciones que se presentan en la construcción, generados por problemas en los alcances, a una deficiente planeación y control de los proyectos.

Lo antes escrito lo he vivido en mis primeros años de experiencia laboral, en los cuales me he enfrentado a problemas y situaciones que surgen a consecuencia de una falta de planeación y control. Este problema empecé a percibirlo, que presentaba en casi todas las obras y proyectos, en los cuales he participado, y los involucrados lo ven como algo natural, no buscan la causa raíz y por tanto no buscan darle una solución. Percibo que, la mayoría de las personas involucradas en los procesos de construcción dan como un hecho que se presenten problemas por no planear, controlar y prever situaciones en la obra, tema que me ha causado mucho interés, ya que también influyen en mis pensamientos, ideas y paradigmas de la cultura en la construcción.

De manera personal me surgieron las preguntas:

- ¿Es normal que se tengan tantos problemas en la construcción por no prever?
- ¿Qué tantos de esos problemas se pudieron haber solucionado con una buena planeación?

Debido a estos hechos, me surgió la necesidad de investigar y realizar mi tesis sobre la Planeación y Control de la Construcción, y la implementación del sistema del Último Planificador, siendo un tema que me apasiona, el cual me entusiasma; y lo que pretendo con mi trabajo de investigación de tesis es llegar a plantear una

propuesta de cómo se puede llevar una buena Planeación y Control en un Proyecto de una forma exitosa y práctica, implementando el sistema antes mencionado.

1.2 Antecedentes

La industria de la construcción, al igual que las otras industrias, se encuentra en continuo cambio y desarrollo. ¿Por qué no preguntarse el hecho y creer que la industria de la construcción se puede comportar un poco como la industria manufacturera o automotriz, que han crecido exponencialmente en las últimas décadas?, en grandes rasgos, pasaron de ser ensambladoras manuales y rudimentarias, a empresas con procesos de ejecución de trabajos altamente capaces que manejan sistemas de cero desperdicios y alta protección al ambiente (Ballard G. , 1994).

En la construcción, el proceso de evolución y cambio se ha llevado de una manera muy lenta, el posible miedo al cambio, las culturas tradicionales y falta de apertura a nuevos procesos como el BIM (*Building Information Modeling*), Sistema del Último Planificador (LPS®, *Last Planner System*®), *Lean Construction*®, *Value Engineering*, han generado muy poco crecimiento (Ballard G. , 1994)& (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002).

El sistema de *Lean Construction*®, que, creo, es la herramienta con mayor influencia en la cultura global de la construcción hoy en día, tiene su origen en la década de los 70's en Japón, con su fundador y pilar Taichi Ohno, el cual llevó a la industria automotriz el sistema *Lean Production* que se enfocaba principalmente en principios como justo a tiempo, reducción de inventarios, calidad total, reingeniería, entre otros. Provocando grandes ahorros y mejoras en los procesos de líneas de producción. Esta implementación catapultó a la empresa Toyota, que fue donde se infundió el sistema, al convertirla en una de las empresas más rentables y líderes de la industria.

Es por eso que el sistema *Lean Construction*® es una adecuación del sistema *Lean Production*, pero este en la industria de la construcción, tratando de seguir con las mismas filosofías y principios que hicieron el éxito en la industria automotriz (Maya, 2013).

La implementación del Último *Planificador*, el cual es un sistema que toma la filosofía de *Lean Construction*®, se ha venido viendo de manera lenta en la industria. De hecho, se ha reportado que en la industria de la construcción en países de primer mundo como E.U.A. (González, Solís, & Alcudia, 2010), el 47% de los proyectos exceden el costo operado, y el 71 % sobrepasan el tiempo de ejecución y uno de los motivos principales es la falta de inversión en el proceso de planeación.

Parte de lo que se plantea y propone a grandes rasgos el sistema del Último Planificador (*Last Planner System*), es una serie de pasos que ayudan a tener una mejor planeación de las actividades de un proyecto, por medio de niveles de planificación, partiendo de un plan maestro, el cual se basa en establecer los primeros objetivos y acuerdos, pasando a un programa de fases que consiste en especificar lo que se entregará con fechas. Estos dos puntos mencionados se recomiendan sean mensuales, y dan pie a un tercer punto que es la realización de un programa intermedio, el cual se basará en corroborar que lo planteado anteriormente se puede realizar, visualizando restricciones y aspectos externos. El penúltimo paso es establecer avances, partiendo de los programas globales, pero en plazos semanales, los cuales serán medidos en el último punto y analizando el no cumplimiento y nuevos compromisos (Ballard G. , 1994)& (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002).

Lo anterior descrito, marca una pauta del contenido del sistema del Último Planificador. Los niveles de planeación del Sistema del Último Planificador® se pueden resumir en la siguiente Figura 1:



Figura 1, Niveles de Planeación, fuente (Ballard & Howell, 2003)

Con esta herramienta pretendo involucrar en las etapas de planeación a los trabajadores que directamente influyen en la transformación de los elementos constructivos, con lo cual se logra un involucramiento de todos los participantes en el proceso constructivo.

1.3 Hipótesis y Objetivo

1.3.1 Hipótesis

Esta investigación propone la siguiente hipótesis:

“Una adecuada planeación y control en la construcción, a través del Último Planificador, aumenta la eficacia en los proyectos y reduce desfases en tiempos.”

1.3.2 Objetivos

1.3.2.1 Objetivo General

El Objetivo de la investigación es llegar a elaborar una adecuada metodología para realizar la planeación y el control para un proyecto específico, implementando la herramienta del Sistema del Último Planificador.

1.3.2.2 Objetivos Particulares

- Determinar el nivel de conocimiento de la industria, utilizando la herramienta de LPS®.
- Conocer el nivel de oportunidad de implantar LPS® en la industria de la construcción.
- Elaborar una metodología para realizar los ajustes en la planeación, mediante el control de la obra, utilizando LPS®.
- Determinar en campo, cómo implementar eficientemente LPS®.
- Después de haber analizado la herramienta del Último Planificador, implementarla en un proyecto específico y medir sus resultados.
- Determinar qué puntos deben adecuarse para la cultura del trabajador mexicano, con el uso de LPS®.

1.4 Delimitación del Tema o Alcance de la Investigación

En esta investigación se requiere un levantamiento del conocimiento de las herramientas de control y planeación utilizadas en la región occidente del país, para lo cual tomaremos a empresarios dados de alta en la CMIC (Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción), delegación Jalisco.

A su vez, se propone una metodología, adecuando el sistema de Último Planificador, mediante el monitoreo de las actividades y revisando que los suministros estén en tiempo forma para poder adelantar frentes de trabajo.

La obra seleccionada será una carretera alimentadora localizada en la entidad de Yurécuaro - Monteleón, Michoacán, la cual tiene un comportamiento de un proyecto de tipo repetitivo y secuencial, y en el cual se pretende implementar el método mediante mediciones de 4 semanas, observando su comportamiento.

1.5 Metodología

La metodología a ser implementada será descrita mediante los siguientes pasos, considerando una investigación cualitativa por el conocimiento de la industria (CMIC) y cuantitativa por los levantamientos realizados en campo.

- Su naturaleza es descriptiva.
- Permite al investigador predecir el comportamiento del constructor.
- Los métodos de investigación incluyen experimentos y encuestas.
- Los resultados son descriptivos y pueden ser generalizados.

Mediante dos investigaciones paralelas, la primera para saber el nivel de oportunidad de implementar LPS® (*Last Planner System*®) en la industria de la construcción en México, y como segunda parte, la implementación de la herramienta y sus ajustes para su correcta aplicación en un proyecto específico.

- Se realizará el estudio del arte del conocimiento de la herramienta del Sistema Último Planificador®, incluyendo su historia y su aceptación en el mundo.
- Se determinará el cuestionario que se aplicará a la industria de la construcción, para conocer el nivel de infiltración de la herramienta de LPS®, a su vez se obtendrán los resultados de dicha encuesta.
- Se definirá la metodología e implementación de la herramienta LPS® en el proyecto carretero Yurécuaro - Monteleón en Michoacán, y se evaluará su comportamiento en un trascurso de 4 semanas, observando el nivel de cambio que genera la herramienta.
- Se definirá si la hipótesis planteada es afirmativa o negativa a partir del cumplimiento de los objetivos que se revisaron en el capítulo 1.
- Se propondrán futuras líneas de investigación sobre el tema y el manejo que le haré al mismo, en mi vida profesional.

1.6 Descripción de la Tesis

Esta tesis consta de 5 capítulos, los cuales ayudarán a demostrar el fundamento de la hipótesis.

- Capítulo 1, muestra un panorama global de la tesis, mostrando el origen de la problemática a resolver con el planteamiento de la hipótesis y los objetivos que se buscarán.
- Capítulo 2, se realizará el estudio del arte del conocimiento de las herramientas de control y planeación, así como el uso del Sistema Último Planificador®, incluyendo su historia y su aceptación en el mundo.
- Capítulo 3, se determinará el cuestionario que se aplicará a la industria de la construcción, para conocer el nivel infiltración de la herramienta de LPS®, a su vez se obtendrán los resultados de dicha encuesta. Se definirá

la metodología e implementación de la herramienta LPS® en una carretera alimentadora localizada en la entidad de Yurécuaro - Monteleón, Michoacán, y se evaluará su comportamiento en un trascurso de 4 semanas, observando el nivel de cambio que genera la herramienta.

- Capítulo 4, Se analizará la herramienta de LPS® mediante la encuesta al gremio de la construcción y su posibilidad de crecimiento en México. A su vez se analizarán los resultados de la implementación de LPS.
- Capítulo 5, Se definirá si la hipótesis planteada es afirmativa o negativa a partir del cumplimiento de los objetivos que se revisaron en el capítulo anterior. Se propondrán futuras líneas de investigación sobre el tema y el manejo que le haré al mismo en mi vida profesional.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

En este capítulo se fundamenta el estudio del arte con respecto al control de obra y el uso de Último Planificador® como una herramienta de control y planeación.

Partiendo de las definiciones generales del tema, como lo que es un proyecto, la estructura de descomposición de trabajo (WBS), planeación, control, etc. Yendo de lo general a lo particular.

2.1.1 Fuentes de Información

Las principales fuentes de donde se obtendrá información, no solo para este capítulo sino para todo el contenido de la tesis, se basa principalmente de libros y *papers* de los autores Ballard, Howell y Koskela. Los cuales se consideran propulsores de *Lean Construction*® y a su vez de la herramienta *Last Planner System*®.

Parte de la investigación se apoyará de artículos publicados en Latinoamérica que hacen alusión a la implementación de la herramienta del Último Planificador® en construcciones con diferentes circunstancias en varios países, esto con la finalidad de poner en contexto el tema en la industria de la construcción a nivel nacional y estatal.

2.2 Definición de Proyecto

El término proyecto se considera un conjunto de actividades orientado al término de un trabajo, el cual es integrado por diversos participantes, dependiendo la etapa en la que se encuentre, orientadas a alcanzar varios objetivos, siguiendo un proceso definido, para lo cual precisa de un equipo de personas, así como de otros recursos (Didier, 2006).

Es importante tener clara la definición de un proyecto, ya que la metodología que se menciona en esta tesis, toma efecto cuando se aplica en un proyecto, partiendo de una base sólida y de un conocimiento de lo que es un proyecto, sus partes y tipos.

Los proyectos en general van ligados a una programación de actividades, o cronograma, que ayudan a verificar que las actividades que los incluyen se puedan medir en tiempo, forma, costo entre muchas otras variables, que las define el tipo de proyecto analizado. Esta programación no es obligatoria, pero forma parte de una estrategia de cumplimiento con lo planteado en el proyecto.

Desde una visión muy general se puede considerar que todos los proyectos tienen tres grandes etapas (Didier, 2006).

- Fase de planificación. Esta fase tiene como objetivo resolver las posibles restricciones, la planificación temporal y costo. Es aquí donde el WBS juega un papel importante por la visión global que puede generar del proyecto. Una planificación detallada da consistencia al proyecto y evita sorpresas.
- Fase de ejecución. Se podría llamar la fase activa, ya que es el cúmulo de tareas y actividades que conlleva efectuar el proyecto, la realización de la obra. Este punto es diferente en cada proyecto, no se podría decir que hay una receta o pasos a seguir homologables, ya que las necesidades y requerimientos de cada proyecto son distintos.
- Fase de entrega o puesta en marcha. Todos los proyectos tienen un plazo de ejecución y tiempo en el que se terminan, por lo regular los proyectos se terminan cuando se tiene un producto u obra terminada y entregado al cliente o bien cuando se echa a andar un sistema analizado y, sobre todo, reafirmando que lo que se tiene como producto final funcione correctamente y cumpla con las necesidades del cual fue creado. Se dice fácil la puesta en marcha por pensarse que es de las últimas fases, pero conlleva problemas al poder poner en práctica y buscar culminar el proyecto, esto porque se puede alargar el cierre y provocar retrasos y costos inesperados.

A estas tres etapas se pueden anexar otro par de fases que ayudan a cerrar el ciclo completo de un proyecto las cuales son (PMI, 2013):

- Fase de iniciación. Fase en la cual se definen los recursos que se necesitan y objetivos del proyecto para su ejecución, va muy de la mano de la planificación, algunas personas tienden a menospreciar, por desespero de buscar ver resultados demasiado pronto.
- Fase de control. Seguimiento y supervisión del trabajo ejecutado, analizando cómo lo real es diferente de lo planificado e implementado

acciones correctivas que ayuden a resolver los problemas. Y llevando una adecuada medición de los resultados parciales.

Estas últimas dos etapas del proyecto son de suma importancia para el enfoque de esta tesis, ya que la planeación como se menciona anteriormente es un proceso clave al inicio de cualquier proyecto y que, regularmente, no se da en el tiempo suficiente. Y la fase de control resume de manera global lo que herramienta *Last Planner System*® influye en un proyecto, midiendo tiempos respecto a un programa previamente descrito con la finalidad de evaluar el caminar de tareas dentro del flujo del proyecto (Ballard & Howell, 2003).

2.2.1 Tipos de proyecto

Los tipos de proyectos hacen referencia a las actividades que la persona, o bien en su conjunto, definen que debe ejecutar para lograr metas u objetivos que ya se tenían determinados. Es así que, dependiendo la finalidad buscada, toman diferentes nombres los tipos de proyectos. De los principales tipos se encuentran los siguientes (Maya, 2013):

2.2.1.1 Proyecto empresarial

Estos tipos de proyectos incluyen una estrategia muy bien analizada y detallada para generar una oportunidad de negocio y, con base a eso, se desglosan varias cuestiones, como las actividades que serán necesarias para la ejecución de este y llevarlo a cabo. Una parte importante de este tipo de proyectos es la viabilidad financiera, económica y técnica de la oportunidad (Maya, 2013) & (Pérez Cervantes, 2004).

2.2.1.2 Proyecto informático

En este caso, los proyectos se diseñan por los especialistas en computación con el objetivo de establecer cuáles son las tareas y pasos a realizar para diseñar y concretar un servicio o producto que luego se buscará ser comercializado (Maya, 2013).

2.2.1.3 Proyecto de desarrollo de productos y servicios

Regularmente, las empresas están en busca de nuevos productos y servicios que ofrecer al cliente o mercado. En este tipo de proyectos, como primer punto, se debe tener muy claro al mercado que se quiere dirigir dicho proyecto, teniendo bien identificadas las necesidades que se buscan satisfacer y saber contra quién se enfrentarán como competencia, para saber cuáles serán las ventajas que se tendrán contra la competencia. Sobre la competencia es importante tener un estudio de mercado que ayude a tener un pronóstico de ventas y definir al nicho de mercado que será el objetivo. No se puede dejar de largo las cuestiones técnicas, financieras y económicas que engloban la aprobación del proyecto y con ellos definir si la empresa puede contar con los recursos necesarios para realizarlo (Pérez Cervantes, 2004).

2.2.1.4 Proyecto científico

En estos proyectos, se realizan una serie de pasos para recabar información y desarrollar una hipótesis, con lo que se pueda analizar a detalle cual sea el problema o fenómeno. Como todo proyecto científico, se debe de contar con datos para que la investigación se pueda realizar adecuadamente. Por lo general, este tipo de proyectos son cuadrados y pocos flexibles. Y se recomienda tener los objetivos buscados muy claro para no perderse en el camino (Pérez Cervantes, 2004).

2.2.1.5 Proyecto de construcción

El cuál es el tipo de proyecto que nos atañe, puede ser desde un simple bosquejo o ante proyecto para la edificación de una casa, un parque, carretera, edificio, etc., hasta la construcción de cualquier obra civil que nos pudiéramos imaginar. En la ejecución de este tipo de proyectos, se involucran demasiadas variables, ya que tiene un proceso desde que nace la necesidad de construcción, la conceptualización de la misma, planeación, ejecución, control y cierre o finalización del proyecto (PMI, 2013).

2.3 Planeación de obra

El hombre se ha apoyado de la planeación de obras, consciente o inconscientemente desde que realizó su primera obra. Alguna muestra de ese tipo de construcciones son las zonas arqueológicas con impresionantes pirámides que tenemos a lo largo de nuestro país, templos y estadios que construyeron nuestros antepasados. Desde entonces se han utilizado un sin fin de herramientas para apoyarse en la construcción, y con el paso del tiempo se han venido perfeccionado las técnicas en la búsqueda de metas y logro de objetivos de la construcción (Pérez Cervantes, 2004).

La planeación de obra tiene la finalidad de hacer flexible, ayudándose de posibles herramientas o técnicas, cada una de las actividades que forman parte de los procesos de un proyecto, para que puedan realizarse de manera más ágil y efectivos, disminuyendo problemas y previendo errores que sean complicados o casi imposibles de que tengan solución.

El llevar la planeación de una obra tiene sus metas principales en la búsqueda de cómo será hecho el trabajo, con qué se cuenta y cómo se va a organizar, disminuyendo actividades o eventos que puedan generar retrasos o tiempos muertos. La prevención de cualquier problema o de cómo manejarlo y sobre todo disminuir los riesgos y anticiparse a ellos, tratando de reducirlos y minimizarlos lo máximo posible.

La relevancia de una adecuada planeación conlleva beneficios para el proyecto, como son la terminación del proyecto en tiempo, forma y sobre todo dentro de lo presupuestado, cumpliendo con las expectativas de cliente y una buena calidad en los productos o proyecto entregado. Algo importante es que por medio de una planeación efectiva se tiene a cada integrante del equipo trabajando en lo que le corresponde y con los menos desperdicios posibles, a su vez, cada integrante tiene claro de qué, quién, cuándo y cuánto se tiene que hacer cada cosa, llegar a fundar la cultura de planeación dentro de la constructora. (Pérez Cervantes, 2004).

Al realizarse la planeación de cualquier proyecto se deben llegar a conjuntar todas las actividades grandes, medianas o por más pequeñas que parezcan, ya que, de

no realizarse de esa manera, pueden provocar conflictos en el caminar del proyecto.

El no querer planear en las obras, al final del proyecto refleja un aumento en el costo, solo provocado por la incertidumbre del mismo y afectando de manera directa a la ganancia que se tenía proyectada.

En la construcción tradicional hay varias técnicas de la planeación de obra, pero para análisis de esta tesis se mencionarán las que más se puedan adaptar al sistema de Último Planificador que, como ya se mencionó, es una herramienta de planeación en los proyectos de construcción. La planeación se puede apoyar de diferentes sistemas como lo son a corto, mediano y también largo plazo.

