



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**La Administración de Proyectos y su importancia en la industria de la construcción**

**T e s i s**

Que para optar por el grado de:

**Maestro en Administración**

Presenta:

**Edward Rene Bermeo Mendoza**

Tutor:

**Dr. Jorge Armando Juárez González**  
**Facultad de Contaduría y Administración**

**México, D. F., Agosto de 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

*Con todo mi amor y cariño, por haber fomentado en mí, el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, mil palabras no bastarían para agradecer tu apoyo, comprensión y consejos para lograr mis sueños, para ti por siempre mi corazón y agradecimiento.*

**Mamá**

*A tu amor, comprensión y paciencia, por tu bondad y alegría que me inspiran a ser mejor para ti, por siempre creer en mí y estar a mi lado apoyándome incondicionalmente, este sueño lleva mucho de ti, gracias.*

**Clau**

*A todas las personas que forman parte de mi vida, familia y amigos, a todas ellas, agradezco su apoyo, consejos, ánimo, compañía y amistad, en los buenos y malos momentos de mi vida, gracias por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

**Familia y Amigos**

*A la empresa donde me he desarrollado profesionalmente Ingenieros Civiles Asociados (ICA), al Ing. Armando Saucedo Hernández e Ing. Gerardo Espitia Barraza por sus consejos y todo su apoyo, en especial al Ing. Miguel Angel Ramirez Ordaz, por hacerlo posible al brindarme la oportunidad de continuar con mi desarrollo profesional, por su confianza y por compartirme su conocimiento para alcanzar este objetivo. De igual forma a mi tutor y a todos mis sinodales, por sus consejos y aportaciones para el desarrollo de esta tesis.*

*A mi casa de estudios la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**, eterno agradecimiento por darme la oportunidad de desarrollar en ella los VALORES y el CONOCIMIENTO, necesarios para afrontar los retos de la vida.*

*A todos ustedes, **GRACIAS.***

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. MARCO METODOLOGICO.....</b>	<b>7</b>
1.1 Problemática .....	7
1.2 Preguntas de investigación.....	15
1.3 Objetivos de la investigación.....	16
1.4 Hipótesis de la investigación.....	17
<b>CAPÍTULO 2. LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....</b>	<b>20</b>
2.1 La administración de proyectos .....	20
2.2 Los líderes de proyecto como parte fundamental de la administración de proyectos. .....	27
2.3 Metodología Project Management Institute.....	31
2.4 Metodología Lean Construction .....	41
<b>CAPÍTULO 3. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMO HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO.....</b>	<b>46</b>
3.1 Building Information Modeling (BIM) .....	46
3.2 Enterprise Resourcing Planning (ERP).....	52
<b>CAPÍTULO 4. LOS PROCESOS DE MEJORA CONTINUA Y LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>55</b>
4.1 Kaizen, la administración japonesa para la excelencia .....	55
4.2 Las 5 s japonesas .....	57
4.3 Just in Time .....	60
<b>CAPÍTULO 5. OTRAS ALTERNATIVAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS EN LOS PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. 62</b>	<b>62</b>
5.1 La Teoría z en la industria de la construcción.....	62
5.2 Identificar los cuellos de botella en los proyectos de la industria de la construcción. .....	67
<b>CAPÍTULO 6. HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>72</b>
6.1 La Productividad en la industria de la construcción. ....	72
6.2 Resistencia al cambio.....	83

6.3 Administración del cambio.....	88
6.4 Administración de la cadena de suministros.....	93
6.5 Administración del tiempo .....	96
6.6 Administración de riesgos .....	104
6.7 Índices para la evaluación de la administración de proyectos, eficacia, eficiencia y efectividad. ....	113
<b><i>CAPÍTULO 7. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</i></b>	<b><i>116</i></b>
7.1 Trabajo de campo .....	116
7.2 Resultados y validación de hipótesis .....	123
7.3 Propuesta de proceso para una efectiva administración de proyectos. ....	148
<b><i>CONCLUSIONES.....</i></b>	<b><i>153</i></b>
<b><i>BIBLIOGRAFIA.....</i></b>	<b><i>158</i></b>
<b><i>ANEXOS.....</i></b>	<b><i>162</i></b>
Anexo 1. Cuestionario administración de proyectos .....	162
Anexo 2 Índice de tablas.....	165
Anexo 3 Índice de gráficas .....	166
Anexo 4. Índice de figuras .....	168

# ***INTRODUCCIÓN***

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar el desarrollo de la administración de proyectos dentro de la industria de la construcción, a partir de las metodologías y herramientas para hacerla más efectiva, en cuanto a costo, tiempo, alcance y satisfacción del cliente, a través de un estudio en el rubro de las metodologías para la administración de proyectos, tecnologías de la información y procesos de mejora continua. Variables que se midieron en un modelo diseñado para esta finalidad, aplicado a los líderes de proyecto de la industria de la construcción, que nos aporó resultados muy interesantes que se presentan en el desarrollo del presente trabajo. La investigación está conformada por 8 capítulos que se describen brevemente a continuación.

En el capítulo 1, se analizó el marco metodológico de la investigación. A través de los años la industria de la construcción ha enfrentado continuamente problemas como: baja productividad, baja calidad, accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos. Derivado de esto, se considera una gran área de oportunidad, para desarrollar la administración de proyectos y aprovechar así los beneficios que trae consigo la implementación de las metodologías y herramientas de la administración de proyectos. Se describe la problemática y se plantean las preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación.

La administración de proyectos se considera una disciplina relativamente joven, que en los últimos años ha incursionado en todo tipo de industrias, ayudando a mejorar sus resultados. En el capítulo 2 se analizó su definición y su importancia, así como algunos de los conocimientos y habilidades características de los líderes de proyecto de la

industria. Se analiza la metodología del Project Management Institute (PMI) y la metodología Lean Construcción, a través de la descripción de sus procesos y los beneficios que trae consigo su implementación.

Hoy en día, el entorno globalizado en el que se desarrolla la industria, obliga a sus miembros a actualizarse permanentemente, por lo que el conocimiento de las tecnologías de la información es fundamental para realizar una administración de proyectos efectiva, por este motivo en el capítulo 3, se analizarán dos tecnologías de la información, Building Information Modeling (BIM) , con mucho auge durante los últimos años y Enterprise Resourcing Planning (ERP), alternativas que con su implementación colaboran para realizar una administración de proyectos efectiva.

En el capítulo 4 se analizan los procesos de mejora continua considerados como básicos. Actualmente hay proyectos que se ejecutan de la misma forma en que se hacía años atrás, lo que ha frenado la innovación en la industria, razón por la que la mejora continua y los procesos que la conforman, se muestran como una alternativa de solución ante los problemas de la industria, a través de realizar una administración de proyectos efectiva .

La administración de proyectos además de las herramientas que se han mencionado, encuentra en otras teorías, alternativas para administrar el recurso humano y la eficiencia de sus procesos, tan importantes dentro de la industria de la construcción, dentro del capítulo 5 se definen la teoría Z y los cuellos de botella como parte de la teoría de las restricciones TOC (Theory of Constraints), ambas representan un conocimiento distinto para implementar en la industria, en busca de mejorar los resultados en la ejecución de los proyectos.

La resistencia al cambio, retrasos, sobrecostos, falta de suministros, son algunos de los problemas más constantes en la industria de la construcción, derivado de esto, en el capítulo 6 se plantean herramientas para hacer frente a estos problemas y sus consecuencias, a través del conocimiento de la administración del cambio, del tiempo, del riesgo y de la cadena de suministros, con la finalidad de mejorar la administración de recursos en la ejecución de los proyectos de la industria de la construcción.

En el capítulo 7 se realizó la descripción del método y tipo de estudio, así como la estructura del instrumento y las variables que los conforman, utilizados en la investigación. Se presenta la validación realizada para el instrumento y las hipótesis planteadas, mediante los análisis estadísticos y gráficos de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento a los líderes de la industria de la construcción.

## **CAPÍTULO 1. MARCO METODOLOGICO**

### **1.1 Problemática**

La administración de proyectos de ingeniería civil, hasta el año 1900, fue generalmente realizada por arquitectos e ingenieros. Dos antepasados de la administración de proyectos son: Henry Gantt, llamado padre de las técnicas de planificación y de control, conocido por su famoso uso de la gráfica de Gantt como una herramienta de administración de proyectos; Henri Fayol conocido por su creación de las 5 funciones de administración, que constituyen la base para el cuerpo de conocimientos relacionados con proyectos y la administración de los programas. Ambos Gantt y Fayol eran conocidos como estudiantes de las teorías de Frederick Winslow Taylor sobre la administración científica. Su obra es la precursora de modernas herramientas de administración de proyecto, incluyendo la estructura de desglose de trabajo (WBS) y la asignación de recursos.<sup>1</sup>La década de 1950 marcó el comienzo de la era moderna de la administración de proyectos.