La planeación a corto plazo, busca confirmar que los recursos proporcionados y contemplados para un proyecto de tiempo corto sean realmente ejecutados de la manera más correcta y eficiente para ir logrando con las metas del proyecto en un nivel por arriba del plan inicial, siempre y cuando los trabajos se vayan cumpliendo con la calidad requerida, de lo contrario, generarán re trabajos y sobre costos. La planeación a corto plazo tiene muchas ventajas, como ayudar a realmente verificar y controlar problemas y situaciones en tiempos muy cortos (no mayor a una o dos semanas), tales como las condiciones del tiempo, el no conocimiento de información de proyecto, errores en la ejecución, falta de pagos, calidad en los materiales, etc. Todos estos puntos se pueden corregir o tratar de evitar para que las actividades que se tienen analizadas a mediano o subsecuentes se puedan lograr (PMI, 2013).

Una de las ventajas de la planeación a corto plazo que es muy utilizada en la herramienta de estudio de esta tesis, es que se pueden detectar errores en corto plazo e implementar correcciones a tiempo, permitiendo monitorear y seguir el proceso de las actividades de una manera más puntual.

La planeación a mediano plazo, busca lograr que las metas establecidas para un periodo de mediano plazo sean logradas, cuando se habla a mediano plazo se dice que el plazo no es mayor a los tres meses. Pero se debe de tener cuidado ya que, si no se actualizan los datos mes con mes, se puede generar un problema serio por falta de seguimiento. También se recomienda tener una comunicación

efectiva con las personas responsables de cada área para ir teniendo a tiempo, y disponibles los recursos y materiales requeridos, según se tenga el programa de obra y los objetivos (PMI, 2013).

Planeación a largo plazo, se llevan a cabo en periodos mayores a tres meses y busca asegurar que el proyecto sea realizado dentro de las metas y objetivos propuestos al inicio del proyecto, haciendo énfasis en los tiempos pactados y los costos. Esta planeación es más general y plantea realizar análisis de los recursos, e ir viendo metas que se van cumpliendo y otras que están en camino, se tiene la ayuda del personal administrativo y también gerentes; claro, siempre en comunicación con la gente de campo que, al final, es quien está generando las actividades y que, en el caso de Último Planificador, se involucran de manera importante en la planeación de primera línea (PMI, 2013).

Los tres tipos de planeación descritos deben de ir ligados uno con otro y trabajar en conjunto. Se podría decir que van en cascada o de manera secuencial. Si falta la primera, habrá consecuencias en la segunda, y así sucesivamente. Si se perciben problemas fuertes que pueden poner en riesgo los objetivos del proyecto, se debe plantear una reprogramación de la obra. Tema que toca la herramienta de esta tesis y en puntos siguientes se explicará a detalle.

2.3.1 ¿Por qué se retrasan las obras?

Regularmente, en la planeación de los proyectos y obras no se analizan todas las variables que se involucran, ya que se parte de considerar suposiciones que en realidad no se tiene certeza que sean reales. De las cosas más comunes que se dan por alto en la planeación son: la falta de la definición en diseño del proyecto, el tener mano de obra capacitada y disponible, conflictos en la parte administrativa, errores en los presupuestos, con los cuales se contrata, ya sea por rendimientos mal estimados o por precios mal cotizados, o dar por disponible la existencias por parte de los proveedores (Pérez Cervantes, 2004).

Este tipo de situaciones son obstáculos para que los trabajos se desarrollen de manera normal, o bien, como fueron programados, y trae consecuencias como paros constantes en la producción y a su vez el no poder cumplir los objetivos y metas de obra. El planear se puede resumir como determinar los pasos que se

deben seguir para realizar un proyecto y tomar las decisiones de lo que sucederá en un lapso de tiempo. Se debe reconocer que es imposible hacer todo lo planeado, esto por las restricciones y situaciones no analizadas, conllevando a tener retrasos en obra.

La siguiente imagen (figura 2) muestra de manera muy clara la situación real de la planeación en la actualidad y la planeación que se maneja en la herramienta del Último Planificador®, la cual, como ya se mencionó, proviene de la filosofía de *Lean Construction*® (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002).

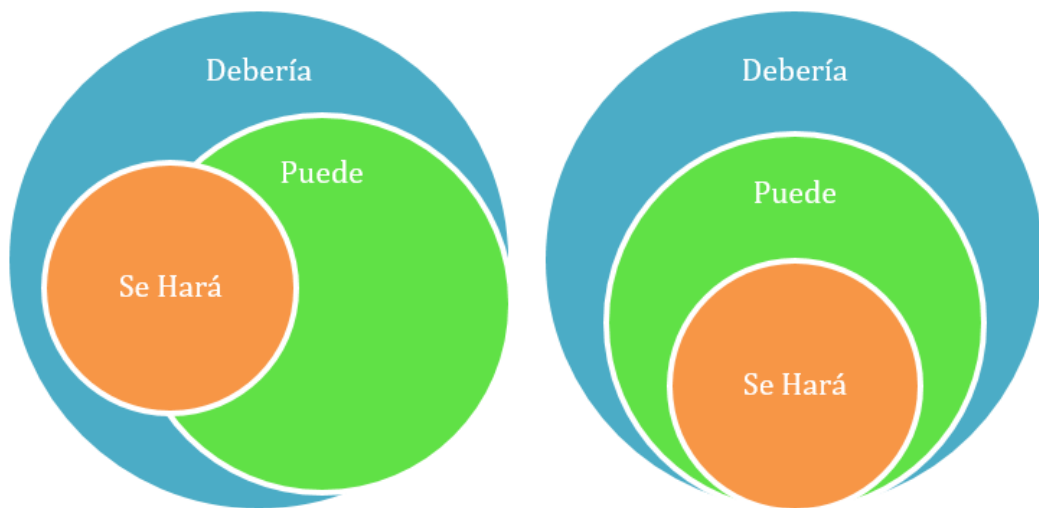


Figura 2, Filosofía de planeación usual (izquierda), y planeación de acuerdo a Lean Construction® (derecha), fuente (Ballard G. , 1994).

En muchas de las obras se realizan actividades o procesos, sin saber realmente lo que se puede hacer, esto por diferentes variables, lo que provoca que no se cumplan todas las actividades que se requieren realizar. Lo que se debe de lograr en la planificación es tener definido lo que se hará y que se cuenten con las condiciones necesarias para que sí se pueda lograr, teniendo un programa de cómo debería (Ballard G. , 1994).

2.3.2 ¿Cómo puede cambiar esta situación?

Es importante tener muy claro el proyecto, condiciones y alcances, antes de tomar la decisión de lo que se plantea hacer. En la planificación cotidiana de un proyecto, tanto los encargados de plasmar dicha planeación como los responsables de que se ejecuten las actividades, primero deben tener claro lo que puede realizarse y, de ahí, partir a lo que se hará durante la semana (véase la figura 3). Con esto se reduce de manera considerable que las actividades se frenen o paren por completo por tener variables externas a la ejecución, o restricciones no autorizadas y menos identificadas en su alcance. Con esta medida, se ayuda a que se vuelvan más eficientes las personas en los procesos, aumentando la productividad de las tareas, ya que se disminuyen los retrasos y los paros por no tener controladas las variables mencionada en párrafos anteriores. Traen muchas complicaciones de desfases de tiempos y perjudican de manera directa a la calidad del proyecto.

Un punto importante para tener una planeación de éxitos, es centrarse en acrecentar actividades que, si se pueden hacer, entre más grande sea el universo de cosas que realmente puedan ejecutarse, mayor es la posibilidad de lograr cumplirlas y con eso se tendrá una seguridad de cumplir con programas y compromisos de avance. Analizando lo anterior, podemos resumir que el avance depende directo de todas las actividades que realmente puedan hacerse y entre menos sean, más crítico y afectado será el avance. Para disminuir y evitar esto, los encargados de la planificación como un *Project Manager* deben concentrarse en quitarse las restricciones que se tengan y que conllevan a que las actividades o tareas se puedan empezar y desarrollarse.

En obra, o cuando los proyectos ya se encuentran en ejecución, es muy común recurrir en la presión de avance y producción, pero es más importante que se realice la búsqueda de las soluciones de fondo para que la operación tenga recursos requeridos en tiempo y forma.

2.4 Control de obra

Para iniciar a describir el proceso de control de obra, es importante definir qué es el control en la construcción, el cual se puede describir como el establecimiento

de sistemas o herramientas que permiten comparar lo ejecutado con lo planeado, detectando errores, desviaciones, así como causa y solución a lo presentado. Dicha definición enfocada totalmente al control que llevamos o buscamos llevar en los proyectos que tienen que ver con construcción (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011).

El objetivo de controlar es el de revisar la planeación, mediante la administración y ejecución que se tiene, y ver si se está haciendo lo adecuado a lo que se tiene proyectado, por medio de revisión de procedimientos de la ejecución, y poder emitir pronósticos y prever necesidades particulares de la obra a corto y mediano plazo, siempre en la búsqueda de lograr los objetivos propuestos al inicio del proyecto, que oscilan en costo, tiempo y calidad (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011).

2.4.1 Grupo de Procesos de Monitoreo y Control

Está integrado por los procesos necesarios para analizar, rastrear y enfocar el avance y el desempeño del proyecto, para detectar áreas de oportunidades en donde se debe de cambiar cosas, ya sea a medias del proceso o al terminar alguna actividad con la idea de iniciar los cambios lo antes posible. Dichos cambios se deben de plantear de acuerdo con las necesidades que se presenten y como soluciones a los conflictos que se están viviendo, es por eso que se debe tener el monitoreo constante para percatarse lo antes posibles de los conflictos (PMI, 2013).

Lo que incluye el grupo de procesos de monitoreo y control son:

- Controlar y verificar los cambios y plantear recomendaciones en acciones correctivas o que a su vez disminuyan para volverse preventivas e ir adelante de los posibles conflictos.
- Vigilar las tareas del proyecto, analizándolas con el plan de inicio que se estructuró y con la *dead line* para evaluar el crecimiento del proyecto, la cual se establecerá al arranque del mismo. Que en el caso de la implementación del LPS® se describen muy a detalle este punto.

Este monitoreo continuo y constante arroja, al grupo del proyecto, conocimiento de la situación real que se vive, y ayuda a localizar las áreas en las que presentan mayores problemas y, con ellos, los riesgos que conlleva. Este grupo, aparte de monitorear, revisar y controlar lo que se realiza dentro del grupo de procesos,

monitorea el esfuerzo general del proyecto, que en ocasiones no se aprecia y se le da muy poca importancia.

En proyectos que involucran varias fases o etapas, el grupo de procesos de monitoreo y control se encarga de coordinar las fases con la intención de llevar a cabo la implementación de acciones preventivas y correctivas, siempre con la finalidad de que el proyecto cumpla con el programa inicial de proyecto. Este proceso se debe de llevar a cabo de manera constante para percatarse de posibles fallas y hacer una corrección lo antes que se pueda para evitar consecuencias en actividades sucesoras y se tengas mayores afectaciones en los programas de obra.

Este análisis puede generar actualizaciones intermedias y autorizadas del plan. Por ejemplo, el no cumplir con la fecha de una cierta actividad que puede generar consecuencias futuras y por eso se busca requerir ajustes y soluciones que ayuden al cumplimiento del cronograma.

2.4.2 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

Al proceso de dar seguimiento, analizar e informar el avance que se tenga, con el fin de cumplir con las metas y objetivos se le llama monitorear y controlar el trabajo del proyecto. Dentro de las cualidades más importantes de estos procesos es llegar a conocer el beneficio clave que permite a los involucrados conocer cómo está el proyecto realmente, previendo escenarios futuros y soluciones a esos supuestos. Esta etapa de control, es tener ojos en la obra y ver de cerca todos los riesgos o factores que pueden estar afectando las actividades programadas (PMI, 2013).

La Figura 3 muestra el diagrama de flujo de datos de los procesos y refleja las entradas y salidas del proceso, así como las técnicas y herramientas.

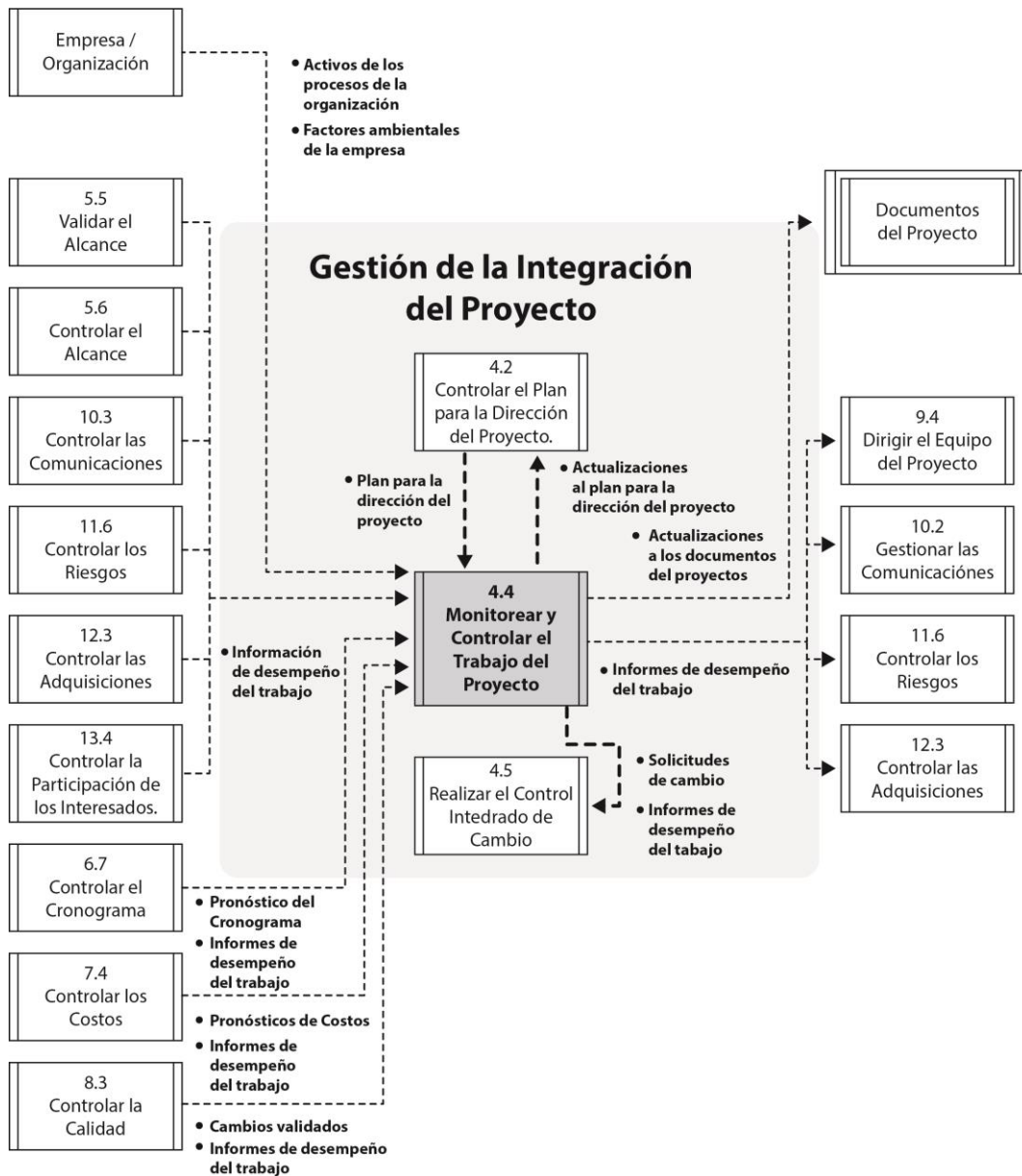


Figura 3, Diagrama de flujo de monitoreo y control de proyectos, fuente (PMI, 2013).

El proceso de controlar y monitorear el trabajo del proyecto de acuerdo al PMI (2013), se enfoca en:

- Evaluar el rendimiento del proyecto vs el programa inicial de la obra, el cual se debe tener al inicio de cualquier actividad.
- Analizar la efectividad para definir si se requiere implementar alguna acción correctiva o preventiva y todo lo que se considere necesario para evitar problemas, este paso evalúa las actividades completadas con las programadas, que es el caso del Último Planificador® definido como el porcentaje de asignaciones completadas (PAC).

- Tener identificados los riesgos que se tienen, así como analizar los nuevos, y, en ambos casos, analizar su estado y buscar la mitigación de los mismos por medio de planes.
- Que durante el periodo del proyecto se tenga la información actualizada, veraz y oportuna, referente al proyecto o servicio, y toda la posible documentación con la que se pudiera contar; como la documentación complementaria de licitaciones, concurso o información del origen de la obra.
- Respalidar con información todos los reportes que se presenten, informando el estatus del proyecto, su avance y objetivos, parte de esta información será tomada de campo y tratando de que siempre sea lo más apegado a la realidad posible y de manera real, ya que de lo contrario se estarán tomando decisiones con información errónea y que impactará de manera directa al costo y tiempo de ejecución del proyecto.
- Entregar proyecciones que ayuden a tener más actualizada la parte de costos, presupuestos y avance real del programa, los cuales estarán sufriendo modificaciones de acuerdo al avance programado contra el avance real ejecutado.
- Estar al pendiente de los efectos que causan la implementación de cambios y ver el resultado que se está obteniendo con las nuevas modificaciones.
- Tener informado a la dirección o dueños, lo referente al avance real que se tiene sobre el avance del proyecto, apoyado con diagramas y reportes visuales. Lo que podemos llamar dar cuentas de cómo va caminando el proyecto y los resultados al cliente.

2.4.3 Controlar el Cronograma

Vigilar el cronograma, o programa, es analizar el estatus real de las actividades del proyecto y tener información adecuada para llevar al día el avance real del mismo. Buscando los cambios de la *dead line* del programa con la mira en lograr los objetivos. Es controlar de manera directa el avance de las actividades planeadas e ir reflejándolas en el programa de obra, el cual se puede apoyar con algún software que facilite el organizar información. Se recomienda que en los cambios drásticos de alcance del proyecto se contemplen y pasen por una serie de autorizaciones previas, antes de tomar alguna decisión que repercuta, de manera directa, en el alcance y presupuesto (PMI, 2013).

Lo importante de este proceso es aportar las herramientas y medios para encontrar las desviaciones del programa vs el plan inicial, y de ahí partir, ir implementando acciones preventivas y correctivas en búsqueda de disminuir el riesgo del desfase del cronograma. Las figuras 4 y 5 muestran las entradas, salidas, técnicas y herramientas del proceso.

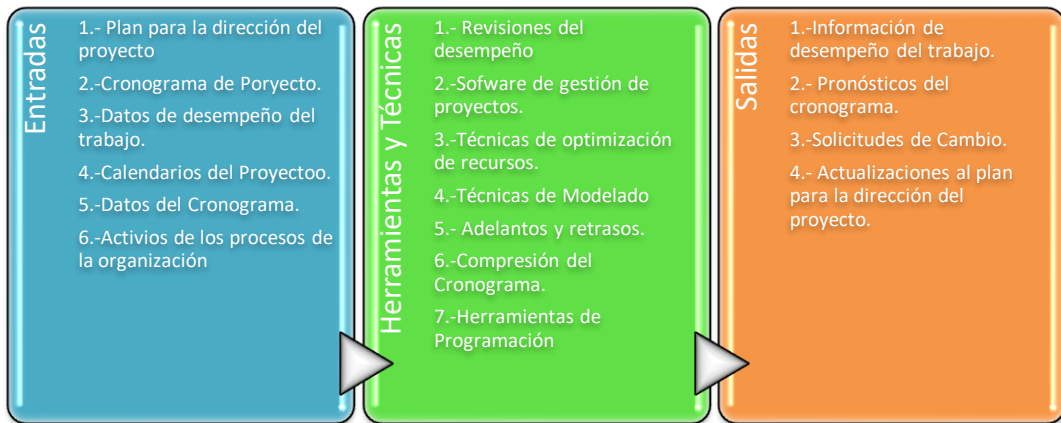


Figura 4, Control de Cronogramas: entradas, herramientas y técnicas y salidas, fuente (PMI, 2013)



Figura 5, Diagrama de flujo de control de cronograma, fuente (PMI, 2013).

2.5 *Last Planner System*® (Sistema del Último Planificador®)

El Sistema del Último Planificador (LPS®) está inspirado en la filosofía de *Lean Construction*® o Construcción sin Pérdidas. Los principios básicos y las herramientas utilizadas por esta filosofía de producción han sido extensamente difundidos en el sector industrial (Ballard G. , 1994), (Botero, Botero, & Álvarez, 2005) & (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002).

Uno de los fundamentos de la herramienta del Último Planificador se centra en la eficiente planeación, proceso que, de llevarse adecuadamente, se vuelve uno de los métodos más efectivos para acrecentar la productividad. Esta mejora se lleva a cabo con la eliminación de esperas o tiempos muertos, lo que provoca que las actividades se lleven con secuencia y, a su vez, una mejor coordinación entre las actividades que se van a ejecutar.

Plantean que una buena planificación ocurre cuando se superan algunos obstáculos presentes en la industria de la construcción, como son los siguientes (Ballard G. , 1994), (Ballard & Howell, 2003), (Botero, Botero, & Álvarez, 2005) & (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002):

- La planificación no se reconoce como un sistema, más bien se fundamenta en experiencia, habilidades y el talento de personal responsable de la programación.
- Los resultados de la planificación en un proyecto no se evalúan.
- Los errores que se tiene en la planificación no se cuestiona su causa, y muchos menos se analizan a detalle.

En el Último Planificador, aparte de la planeación general o master plan que normalmente se lleva a cabo, se realizan planificaciones intermedias con periodos más cortos, como semanales, y el seguimiento de lo planificado se lleva a través del indicador **PAC** que hace referencia al porcentaje de actividades completadas.

Del plan maestro o planificación inicial, se genera el programa general del proyecto y del presupuesto, mostrando, de manera global, un mapa de actividades que conlleva a la realización del mismo. Esta parte del proyecto es de suma importancia para que el sistema Último Planificador® arroje los resultados esperados. El programa maestro debe ser desarrollado y analizado con información real del desarrollo de la obra, que se tiene para ejecutarla, ya que de

lo contrario no se le podrá dar validez al sistema Último Planificador®, debido a que se revisarán actividades que normalmente la empresa realiza (PMI, 2013).

Para la aplicación del Último Planificador, es necesario denominar asignaciones, al trabajo definido como actividades posibles de realizarse. La persona o grupo de trabajo que establece dichas actividades, recibe el nombre del Último Planificador®, que es de donde el sistema adquiere su nombre.

Todas las actividades se buscarán hacer después de analizar y eliminar las restricciones o cuellos de botella, que por lo regular son procesos que provocan el retraso de actividades. Esto aparte de analizar que las actividades asignadas a realizarse cuentan con las herramientas y medios para llevarse a cabo. Existe una unidad de producción que tiene como objetivo revisar correctamente la asignación, de actividades que se llevarán a cabo dentro de un plazo planteado, las cuales se están midiendo a través de un proceso de aprendizaje continuo y acción correctiva. Tema en el cual radica el éxito o fracaso de su implementación, debido a una mala planeación y el mal o buen manejo del programa de actividades a corto plazo (PMI, 2013).

El indicador PAC, mencionado en párrafos anteriores, se vuelve la forma de evaluar el desempeño y eficiencia de la planificación, y también ayuda a medir la productividad de la unidad de producción. Esto se obtiene con la relación entre el número de actividades terminadas y las que fueron planificadas. Para tener una referencia de este porcentaje que arroja el análisis, un alto desempeño se encuentra por arriba del 80%; un desempeño regular o bajo está inferior del 60%. Cuando se tiene experiencia en el sistema los equipos, lograr obtener un desempeño superior del 85% en periodos consecutivos (Ballard & Howell, 2003).

Si el PAC es muy bajo, es importante evaluar las razones por lo que no se están cumpliendo las asignaciones, ya que de este análisis radica el mejorar ese % y a su vez que el proyecto sea terminado en los tiempos establecidos. El saber puntualmente dónde y por qué se está fallando, enriquece de manera importante el proceso y ayuda a que las programaciones futuras se hagan de manera correcta con un desempeño más alto. Esta parte se repetirá y forma parte de la mejora continua (PMI, 2013).

El sistema del Último Planificador®, como ya se ha mencionado, necesita medir de manera continua y a corto plazo el desempeño de cada plan de trabajo, esto revisando de manera semanal los resultados para estimar su calidad.

Este plan de trabajo semanal, nace de la elección de actividades que se encuentran dentro del conjunto que se puede ejecutar, ya sea programa o catálogo de conceptos. Elegir cuál trabajo se ejecutará en el corto plazo de una semana, dentro lo que se sabe que realmente se puedan ejecutar, recibe el nombre de “asignaciones de calidad”. Sólo asignaciones de calidad pueden ser ejecutadas en el plan de trabajo semanal, lo que protege el flujo de producción de incertidumbres (PMI, 2013).

Se consideran viables y efectivos los planes de trabajo, cuando dichas asignaciones cumplen con los siguientes criterios (PMI, 2013):

- **Definición:** ¿Las asignaciones son suficientemente específicas de modo que permitan recolectar la cantidad y tipo correcto de información o materiales? ¿Es posible coordinar las actividades de trabajo con otras disciplinas?
- **Consistencia:** ¿Es posible ejecutar todas las actividades? ¿Hay claridad en lo que se necesita? ¿Se completó el plan anterior? ¿Se cuenta con lo que requerimos de otros? ¿Tenemos todos aquellos materiales disponibles? Además, es necesario considerar que existe la posibilidad de que algunos trabajos, que estaban programados para concluirse la semana anterior, continúen durante la semana actual y exijan coordinación extraordinaria con otras especialidades que estarán presentes en la misma área.
- **Alcance:** ¿El alcance de las asignaciones se determina de acuerdo a la capacidad grupal o individual de los responsables de producción antes de iniciar la ejecución?
- **Secuencia:** ¿Se han seleccionado las actividades basándose en el programa inicial y la secuencia y orden de prioridad que éste propone? ¿Existen tareas que puedan suplir a otras en caso de fallas en la productividad o en el en venturoso caso de que las expectativas sean excedidas?
- **Retroalimentación o aprendizaje:** Para las asignaciones que no se concluyeron al finalizar la semana ¿Se identificaron las causas que evitaron el cumplimiento y se tomaron acciones correctivas?

Todo esto debe acompañarse de reuniones de planificación cada semana en donde cada uno de los involucrados en la elaboración, control y seguimiento del programa de obra deben de ser incluidos. Se debe de hacer un énfasis en involucrar al personal de campo, mostrar el PAC de las semanas previas, analizar

los resultados y sus causas. Todo esto con el fin de sensibilizar al personal técnico y operativo del proyecto (PMI, 2013).

Realizar estas mediciones representa la primera acción a emprender para una mejor comprensión del origen de las fallas, así como la implementación de mejoras. La medición se realiza mediante el análisis del porcentaje de actividades completadas (PAC), y se obtiene dividiendo el número de actividades concluidas entre el número de actividades planeada para una semana dada. Así, el PAC evalúa en qué nivel el sistema del Último Planificador® fue capaz de anticiparse al trabajo que se ejecutaría en la siguiente semana. Dicho de otra manera, compara lo que se ejecutó realmente contra lo que estaba planificado originalmente y a la vez muestra la eficiencia de la planeación semanal (PMI, 2013).

2.6 Estructuras de descomposición del trabajo (WBS).

La Estructura de desglose de trabajo o WBS, es un elemento clave en los controles tradicionales de proyectos y en la planeación de los mismos. Es una herramienta que descompone el producto resultante (o su alcance) en las partes específicas e individuales que lo integran y hacen posible su realización. Se incluyen aquellos componentes relativos a la propia gestión del proyecto, de tal forma que, cada nivel muestra los paquetes de trabajo que conforman el nivel superior y/o anterior. Esto se describe de una manera más gráfica la figura 6 (PMI, 2013).



Figura 6, Etapas de WBS, fuente (PMI, 2013)

Este documento es creado en la etapa de planificación, una vez que se han detallado y clarificado los requerimientos del proyecto y el alcance del mismo. A su vez, constituye una base para profundizar en la planificación y proporcionar seguimiento adecuado a lo largo del proyecto.

Algo que distingue al WBS de las otras herramientas que ayudan a planificar un proyecto, es que en este modelo de desglose de trabajo sus componentes no son verbos, sino que son sustantivos y adjetivos; los verbos son acciones, no son entregables (PMI, 2013).

Dicha herramienta es creada una vez que los objetivos y requerimientos para el proyecto están claros, de tal manera que el primer paso será definir esto y determinar los entregables a nivel de (PMI, 2013):

- Fase de proyecto o producto resultante (ejemplo: la versión gamma de un programa o cierto prototipo).
- Requerimientos o entregables relativos a la normativa interna (ejemplo: el proyecto de instalación eléctrica para un trámite).
- Requerimientos o entregables a nivel de gestión del proyecto (ejemplo: reporte con información de seguimiento).

Ventajas de tener un WBS en un proyecto (PMI, 2013).

1. Propina una mejor definición y comprensión del alcance del proyecto.
2. Es la base para definir las actividades necesarias para la conclusión del proyecto.
3. Se entiende el trabajo a realizar desde etapas tempranas del proyecto.
4. Se evitan cambios incontrolados.
5. Se entrega lo que el cliente realmente espera.
6. Se visualiza trabajo interno y externo.
7. Se visualizan los límites del proyecto y se gestionan sus complejidades
8. Provee una línea base para el control de cambios del alcance.
9. Asigna y explica de mejor forma el trabajo.
10. Habilita la planeación del proyecto.
11. Evita replanteamientos y detecta amenazas a tiempo.
12. Construye bases fuertes para las adquisiciones (compra), lo que está en el WBS, está en el contrato.
13. Permite mejores comunicaciones.
14. Logra un entendimiento común del trabajo del proyecto.

15. Permite un mejor reporte del proyecto.
16. Se mide, monitorea y controla mejor el trabajo del proyecto.
17. Inspira confianza y se gana credibilidad.
18. Ayuda a la mejor planeación de proyectos futuros.
19. Integra el alcance con el tiempo y el costo del proyecto.

Algunos de los pasos generales para la creación de un WBS se pueden englobar en los siguientes 8 puntos (PWC, 2013):

1. Obtenga los requerimientos.
2. Defina el equipo para crear el WBS.
3. Analice el alcance del trabajo (proceso iterativo).
4. Determine si utilizará una plantilla preexistente.
5. Determine el enfoque del WBS y su organización.
6. Determine el tipo de presentación que llevará su WBS.
7. Determine el software que utilizará.
8. Aplique la técnica de descomposición.

2.7 La Planeación en México

Sobre la planeación en México, PWC, que es una de las compañías más destacadas del mundo en el ámbito de servicios de auditoría, consultoría y asesoramiento legal y fiscal, realizó un estudio en México dirigido hacia la administración de proyectos en los diferentes tipos de industria (energía, infraestructura social, minería, entre otros). Una de las conclusiones del estudio fue que los proyectos de construcción son inherente y particularmente riesgosos, por el hecho de estar caracterizados por una gran inversión de capital, éstos sirven como un parámetro para evaluar la eficiencia en el manejo de los bienes. Sin embargo, parte de la inversión acabará siendo destinada al pago de excedentes en costo y retrasos de tiempo que podrían ser omitidos o reducidos, abriendo paso a nuevas oportunidades de negocios (PWC, 2013).

En la encuesta se señaló, independientemente del giro de la industria, que los proyectos que desarrollan generalmente no cumplen con costos y plazos de tiempo estimados inicialmente. Además, coincidieron en el hecho de que en la mayoría de los casos no se utilizan estadísticas y datos históricos para realizar

mejores proyecciones a futuro. Son pocas las empresas que utilizan metodologías aprobadas y reconocidas internacionalmente para el desarrollo y monitoreo de la ejecución de los proyectos. Éstas son algunas de las variables que contribuyen a que un proyecto no cumpla con sus objetivos, reflejando así el poco grado de planeación y control con el que se cuenta actualmente en la industria de la construcción en el país (PWC, 2013).

Se destacan como principales resultados en el estudio, aquellos que se refieren al sobrecosto y tiempo. Sólo una tercera parte de los proyectos en México concluyen en presupuesto y tiempo, como consecuencia de la falta de definición en alcance y la falta de planificación. Sólo 1 de cada 3 empresas desarrollan planes de ejecución o dirección de sus proyectos y son el 75% de las empresas las que no involucran a los interesados en las primeras fases de los proyectos ni recurren a registros históricos para mejorar la planificación (PWC, 2013).

Sólo el 8% de las organizaciones realizan un análisis integral de riesgos. Así pues, es perceptible que son muy pocos los casos en los que se cuenta con planes de contingencia para llevar los proyectos a buen término. A pesar de que existen metodologías y prácticas que facilitan la comprensión y propician la buena administración de proyecto, en México, las empresas que las ponen en práctica son muy pocas. (PWC, 2013)

Se menciona también que otras de las causas principales de fallas en los proyectos son los estimados inexactos de costo y los programas deficientes.

Un plan de ejecución de proyecto, es como el mapa y la ruta que seguir, la forma de llevar control, reportes y el mejor asesor para la toma de decisiones. Sólo el 30% de las organizaciones realizan planes de ejecución o dirección para sus proyectos de forma constante. El prescindir de este documento puede ocasionar que el equipo no tenga un rumbo claro y las decisiones estratégicas sean tomadas equivocadamente. En los planes de ejecución o dirección de los proyectos se integran todos los elementos sustantivos que conforman el proyecto, así como los análisis de riesgos y el desarrollo de planes de comunicación, reporte y control (PWC, 2013).

Las herramientas más utilizadas en planificación y programación de proyectos son Excel y MS Project en segundo lugar. Sin lugar a dudas, la práctica de no usar un software especializado en programación de proyectos genera mayores esfuerzos al planificar y controlar los programas de proyecto adecuada y consistentemente. Lo anterior puede considerarse también como una de las principales razones en la deficiencia de programas de obra. Otra razón puede ser la falta de capacitación en los conceptos básicos de este tema en el uso del software (PWC, 2013).

Otro punto estratégico que ataca la herramienta LPS®, es el hecho de que las personas u organizaciones que tienen interés y/o resulten afectadas directa o indirectamente con el proyecto, deben tener una participación más activa en sus fases iniciales (el 76% de los proyectos no involucran a los interesados en la fase de planeación). Esto es recomendable para evitar que surjan cambios de alcance a lo largo del camino, cuando el costo de implementarlos sería más elevado que en las fases tempranas.

Lo anterior confirma que la principal causa de falla en los proyectos sea la falta de definición en el alcance y los cambios en el proyecto. Una buena práctica es mantener los registros históricos del proyecto en una base de datos una vez que éste ha concluido. Es mucha la utilidad que esto representa pues los proyectos futuros pueden tomar en consideración duraciones, costos reales, respuestas a riesgos, supuestos válidos y todo tipo de lecciones obtenidas de la ejecución de proyectos previos (PWC, 2013).

Al registrar los proyectos se permite mayor certidumbre en la planificación de un proyecto respecto a estimados, el desarrollo de la estrategia de ejecución y más seguridad en los resultados. Sin embargo, sólo el 17% de las organizaciones consulta la historia de los proyectos terminados de manera frecuente al planificar sus proyectos actuales y futuros.

Los datos obtenidos por este artículo reflejan que en los proyectos analizados se carece de planificación, como resultado de una pobre definición en alcances de proyectos, falta de integración del equipo de trabajo y prácticamente nulo control de actividades. Dichos puntos se podrán corroborar y comparar a partir de los resultados obtenidos de la encuesta realizada dentro de este documento (PWC, 2013).

CAPÍTULO 3 MEDICIÓN Y RESULTADOS

3.1 Introducción

En este capítulo se establecerán varios puntos, dentro los que destacan los siguientes: determinar el tamaño de la población a ser encuestada, establecer el cuestionario que será implementado para poder dar respuesta a los objetivos de la investigación, y el resumen detallado de los resultados.

Es importante señalar que el sistema de *Last Planner System*®, del cual es materia la presente tesis, se implementó en el proyecto de construcción de la carretera alimentadora localizada en la entidad de Yurécuaro - Monteleón, Michoacán, tal como se tenía planteado en los objetivos de este material, obteniendo resultados, pero no los suficientes para poder dictaminar y concluir acerca de la implementación de la herramienta en un proyecto específico. Las causas de esos resultados se describen dentro de este mismo capítulo.

3.2 Método de Medición

El método de medición que se utilizará en esta tesis es la encuesta, la cual se puede definir como la técnica de recolección de información, en donde se procede a interrogar de manera verbal o escrita a un grupo de personas, con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación (Crece Negocios, 2017).

La información que se da como resultado es la que se utilizará para valorar los objetivos particulares y generales planteados en los primeros capítulos y, debido a un análisis de los resultados, encontrar los principales puntos que hacen afirmativa la hipótesis planteada.

3.3 Tamaño de la Encuesta

Al conocer el tamaño de la población se puede determinar el tamaño de la muestra, esto siendo de tipo finita, aplicando ecuaciones estadísticas, ya que la

muestra es un sub conjunto de la población. Por población se entiende el grupo completo de personas a quienes usted desea comprender, en tanto que la muestra estará formada por las personas de esta población que finalmente se les aplicará la encuesta (SurveyMonkey, 2017).

3.3.1 ¿Cuán seguro necesita estar de que el ejemplo es una muestra precisa de la población?

La pregunta va enfocada al nivel de confianza de los resultados. Que es la probabilidad de que la muestra que ha elegido haya influido en los resultados obtenidos. El cálculo suele hacerse de la siguiente manera: si escogió 30 muestras más al azar de su población, ¿con qué frecuencia los resultados que se obtuvieron en la única muestra diferirán significativamente de las otras 30 muestras? Un nivel de confianza del 95 % significa que se obtendría los mismos resultados el 95% de las veces. Este es el nivel de confianza que más se usa en muestras como la de la presente tesis, aunque se puede variar entre un 90% y 99% según la encuesta. No se recomienda disminuir el nivel de confianza por debajo del 90%. (SurveyMonkey, 2017).

3.3.2 Definición de tamaño de la encuesta.

Para obtener el tamaño de la muestra, que este caso se deriva de las empresas que están incorporadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción en la delegación Jalisco, es necesario conocer si la población es finita, es decir, conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar, la fórmula sería (Badi, Castillo, & Guillen , 2008):

$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2(N - 1) + z^2pq}$$

Ecuación 1, Tamaño de población, muestra finita (Herrera, 2011).

Donde:

- N = Total de la población (432 empresas dadas de alta en la **CMIC**).
- Z = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%).
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05).

- $q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$).
- d = precisión (en su investigación use un 6.5%).

$$n = \frac{(432)(1.96)^2(0.95)(0.05)}{(0.065)^2(432 - 1) + (1.96)^2(0.95)(0.05)}$$

$$n = 39.35 \approx 40 \text{ encuestas}$$

Debido al cálculo de la anterior fórmula, se concluye que para fines prácticos de la tesis se realizarán 40 encuestas, las cuales arrojarán resultados óptimos para poder ser analizados y obtener conclusiones de estos.

3.4 Encuesta.

CUESTIONARIO TESIS

Uso de herramienta de Último Planificador, para control de obra en la Construcción

Instrucciones generales. Contesta las siguientes preguntas lo más apegado a la realidad posible, qué tan frecuente realizas las actividades mencionadas en cada pregunta. Colocando de 100 al 0 según sea el caso.

Datos Generales del Encuestado

Nombre:

Empresa:

Puesto que desempeñas en tu empresa:

Preguntas:

1. ¿Por qué consideras que en la mayoría de los proyectos de construcción se tienen retrasos?