El arte de la administración de proyecto, se remonta a la prehistoria, es a la vez un arte y una ciencia. Tanto la ciencia como el arte se pueden enseñar y la gente dentro de las organizaciones se puede beneficiar de inmediato, incluso de pequeñas dosis de conocimiento de administración de proyectos, las organizaciones pueden reunir la administración eficaz de los proyectos de pequeños planes de estudio, sin incurrir en grandes gastos. Todo el mundo es un líder de proyecto, en los términos más amplios,

---

<sup>1</sup> Para profundizar sobre este aspecto ver (Gestión, 2011)

cada persona en su organización en un momento u otro ha enfrentado la tarea de planear y ejecutar algún tipo de proyecto. Podría haber sido una cosa tan simple o algo muy complejo.

Tradicionalmente, las empresas han medido el desempeño de sus proyectos, basándose exclusivamente en indicadores clásicos de la administración de proyectos. La gerencia moderna, sin embargo, exige a la gerencia de proyectos realizar un seguimiento mucho más amplio, que incluya otras variables de interés para la organización. El trabajo de los líderes de proyectos no es observar y cumplir los pasos establecidos para la administración del proyecto. El trabajo consiste en la administración del proyecto “<sup>2</sup>. Administrar no es controlar.

La presente investigación se enfocó en analizar la importancia que tiene la administración de proyectos en la industria de la Construcción, se analizó como aplican las metodologías para la administración de proyectos los líderes de proyecto, identificando los factores que limitan su uso y la frecuencia con la que utilizan las tecnologías de la información, aplicadas a la industria de la construcción, así como de los procesos de mejora continua, conceptos que hoy en día son fundamentales para la administración de proyectos, debido a los cambios que suceden día a día en este mundo globalizado.

Una buena parte del tiempo en el hogar y en el trabajo está dedicado a los proyectos. Por lo tanto, ya sea que lo sepa o no, ha sido líder de proyecto. Es posible que haya tenido algunos éxitos de los cuales se sienta orgulloso. En otros casos, puede tener una

---

<sup>2</sup> (Palacio, 2007)

incómoda sensación de que podría haber existido una mejor forma de hacerlo. Fue esta misma inquietud la que finalmente condujo al desarrollo de la administración de proyectos como una disciplina.

En ocasiones se le ha llamado a la administración de proyectos como una "profesión accidental", porque la mayoría de los líderes de proyectos, toman sus primeras tareas sin el beneficio de la capacitación formal<sup>3</sup>. A menudo son promovidos a estos cargos porque han tenido algún éxito dentro de la organización. Pueden tener buenas habilidades sociales e incluso muestran un potencial de liderazgo. En otras palabras, parecen poseer intuitivamente todos los atributos necesarios de un buen líder de proyecto. Les falta sólo un ingrediente clave: administración de proyectos. Si se está comenzando con la administración de proyectos, tendrá que desarrollarse una base para un enfoque común y el contenido que se enseña en la formación en la administración de proyectos.

El líder de proyecto es el individuo que cumple con la tarea de integrar los esfuerzos dirigidos hacia la ejecución exitosa de un proyecto específico. Esta persona enfrenta un conjunto de circunstancias único en cada uno de ellos.

Hay ingenieros civiles y arquitectos que consideran que las prácticas que utilizan son suficientemente buenas y que no necesitan algo más. Pero, si no las ha adquirido de alguna de las metodologías que existen para la administración de proyectos o si no ha tenido la oportunidad de colaborar y aprender de cerca con alguno de los grandes maestros de la construcción, resulta difícil creer que sus prácticas sean las mejores que podría aplicar. Aunque, es muy fácil darse cuenta de ello, quien aplica las mejores

---

<sup>3</sup> (Shackelford, 2004)

prácticas no tiene los problemas típicos como retrasos, sobrecostos y es un profesional muy solicitado en el medio, pues logra el éxito en proyectos que pocos pueden lograr.

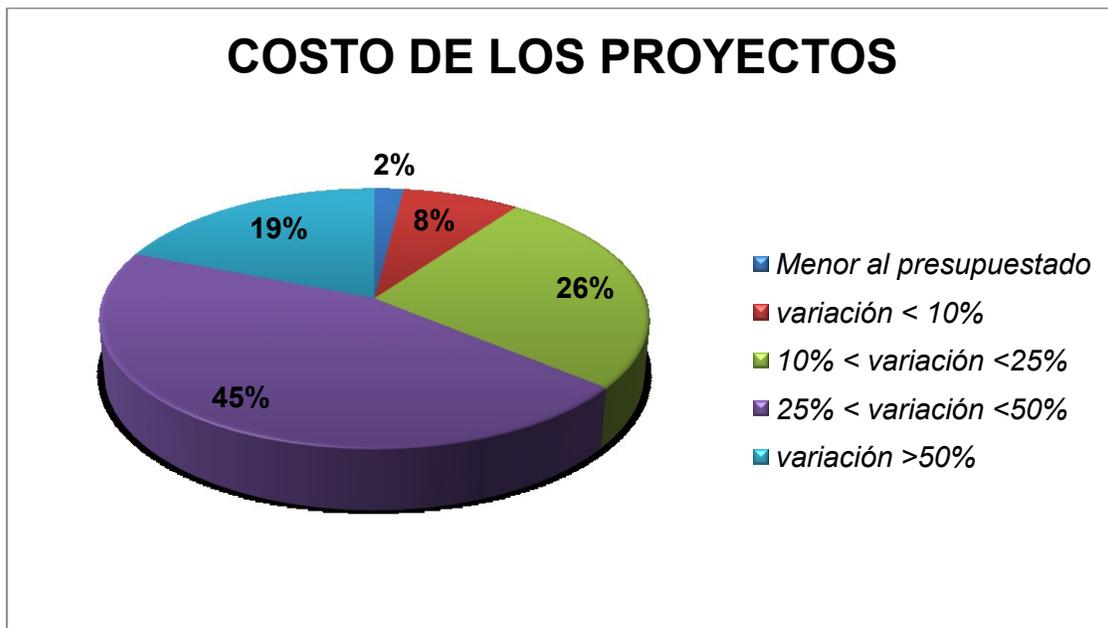
Las prácticas recomendadas para la administración de proyectos aumentan ampliamente su probabilidad de terminar dentro del plazo y presupuesto establecido, de forma dramática. Algunas personas aprenden empíricamente prácticas con el paso de los años, pero la mayoría no tiene el tiempo suficiente, ni cuenta con clientes a los que no les importe, el dicho de “echando a perder se aprende”. Dirigir exitosamente una obra de ingeniería civil no es cosa fácil, diseñar el proyecto es la parte divertida para algunos, pero son pocos los profesionales de la construcción que avanzan como lo planean. Pocos son los que cumplen sin problemas los tiempos, costos, alcance y satisfacción del cliente a la perfección.

Un estudio realizado en México por fundación ICA sostiene que el 90% de los proyectos de infraestructura tienen una variación mayor al 10% con respecto a su presupuesto original, solo el 2% concluye dentro o con un costo menor al presupuestado, el 8% con una variación menor al 10%, el 26% con una variación de entre el 10 y 25 %, el 45% tiene una variación de entre el 25 y 50% y el 19% con una variación mayor al 50%, con respecto al presupuesto original<sup>4</sup>, como lo podemos observar en la Gráfica 1:

---

<sup>4</sup> (Network, Seminario Lean Construcción, 2013)

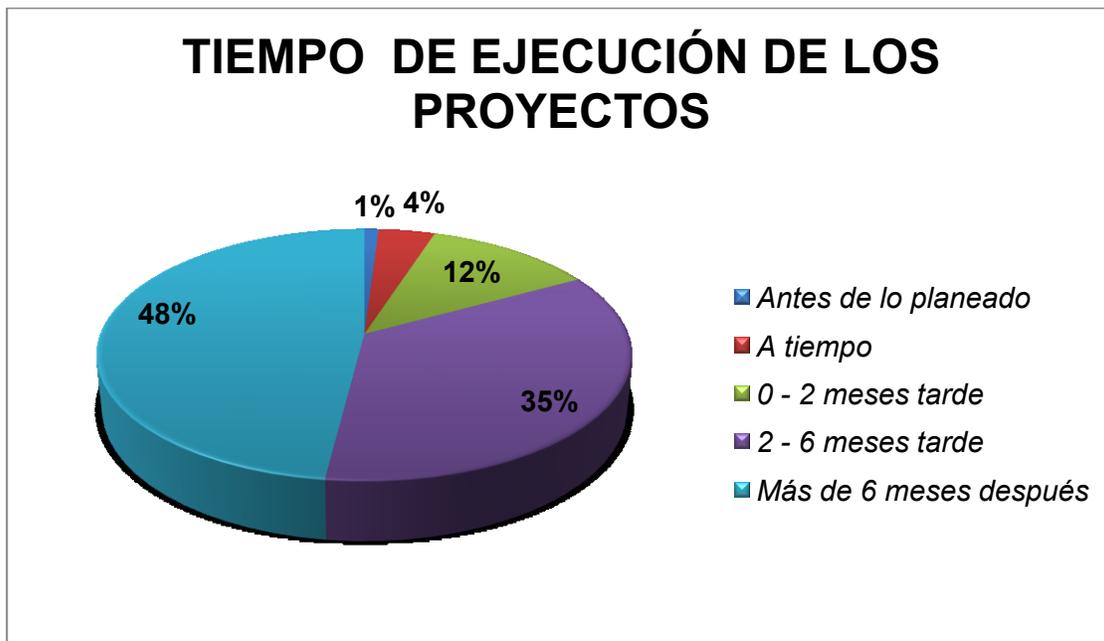
Gráfica 1. Costo de los Proyectos.