Abierta

2. Cuando realizan la planeación de los proyectos en tu empresa ¿se tienen todos los datos del proyecto a planear?

Abierta

3. ¿Cuáles crees que son los principales motivos por los que se presentan retrasos en los proyectos?

Abierta

4. ¿Sabes qué es control de obra?

Sí No.

5. ¿Qué porcentaje de tu obra realizas Control de obra?

100% 75% 50% 25% 0%

6. ¿Con qué periodicidad realizas control de obra?
 Semanal Quincenal Mensual (Al inicio) Al final Nunca.
7. ¿Aplicarías algún nuevo método para controlar tu obra?
 Abierta.
8. ¿En qué porcentaje de tus obras realizas un cálculo de utilidad, realizando un análisis detallado?
 100% 75% 50% 25% 0%
9. ¿En qué porcentaje de tus obras, tienes pérdidas?.
 100% 75% 50% 25% 0%
10. ¿En qué porcentaje de las pérdidas de tus obras, son causa de la planeación y de control de obra?.
 100% 75% 50% 25% 0%
11. En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de obra.
 100% 75% 50% 25% 0%
12. En qué porcentaje de tus obras realizas planeación y control de obra.
 100% 75% 50% 25% 0%
13. ¿Has realizado planeación de obra con planeación de recursos?.
 100% 75% 50% 25% 0%
14. ¿Comparas lo planeado vs con lo gastado vs Ahorro?
 Sí No
15. ¿Comparas lo ejecutado vs con lo cobrado?
 Sí No
16. ¿Has escuchado sobre la herramienta del Último Planificador?
 Sí No
17. ¿En qué porcentaje conoces la herramienta de *Last Planner System*®?
 100% 75% 50% 25% 0%
18. ¿Has escuchado del sistema de control semanal de recursos?
 Sí No
19. ¿Implementarías *Last Planner System*® si te ayuda a reducir retrasos en tus proyectos?
 Sí No
20. ¿Implementarías *Last Planner System*® se te ayuda a generar más utilidad?
 Sí No

3.5 Resultados de la Encuesta

1.- ¿Por qué consideras que en la mayoría de los proyectos de construcción se tiene retrasos?

Tabla 1, Resultados respuesta pregunta 1

No se tiene planeación, si se tiene una planeación no se cumple con los objetivos planteados, por mala planeación y prever los flujos de efectivo. Además de los factores externos que afectan los proyectos.	Malas programaciones o condiciones climáticas
Por la falta de conocimiento en herramientas administrativas y falta de experiencia y aplicación de sistemas de gestión.	No se tiene un proyecto un proyecto completo
Falta de planeación	Mal proyecto
Por falta de planeación de las obras, principalmente de aquellos materiales que no tienen entrega o habilitación inmediata.	No se cuenta con el 100% información necesaria para realizar la planeación.
Mala Planeación	Falta de planeación y información referente a proyecto
Por falta de planeación y prisa de los clientes.	Falta de una buena planeación
falta de definición de proyectos liberación de derecho de vía	Por un mal control de actividades de la misma
Debido a falta de Planeación	falta de coordinación de subcontratistas
Por falta de información preliminar (estudios, proyectos)	Tiempo de ejecución diferente al considerado al presupuestado y falta de proyecto definitivo
Principalmente por la falta de planeación en las compras de materiales, suministros e insumos con respecto al proyecto y al programa de ejecución general de la obra	Mala planeación en la ejecución de obra y falta de información de proyecto ejecutivo
Mala planeación en el programa de Obra.	Cambios de proyecto durante la obra y retrasos de contratistas
Falta de planificación y arranques de obra sin proyecto definido.	Por que normalmente no hay recursos suficientes y no se tiene o respeta un programa de obra
Por falta de recursos, problemas legales, administrativos, etc.	Por la falta de planeación
En la mayoría de los casos no se cuenta con un proyecto ejecutivo completo, para hacer una planeación completa de los trabajos así como la falta de revisión minuciosa por parte de los gerentes y residentes de obra. Sin esta información la planeación del flujo económico y de los trabajos no se pueden programar de la manera debida.	Primeramente por falta de liquidez y en segundo lugar por falta en la definición del proyecto
Tramites burocráticos para las licencias de construcción, retraso en el suministro de insumos por parte de los proveedores ,cuestiones climatológicas en caso de terracerías etc. y en ocasiones retraso de pagos por parte del cliente.	Por qué solemos construir con anteproyectos, que se van convirtiendo en proyecto ejecutivo conforme avanza la obra, lo cual deriva que al final el catálogo de conceptos sea hasta en un 50% diferente al contratado inicialmente. Esto detona una seria de re trabajo administrativo, e indefiniciones en obra que se traduce en atrasos, e ineficiencia en el proceso de construcción, así como de cobró al cliente y pago a subcontratistas, que se traduce en falta de flujo constante.
Por que no se tiene una buen planeación de obra, así como no se toma en cuenta diversos factores externos a la obra tales como el clima, seguridad o los tiempos de los proveedores sean compatibles al proceso de la obra.	Mala planeación de la inversión requerida
POR UNA MALA PROGRAMACIÓN E INEFICIENCIAS EN LA EJECUCIÓN	Por la falta de planeación
por falta de recursos y errores en la proyección	Pagos
No se cuenta con un control de tiempos ni de recursos al que se le de seguimiento constante.	Por la falta de una adecuada planeación, control y definición de la ruta crítica de los procesos inherentes a la ejecución de la obra.
Debido a la mala y/o falta de planeación en la ejecución y secuencia de actividades.	Falta de planeación

2.- Cuando realizan la planeación de los proyectos en tu empresa ¿se tienen todos los datos del proyecto a planear?

Tabla 2, Resultados respuesta pregunta 2

En teoría si se tienen todos los datos al proyecto, pero mínimo en un 50% de los proyectos los "datos" que se tienen no son reales.	Generalmente si
Se maneja un check list con la información mínima requerida para la planeación del proyecto. Si no se tienen todos los datos, en la planeación incluimos las actividades que harán que se gestionen los datos.	No
Los requeridos para suministro, tiempos, fechas de entrega, y presupuesto.	No
Si.	No
No	No siempre, sobre todo en obra pública donde muchas veces como contratista se entregan presupuestos sin tener un proyecto definido
No, hacen falta siempre detalles fundamentales como de proyecto y proveedores. así como se desconocen los alcances de las contrataciones	No siempre, muchas veces el proyecto ya está retrasado cuando todavía no se termina ni el proyecto arquitectónico, eso provoca que no se lleve a cabo una buena planeación.
Cuando se hace la planeación se tiene la información que hasta en ese momento no tiene alguna modificación.	Si
En realidad muchas de las veces no se tienen todos los datos del proyecto	El 75% solamente
No, se planea la mayoría de veces con información que no es la definitiva lo que genera cambios en tiempo y forma	No
En los casos de contratos a precio alzado y que involucran la ejecución del proyecto ejecutivo no se cuentan con todos los elementos al iniciar la ejecución de la obra, principalmente por los tiempos que se manejan en los programas de ejecución de proyecto y obra, donde se inician las ejecuciones de obra a la par del inicio del proyecto ejecutivo	Sí, al momento de construir se solicita el proyecto ejecutivo completo
Si, desde los planos actualizados y notificaciones al cliente.	Debiera de ser así para poder considerar todo
No, en la mayoría de las veces se "supone".	Normalmente, no cambia
No	Por lo general tratamos de conseguir y contemplar toda la información
Se procura conseguir la información suficiente, terreno, programa de necesidades, tope financiero, mecánica de suelos y tiempos estimados de ejecución.	Hay una idea general pero sobre la marcha se define el proyecto real
En su mayoría si, hay ocasiones donde la dependencia no da la información necesaria (obra pública)	No, por lo general la planeación se suele hacer con anteproyectos, y con muchas suposiciones.
Comúnmente no, muchas de las veces faltan datos.	Si
SI CONTAMOS CON TODA LA INFORMACIÓN Y DEPENDIENDO DE LO QUE NECESITE EL CLIENTE (TIEMPO ESTIMADO) SE HACE UN PROGRAMA DE FABRICACIÓN Y OTRO DE MONTAJE	Algunas veces
No	Si
Generalmente no. Se trabaja considerando históricos.	En el caso especial de nuestra empresa, un 70% de los proyectos cuentan con todos los datos requeridos para realizar una planeación adecuada, sin embargo al ejecutar el proyecto ese número disminuye hasta un 40% debido a que los datos requeridos (mecánica de suelos para conocer los estratos y poder planear adecuadamente el equipo de perforación) suelen ser no exactos, o debido a un cambio previo en obra no previsto.
Generalmente NO es así	Casi siempre

3.- ¿Cuáles crees que son los principales motivos por los que se presentan retrasos en los proyectos?

Tabla 3, Resultados respuesta pregunta 3

Flujo de efectivo 1. Mala o nula planeación de la empresa 2. Incumplimiento de empresa contratante para pago prometido - No existe planeación de obra - Se planea a base en la experiencia y al "sentimiento" no con datos reales de la obra	Condiciones climáticas o de mala programación. también puede ser cuestiones de dinero
Falta de planeación y programación de recursos (humanos, materiales y maquinaria)	No hay conciliación de tiempos de contratación y entrega de proyecto ejecutivo
Por la falta de conocimiento e información en el proyecto, así como de una carencia administrativa.	Porque muchas veces el proyecto no coincide con las necesidades de la obra y se tiene que ir modificando el proyecto en base a las necesidades que vayan surgiendo
Por falta de planeación de las obras, principalmente de aquellos materiales que no tienen entrega o habilitación inmediata.	Cambios de los clientes o de las condiciones del proyecto.
CAMBIOS DEL CLIENTE	Mala planeación de obra y falta de control y monitoreo de los avances
Falta de prevención	Falta de planeación, el recurso no fluye como debería de ser, falta de seriedad en contratistas, falta de compromiso en las personas involucradas.
Falta de proyectos autorizados definición de un plan	Principio un mal control del proceso constructivo
Falta de Planeación, Atraso en materiales, falta de mano de obra	La programación está repetida
Por un mal seguimiento a la planeación del proyecto	Cambios de proyecto
Falta de definición por parte de la contratante/proyectista en lo relativo a elementos y actividades cruciales que requieren adecuaciones por un proyecto que considera errores u omisiones en su origen	Por cambios solicitados durante la elaboración del mismo
No llevan un control en tiempos de entrega o porque no hay calidad en los dibujantes.	Cambios de proyecto y no saber a detalle lo que vas a construir
Falta de proyecto definido, planificación, insumos insuficientes y control de obra.	Cambios en el proyecto y falta oportuna de pago
Falta de información	Cambios repentinos en los proyectos o imprevistos dentro de la obra
Indefiniciones por parte del cliente, es importante la gestión con el cliente para cerrar su lista de necesidades y tener el menor número de cambios durante el proceso. Así como acabados, procesos constructivos y revisión financiera.	La falta de liquidez y la falta de definición del proyecto
Cambios al proyecto original, Retraso en la entrega de los insumos para construcción, una mala programación de los tiempos, falta de comunicación entre el personal lo que retrasa las etapas siguientes.	Falta de una planeación correcta, pero sobre todo de un seguimiento puntual a la planeación. Mala comunicación entre proyectos, presupuestos y obra. Ineficiencia del uso de el software que también se traduce en retrasos en la obra.
Por las modificaciones que se le realizan durante el proceso de la obra. Al aparecer factores que no se tiene previstos y necesario adecuarlos y adaptarlos al proyecto.	Flujo de recurso económico
. MALA PROGRAMACIÓN . FALLOS EN EL SUMINISTRO . FALLOS EN LA EJECUCIÓN . UN CONTROL INEFICIENTE DEL AVANCE DE OBRA	Por una planeación no apegado a la realidad
falta de recursos	Proyectos mal hechos
Falta de seguimiento al programa de obra.	1. No contar con toda la información requerida. 2. Desconocimiento de proyecto y su ruta crítica. 3. Una mala administración en obra de los recursos materiales y humanos. 4. Poco flujo del recurso económico. (Puede ser por causas propias de la constructora - mala planeación financiera - o de la contratante). 5. Falta de experiencia del personal encargado de la obra.
Falta de planeación, falta de visión, carencia de recursos tanto económicos como de trabajo.	Falta de especificaciones en proyectos ejecutivos

7. ¿Aplicarías algún nuevo método para controlar tu obra?

Tabla 4, Resultados respuesta pregunta 7

Claro que si lo aplicaria, si tiene beneficios para la empresa por supuesto que lo usaría.	Si mejorara lo que manejamos por su puesto que si
Estoy aplicando las herramientas de la MAC	Si , implementar un control constante de calidad de proyecto en Obra
no	Si
Mediante EVA y estimaciones.	Si
NO	Si sin duda, si este fuese sencillo y eficiente
si	Si
si, creo es necesario un nuevo plan	Planes para recuperación de obra semanales, identificando el retraso e implementar estrategias a corto plazo para recuperar tiempos.
No se Tal vez si	Balances contables semanales aplicados a la obra y comparativa de avance vs gastos
Si demuestra que ayuda al proyecto por supuesto que si, si logramos mejorar QUE BARBARIDAD sería muy buena noticia.	Por conceptos de trabajo
Si existiera una opcion que implementara mejores resultados sí	Si
Hasta el momento no	Si
Sí	El Ultimo Planificador
Si	Estamos abiertos a cualquier nueva herramienta para mejorar en el trabajo
Si es para mejorar un nuevo proceso por supuesto	Si siempre y cuando se adecue al sistema de trabajo de la empresa
Si	Si
Si.	Si
SI CONOCIERA LA FORMA DE MEJORAR MI CONTROL DE OBRA, SI LO APLICARIA	Si
si	Si
Solo revisión del programa de obra por partidas	Con el sistema computacional conocido como "ERP" (Enterprice Resource Planning) aplicaría el método de control de obra basado en la cantidad de recursos materiales y humanos disponibles por obra solicitados por el residente con el fin de saber al momento la cantidad suministrada y a qué precio fue adquirida (teniendo como tope límite el precio unitario de cada uno de los elementos).
Necesitaria aprender uno nuevo	Si

4.- ¿Sabes qué es control de obra?

SI	NO
40	0

5.- ¿Qué porcentaje de tu obra realizas Control de obra?

100%	75%	50%	25%	0%
11	20	8	1	0

6.- ¿Con qué periodicidad realizas control de obra?

Semanal	Quincenal	Mensual (Al Inicio)	Al Final	Nunca
22	11	5	2	0

8.- En qué porcentaje de tus obras realizas un cálculo de utilidad, realizando un análisis detallado.

100%	75%	50%	25%	0%
16	13	5	4	2

9.- En qué porcentaje de tus obras, tienes pérdidas.

100%	75%	50%	25%	0%
0	4	4	23	9

10.. En qué porcentaje de las pérdidas de tus obras, son causa de la planeación y de control de obra

100%	75%	50%	25%	0%
12	10	7	5	6

11.- En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de obra.

100%	75%	50%	25%	0%
17	15	4	4	0

12.- En qué porcentaje de tus obras realizas planeación y control de obra.

100%	75%	50%	25%	0%
16	13	4	7	0

13.- Has realizado planeación de obra con planeación de recursos.

100%	75%	50%	25%	0%
10	7	13	3	7

14.- ¿Comparas lo planeado vs Con lo gastado vs Ahorro?

SI	NO
33	7

15.- ¿Comparas lo ejecutado vs Con lo cobrado?

SI	NO
38	2

16.- ¿Has escuchado sobre la herramienta del Último Planificador?

SI	NO
15	25

17.- ¿En qué porcentaje conoces la herramienta de *Last Planner System*®?

100%	75%	50%	25%	0%
3	4	4	7	22

18.- ¿Has escuchado del sistema de control semanal de recursos?

SI	NO
19	21

19.- ¿Implementarías *Last Planner System*® si te ayuda a reducir retrasos en tus proyectos?

SI	NO
40	0

20. ¿Implementarías *Last Planner System*® se te ayuda a generar más utilidad?

SI	NO
40	0

3.6 Observaciones y Comentarios

Se decidió tomar 40 encuestados para tener un nivel de certidumbre elevado, y poder tener la sensibilidad de si con el uso de la herramienta de Último Planificador® puedes tener mejoras y qué tanto es utilizado en la industria.

Fue un tanto complicado el conseguir la totalidad de las encuestas y me tuve que fijar a realizarla por "CUOTA", utilizando a personas de la maestría que tienen conocimiento sobre el tema, esto generando un sesgo menor en las respuestas.

Se buscó realizar dicha encuesta con personas con las que se tiene un acercamiento personal, en busca de que la información que se obtuviera fuera fidedigna y no obtener información fuera de lo que se intentaba buscar. Con este mismo objetivo se planteó la encuesta a personal que se desempeña directamente en la industria, y que ocupan puestos en las empresas con un nivel gerencial o dueños de las mismas. Esto último, ya que considero que son las personas que más pueden enriquecer el contenido de la tesis.

3.7 PASOS PARA IMPLEMENTAR SISTEMA DE ÚLTIMO PLANIFICADOR®

Se elaborarán los siguientes pasos para realizar el control de la obra implementando la herramienta de LPS®. A continuación, se describen cada uno de ellos con la finalidad de que sirvan como guía para que se pueda llevar a la práctica en cualquier proyecto en México.

Para la recomendación de los pasos a seguir, se parte de supuestos de que se tiene el proyecto definido, con alcances establecidos y un presupuesto base.

3.7.1 Programa de obra detallado.

Como toda actividad humana, el primer paso es la elaboración de un programa o pasos a seguir, en este caso es un programa de obra. El cual debe incluir la totalidad de los conceptos a ejecutar de acuerdo al proceso de construcción y tener claro los tiempos del proyecto.

Al elaborar el programa se debe buscar apegarse a la realidad lo más posible, esto en los tiempos de ejecución que se contemplan y los procesos que se relacionan, ya que si se parte de un programa que nos miente o tiempos de ejecución poco reales se estará ocasionando un conflicto desde la planeación del proyecto.

Para realizar el programa, se recomienda buscar asesoría de personas con experiencia en el área del proyecto, esto serviría para tener más correcta la línea a seguir en las actividades de la obra y empezar a detectar las actividades que podrán generar conflictos, así como los riesgos que se pueden ir mitigando. Hoy

en día existen herramientas o software que nos ayudan a elaborar los programas de obra como son (Microsoft Project, Primavera, Neodata, Opus, Excel, etc.). Cualquier herramienta que facilite el trabajo y ayude a tener un programa de calidad es buena.

Es importante cuidar en los programas de obra las relaciones de actividades que sean reales, ya que un error de secuencia puede generar diferentes rutas críticas y a su vez desfases en el tiempo de culminación.

3.7.2 Elaborar control de avance semanal por actividades.

Después de haber realizado el programa de obra a detalle, el siguiente paso es elaborar un control de avance de acuerdo con el programa establecido.

En este paso se recomienda realizar un tabla donde se involucren conceptos como nombre de la actividad, inicio y fin programados y reales de las actividades con sus fechas, duración, costo que tiene cada actividad, el cual sale de un presupuesto general de obra, número de la semana que se tiene programado se realice cada actividad o si tarda más de una semana tener identificado en que semana inicia y cuando termina, % porcentaje programado, el cual lo arroja el programa de obra, así como el % real ejecutado el cual se irá midiendo en obra.

Con dichos conceptos y variables se puede realizar un control de las actividades, el cual se deberá monitorear semanalmente. Es importante tener identificados los montos que impacta cada actividad en el presupuesto total.

3.7.3 Etapa de capacitación e integración del personal con el LPS®

Se realizará una capacitación continua al personal de obra y de oficina central, en la cual se debe generar una cultura de aplicación del sistema LPS®, para lo cual las personas involucradas (todo el personal), debe estar completamente comprometida con la correcta implementación y desarrollo del sistema.

Esta etapa, es complicada, ya que entra sobre la parte cultural del personal, pero es de suma importancia que todos los involucrados estén completamente involucrados en la metodología del LPS®, para lo cual se tendrán capacitaciones

semanales y, de ser necesario, reforzamiento, con la finalidad de que todos estén completamente enrolados (tanto empleados directos como subcontratistas).

3.7.4 Etapa de control de obra:

Realizar levantamiento de las actividades y su comportamiento en la semana, de acuerdo con la tabla de control que se realizó hace dos puntos, se debe de mantener un monitoreo semanal del comportamiento de las actividades según lo programado.

Se tiene que estar midiendo directamente en campo cómo se están ejecutando las actividades. Es importante el trabajo de levantamiento real en obra, para verificar qué se está completando y qué no, y saber el motivo de los retrasos, si los hubiera.

Cada semana se deberá tener una tabla con las actividades completadas semanalmente e identificadas las que se tienen retrasadas.

3.7.5 Reportes de control semana:

Curva de avance de las obras, incluyendo actividades comprometidas, terminadas y retraso a la fecha de la semana, esta curva se realiza del levantamiento que se menciona en el punto anterior, de cómo va caminando el cumplimiento de actividades por semanas y también las que se llevan retrasadas

Se elaborará la gráfica del PAC (Porcentaje de Actividades Completadas), observando el porcentaje de cumplimiento de las actividades en la semana, PAC, esta gráfica representa las actividades que fueron completadas vs las actividades planeadas durante un periodo de una semana, que es el rango con el que se está haciendo el monitoreo en campo. Esta gráfica nos arroja de manera fría que tan buena está siendo nuestra planeación y nos evidencia la ejecución directa en campo.

3.7.6 Elaborar plan de contingencia.

Identificar los cuellos de botella y las causas de los retrasos, a este nivel de la implementación del LPS® y después de haber realizado las gráficas anteriores ya podemos identificar cuáles son las actividades que se tiene retrasadas y saber el motivo de porque sucede el retraso. En esta parte del proceso es cuando empieza a tomar forma la implementación de la herramienta.

Las actividades retrasadas se evaluarán en que semana se pueden realizar.

- a. Corto plazo (1 o 2 semanas). Teniendo identificadas las actividades retrasadas, se hace un análisis de cómo se puede ir disminuyendo el retraso por medio de una reprogramación intermedia en la que se busca se ejecuten dichas actividades en un plazo de 1 o 2 semanas.
- b. Mediano plazo (3 a 4 semanas). El mismo ejercicio se realiza en esta planeación con la finalidad de eliminar los retrasos, pero en este caso con un plazo de 3 o 4 semanas.

Revisión de los suministros de materiales en obra para la programación de las actividades retrasadas (este complemento te permite tener un mayor nivel de decisión, debido a que los materiales, mano de obra, herramienta, entre otros, están disponibles para ser utilizados en los procesos.) Lo que provoca el tener el suministro en obra, es de no tener limitante de los recursos y poder ir haciendo actividades como sean posible, con la idea de avanzar en el programa y tener una recuperación en tiempos.

Se ajustará la planeación de las actividades realizadas en el punto "a", en el cual se ajustará para poder dar una secuencia constructiva adecuada a la obra. Replantear los cuellos de botella en la programación, tratando de disminuir su efecto negativo en la ejecución.

Se llevará la programación de la obra a los supervisores de campo o al capataz para ver la factibilidad de que sea posible recuperar los retrasos. Este punto es uno de los que más agregan valor a la herramienta, ya que se involucra directamente personal de campo y gente que estará ejecutando los trabajos

realmente. Sirve para darse cuenta de que lo que se está programando es en verdad ejecutable con los tiempos y formas planteados.

Se reprogramará y ajustará con los comentarios del capataz o supervisor de campo, y se procederá a ser ejecutado en las semanas de trabajo. Ya con el visto bueno de la gente de campo, se realizará la adecuación a la programación. Un punto importante al evaluar esta nueva reprogramación es que no se tienen excusas por parte de la obra, ya que, al final, ellos mismos se pusieron sus metas y objetivos en la nueva programación.

3.7.7 Monitoreo del Sistema Último Planificador

Se realizará este monitoreo del Sistema de Último Planificador modificado, para ver su comportamiento en el transcurso del proyecto.

Repitiendo los pasos del 3.7.3 al 3.7.6, hasta el término de la obra. Y evaluando los resultados obtenidos con la implementación del sistema.

3.8 CASO DE ESTUDIO IMPLEMENTADO

3.8.1 Muestreo en Campo

La implementación de la herramienta del *Last Planner System*® se llevó a cabo en las primeras 4 semanas del proyecto de construcción de la carretera alimentadora localizada en la entidad de Yurécuaro - Monteleón, Michoacán. En estas cuatro semanas se inició con la metodología que se plantean en este material y la programación requerida, pero se obtuvieron muy pocos resultados en la medición de la herramienta.

Esto, debido a que se tuvo problemas por falta de flujo de efectivo directamente en la obra, teniendo grandes desfases en el programa de la obra inicial y un paro en la semana 3 del proyecto. Provocando un retraso en la obra y afectando directamente el costo de la ejecución.

Se hace mención que la obra se mantiene detenida como se dijo, por cuestiones ajenas a la presente tesis, y la implementación de la herramienta se buscará hacer cuando continúe el ritmo de ejecución del proyecto.

El muestro que se obtuvo no cumple con los elementos necesarios para poder ser evaluado en los siguientes pasos, es por eso que el contenido de los resultados de la encuesta toma un peso importante en la tesis.

3.8.2 Descripción de proyecto

Yurécuaro, población localizada a 17 km al oeste de Uruapan, Michoacán; en su trayecto se puede localizar la población de Monteleón, ubicada desde el camino Yurécuaro – Uruapan a 4.3 km de la población como se puede ver en la Figura 7 y Figura 8.



Figura 7, Tramo carretero Yurécuaro - Monteleón.

Dentro de los trabajos se presenta la reparación y remoción de la carpeta asfáltica, base, recuperación de terreno, y bacheos (tabla 5), a continuación, se puede observar el plano del trayecto

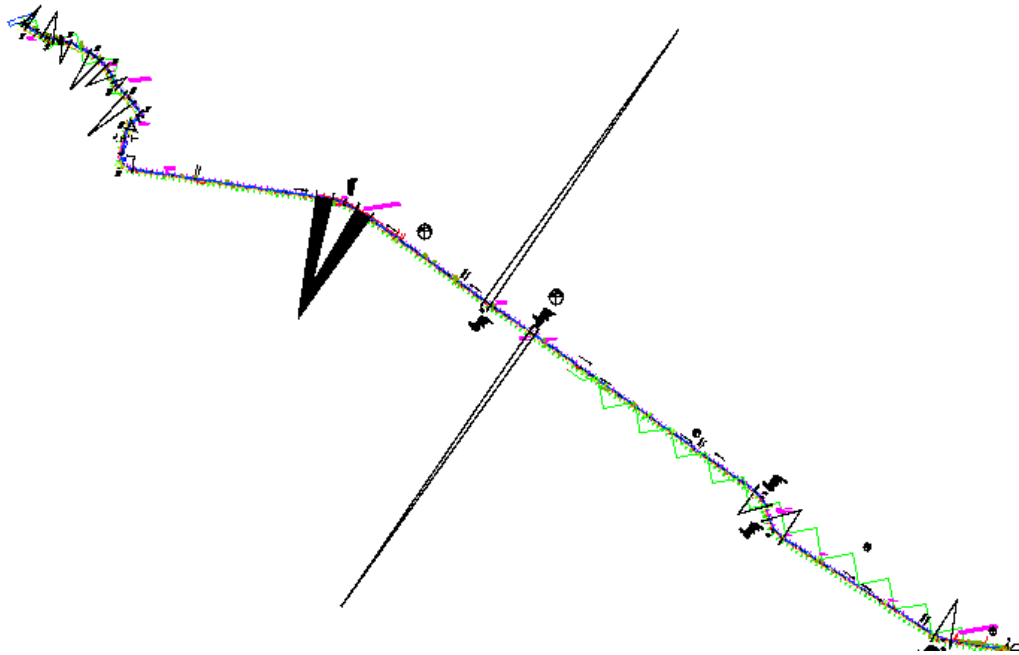
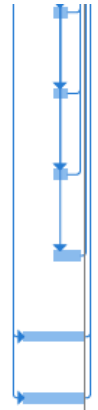


Figura 8, Plano de planta de área de trabajo, tramo Yurécuaro - Monteión

Tabla 5, Programación de la obra en MS Project.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	% completado	Comienzo previsto	Fin de línea base	Gantt Chart										
							5	19	24	29	03	08	13	18	23	28	03
1		Tramo Yurécuaro-Monteión	40 días	0%	02/11/2016	27/12/2016	[Gantt bar from 02/11 to 27/12]										
2		INICIO	0 días	0%	02/11/2016	02/11/2016	[Vertical line at 02/11]										
3		TERMINO	0 días	0%	27/12/2016	27/12/2016	[Vertical line at 27/12]										
4		TRABAJOS PARA TERRACERIA	19 días	0%	02/11/2016	28/11/2016	[Gantt bar from 02/11 to 28/11]										
5		N-CTR-CAR-1-01-003/00. Cortes. Cuales quiera que sea su clasificación, cuando el material se desperdicia, incluye: acarreo y formación de bancos de desperdicio.	5 días	0%	02/11/2016	08/11/2016	[Gantt bar from 02/11 to 08/11]										
6		N-CTR-CAR-1-01-009/11. Terrapienes. Cuerpo del terrapien para 90% de compactación, con material de préstamo de banco propuesto por el contratista (N.CMT.1.01/02). Incluye compactación del terreno natural	8 días	0%	09/11/2016	18/11/2016	[Gantt bar from 09/11 to 18/11]										
7		N-CTR-CAR-1-01-009/11. Terrapienes. Capa subrasante con espesor de 0.30 m para cien por ciento (100%) de compactación, con material de préstamo de banco propuesto por el contratista (N.CMT.1.03/02).	6 días	0%	21/11/2016	28/11/2016	[Gantt bar from 21/11 to 28/11]										

26		NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-005/00. Señales verticales bajas. Preventivas y restrictivas de 71cm x 71cm.	3 días	0%	21/12/2016	23/12/2016	
27		NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-007/00. Indicadores de Alineamiento. Indicador de curva peligrosa (OD-12) 60 cm X 75 cm.	3 días	0%	21/12/2016	23/12/2016	
28		NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-007/00. Indicadores de Alineamiento. Indicadores de alineamiento horizontal (Fantasmas) OD-6,	3 días	0%	21/12/2016	23/12/2016	
29		NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-004/02. Viales y botones. Botones reflejantes trapezoidales de dos caras color blanco y amarillo.	4 días	0%	21/12/2016	26/12/2016	
30		NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-004/02. Defensas. Defensa Metálica de 2 (dos) crestas	10 días	0%	14/12/2016	27/12/2016	
31		NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-004/02. Defensas. Defensa Metálica de 3 (tres) crestas	10 días	0%	14/12/2016	27/12/2016	



La obra por su programa de ejecución de 2 meses ha sido seleccionada para, en el transcurso de la maestría, poder tener datos puntuales del comportamiento de la herramienta de Último Planificador en obra, y poder dar un resultado de acuerdo a lo esperado.

Tabla 6, Presupuesto de Obra Yurécuaro - Monteleón.

Nº	CLAVE	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	IMPORTE
		TRABAJOS PARA TERRACERIAS.				
1	U-E001	N-CTR-CAR-1-01-003/00. Cortes. Cuales quiera que sea su clasificación, cuando el material se desperdicie, incluye: acarreo y formación de bancos de desperdicio.	m3	88.74	865.14	\$ 76,772.52
2	U-G040	N-CTR-CAR-1-01-009/11. Terraplenes. Cuerpo del terraplen para 90% de compactación, con material de préstamo de banco propuesto por el contratista (N.CMT.1.01/02), incluye compactación del terreno natural	m3	229.03	1,257.07	\$ 287,906.74
3	U-G060	N-CTR-CAR-1-01-009/11. Terraplenes. Capa subrasante con espesor de 0.30 m para cien por ciento (100%) de compactación, con material de préstamo de banco propuesto por el contratista. (N.CMT.1.03/02).	m3	308.01	6,951.43	\$ 2,141,109.95
4	U-I001	N-CTR-CAR-1-01-007/11. Excavación para estructuras. Cuales quiera sea su clasificación y profundidad, cuando el material se desperdicie incluye: Carga, acarreo y formación de bancos de desperdicio	m3	115.84	81.20	\$ 9,406.21
5	U-B1005-1	N-CTR-CAR101011/11. Rellenos. Para la protección de obras, con material de banco compactado al 95%	m3	208.33	68.43	\$ 14,256.02
		TRABAJOS PARA ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE				
6	U-J002	N-CTR-CAR-1-02-001/00. Mampostería de piedra. Mamposterías de tercera clase a cualquier altura, con mortero de cemento 1:4, incluye tubería para drenes y todo lo requerido para cumplir con la Norma.	m3	1,905.55	38.92	\$ 74,164.01
7	U-K001	N-CTR-CAR-1.02-002/00. Zampeado. Zampeados a cualquier altura de mampostería de tercera clase, junteados con mortero de cemento 1:4.	m3	1,804.36	28.64	\$ 51,676.87
8	U-L030	N-CTR-CAR-1-03-002/00. Alcantarillas tubulares de concreto reforzado. Con tubo de concreto hidráulico armado de 1.20m de diámetro y 350 kg/cm ² de resistencia.	m	4,761.58	0.00	\$ -
		TRABAJOS PARA PAVIMENTACIÓN				
9	T-E006	N-CSV-CAR-2-02-003/00. Bacheo profundo, incluye cortes, reposición de material con base hidráulica compactada y carpeta asfáltica (en proporción de 75% base y 25% carpeta).	m3	1,345.93	0.00	\$ -
10	T-E001	N-CSV-CAR-2-02-003/00. Bacheo superficial, incluye cortes, emulsión asfáltica ECR-60 (RR2K) Para riego de liga, a razón de 0.5 lt/m ² , mezcla asfáltica en caliente con agregado pétreo de 19 mm (3/4") a finos con cemento asfáltico PG 64-22, adquirida en planta. P.U.O.T.	m3	4,070.94	0.00	\$ -
11	T-C045-1	Recuperación del Pavimento Existente hasta 20 cm, mezclado, formación y compactación de la capa, como base estabilizada, no incluye la emulsión.	m3	231.26	0.00	\$ -
12	T-C035-1	Materiales asfálticos, aditivos y mezclas (emulsión ECR-60 para estabilización de la base estabilizada).	Lt	13.50	0.00	\$ -
13	T-C045-2	Recorte de pavimento actual, con un espesor de 5 a 10 cm, desperdiciando el material, incluye carga, acarreo y formación del banco de desperdicio	m3	275.15	0.00	\$ -

14	T-C001	N-CTR-CAR-1-04-002/11-01. Subases y Bases. Formación y compactación de base hidráulica con espesor de 20 cms. compactada al 100 % PVSM, incluye material del banco que elija el contratista, acarrees y todo lo requerido para el cumplimiento de la norma aplicable.	m3	440.02	5,773.39	\$	2,540,407.07
15	T-C030	N-CTR-CAR-1-04-002/11-01. Subases y Bases. Formación y compactación de base hidráulica con espesor de 20 cms. compactada al 100 % PVSM Estabilizada con cemento Portland, al 6 % de su PVSM incluye material del banco que elija el contratista, acarrees, suministro y aplicación de Cemento Portland y todo lo requerido para el cumplimiento de la norma aplicable.	m3	622.47	0.00	\$	-
16	T-C032	N-CTR-CAR-1-04-002/11-01. Subases y Bases. Formación y compactación de Base Seolítica compactada al 95% de su peso volumétrico óptimo, elaborado con material de banco P. U. O.T. estabilizada con cemento Portland y aditivo Seolítico en proporción de 1.8 kg./m3 de aditivo y 180 kg/m3 de cemento Portland, con espesor de 20 cms; incluye material del banco que elija el contratista, acarrees, suministro y aplicación de Cemento Portland y aditivo estabilizador, formación y compactación de la capa y todo lo requerido para el cumplimiento de la norma aplicable.	m3	989.54	0.00	\$	-
17	T-B1001	N-CTR-CAR-1-04-004/00. Riegos de Impregnación. Emulsión asfáltica ECI-60 Para riego de Impregnación, incluye adquisición, suministro y aplicación.	Lt	13.82	41,345.84	\$	571,399.51
18	T-D001	N-CTR-CAR-1-04-004/00. Riegos de Impregnación. Barrido y poreo con arena a razón de 5 lt/m2.	m2	8.46	27,563.89	\$	233,190.51
19	T-F001-3	N-CTR-CAR-1-04-006/09. Base estabilizada con cemento asfáltico. Base estabilizada con cemento asfáltico con mezcla en caliente compactada al noventa y cinco por ciento (95%) Marshall, puesta en obra, no incluye el cemento asfáltico. Incluye material, mezclado, acarreo, tendido, rastrillo, compactado, riego de liga a razón de 0.5 lt/m2 y todo lo necesario para el cumplimiento de la normativa aplicable.	m3	777.52	0.00	\$	-
20	T-F007-1	N-CTR-CAR-1-04-006/09. Base estabilizada con cemento asfáltico. Suministro del cemento asfáltico para base estabilizada, grado PG 64-22	kg	11.29	0.00	\$	-
21	T-F001	N-CTR-CAR-1-04-006/09. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente de granulometría densa compactada al noventa y cinco por ciento (95%) Marshall, puesta en obra, no incluye el cemento asfáltico. Incluye material, mezclado, acarreo, tendido, rastrillo, compactado, riego de liga a razón de 0.5 lt/m2 y todo lo necesario para el cumplimiento de la normativa aplicable.	m3	1,842.68	1,340.98	\$	2,470,997.03
22	T-F007	N-CTR-CAR-1-04-006/09. Carpetas asfálticas con mezcla en caliente. Suministro del cemento asfáltico para carpetas asfálticas, grado PG 70-22	kg	11.98	174,327.40	\$	2,088,442.25
23	T-B0051	Riego de sello premezclado tipo 3-E con cemento asfáltico PG-64-22, liga con emulsión de Rompimiento Rápido Polimerizada al 68%, a razón de 1.4 lts/m2, y 12 lts. De material pétreo por m2, aplicado con equipo sincronizado.	m2	43.29	0.00	\$	-
TRABAJOS DIVERSOS.							