Elaboración propia con base en (Network, 2013)

El mismo estudio menciona, que lo mismo ocurre con el tiempo de ejecución, el porcentaje de los proyectos que no terminan dentro del tiempo planeado es del 95%, solo el 1% concluye antes de los planeado, el 4% en tiempo, el 12% de 0-2 meses después, el 35% de 0-6 meses después y el 48% concluye 6 meses después de lo planeado, como lo podemos observar en la Gráfica 2:

Gráfica 2. Tiempo de ejecución de los proyectos.



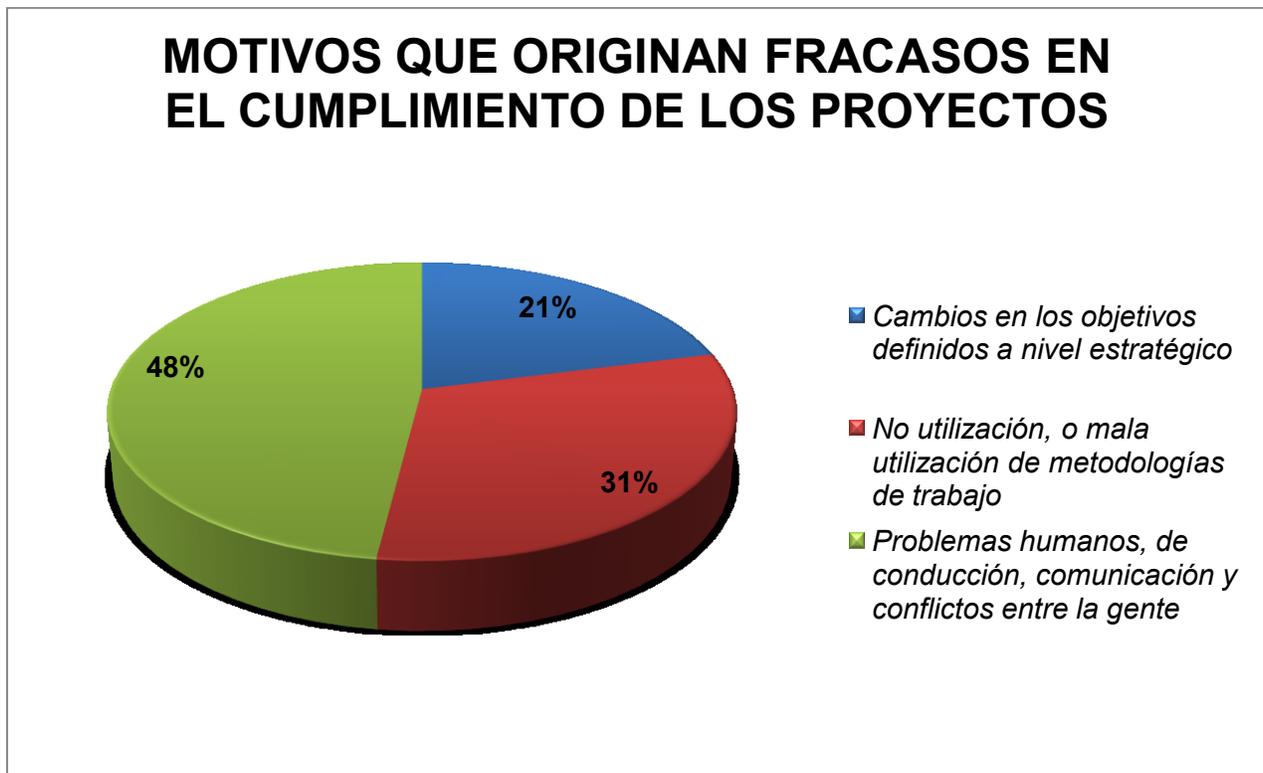
Elaboración propia con base en (Network, 2013)

Como observamos, esta problemática es muy marcada en la industria de la construcción, pero ¿cuáles son las razones por las que alcanzamos estos altos porcentajes? .Un artículo publicado por la pagina web “ De Gerencia “<sup>5</sup>, sobre las causas que ocasionan el fracaso de los proyectos, menciona que el 31% de esta situación se debe a la falta o mala utilización de las metodologías y un 48% a problemas de comunicación y conflictos entre los involucrados del proyecto y el porcentaje restante 21% ,a cambios en los objetivos, como se observa en la Gráfica 3 :

---

<sup>5</sup> (Gross, 2011)

Gráfica 3. Motivos que originan fracasos en el cumplimiento de los proyectos.



Elaboración propia con base en (Gross, 2011)

Con respecto a diseñar y ejecutar un proyecto, el uso de la administración de proyectos es un aspecto determinante. En muchas organizaciones pequeñas y medianas brilla por su ausencia, y en muchas organizaciones grandes existe y en general se trabaja bien, pero no son pocos los casos en los cuales, en general por falta de tiempo, se utiliza como un requisito para el cumplimiento de normas y etapas y no como lo que verdaderamente es, el eje del proyecto tomando el contenido y no solo la forma.

Otro aspecto que es importante mencionar es que en la actualidad, la administración de proyectos cuenta con herramientas que buscan hacerla más eficiente, como las tecnologías de la información, aunque a raíz de que aún no son conocidas y se perciben como costosas en algunos miembros de la industria, su uso aun no es habitual, normalmente el costo de estas repercute directamente en el proyecto que las utiliza, por lo que no se aprovechan los beneficios que proporcionan. A esta situación se suma, que aunque existen empresas que cuentan con la implementación de estas metodologías, la administración de proyectos enfrenta una considerable resistencia al cambio, a algunos miembros de la industria, les resulta difícil hacer de manera distinta lo que durante años han hecho de la misma manera, este conflicto repercute severamente en la administración de proyectos, ya que uno de los elementos requeridos son las nuevas ideas, la innovación, el hacer las cosas de manera distinta, siempre en busca del incremento de la productividad que guíe al éxito a los proyectos de la industria.

De acuerdo con lo anterior, las preguntas, objetivos e hipótesis de investigación, buscan ayudar a conocer los factores por los que las metodologías y herramientas de la administración de proyectos aún no han logrado convertirse en un lenguaje común y una alternativa de solución para los líderes de proyectos de la industria de la construcción, a los problemas descritos anteriormente.

*“La verdadera ignorancia no es la ausencia de conocimientos,  
sino el hecho de rehusarse a adquirirlos “*

**Karl Popper**

## **1.2 Preguntas de investigación**

Derivado de problemática descrita en la sección anterior surgieron las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo aplican las metodologías para la administración de proyectos los líderes de proyecto de la industria de la construcción?
- ¿Cuáles son los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto?
- ¿Cuáles son los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramientas para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto?
- ¿Cuáles son los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramientas para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto?

*“El que aprende y aprende y no practica lo que sabe,  
es como el que ara y ara y no siembra”*

**Platón**

### **1.3 Objetivos de la investigación**

Ahora bien partiendo de las preguntas de investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Analizar cómo aplican las metodologías para la administración de proyectos, los líderes de proyecto de la industria de la construcción.
  
- ✓ Estudiar los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto.
  
- ✓ Estudiar los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramientas para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto.
  
- ✓ Estudiar los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramienta para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto.

## **1.4 Hipótesis de la investigación.**

Tomando en cuenta las preguntas de investigación y los objetivos, se plantearon las siguientes hipótesis:

- ❖ Las metodologías para la administración de proyectos son aplicadas por los líderes de proyecto de la industria de la construcción como un requisito que incrementa su carga de trabajo y no una herramienta que lo facilita y lo hace eficiente.
- ❖ Los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto son:
  - No recibir capacitación y/o inducción al uso de éstas.
  - No percibir incentivos específicos por la aplicación de las metodologías aun cuando los resultados son mejores que los esperados.
- ❖ Los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramienta para la administración de proyectos son:
  - Considerarlas un costo innecesario para los proyectos. y/o
  - No conocer los beneficios que pueden obtener con la aplicación de las tecnologías de la información.
- ❖ Los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramienta para la administración de proyectos son:
  - Preferir ejecutar los proyectos como tradicionalmente lo han hecho y/o
  - No recibir información que los retroalimente sobre el desarrollo de su proceso.