24	U-O001	N-CTR-CAR-1-03-003/00. Cunetas. Cunetas de concreto hidráulico simple de f'c=150 kg/cm2.	m3	2,573.78	54.00	\$	138,984.12
25	U-P001	N-CTR-CAR-1-03-007/00. Bordillos. Bordillos de concreto hidráulico simple de f'c=150 kg/cm2, con una sección de 138 cm2.	ml	86.36	583.00	\$	50,347.88
26	U-Q001	N-CTR-CAR-1-03-006/00. Lavaderos. Lavaderos de concreto hidráulico simple de f'c=150 kg/cm2.	m3	3,073.42	15.00	\$	46,101.30
27	U-J015	Muro de gaviones de 2 m x 1 m x 1 m, de malla de alambre galvanizado de triple torsión clase III	m3	838.92	0.00	\$	-
28	U-H010-1	N-CTR-CAR-1-01-012/00 Recubrimiento de taludes con malla Triple Torsión, incluye: fijación con anclas de 50 cms. de varilla corrugada de 3/8", espaciadas a 1.50 m en ambos sentidos.	m2	135.10	0.00	\$	-
29	U-M0150L-1	N-CTR-CAR-1-01-017/00. Concreto hidráulico lanzado de f'c = 200 kg/cm2, aplicado neumáticamente con lanzadora tipo Aliva, con espesor nominal de 3 pulgadas.	m2	152.73	0.00	\$	-
30	U-M0150L-2	Anclas de barra roscada tipo dywidag de 1.5 pulgadas de diámetro con capacidad de trabajo de 50 Ton. Instaladas en barreno de 5 pulgadas de diámetro, las anclas se inyectarán con mortero de por lo menos 180 kg/cm2.	pza	386.60	0.00	\$	-
31	U-CA015	Deshierbe de la zona del derecho de vía	m2	3.76	6,500.00	\$	24,440.00
32	U-O0031	Limpieza de cunetas y obras de drenaje	m3	291.70	97.93	\$	28,566.18
TRABAJOS PARA SEÑALIZACIÓN							
33	X-B001	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-001/00. Marcas en el Pavimento. Raya separadora de sentidos de circulación, de 12 cm de ancho, longitud efectiva (M1)	ml	9.17	10,527.87	\$	96,540.57
34	X-B056	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-001/00. Marcas en el Pavimento. Raya central discontinua sencilla, de 12 cm de ancho, longitud efectiva	ml	9.17	2,536.00	\$	23,255.12
35	X-C001	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-005/00. Señales verticales bajas. Preventivas y restrictivas de 71cm x 71cm.	pza	2,062.96	21.00	\$	43,322.16
36	X-D095	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-007/00. Indicadores de Alineamiento. Indicador de curva peligrosa (OD-12) 60 cm X 76 cm.	pza	1,996.89	2.00	\$	3,993.78
37	X-D001	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-007/00. Indicadores de Alineamiento. Indicadores de alineamiento horizontal (Fantasmas) OD-6.	pza	186.40	24.00	\$	4,473.60
38	X-E001	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-004/02. Violetas y botones. Botones reflejantes trapezoidales de dos caras color blanco y amarillo.	pza	78.82	864.00	\$	68,100.48
39	X-E030	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-004/02. Defensas. Defensa Metálica de 2 (dos) crestas	ml	923.97	0.00	\$	-
40	X-E0350	NOM-034-SCT2-2011. N-CTR-CAR-1-07-004/02. Defensas. Defensa Metálica de 3 (tres) crestas	ml	1,181.05	0.00	\$	-
TRABAJOS EXTRAORDINARIOS A REVISION							
41	EX--001	Escarificar, demolición de pavimento, papeo, corte de 20 cm de la superficie de rodamiento actual, homogenización con agua, conformación y compactación de desplante al 90 % y compactando la primera capa subrasante al 95% para recibir el complemento de capa subrasante	m3	115.00	2,811.70	\$	323,345.50
ING. JOSE LUIS MEDINA GOMEZ COM UN CONSTRUCCIONES SA DE CV Y FUERZA DE APOYO CONSTRUCTIVA DE OCCIDENTE SA DE CV						REPRESENTANTE FUTURA JL	
						HOJA ANTERIOR	\$ 10,559,728.69
						ESTA HOJA SUMA	\$ 851,470.69
						ACUMULADO	\$ 11,411,199.38

Plan de trabajo Inicial para Último Planificador para administración a 4 semanas, se tenía correctamente preparado (tabla 6). Para administrar los cambios a la línea base del alcance, para de esta forma poder realizar los ajustes en la planeación y sobre llevar cualquier atraso.

En el desarrollo del proceso se tenía el registro planificado de inicio y término por número de semana (Tabla 7):

Tabla 7, Programa semanal de actividades para Último planificador.

SEMANA	INI REAL	FIN REAL	INI PLAN	FIN PLAN	% de ACUMULADO
47.00	-	-	2.00	3.00	0.11
48.00	-	-	1.00	-	0.11
49.00	-	-	2.00	2.00	0.18
50.00	-	-	4.00	3.00	0.29
51.00	-	-	6.00	-	0.29
52.00	-	-	10.00	11.00	0.68
53.00	-	-	-	9.00	1.00

Se inició la obra, y se tenían 3 semanas de retraso y en la semana 7 se paró el proyecto por falta de pago (tabla 8).

Tabla 8, Control de obra, avance semanal, Último planificador.

	INI REAL	FIN REAL	INI PLAN	FIN PLAN	RETRASO
47.00	-	-	2.00	3.00	3.00
48.00	1.00	1.00	1.00	-	2.00
49.00	-	-	2.00	2.00	4.00
50.00	-	-	4.00	3.00	7.00
51.00	3.00	-	6.00	-	7.00
52.00	-	1.00	10.00	11.00	17.00
53.00	-	2.00	-	9.00	24.00

Después de 8 semanas, la técnica no pudo ser implementada por la falta de flujo y se ha tenido un retraso de 24 actividades sin terminar, a causa de no contar con dinero que sustente el avance de la obra (figuras 9 y 10).

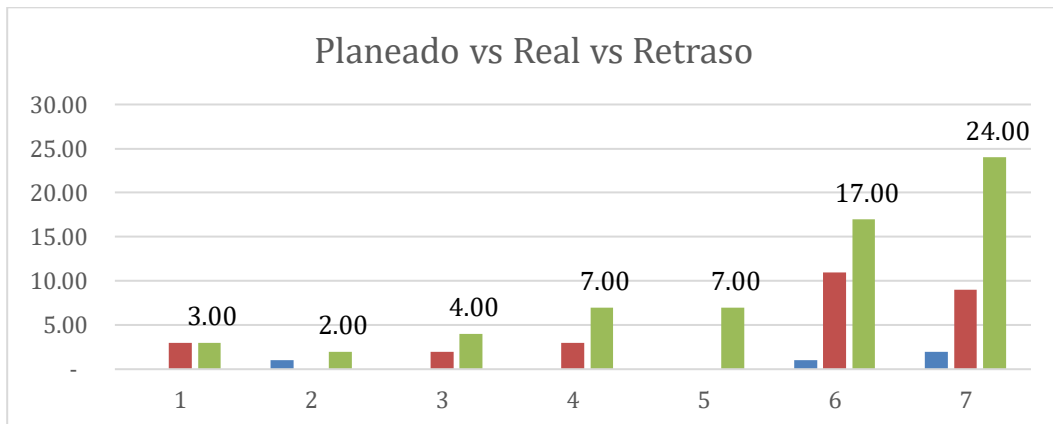


Figura 9, Planeado vs Avance Real vs Retraso en Obra

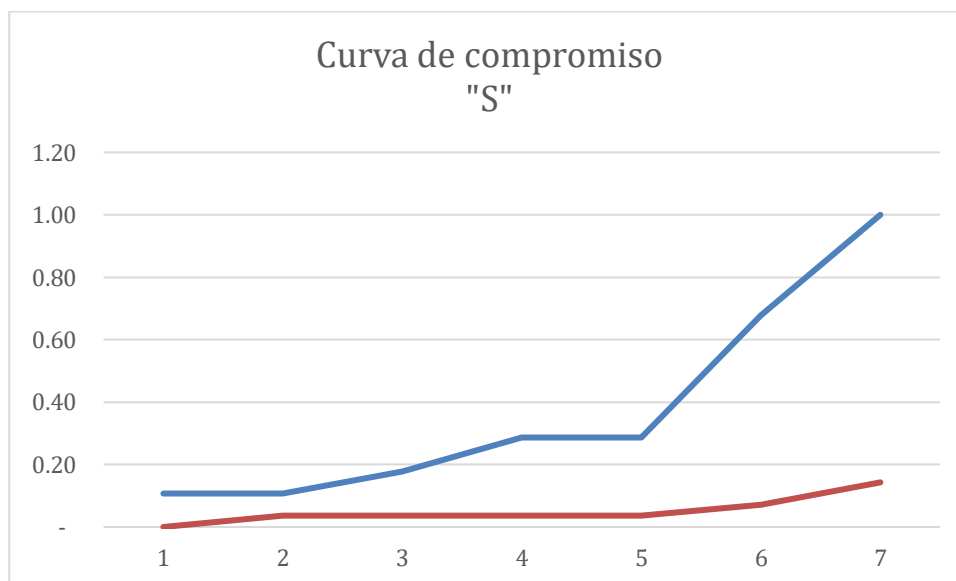


Figura 10, Curva de acumulado de avance de actividades, Curva "S".

Las condiciones del proyecto no se pudieron dar, pensando que con una obra pequeña podrá ser implementado el sistema de Último Planificador®, no ha podido dar el resultado esperado, por condiciones ajenas a la planeación, generando un retraso de más del 90%. Ejecutando únicamente parte de los bacheos, y se quedó en espera de que la obra fuera reactivada por la dependencia de gobierno.

Cabe señalar que, la herramienta propiamente no ha podido ser implementada como debiera, ya que, aunque se realizaron planes semanales para recuperar el proyecto de construcción, por la falta de flujo en la obra, los dueños han determinado no invertir dinero hasta no tener asegurado el techo financiero de la obra.

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Introducción

Dentro del presente capítulo se realizará el análisis detallado de los resultados obtenidos en la encuesta, viendo el cumplimiento de los objetivos particulares y generales. Y se realizará una pequeña reseña del caso de estudio que se pretendió implementar.

El análisis de los resultados se hará de manera objetiva y práctica, buscado reflejar de la mejor manera los resultados de los encuestados, y en busca de que el análisis ayude a responder lo planteado en la tesis.

4.2 Análisis de Resultados

A continuación, se presenta cada una de las preguntas de la encuesta y sus respectivos análisis.

4.2.1 ¿Por qué consideras que en la mayoría de los proyectos de construcción se tiene retrasos?

Ante una revisión detallada y minuciosa del contenido de las respuestas, podemos percatar, las tres principales causas que considera el gremio de constructores, siendo las siguientes (figura 11):

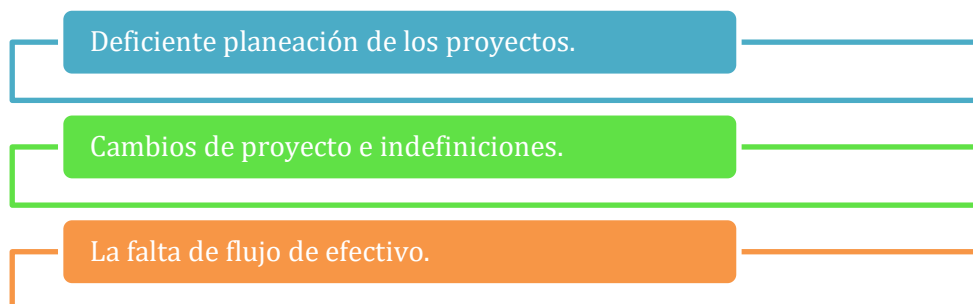


Figura 11, Respuesta pregunta 1, encuesta.

Esto nos indica principalmente que, ante una deficiente planeación y control de los proyectos, siendo la causa más importante, los proyectos no son capaces de recuperar sus retrasos por falta de seguimiento y errores en la planeación desde el inicio de esta. El segundo punto de la muestra, considera como factor de retraso, son los cambios e indefiniciones los cuales provocan no tener un panorama claro y con ello retrasos. Y el tercer punto, el cual se hizo presente en el proyecto de caso de estudio, donde se buscó implementar una herramienta de control y planeación es el flujo de efectivo, o como se puede llamar coloquialmente es “inyectarle sangre a la obra”. Estas son las causas más importantes que se puede detectar dentro de los resultados obtenidos.

4.2.2 Cuando realiza la planeación de los proyectos en tu empresa ¿se tienen todos los datos del proyecto a planear?

De acuerdo a las respuestas definidas en el capítulo 3, se puede considerar en la planeación de los proyectos, solo en el 30% de los casos se puede definir que se tiene la información para poder realizar la planeación del proyecto completo, el resto de las ocasiones los encuestados dicen que la información es deficiente e incompleta y se carece de la misma, y esto ocasiona que se tiene que realizar planeación por experiencia, paramétricos o realizando supuestos, en los cuales se pueden presentar muchas omisiones y problemas futuros. Se concluye que el 45% de los casos se cuenta con cero o nula información para la planeación, esto al inicio de los proyectos, lo cual nos arroja que casi la mitad de los proyectos dentro de nuestra muestra no conoce en su totalidad el proyecto (figura 12).

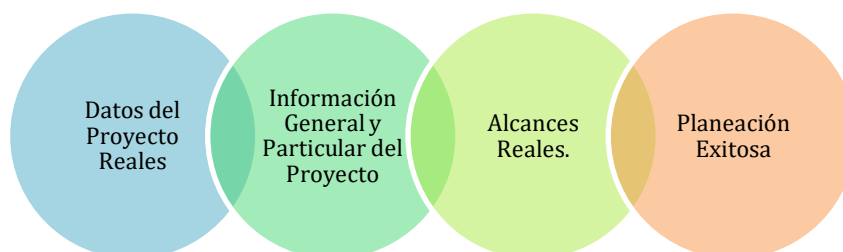


Figura 12, Respuesta pregunta 2, encuesta.

4.2.3 ¿Cuáles crees que son los principales motivos por los que se presentan retrasos en los proyectos?

Después de analizar los resultados en las 40 respuestas sobre los motivos que creen conllevan retrasos en las obras obtenemos el siguiente diagrama (figura 13).



Figura 13, Respuesta pregunta 3, encuesta.

El diagrama refleja las cuatro principales áreas en que se centran los motivos de atraso de la obra, citando que el 50 % de las obras se retrasan por indefinición y cambios de proyectos. Lo cual hace llegar a la conclusión que conociendo el proyecto y no teniendo cambios es suficiente para no retrasarse en el proyecto general. Estos resultados son diferentes a los de la primera pregunta del cuestionario, ya que en esta en particular se cuestiona directamente por los motivos que se cree se desfasan las obras de manera más directa.

4.2.4 ¿Sabes qué es control de obra?

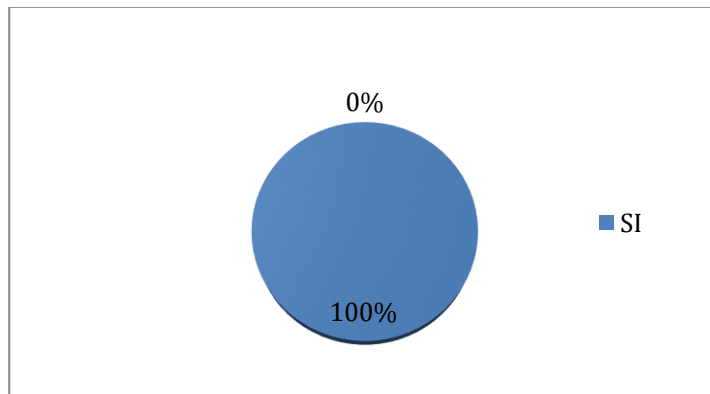


Figura 14, Respuesta pregunta 4, encuesta.

La gente encuestada conoce perfectamente que es el control de obra (figura 14), posteriormente evaluaremos a qué nivel de detalle lo conoce y su forma en que lo implementa en los proyectos de construcción. No solo el control de obra normal, si no control de obra con diferentes factores que ayudan de manera directa en la eficiencia de los proyectos.

Pero de inicio es bueno tener claro que, si se conoce a grandes rasgos lo que es control de obra, de perdida el nombre y saber un poco lo que engloba el control en una obra.

4.2.5 ¿Qué porcentaje de tus obras realizas Control de obra?

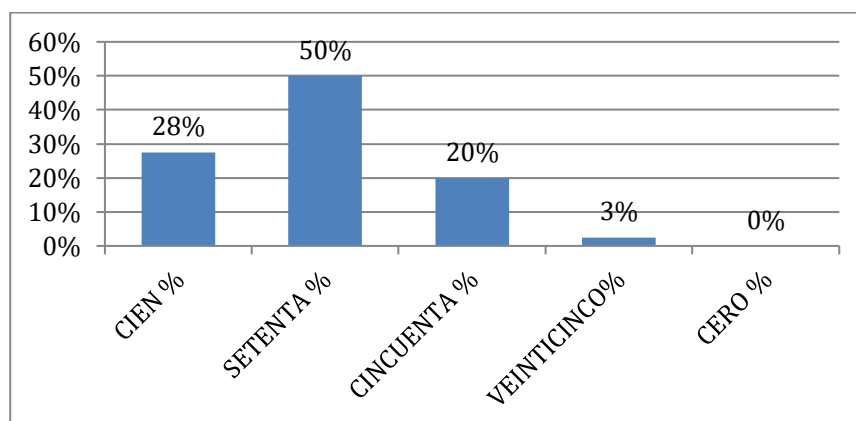


Figura 15, Respuesta pregunta 5, encuesta.

Estos resultados (figura 15) indican que más del 75% de los proyectos realizan un control de obra detallado, sin especificar cómo o qué herramientas utilizan, esto para dar seguimiento a la obra, pero, como veremos a continuación, el control lo utilizan como una herramienta de cobranza y no para poder mitigar los retrasos que se presentan en la obra, y, a su vez, no es fuente para acelerar trabajos y disminuir desfases en lo programado.

El tener un valor alto de porcentaje de control de obra, como lo es un 75%, habla de que la muestra entrevistada a grandes rasgos se preocupa por el funcionamiento de las obras e intenta llevar un control de obra, que es lo que se refleja en los resultados de esta encuesta.

4.2.6 ¿Con qué periodicidad realizas control de obra?

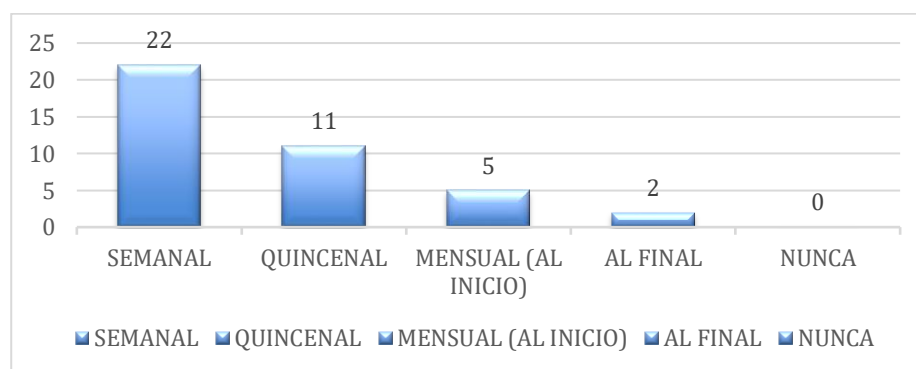


Figura 16, Respuesta pregunta 6, encuesta.

Si bien, en preguntas anteriores ya confirmamos que, si realiza control de obra, es importante saber con qué periodicidad lo realizas. Ya que no es lo mismo llevar un control de obra al inicio y final del proyecto como el tener un monitoreo constante semanal o quincenalmente de lo que sucede en la obra. Es por eso la importancia de que tan seguido estamos controlando la obra.

Analizando los resultados de los encuestados (figura 16), se puede concluir que la mayoría realiza control de obra a corto plazo, más del 80 % por lo menos 2 veces al mes, aunque no se especifica qué tan a detalle se realiza, pero de entrada el dato muestra que la gran mayoría tiene identificados los problemas y cuellos de botella de sus respectivos proyectos, punto que más adelante se demostrara si es lo contrario.

4.2.7 ¿Aplicarías algún nuevo método para controlar tu obra?

A la muestra que se realizó esta encuesta se concluye que, si se aplicaría un nuevo método para control de obra, tal como lo describe la balanza de decisión que se describe a continuación (figura 17).



Figura 17, Respuesta pregunta 7, encuesta.

El dato que proporciona esta pregunta tiene dos fines, el primero de ellos es el que muestra el esquema anterior el cual es un sí o no, y el segundo, que creo que es más importante, es el que se percata dentro del 90 %, de los que sí aplicarían un nuevo método, nos muestra que el control de obra es poco productivo o no les arroja algún beneficio para el proyecto.

4.2.8 En qué porcentaje de tus obras realizas un cálculo de utilidad, realizando un análisis detallado.

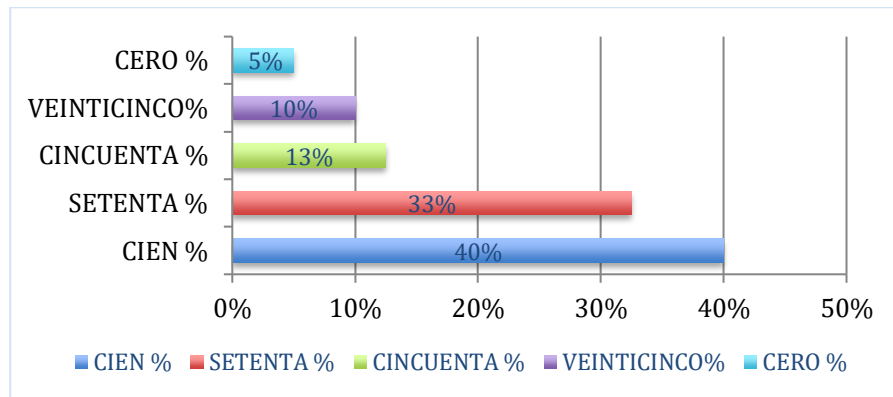


Figura 18, Respuesta pregunta 8, encuesta.

Aunque esta pregunta pareciera ser un poco lógica, por el entendido que todos realizamos construcción por obtener algún beneficio o utilidad, en esta ocasión (figura 18) se proyecta que en el 28 % de las obras no se realiza el cálculo de la utilidad detallado, lo que nos hace pensar que no se tiene bien definido lo que se gana o deja de ganar por diferentes factores, y menos las correcciones o medidas que se pueden tomar y aprender para ese proyecto en específico o futuras obras.

El determinar una utilidad detallada puede caer en una confusión y pensar que detallado es saber lo que se te paga menos lo que gastas. Y no es así, la palabra detallada va un poco más de una resta, es analizar profundamente los gastos que se tiene o tuvieron en el proyecto, como indirectos, costos directos de la obra, posibles compras que se hicieron y que quedan como ganancia, que es caso de la maquinaria, gastos que no se tenían contemplados, multas o sanciones pagadas, en fin, el hablar de una utilidad detallada es sentarse a definir con pesos y centavos lo que se ganó y perdió dentro de un proyecto.

4.2.9 En qué porcentaje de tus obras, tienes pérdidas.

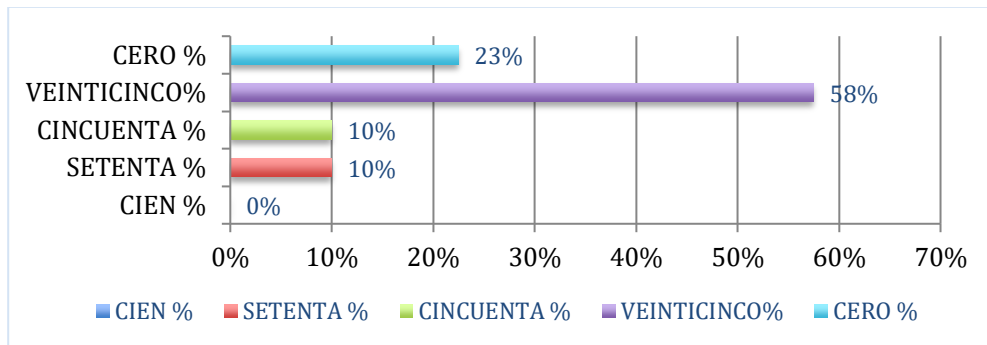


Figura 19, Respuesta pregunta 9, encuesta.

Si bien cualquier negocio parte de la idea de general una utilidad o ganancia esto no siempre es regla, la industria de la construcción es una industria muy cambiante y que es muy afectada por factores difíciles de controlar, aunado a eso le agregamos errores humanos y factores que no se consideran dentro de la construcción, los cuales activan las posibilidades de obtener pérdidas o números rojos al finalizar los proyectos. Según la encuesta (figura 19), se concluye que solo el 23 % de las obras que se ejecutan por empresas medianas dentro de la construcción obtienen utilidades y ganancias en sus ejercicios contables.

4.2.10 En qué porcentaje de las pérdidas de tus obras, son causa de la planeación y de control de obra

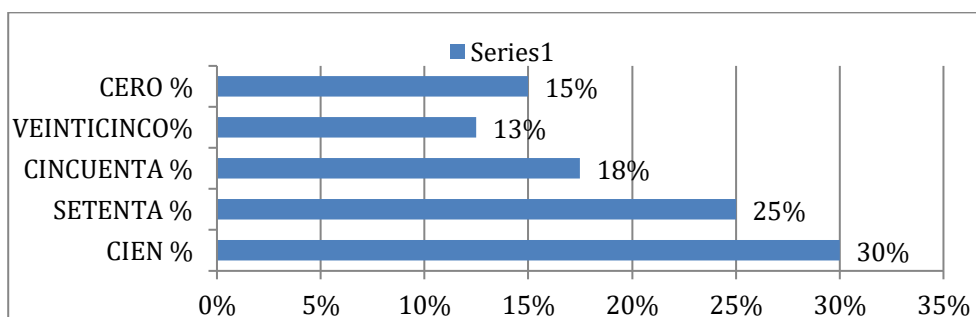


Figura 20, Respuesta pregunta 10, encuesta.

El valor que arroja la gráfica de la figura 20, muestra un índice de la aplicación del control y la planeación como herramientas dentro de un proyecto, las cuales haciendo de manera correcta ayudan al cumplimiento de objetivos en las obras,

es importante identificar que se preguntan por las dos principales vertientes de estas tesis, la planeación y el control a la par. Los resultados nos arrojan que el 55 % de las veces, las pérdidas en los proyectos son causados por la falta de planeación y control de los proyectos.

4.2.11 En qué porcentaje de tus obras realizas planeación de obra.

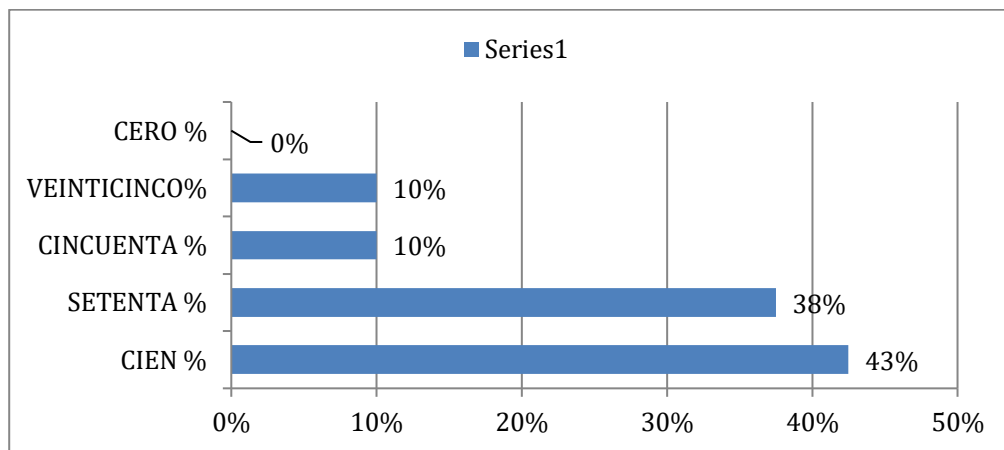


Figura 21, Respuesta pregunta 11, encuesta.

Es importante percibir que dentro de un número N de obras por empresa no en todas se presenta la planeación, lo cual provoca que se tengan y generen conflictos en las obras por falta de visión al arranque del proyecto. Solo el 43 % aplica la planeación en todas las obras (figura 21), lo que hace pensar que el resto no tiene posiblemente políticas de planeación dentro su empresa, y que solo en unas cuantas trata llevar una planeación.

Al percibir que en un 67% de los entrevistados comentan que no tiene la totalidad de sus obras con una planeación, se puede decir que es un mal muy común. Tal como se cita en los antecedentes de esta tesis. Lo interesante es encontrar por qué no la realizan o cuales son los motivos que impiden que se realice una planeación adecuada. Ya que no es un lujo, más bien lo pudiéramos definir como que la planeación es un bien necesario para las obras, ya que provoca una gran apertura al inicio del proyecto, pone en claro los alcances, metas y herramientas con las que se deberá contar, entre muchas otras cosas.

4.2.12 En qué porcentaje de tus obras realizas planeación y control de obra.

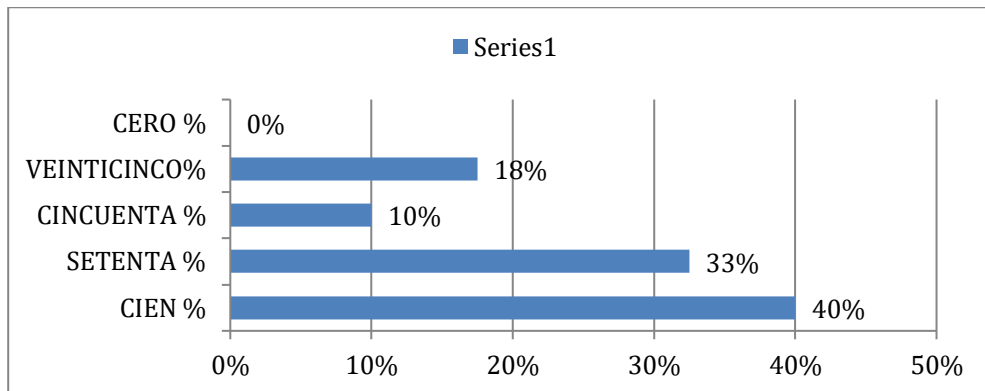


Figura 22, Respuesta pregunta 12, encuesta.

El análisis de los resultados de esta pregunta, como de la anterior son el parteaguas de la implementación de la herramienta del Último Planificador en los proyectos de construcción, ya que nos muestran de manera resumida que tanto se utiliza la planeación y a su vez el control de obra en las obras o proyectos de empresas constructoras de un sector de Jalisco (figura 22).

Esta pregunta es muy similar a la que se describe en el punto 4.2.10, pero tiene diferentes intenciones, en la anterior se trata de averiguar si la planeación y el control son causas del éxito o fracaso de los proyectos, y en esta pregunta, en particular, se busca conocer qué tanto implementas y llevas a cabo planeación y control en las obras.

Los resultados reflejan que el 73 % de los encuestados por lo menos en un 70% de su proyectos realizan planeación y control, dato alarmante desde el punto de vista del cliente de una obra que cae dentro del 30 % de la obras que no realizan planeación y control, y aunque es menor el porcentaje, tan solo un 18% de las personas, que en sus empresas solo en el 25% de las obras aplican el control y la planeación, nos refleja que la cultura de prevención y control en la industria de la construcción está retirada de lo que se debería contemplar.

4.2.13 Has realizado planeación de obra con planeación de recursos.

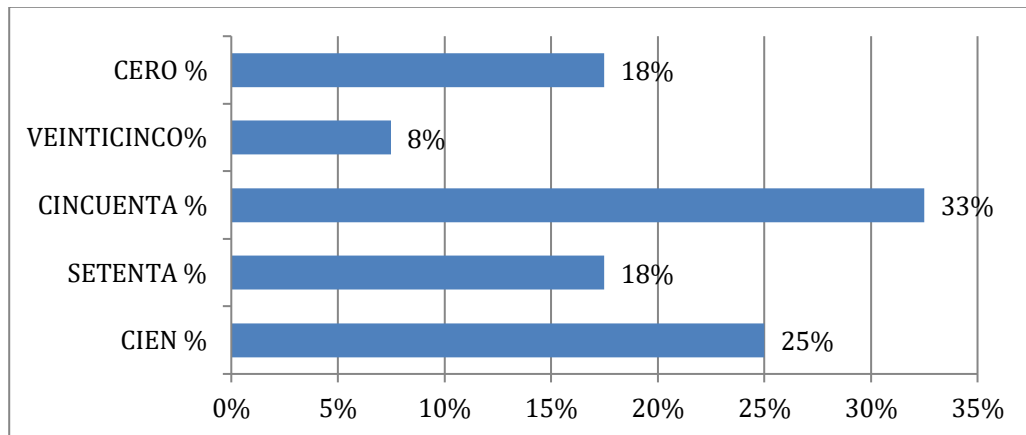


Figura 23, Respuesta pregunta 13, encuesta.

El tipo de planeación que se cuestiona no es tan común hoy en día y más, comparándolo con los resultados de las preguntas anteriores, donde refleja no muy amplia la aplicación de la planeación (figura 23). Es por eso que los resultados sorprenden un poco al reflejar que el 75% de los encuestados por lo menos en el 50% de sus proyectos han realizado la planeación de recurso. Pero hay un 18% de los entrevistados que posiblemente no conocen la técnica o de plano no lo consideran de utilidad en sus proyectos.

Adentrando en el tema de la planeación con recursos que es una de la planeación de las cuales se vale la herramienta del Último Planificador® es indispensable que la obra tenga identificado sus avances semanales para poder implementarlo.

Lo que provoca llevar una planeación con recursos, es tener identificado y claro las necesidades de la obra no solo en tiempos y formas sino también en los materiales, elementos, contrataciones, etc. Esto para disminuir paro de actividades por falta de suministros y desfases de cronogramas, que a la larga impacta de manera directa el porcentaje de utilidad de los proyectos.

4.2.14 ¿Comparas lo planeado vs con lo gastado vs ahorro?

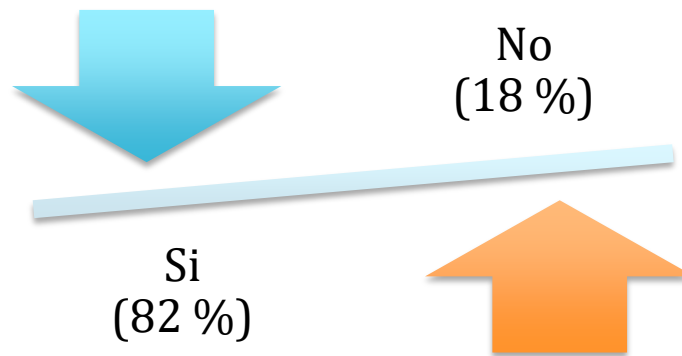


Figura 24, Respuesta pregunta 14, encuesta.

Esta es una de las preguntas que arroja números más duros y fríos, se está cuestionando sobre la relación de tres variables básicas dentro de cualquier proyecto, no necesariamente de la construcción (figura 24). El 18 % no compara las tres variables, lo cual muestra que se tiene cero controles de los proyectos por no saber realmente lo que planea, gasta y ahorra, y el otro 82% afirma que sí lo lleva a cabo en sus proyectos.

El 18% que se considera más crítico de los resultados de esta pregunta, muestra una de las causas del porqué se tienen problemas en la ejecución, rentabilidad y utilidad en las obras, ya que es de suma importancia tener identificados en los proyectos, primero lo que planeas o proyectas, que esto puede ser de la mano con alguna herramienta o sistemas como es el caso del LPS® del cual es materia la tesis; posteriormente tener perfectamente claro lo que estás gastando, ya que de ello depende tu utilidad y por último, no menos importante, lo que se ahorra en las compras que se realizan o si no es así identificar lo que se está pagando de más por algún producto o servicio.

4.2.15 ¿Comparas lo ejecutado vs con lo cobrado?

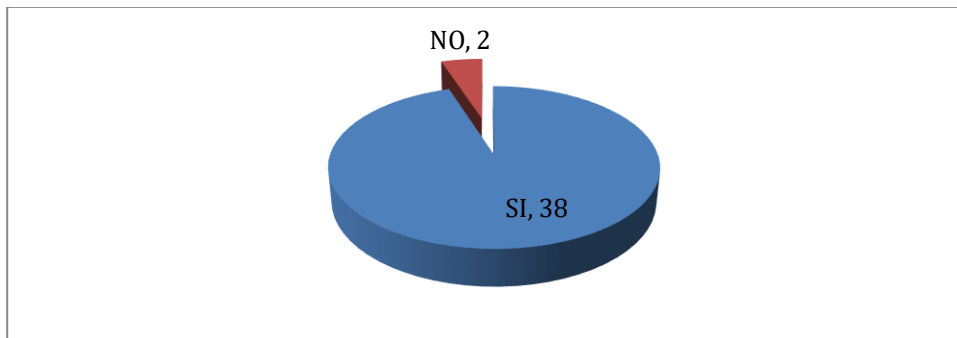


Figura 25, Respuesta pregunta 15, encuesta.

Los resultados de esta pregunta (figura 25) son claros, el 95 % de los encuestados llevan una comparativa de lo que están ejecutando contra lo cobrado, es importante mencionar que esto no es llevar un control de la obra a detalle, pero sí es importante saber para poder cruzar con la información que se tiene de planeación y control dentro de los proyectos. En otro 5 % que comenta que no compara estos dos puntos posiblemente tenga algún otro indicador para medir esto y poder tener flujo en los proyectos y al final una utilidad que es uno de los objetivos de los proyectos.

4.2.16 ¿Has escuchado sobre la herramienta del Último Planificador?

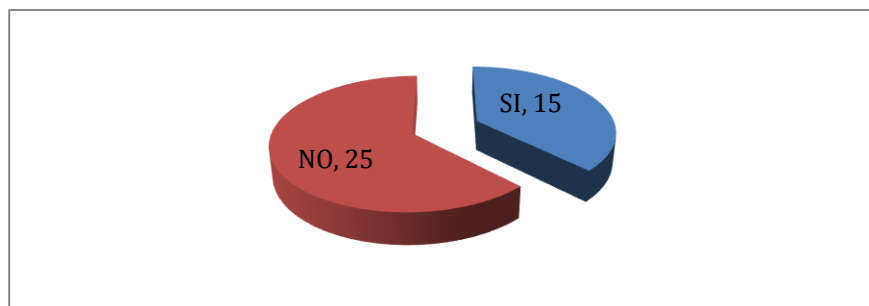


Figura 26, Respuesta pregunta 16, encuesta.

La herramienta de la cual es materia esta tesis como ya se ha venido comentando es el Último Planificador®, es de suma importancia conocer si la muestra de la población a la que se le aplicó este cuestionario tiene conocimiento de que existe, o por lo menos, como dice la pregunta, ha escuchado algo al respecto (figura 26).

El 63 % de la muestra, por lo menos, lo ha escuchado, no confundir que ese porcentaje sabe de la existencia más no se confirma que haga uso de la herramienta. A grandes rasgos es un porcentaje alto el que tiene conocimiento de esta técnica de control y planeación de obra. El otro 37%, después de haber realizado la encuesta, se espera tenga una idea general de que es el Último Planificador y para qué se puede utilizar dentro de los proyectos de construcción.

4.2.17 ¿En qué porcentaje conoces la herramienta de *Last Planner System*®?

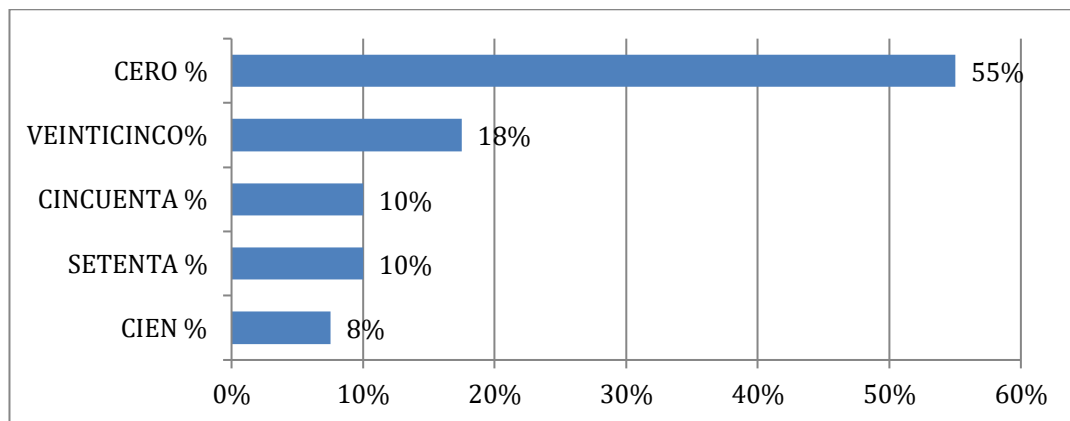


Figura 27, Respuesta pregunta 17, encuesta.