## 1. 5 Matriz de congruencia de la investigación

Para mostrar la secuencia de los elementos descritos en los puntos anteriores, se elaboró la siguiente matriz de congruencia:

<b>PREGUNTA PRINCIPAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b>
¿Cómo aplican las metodologías para la administración de proyectos los líderes de proyecto de la industria de la construcción?	Analizar como aplican las metodologías para la administración de proyectos los líderes de proyecto de la industria de la construcción.	Las metodologías para la administración de proyectos son aplicadas por los líderes de proyecto de la industria de la construcción como un requisito que incrementa su carga de trabajo y no una herramienta que lo facilita y lo hace eficiente.
<b>PREGUNTAS SECUNDARIAS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS SECUNDARIAS</b>
¿Cuáles son los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto?	Estudiar los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto.	Los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto son: <ul style="list-style-type: none"><li>• No recibir capacitación y/o inducción al uso de éstas.</li><li>• No percibir incentivos específicos por la aplicación de las metodologías aun cuando los resultados son mejores que los esperados.</li></ul>

<p>¿Cuáles son los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramientas para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto?</p>	<p>Estudiar los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramientas para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto.</p>	<p>Los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramienta para la administración de proyectos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerarlas un costo innecesario para los proyectos. y/o</li> <li>• No conocer los beneficios que pueden obtener con la aplicación de las tecnologías de la información.</li> </ul>
<p>¿Cuáles son los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramientas para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto?</p>	<p>Estudiar los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramienta para la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto.</p>	<p>Los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramienta para la administración de proyectos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preferir ejecutar los proyectos como tradicionalmente lo han hecho y/o</li> <li>• No recibir información que los retroalimente sobre el desarrollo de su proceso.</li> </ul>

## **CAPÍTULO 2. LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.**

### **2. 1 La administración de proyectos**

El enfoque de la administración de proyectos es relativamente moderno, los primeros indicios se dieron hace cuarenta años, se limitaba al Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América y a algunas otras empresas. Hoy en día, se aplica en diversas industrias como la construcción, la farmacéutica, química, la banca, hospitales, gobiernos, publicidad, derecho, entre muchas otras. Durante los últimos años, el conocimiento y comprensión de la administración de proyectos ha madurado, hasta el punto en que casi todas las compañías la utilizan de una u otra forma y la practican como parte esencial para su supervivencia.

Los problemas que enfrenta la industria de la construcción son: baja productividad, poca calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros<sup>6</sup>. Como se menciona en el capítulo anterior, los proyectos finalizan de acuerdo a lo programado, sólo del orden del 1% en tiempo y solo del 2% dentro del presupuesto. Dado que el 99% y 98 % de los proyectos no corren con la misma suerte, se genera un aumento de costos directos e indirectos, por la falta de disponibilidad de los beneficios previstos, que brindaría dicho proyecto, si hubiera finalizado en tiempo y forma.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> (Koskela L. , 1992)

<sup>7</sup> Con base en lo publicado en (Gross, 2011)

La utilización de metodologías es un aspecto crítico a la hora de diseñar y ejecutar un proyecto. En la mayoría de las organizaciones pequeñas y medianas, estas metodologías no se usan, aunque en algunas otras sí, existen casos en los cuales, en general, por falta de tiempo, la metodología termina siendo utilizada como una máscara formal para el cumplimiento de normas y etapas, no como lo que es, el eje del proyecto. Para conocer un poco más al respecto, a continuación se mencionan algunas definiciones:

**Administración de proyectos** “es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas, a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados”.<sup>8</sup>

**Proyecto**, “del latín *proiectus*, un derivado del supino del verbo *proicere*, del latín *pro* (hacia adelante) y *iacere* (lanzar) cuyo supino es *pro-* mas *iactum*, que con apofonía da *proiectum*. Es decir lanzar hacia adelante.”<sup>9</sup>

De acuerdo con las definiciones anteriores, la administración de proyectos que se realiza de manera empírica no cuenta con las bases requeridas para alcanzar los objetivos del proyecto, ya que su definición es muy clara en cuanto a la importancia del uso de los procedimientos, técnicas y herramientas que existen en la actualidad para este fin.

En la actualidad la administración de proyectos no solo tiene especial interés en el alcance, costo y tiempo, a estos tres conceptos se agrega uno más que es igual de importante, la satisfacción del cliente, con la cual se logra establecer una relación de confianza, así como una buena reputación para trabajos futuros o posibles

---

<sup>8</sup> (Chamoun, 2002)

<sup>9</sup> (Etymology, 2012)

recomendaciones que el cliente emitá. La administración de proyectos incluye establecer un plan y después ponerlo en práctica para lograr el objetivo.<sup>10</sup> Todos los proyectos tienen un inicio y un fin, y para el desarrollo del mismo se establecen 5 procesos, conocidos como etapas o ciclos de vida del proyecto, procesos con los que dejando de lado el inicio y cierre, se identifica el ciclo de mejora continua planear-hacer-verificar-actuar, donde<sup>11</sup> :

**Planear:** planeación,  
**Hacer:** ejecución,  
**Verificar:** control,  
**Actuar:** planeación adicional y ejecución.

En la figura 1 se observa que el contraste entre seguir adecuadamente el esquema teórico de cinco procesos o seguir el esquema tradicional de tres procesos es bastante, ya que la ventaja principal de la implementación del esquema teórico de los cinco procesos, es la mejora continua que se obtiene en las etapas de planeación, ejecución y control, que incrementan la administración exitosa de los proyectos, mientras que en el esquema tradicional de tres procesos, la improvisación y parche no aportan ningún beneficio.

---

<sup>10</sup> (Clements, 1999)

<sup>11</sup> (Chamoun, 2002)

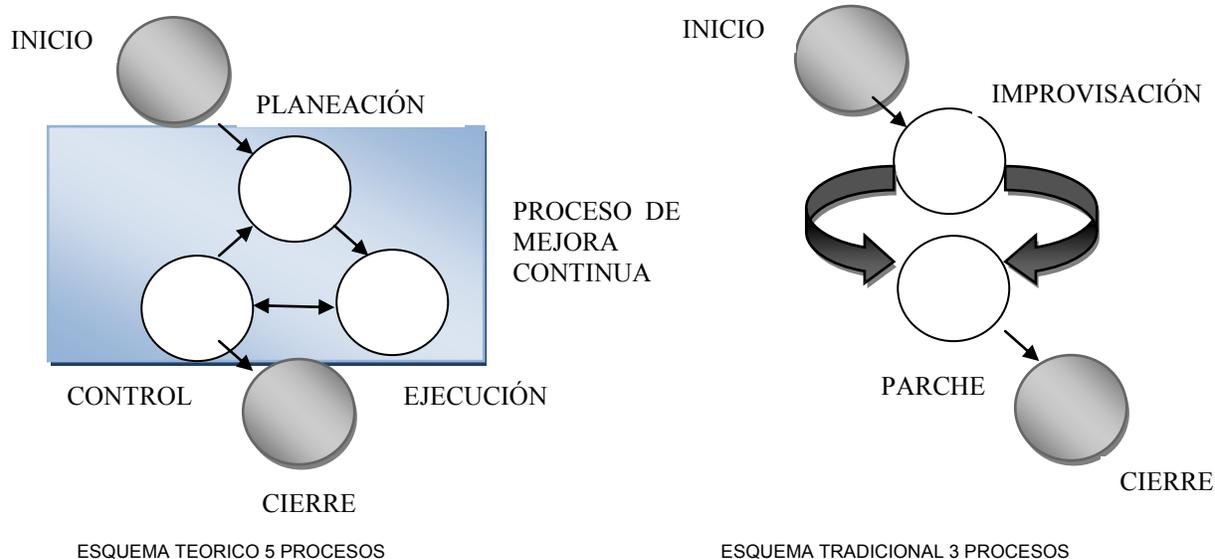


Figura 1. Procesos del desarrollo de proyectos. Elaboración propia con base en (Chamoun, 2002)

Es fundamental para realizar una buena administración de proyectos aplicar los siguientes tres conceptos:

**Conocimiento.-** Del latín *cognoscere*, compuestas del prefijo con- y el verbo *noscere* (conocer), el sufijo miento, indica resultado, por lo que entonces decimos que el conocimiento **es el resultado de conocer**.<sup>12</sup>

El **conocimiento** es esencial a la hora de ejecutar un proyecto, al no contar con ellos difícilmente obtendrá los resultados deseados, sin ellos la idea de lo que se realizara en el proyecto no es clara y quién no tiene una idea clara de lo que tiene que hacer, difícilmente lo hace correctamente, ya que para quien no sabe a dónde ir cualquier camino le parece adecuado.

<sup>12</sup> (Etymology, 2012)

**Habilidades.-** Proviene del término latino “habilitas”, procede del verbo “habere”, que significa tener y hacer referencia a la capacidad y disposición que se tiene para realizar alguna actividad.<sup>13</sup> **La habilidad es la aptitud innata, talento, destreza o capacidad que tiene una persona para llevar a cabo con éxito, determinada actividad, trabajo u oficio.**<sup>14</sup> Las habilidades en la administración de proyectos son fundamentales, ya que si bien se puede contar de forma innata con ellas, también pueden desarrollarse, son parte medular en la administración de proyectos, del contar o no contar con ellas, puede depender el éxito del proyecto, identificar y conocer a cada una de ellas es esencial, existen un gran número de habilidades, como lo son : el liderazgo, la comunicación, la negociación, motivación, administración del cambio, administración del tiempo, delegación, hacer que las cosas sucedan y una habilidad que en los últimos años se ha destacado por su importancia y que aún es poca conocida por muchos, la inteligencia emocional.

**Técnicas.-** La palabra técnica proviene de *téchne*, un vocablo de raíz griega que se ha traducido al español como “arte” o “ciencia”.<sup>15</sup> Esta noción sirve para describir a un tipo de acciones regidas por normas o un cierto protocolo que tiene el propósito de arribar a un resultado específico, tanto a nivel científico como tecnológico, artístico o de cualquier otro campo. De acuerdo con esta definición podemos decir que una técnica **es un conjunto de procedimientos establecidos que se utilizan para llegar a un cierto fin.**

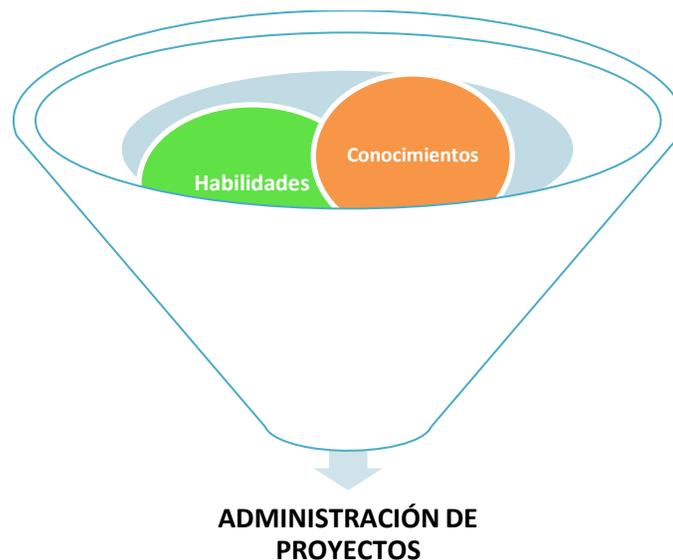
---

<sup>13</sup> (Etymology, 2012)

<sup>14</sup> (DefiniciónABC, 2013)

<sup>15</sup> (Etymology, 2012)

**Herramientas.-** Del latín *ferramenta*, una herramienta es un instrumento que permite realizar ciertas actividades<sup>16</sup>. Las herramientas fueron diseñadas para facilitar la realización de una tarea, mediante el uso de tecnologías o la aplicación de procesos. Conocer **técnicas y herramientas**, como apoyo para una buena ejecución del proyecto, en la actualidad puede ser una ventaja para la administración de proyectos, ya que los beneficios que proporciona, se reflejan en la consecución de los objetivos planteados.



**Figura 2.** Elementos de la administración de proyectos. Elaboración propia con base en (Chamoun, 2002)

La figura 2, es la representación grafica de cómo la administración de proyectos es el resultado de la combinación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas.

Además de estos puntos, es importante mencionar que para lograr el éxito del proyecto, debemos tomar el tiempo necesario para la elaboración de un plan bien estructurado que guie hacia este objetivo. La misma importancia tienen los líderes de proyecto, en

---

<sup>16</sup> (Etymology, 2012)

ellos recae la responsabilidad de dirigir el cumplimiento de los objetivos planteados a través de la administración de proyectos, su perfil es distinto al de otros líderes ya que cada proyecto de la industria de la construcción es único.

*“Cualquiera puede enfadarse, eso es algo muy sencillo. Pero enfadarse con la persona adecuada, en el grado exacto, en el momento oportuno. Con el propósito justo y del modo correcto, eso, ciertamente, no resulta tan sencillo.”*

**Aristóteles**

## **2.2 Los líderes de proyecto como parte fundamental de la administración de proyectos.**

**Peter Drucker** señala *“Dirigir no es más que obtener resultados a través de otros o lograr que hagan las cosas que queremos que hagan...”*. El líder de proyecto es el individuo que cumple con la tarea de integrar los esfuerzos dirigidos hacia la ejecución exitosa de un proyecto, es decir es el responsable de alcanzar los objetivos del proyecto. Las personas son críticas para la consecución del objetivo, no lo son los procedimientos ni las técnicas, estos son simplemente herramientas para ayudar a las personas a realizar su trabajo.<sup>17</sup>

El líder de proyecto administra la influencia de cada uno de las partes involucradas del proyecto, para asegurar el éxito del mismo y comprender los detalles del proyecto, todo esto desde una perspectiva global. Es el responsable de establecer y operar los canales de comunicación, entre las partes involucradas en el proyecto, en busca del un objetivo común. La dirección, función del líder de proyecto, forma parte de la fase dinámica del proceso administrativo<sup>18</sup>, del cual el líder de proyecto es amplio conocedor, dicha fase está conformada por funciones dinámicas entre las que se encuentran las habilidades directivas, además el líder de proyecto requiere conocimientos de disciplinas de respaldo, como las mencionadas en la figura 3.

---

<sup>17</sup> Con base en (Clements, 1999).

<sup>18</sup> (Reyes Ponce Agustin, 2005)



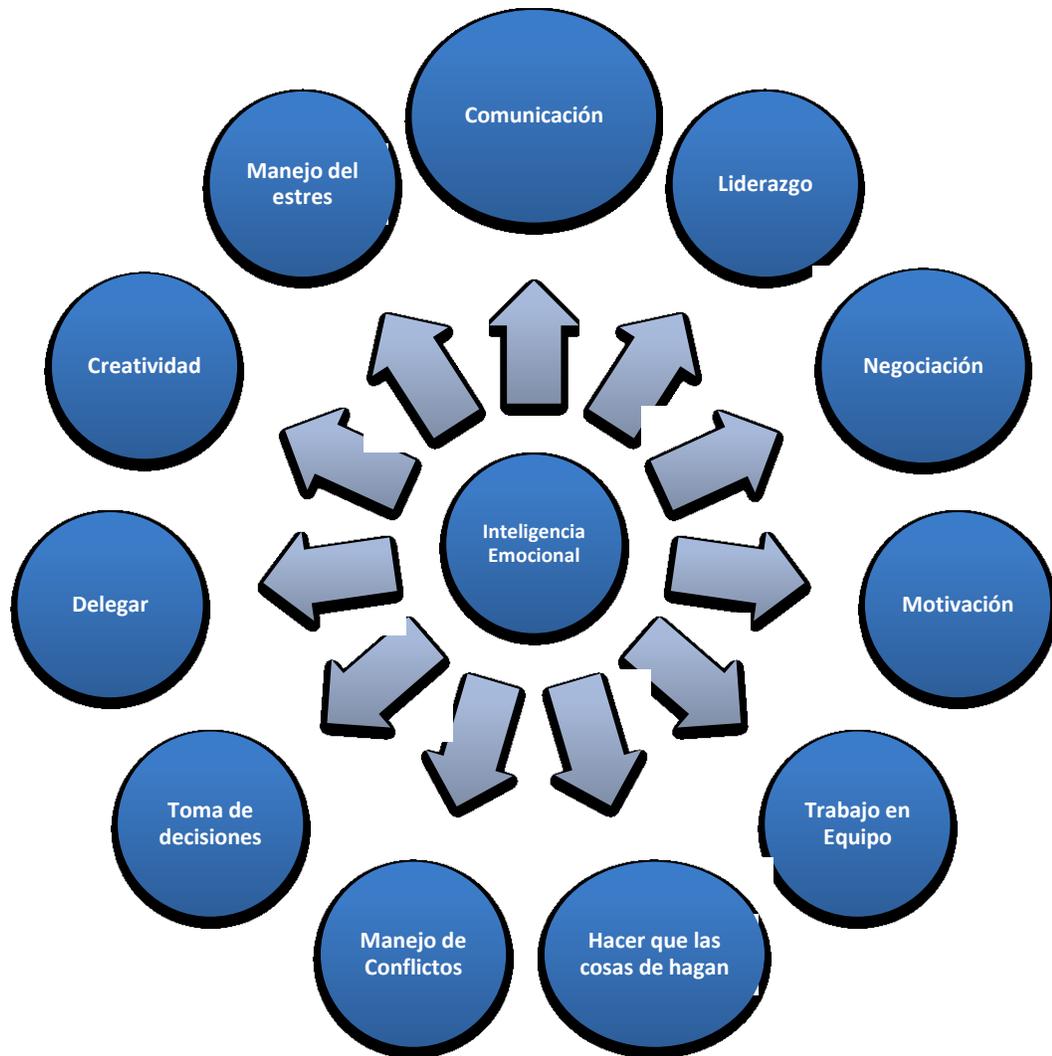
**Figura 3.**Conocimientos del líder de proyecto. Elaboración propia con base en (Clements, 1999) (Project Management Institute, 2008)

Además de los conocimientos ya mencionados, el líder de proyecto requiere habilidades interpersonales que son esenciales para llevar a buen puerto un proyecto, algunos autores<sup>19 20 21</sup>mencionan como básicas ciertas habilidades para este fin, pero de acuerdo a la investigación realizada por Daniel Goleman se encontró, que la inteligencia emocional, es muy importante en el desarrollo de otras habilidades.