El análisis de los resultados de esta pregunta (figura 27) nos sirve para dos puntos importantes, el primero de ellos es para ratificar lo que se contestó en la pregunta anterior y darnos cuenta que, en realidad, el encuestado tiene conocimiento de la herramienta del Último Planificador o *Last Planner System*®, que en su caso es la misma herramienta, solo con el nombre original americano y la tropicalización a la industria mexicana de la construcción, y el segundo punto es saber y analizar qué tanto saben los encuestados no solo de la existencia de la herramienta sino del contenido de la misma.

Sobre esto antes mencionado, se percibe que, en los resultados de esta pregunta, el 45 % conoce la herramienta o por lo menos sabe que existe, a diferencia de la pregunta anterior donde reflejaba que solo el 63 % la conocía, lo cual nos puede ayudar a realizar una conclusión que en alguna de las dos preguntas mintió el encuestado o no fue lo suficiente clara y por eso el motivo de la diferencia tan

grande de respuestas. Par fines prácticos de la presenta tesis, se puede sacar un promedio de estos dos resultados que se obtuvieron y tener un dato del nivel de conocimiento del LPS® en la industria de la construcción en Jalisco.

En el segundo de los puntos que nos arroja para reflexión esta pregunta, podemos analizar que el 27% de los encuestados, por lo menos, conoce a la herramienta en un 50%, con lo que podemos concluir que ese porcentaje es un nivel considerable de conocimiento, posiblemente no a un nivel de aplicación, pero sí de conocer los principios básicos de la herramienta. Dentro de ese 27%, un 17% conoce la herramienta por lo menos un 70% lo cual genera que ese porcentaje pudiera hacer uso del sistema en sus proyectos.

4.2.18 ¿Has escuchado del sistema de control semanal de recursos?

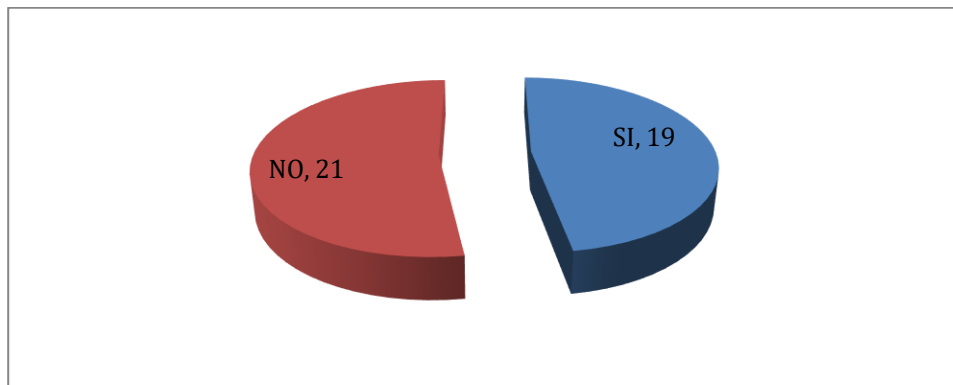


Figura 28, Respuesta pregunta 18, encuesta.

Esta pregunta (figura 28), de las 20 que se analizaron en la presente tesis es la que contienen mayor equilibrio, dichos resultados se puede derivar de que el tema del control semanal es algo familiar dentro de las obras, pero el punto del recurso es posiblemente la variable que hace dividida la respuesta global.

A final se tiene un 53 % de la muestra que no ha escuchado y por consiguiente no tiene idea de lo que es un control semanal de recursos. El cual es básico para poder llevar a cabo la implementación de la herramienta del Último Planificador®.

4.2.19 ¿Implementarías *Last Planner System*® si te ayuda a reducir retrasos en tus proyectos?

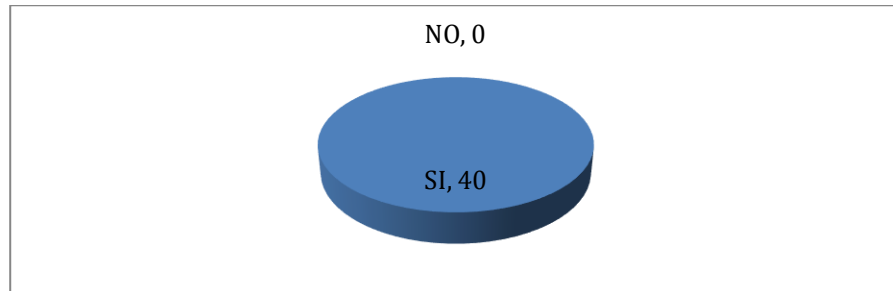


Figura 29, Respuesta pregunta 19, encuesta.

La respuesta absoluta de implementar la herramienta del LPS® como solución en la reducción de los retrasos en los proyectos, nos abre la pauta para poder pensar la oportunidad que se tiene de implementación de la herramienta (figura 29). No cabe duda de que cualquier cosa que ayude o tenga beneficio para algo en particular es bienvenida.

Algo que regularmente aparece en este tipo de preguntas es el posible miedo al cambio o un poco de rechazo a técnicas nuevas, lo cual no apareció en los resultados de esta pregunta.

4.2.20 ¿Implementarías *Last Planner System*® si te ayuda a generar más utilidad?

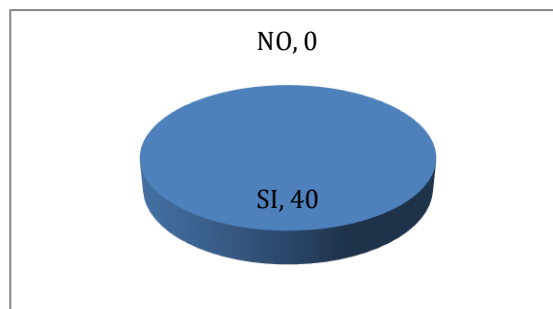


Figura 30, Respuesta pregunta 20, encuesta.

Esta pregunta (figura 30), en conjunto con sus resultados, va muy de la mano con los resultados de la pregunta anterior. El punto es si aceptas generar más utilidad

con la implementación de una nueva herramienta, es por eso que las respuestas es 100% un sí.

Un punto que ayudará aún más a este resultado, y que no se ha tocado antes en este análisis del cuestionario, es que la implementación de la herramienta del LPS® no involucra un sobre-costo en el proceso administrativo, que se tiene tanto en obra como en oficina central. Es más bien una manera de organización de los trabajos a ejecutarse por medio de una planeación asertiva, preventiva, y con los correctos involucrados en los procesos, acompañado de un control continuo y un monitoreo de las actividades que se realizan de acuerdo con un programa de obra antes descrito.

4.3 Análisis de Objetivos

4.3.1 Determinar el grado de planeación que realizan en las obras.

En la industria de la construcción, las empresas, como se viene describiendo en este material, tienden a realizar actividades sin haber analizado a detalle alcances y procedimientos; esto, aunado a todas las variables que se presentan en el entorno de la construcción, agregando la falta de conocimientos a las diferentes herramientas de planeación y control.

El grado de planeación en los proyectos que la muestra encuestada refleja es bajo ya que 42% no planean en sus obras, absorbiendo las consecuencias de todos los errores que esto conlleva, como son re-trabajos, retrasos y pérdida en el porcentaje de utilidad proyectada. Se puede rescatar que el 38% de los encuestados realizan planeación en 75% de las obras, dejando claro que no se pregunta ni evidencia si la planeación es la correcta de acuerdo a los proyectos. También se percibe que en menor porcentaje se lleva planeación y control al mismo tiempo, lo cual es un binomio que debería estar presenten en todos los proyectos de construcción.

4.3.2 Determinar si se realizan control de obra en los proyectos.

El control de obra, como se explicó en el capítulo 2, es un proceso fundamental que se debe de monitorear y llevar en todo proyecto, importancia que no se refleja, según la encuesta, ya que solo el 50% de la muestra realiza control en un 70% de

sus proyectos. Resultado que se contradice al cuestionar si utilizarías una herramienta nueva de control, ya que refleja que seguramente de ese 70% de aplicación en los proyectos es deficiente en su gran mayoría ese método utilizado.

El saber realmente si se aplica el control y planeación en los proyectos actualmente es el punto importante para ingresar con la herramienta de LPS® en la industria, y abrir dentro de las empresas la oportunidad para implementarlo.

4.3.3 Determinar las causas principales de los retrasos en obra.

Los problemas que se presentan actualmente en la construcción, según la muestra de la población que fue encuestada, se dividen en tres principales rubros, el primero de ellos, y que es donde se cuelga esta tesis, es la deficiencia en la planeación de los proyectos que, al no tener bien definido en un proyecto, desata un sin fin de problemas que se van directo al tiempo de ejecución.

El segundo punto más mencionado en las respuestas fueron los cambios e indefiniciones del proyecto, punto que va muy de la mano de lo antes mencionado, ya que, al no tener la información necesaria, te limita a tener una planeación deficiente y arranque accidentado de los proyectos.

El tercer punto, y que en el estudio del caso práctico permaneció y fue el problema que detuvo la implementación de la herramienta del LPS®, es la falta de flujo de efectivo, que llamándolo de una manera coloquial es la gasolina con la que se mueve el vehículo. Punto que parte también de una mala planeación, ya sea en el nivel de proyección del proyecto hacia la venta o relación ejecutado vs cobrado.

4.3.4 Determinar a qué nivel de detalle se controlan los proyectos.

Partiendo que un porcentaje los encuestados sí llevan control en los proyectos de construcción, me percaté que la evaluación del cálculo de utilidad realizando un análisis detallado solo lo efectúan en un 40% en todas las obras, información que hace determinar que no analizan cómo cierran sus proyectos y, a su vez, pierden ese control que dicen tener.

Otro punto determinante que refleja el nivel de control es saber si en las obras se compara lo planeado vs lo gastado vs lo ahorrado, que al leerlo parecería que es

algo obvio de hacerse, pero las respuestas nos arrojan que el 18% de las empresas no lo hacen. Y en el caminar de los proyectos conlleva a que no se conoce si se tiene eficiencia o pérdida. En una de las preguntas donde se cuestiona si se compara lo ejecutado vs con lo cobrado, el 95% sí lo hacen, porcentaje que refleja que sí se tiene una preocupación por cobrar y evitar el financiamiento por cuenta del ejecutor del proyecto.

4.3.5 Determinar el nivel de conocimientos de herramientas de control de obra y del uso de LPS®.

Para iniciar, es importante mencionar que la industria de la construcción, según la muestra de la población, conoce lo que es control de obra y reconoce en su mayoría que, implementando correctamente, trae beneficios al maximizar la utilidad de los proyectos, de ahí se parte a determinar que la herramienta de LPS®, como una herramienta de control en un porcentaje un poco mayor al 30%, ha escuchado sobre el tema. Respuesta que puede perder significado, ya que el encuestado con esto solo nos manifiesta que por lo menos ha escuchado el nombre sin saber si es una herramienta de control, un nombre de un libro o simplemente una corriente en la construcción.

Según resultados de la encuesta, el 55% de los encuestados conoce cero la herramienta y un 48% tiene nociones entre el 25% y 75% de la herramienta. Con dichos resultados, me da pie a definir que la herramienta no es conocida en la construcción con el nivel que se necesita para ser implementada correctamente en un proyecto y a su vez como una metodología en una empresa.

4.3.6 Conocer el nivel de oportunidad de implantar LPS® en la industria de la construcción.

Este punto hace relación con el objetivo anterior, ya que, debido al porcentaje tan bajo de conocimiento de la herramienta en la industria, abre un área de oportunidad grande que se confirma con las preguntas finales, al mostrar que el 100% de los encuestados implementaría la herramienta al maximizar utilidad y reducir desfases de tiempos. El nivel de oportunidad es alto, ya que la construcción está abierta a herramientas que ayuden y den beneficios en la

industria, punto que se reafirma en la pregunta número 7 en la cual el 90% está abierta a utilizar una nueva herramienta esperando traiga nuevos beneficios.

4.3.7 Evaluar sistema de control de obra utilizando LPS® con caso de estudio.

El caso de estudio no tuvo el resultado esperado, debido en que su operación, por problemas de flujo, como se puede observar en las causas de retraso en obra, no se pudo tener el avance esperado, esto causando que el estudio no se pudiera realizar debido a que el proyecto solo se pudo realizar en las primeras etapas el bacheo, un poco de *slurring*, y no se pudo avanzar con bases y subrasantes, creando altos niveles de retraso en obra.

La herramienta estaba lista, pero las condiciones no fueron las adecuadas para que pudieran realizar el avance de obra desde un inicio. Esta razón ha generado que la investigación pueda solo tener resultados parciales y no totales.

4.3.8 El Objetivo de la investigación es llegar a elaborar una adecuada metodología para realizar la planeación y el control para un proyecto específico, implementando la herramienta del Sistema del Último Planificador, el cual ya está en proceso y tiene retrasos en sus actividades.

La metodología se presentó en los pasos a seguir, mostrados en el capítulo 3, y el cuestionario nos mostró que la construcción está necesitada de nuevas herramientas que ayuden al desarrollo de la industrial, la cual se encuentra con problemas en el control de obra y en la administración de la misma. Se da la causa principal de que no se desarrolla una correcta planeación de los eventos. Pero en nuestro caso, las condiciones financieras fueron las que no ayudaron a poder justificar adecuadamente este objetivo, ya que se implementó de manera exitosa en las primer semanas la herramienta y, por cuestiones de falta de flujo, se tuvo que detener en parcialidades. Tema que afectó directamente, ya que no se pudo hacer el análisis de los resultados de la herramienta del Último Planificador® en esta obra.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se determina que la industria de la construcción no conoce y no planea adecuadamente sus proyectos, por consiguiente, lleva un control deficiente en sus obras. Tema que abre una gran oportunidad a la implementación de la herramienta del Último planificador en la industria de la construcción.

Todas las empresas que formaron parte de la muestra de la población están dispuestas a implementar dicha herramienta, del cual fue estudio esta tesis, para reducir desfases en cronogramas de obra, llevar un mayor control y maximizar las utilidades de los proyectos.

CAPÍTULO 5 CONCLUSIÓN

5.1 Introducción

Esta investigación surge de la necesidad de implementar nuevas herramientas que ayuden a la planeación y control en este nuevo mundo innovador de la construcción.

Dentro de lo que se planteó en esta investigación fue la implementación de la herramienta del Último planificador como una herramienta de control y planeación intermedia en la industria, para lo cual se presentan los siguientes resultados.

5.2 Conclusiones

Para esta investigación nos fundamentamos en dos metodologías, la primera fue observar la necesidad de la industria para el uso de herramientas innovadoras como el Último Planificador® que le ayuden a reducir sus tiempos y a dar certidumbre en costos, así como saber el nivel de conocimiento del control y planeación de obra, actualmente en los proyectos; la segunda infiere la aplicación de la herramienta del Último planificador en un caso de estudio elaborando una metodología para su uso y observando sus resultados.

En la primera parte de la investigación se logró interpretar las necesidades de la industria mediante un levantamiento a más de 40 empresas constructoras, obteniendo como resultado una factibilidad afirmativa en la cual el uso de la herramienta sería bien aceptado en la misma, cabe señalar que la tercera causa más importante que se ve para la implementación de la herramienta es la falta de un flujo financiero adecuado. Siendo la primera causa la falta de cultura en el gremio de la construcción en temas de planeación y control de obra y la segunda causa, fue la falta de definición del proyecto.

En la segunda metodología se preparó la herramienta y una metodología adecuada para implementarse, la cual se llevó a cabo parcialmente debido a que no se pudieron hacer los reajustes que pide la planeación intermedia ya que la

dependencia ejecutora no facilitó el flujo financiero adecuado para la construcción, cabe señalar que se implementó la herramienta durante 7 semanas, solo pudiendo colocar riego de liga (*slurry*) y bacheos. Dejando pendiente las partes más importantes dentro del alcance de la obra al momento del término de esta investigación, por lo que no pudo ser implementada adecuadamente la herramienta en obra por condiciones ajena a la metodología.

La hipótesis propuesta para esta investigación es la siguiente: “Una adecuada planeación y control en la construcción a través del Último Planificador, aumenta la eficacia en los proyectos y reduce desfases en tiempos”. Con lo anterior visto he determinado que mi hipótesis es **PARCIALMENTE AFIRMATIVA**, esto debido a que fue fundamentada por la industria, pero en el caso de estudio que he seleccionado no ha podido ser implementada adecuadamente.

5.3 Futuras investigaciones afines

Esta investigación me deja una espina, que es el no haber podido implementar la herramienta correctamente en campo, para lo que, como futuras líneas de investigación personal o de otros investigadores serán los siguientes puntos.

- Implementación de sistema de Último planificador en sistemas de iniciativa privada.
- Implementación de sistema de Último planificador en sistemas de iniciativa pública.
- La implementación de la herramienta en un tramo carretero desde su inicio y comparar los resultados con mi investigación actual.

No me queda más que agradecer a la Universidad Panamericana por brindarme la oportunidad de generarme nuevos retos como ingeniero y despertar en mí el gusto por la investigación, gracias a todos mis maestros, compañeros y personal administrativo que ha permitido que esta investigación llegue a culminar mis estudios de maestría.

CAPÍTULO 6 Bibliografía

- Badi, M. H., Castillo, J., & Guillen , A. (2008). Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios*, 53-65.
- Ballard, G. (1994). *The last planner*. Monterey, California: Northern California Construction Institute.
- Ballard, G., & Howell, G. (2003). An update on last planne. *Proc. 11 th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr*, (págs. 22-24).
- Botero, L., Botero, F., & Álvarez, M. E. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería y desarrollo*, 17.
- Crece Negocios. (2017). *Qué es una encuesta*. Recuperado el 30 de 1 de 2017, de Crece Negocios: <http://www.crecenegocios.com/que-es-una-encuesta/>
- Didier, J. (2006). *Pymes Futuro*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de <http://www.pymesfuturo.com/Proyectos.htm>
- González, J. A., Solís, R., & Alcudia, C. (2010). Diagnóstico sobre la Planeación y Construcción de Proyectos en las PYMES de la Construcción. *Revista de la Construcción*, 9(1), 17-25.
- Herrera, M. (1 de 1 de 2011). *Fórmula para Cálculo de la Muestra Poblaciones Finitas*. Obtenido de Investigacionpediahr: <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- Koskela, L., Howell, G., Ballard, G., & Tommelein, I. (2002). The foundations of lean construction. *Design and construction: Building in value*, 211-226.
- Maya, H. (2013). *Tesis: El efecto en la producción de la construcción al aplicar la metodología Last Planner*. Universidad Panamericana.
- Pérez Cervantes, J. C. (2004). *Planeación y control de obra del Instituto de Religión Tampico: propuesta de análisis y evaluación de planeación*

estratégica y riesgo. Puebla: Doctoral dissertation, Universidad de las Américas Puebla.

PMI. (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (5ta. ed.). Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute.

PWC. (2013). Tendencias en proyectos de Construcción en México. *PWC*, 1-13.

Rodríguez, A. D., Alarcón, L. F., & Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revistas de Obras Publicas*(3518), 35-44.

SurveyMonkey. (2017). *Tamaño de la muestra de la encuesta*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de Survey Monkey: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size/>