<sup>19</sup> (Chamoun, 2002)

<sup>20</sup> (Kerzner, 2009)

<sup>21</sup> (Clements, 1999)



**Figura 4.** Inteligencia emocional. Elaboración propia con base en (Clements, 1999) (Project Management Institute, 2008) (Goleman, 1995)

En base a lo anterior, se observa que la inteligencia emocional es fundamental en cualquier persona y toma mayor importancia cuando se trata de un líder de proyecto. La inteligencia emocional ayuda al líder, a desarrollar un lado más humano que le facilite los aspectos mencionados, esto influye en el éxito o fracaso de los proyectos, ya que de acuerdo con “investigaciones de la Universidad de Harvard se ha encontrado que : solo el 15% de las razones por las cuales una persona triunfa personal y profesionalmente tiene que ver con sus habilidades técnicas y conocimientos profesionales; mientras que

el otro 85 % está relacionado con su actitud, su grado de motivación y su capacidad para desarrollar relaciones positivas con las demás personas”.<sup>22</sup> Como se ha observado, la inteligencia emocional es un buen complemento para que los líderes de proyecto a través de ella, desarrollen las habilidades directivas que les permitan realizar una administración de proyectos efectiva.

---

<sup>22</sup> (Torres, 2009)

*“El fracaso es una gran oportunidad para empezar  
otra vez con más inteligencia “*

**Henry Ford**

## **2.3 Metodología Project Management Institute.**

La administración de proyectos es toda una ciencia, por lo que la mayoría de las prácticas requieren una preparación formal, en las últimas décadas ha evolucionado notablemente, en gran parte a instituciones como el Project Management Institute (PMI®). Esta institución fue fundada en 1969, desde entonces se dio a la tarea de investigar y recopilar las mejores prácticas de los proyectos exitosos para poder llevarlas a otros proyectos, con sede en Estados Unidos de América, hoy en día tiene presencia en más de 160 países, cuenta con poco más de 300,000 profesionales y es reconocido como el organismo más importante a nivel mundial en administración de proyectos. El resultado de la investigación sobre las mejores prácticas, se encuentra plasmado en lo que el PMI ha llamado, el cuerpo del conocimiento de la Dirección de Proyectos “Project Management Body of Knowledge” (PMBOOK), publicado por primera vez en el año de 1987. Los estándares establecidos en esta publicación fueron realizados por el PMI en colaboración con empresas, universidades, asociaciones de profesionales, especialistas y consultores de proyecto, con la finalidad de reunir todos los estándares mundialmente aceptados. La representación en México de esta institución fue fundada el 4 de Junio de 1996.

La palabra metodología proviene del griego *metà* (“**más allá**”), *odòs* (“**camino**”) y *logos* (“**estudio**”)<sup>23</sup>. Es decir es el estudio del camino a seguir para conseguir los objetivos planteados.

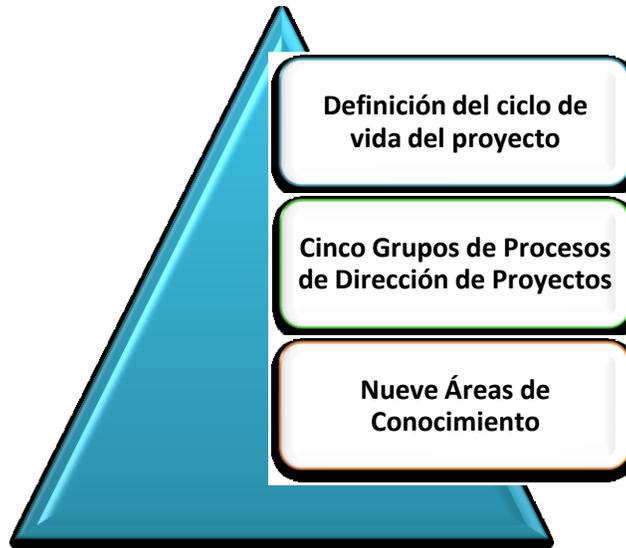
La implementación de la metodología PMI, se ha realizado con éxito en numerosos proyectos de todo tipo y es una herramienta de gran apoyo para la administración de proyecto, aunque por sí sola dicha implementación no puede asegurar el éxito de un proyecto, es ahí donde juegan un papel importante los profesionales en administración de proyectos quienes tienen la preparación para ir más allá, afrontar cambios del entorno y requerimientos de cada proyecto.

La metodología PMBOK®, describe los fundamentos de la dirección de proyectos, conformados por el ciclo de vida del proyecto (inicio, organización y preparación, ejecución del trabajo, cierre), lo 5 grupos de procesos (inicio, planeación, ejecución, control, y cierre) y las 9 áreas del conocimiento (integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgos y adquisiciones), en el orden que se muestra en la figura 5<sup>24</sup>.

---

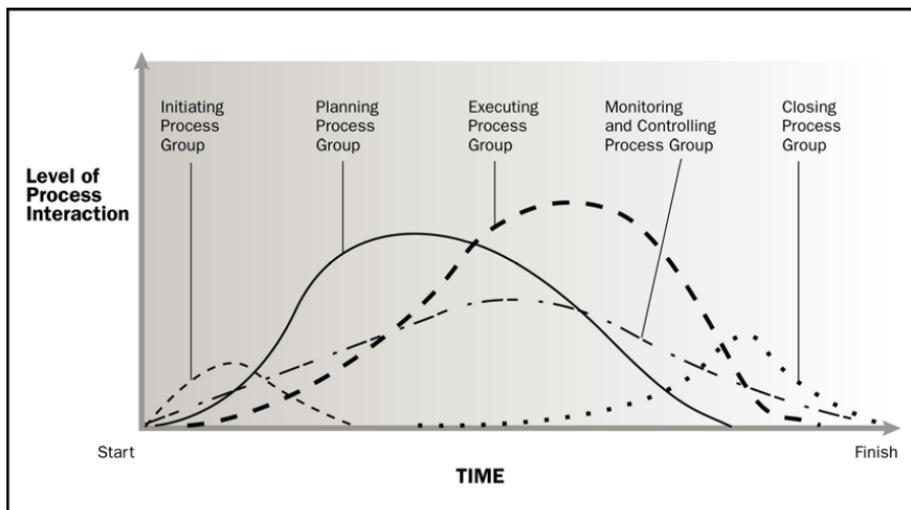
<sup>23</sup> (Etymology, 2012)

<sup>24</sup> (Project Management Institute, 2008)



**Figura 5.** Fundamentos de la dirección de proyectos. Elaboración propia con base en (Project Management Institute, 2008)

Los proyectos de la industria de la construcción son únicos, ya que cada uno tiene un costo, tiempo y alcance distinto, se ejecutan en distintos lugares además del entorno en el que se desarrollan, debido a esta condición la metodología PMI cuenta con un apartado para la industria de la construcción de la guía del conocimiento, llamado Construction Extensión to the PMBOK\_ Guide.



**Figura 6.** Grupos de procesos interactúan en una fase o proyecto (Project Management Institute, 2008)

Esta metodología está basada en los 5 grupos de procesos (inicio, planeación, ejecución, control, y cierre). Los 5 grupos son muy importantes sin embargo merece particular atención el proceso del cierre, Yamal Chamoun comenta que se conforma por dos partes: el contractual, que concluye con todos los acuerdos legales e integra documentación respecto a fianzas y garantías de proyecto y el administrativo, en el que se reúne toda la información del proyecto con la finalidad de que cualquier persona tenga acceso a esa información para utilizarla en proyectos futuros. Es aquí donde se coronan todos los esfuerzos realizados durante la vida del proyecto, el realizarlo de una manera correcta puede definir el éxito o fracaso de nuestro proyecto. En los últimos años debido a su relevancia el PMI publico el apartado para la industria de la construcción que se complementa con 4 áreas del conocimiento adicionales a las 9 áreas del conocimiento ya mencionadas, gestión de la seguridad, gestión ambiental, gestión financiera, gestión de reclamos, únicas para los proyectos de la industria; así como por sus 13 procesos correspondientes que complementan a los 44 procesos de dirección de proyectos y a los 4 procesos adicionales en el área de la gestión del tiempo y la gestión de los recursos humanos, para un total de 61 procesos, a continuación presentamos la siguiente matriz con la metodología mencionada:

Tabla 1. Matriz metodológica PMI.

<b>MATRIZ METODOLOGIA PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PMI</b>						
<b>AREAS DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>GRUPOS DE PROCESOS</b>					
	<b>Iniciación</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Seguimiento y Control</b>	<b>Cierre</b>	<b>Total de Procesos</b>
<b>1. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	1.3 Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto	1.4 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto	1.5 Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto	1.7 Cerrar Proyecto	<b>7</b>
	1.2 Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar			1.6 Control Integrado de Cambios		
<b>2. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		2.1 Planificación del Alcance		2.4 Verificación del Alcance		<b>5</b>
		2.2 Definición del Alcance		2.5 Control del Alcance		
		2.3 Crear EDT (WBS)				
<b>3. Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		3.1 Definición de las Actividades		3.6 Control del Cronograma		<b>9</b>
		3.2 Establecimiento de la Secuencia de las Actividades				
		3.3 Estimación de Recursos de las Actividades				
		3.4 Estimación de la Duración de las Actividades				
		3.5 Desarrollo del Cronograma				
		3.7 Definición de peso de las actividades		3.9 Seguimiento de avance		
	3.8 Desarrollo de curvas de progreso					
<b>4. Gestión de los Costos del Proyecto</b>		4.1 Estimación de Costos		4.3 Control de Costos		<b>3</b>
		4.2 Preparación del Presupuesto de Costos				
<b>5. Gestión de la Calidad del Proyecto</b>		5.1 Planificación de la Calidad	5.2 Realizar Aseguramiento de Calidad	5.3 Realizar Control de Calidad		<b>3</b>
<b>6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b>		6.1 Planificación de los Recursos Humanos	6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto	6.4 Gestionar el Equipo del Proyecto	6.5 Cerrar el Equipo de Proyecto	<b>5</b>
			6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto			

# MATRIZ METODOLOGIA PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PMI

AREAS DEL CONOCIMIENTO	GRUPOS DE PROCESOS					
	Iniciación	Planificación	Ejecución	Seguimiento y Control	Cierre	Total de Procesos
7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		7.1 Planificación de las Comunicaciones	7.2 Distribución de la Información	7.3 Informar el Rendimiento		<b>4</b>
				7.4 Gestionar a los interesados		
8. Gestión de los Riesgos del Proyecto		8.1 Planificación de la Gestión de Riesgos		8.6 Seguimiento y Control de Riesgos		<b>6</b>
		8.2 Identificación de Riesgos				
		8.3 Análisis Cualitativo de Riesgos				
		8.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos				
		8.5 Planificación de la Respuesta a los riesgos				
9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		9.1 Planificar las Compras y Adquisiciones	9.3 Solicitar Respuesta de Vendedores	9.5 Administración del Contrato	9.6 Cierre del Contrato	<b>6</b>
		9.2 Planificar la Contratación	9.4 Selección de Vendedores			
10. Gestión de las Seguridad del Proyecto		10.1 Planificación de la Seguridad	10.2 Realizar garantías de Seguridad	10.3 Realizar controles de Seguridad		<b>3</b>
11. Gestión Ambiental del Proyecto		11.1 Planificación Ambiental	11.2 Realizar garantías Ambientales	11.3 Realizar controles ambientales		<b>3</b>
12. Gestión Financiera del Proyecto		12.1 Planificación Financiera	12.2 Realizar controles Financieros		12.3 Realizar la administración financiera y registros	<b>3</b>
13. Gestión de Reclamos del Proyecto		13.1 Identificación de reclamos		13.3 Prevención de reclamos	13.4 Resolución de reclamos	<b>4</b>
		13.2 Cuantificación de reclamos				
<b>Total de Procesos</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>61</b>

0

Elaboración propia con base en (Project Management Institute, 2008)

Debido al prestigio con que cuenta el Project Management Institute y su metodología, las certificaciones que el PMI otorga son reconocidas mundialmente y representan una ventaja profesional para quienes las obtienen. El proceso para su obtención cuenta con la certificación ISO 17024, además de una serie de rigurosos requisitos que culminan con un examen que está en función de la certificación que se busque, el PMI establece 5 razones<sup>25</sup> por las que se debe obtener una certificación PMI:



Figura 7. Certificaciones PMI. Elaboración propia con base en (Mexico, 2012)

A continuación presentamos una matriz con las certificaciones que otorga el PMI y requisitos para aspirar a ellas:

---

Tabla 2. Certificaciones PMI.

**CERTIFICACIONES PMI**

CERTIFICACION	ALCANCE	REQUISITOS									PROCEDIMIENTOS			
Certification Associate in Project Management (CAPM)®	Colaborar con el Equipo de Proyecto	Diploma de Preparatoria ó Global Equivalente	1,500 horas de experiencia profesional en dirección de proyectos	O	Diploma de Preparatoria ó Global Equivalente	23 horas de educación en Dirección de Proyectos.						Aplicar al proceso	Examen opción múltiple 3 horas (150 preguntas )	
Certification Project Management Professional (PMP)®	Liderar y dirigir equipos de proyecto	Licenciatura o equivalente	4,500 horas en una posición de responsabilidad dirigiendo o liderando tareas específicas	36 meses de experiencia en Dirección de Proyectos	35 horas en Educación en Dirección de Proyectos.	O	Preparatoria o equivalente	7,500 horas en una posición de responsabilidad dirigiendo o liderando tareas específicas	60 meses de experiencia en Dirección de Proyectos	35 horas en Educación en Dirección de Proyectos		Aplicar al proceso	Examen opción múltiple 4 horas (200 preguntas )	Idioma: Inglés con ayuda en 10 lenguajes incluido el español
Certification PMI Scheduling Professional (PMI-SP)	Desarrollar y mantener el programa del proyecto	Diploma de Preparatoria ó equivalente Global	Al menos 5,500 horas involucrado en área especializada de profesional en Programación en Dirección de Proyectos, en los pasados 5 años.	40 horas de formales en educación especializada en el área de profesional en Programación en Dirección de Proyectos.		O	Diploma de Preparatoria ó equivalente Global	Al menos 3,500 horas involucrado en área especializada de profesional en Programación en Dirección de Proyectos, en los pasados 5 años	30 horas de formales en educación especializada en el área de profesional en Programación en Dirección de Proyectos.			Aplicar al proceso	Examen opción múltiple 3.5 horas (170 preguntas )	
Certification PMI Risk Management Professional (PMI-RMP)	Identificar y mitigar los riesgos y capitalizar las oportunidades	Diploma de Preparatoria ó equivalente Global	Al menos 4,500 horas involucrado en área especializada de profesional en Dirección de Riesgos en Proyectos, en los pasados 5 años.	40 horas de formales en educación especializada en el área de profesional en dirección de riesgos en un proyecto.		O	Diploma de Preparatoria ó equivalente Global	Al menos 3,000 horas involucrado en área especializada de profesional en Dirección de Riesgos en Proyectos, en los pasados 5 años.	30 horas de formales en educación especializada en el área de profesional en dirección de riesgos en un proyecto.			Aplicar al proceso	Examen opción múltiple 3.5 horas (170 preguntas )	

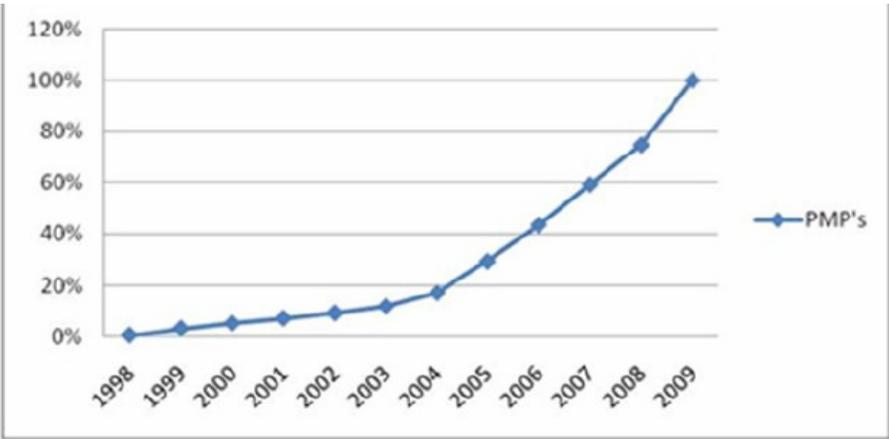
## CERTIFICACIONES PMI

CERTIFICACION	ALCANCE	REQUISITOS									PROCEDIMIENTOS				
Certification Program Management Professional (PgMP)	Reconocerla habilidad y desempeño en la supervisión de varios proyectos a la vez, permitiendo relacionar los recursos de cada uno con los objetivos de la empresa	Diploma de Secundaria, Grado de Asociado o el equivalente Global	Mínimo 4 años (6000 horas) de experiencia profesional en dirección de proyectos.				O	Diploma de Bachillerato, el equivalente global o un grado mayor	Mínimo 4 años (6000 horas) de experiencia profesional en dirección de proyectos.				Aplicar al proceso	3 Evaluaciones y Panel Review	Examen opción múltiple 3 horas (150 preguntas ) Evaluación Multinivel
OPM3 Organizational Project Management Maturity Model	Contar con el conocimiento y las herramientas necesarias para mejorar el desempeño de la organización	Experiencia en consultoría, diagnósticos organizacionales, programas o proyectos y contar con título universitario o preparatoria terminada	Credencial PMP vigente.	Credencial PgMP vigente	Título universitario y 3 años de experiencia en dirección de proyectos.	Preparatoria terminada y el equivalente de 5 años de experiencia en dirección de proyectos.		Mínimo de 500 horas (6 meses) de valoración, auditoría o experiencia en consultoría dentro de los últimos 3 años.	Conocimiento y/o experiencia en OPM3				Aplicar al proceso	Examen opción múltiple 2 horas (100 preguntas )	

Elaboración propia con base en (Mexico, 2012)

En México existían 1,600 PMP de los 360,000 certificados a nivel mundial en el año de 2009. Esto se debió en gran parte al crecimiento sostenido de los últimos años. De los 1600 profesionales, más de la mitad se encontraban en la ciudad de México y el resto distribuido en 26 estados. Como podemos observar el número de Profesionales que cuentan con certificación PMI, está por debajo del que se requiere para implementar mejores prácticas en la administración de proyectos. Aunque el crecimiento en la última década ha sido a buen ritmo como lo podemos ver en la gráfica 4, este aún no es el que requiere la administración de proyectos para hacer de la industria de la construcción , una industria eficiente que explote los beneficios que trae consigo la aplicación de esta metodología.

**Grafica 4.** Crecimiento acumulado de PMP's-



(Acevedo Alejandro and Mario Landa, 2009)

*“Lo que no puede ser medido, no existe “*

**Tom Peters**

## **2.4 Metodología Lean Construction**

Lean construction es una nueva metodología orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de todo tipo de pérdidas. Tiene su origen en 1950 en Japón y su aplicación más exitosa ha sido el sistema de producción de Toyota. Lauri Koskela propuso el desarrollo de una filosofía para la industria de la construcción en 1992, en su tesis doctoral en la Universidad de Stamford y la definió de la siguiente manera, Lean Construction es “una forma de diseñar los sistemas de producción para minimizar el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo, con el fin de generar la máxima cantidad posible de valor”.<sup>26</sup>

A su vez el instituto de la industria de la construcción ha definido Lean Construction como “el proceso continuo de eliminación de residuos, que satisfacen o superan todos los requisitos del cliente, centrándose en el flujo de valor y perseguir la perfección en la ejecución de un proyecto construido”<sup>27</sup>

Lean construction analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (Control Total de la Calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases que él define como “la nueva filosofía de producción”, conocida como lean producción. Estos principios buscan cambiar el marco conceptual de la administración de la productividad.

---

<sup>26</sup> (Koskela L. , 1992)

<sup>27</sup> (Forbes, 2011)

En la definición, Lean Construction se enfoca en eliminar las pérdidas durante el proceso de producción, para este fin Koskela menciona que en este proceso las actividades que se realizan se dividen en dos tipos, las que agregan valor al producto y las que no lo hacen, y las define como:

**Actividad Con Valor Agregado.**- Actividad que convierte el material y/o la información hacia lo cual requiere el cliente.<sup>28</sup>

**Actividad Sin Valor Agregado** (también llamada pérdidas). –Actividad que toma tiempo, recursos o espacio pero que no agrega valor.<sup>29</sup>

Koskela menciona que estudios anteriores mostraron que las actividades sin valor agregado dominan los procesos, ya que tan solo del 3 al 20 % del proceso son actividades con valor agregado y su participación en el ciclo de tiempo del proceso es despreciable ya que es del 0.5 al 5 %. Esto debido principalmente a tres causas: el diseño, la ignorancia y la inherente naturaleza de la producción.

Varios estudios realizados respecto a este tema han demostrado la baja participación que tienen las actividades que agregan valor a los procesos, Michael Papas en 1990 mostró que en la construcción en acero, solo el 11.5 % de las horas trabajadas correspondían a trabajo en actividades que agregan valor así como del 7.5 % en los procesos de proyectos de tuberías.

En el año 2001, Nielsen and Kristensen observaron que en la industria de la construcción, las actividades de transformación ocurren durante solo el 30 % del tiempo disponible en los proyectos<sup>30</sup>. Mencionan también que la mayor parte del

---

<sup>28</sup> (Koskela L. , 1992)

<sup>29</sup> (Idem)

<sup>30</sup> (Forbes, 2011)

tiempo de estas actividades es gastado en tiempos de espera y transportación, lo cual no agrega valor a la actividad.

Lean construction plantea que con el fin de reducir o eliminar pérdidas, se considere la conversión de actividades como agregado de valor y a las actividades de flujo, como actividades que no aportan valor. Koskela propuso que la producción debe ser mejorada mediante la reducción o eliminación de las actividades de flujo, mientras que las actividades de conversión deben realizarse de maneras más eficiente.<sup>31</sup>

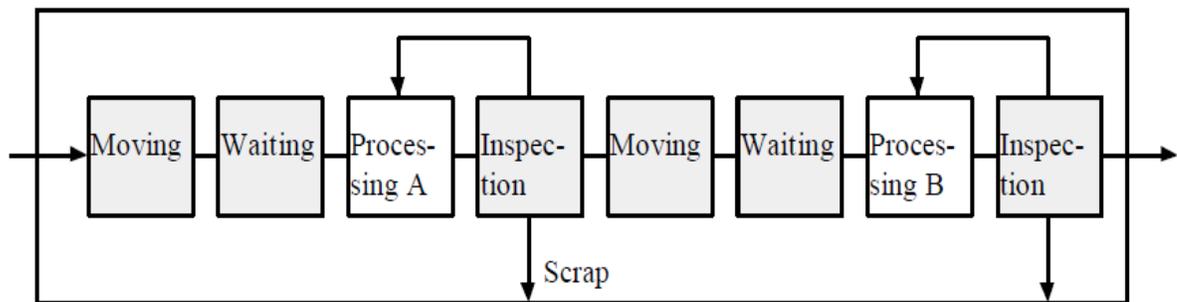


Figura 8. Flujo de actividades (Koskela L. , 1992)

La producción como un proceso de flujo: Ilustración simple. Las cajas sombreadas representan actividades sin valor agregado, en contraste con las actividades de procesamiento con valor agregado.

Con la finalidad de diseñar, controlar y mejorar los procesos de flujo, koskela estableció los siguientes principios:

1. Reducir las actividades sin valor agregado.

<sup>31</sup> (Forbes, 2011)

2. Aumentar el valor de salida a través de la consideración sistemática de las necesidades del cliente.
3. Reducir la variabilidad.
4. Reducir el tiempo de ciclo.
5. Simplificar para minimizar el número de pasos, partes y relaciones.
6. Aumentar la flexibilidad de la producción.
7. Aumentar la transparencia del proceso.
8. El control se centre en el proceso completo.
9. Construir la mejora continua en el proceso.
10. Mejora de Balance de flujo con la conversión de mejora.
11. Benchmarking.

En la construcción se establecen dos tipos principales de procesos, los cuales se describen de la siguiente manera:

**Proceso de Diseño:** Es un perfeccionamiento por etapas de especificaciones, donde necesidades vagas y deseos son transformadas en requisitos, que a través de un número variable de pasos, llega a diseños detallados. Al mismo tiempo, este es un proceso de detección y resolución de problemas.<sup>32</sup>

**Proceso de Construcción:** Está compuesto de dos diferentes tipos de flujos:

- ✓ Proceso de Material. – Consiste en los flujos de material al sitio, incluyendo procesamiento y montaje en el sitio

---

<sup>32</sup> (Koskela L. , 1992)

- ✓ Proceso de Trabajo de Equipos de Construcción.- Los flujos temporales y espaciales de los equipos de construcción en el sitio, están a menudo estrechamente asociados a los procesos materiales.<sup>33</sup>

Esta metodología es una nueva forma de ver la industria de la construcción, motivo por lo cual enfrenta como problema la forma tradicional en la que se ha desarrollado, problemas tales como la aplicación de conceptos tradicionales de diseño, producción y organización, que con el curso del tiempo se han convertido en ineficientes. La industria de la construcción tiene particularidades que no han sido manejadas adecuadamente, tales como proyectos únicos, producción en sitio, y una organización temporal, estas cuestiones requieren una consideración especial para evitar o mitigar su impacto en los procesos de control y mejora continua.

Esta metodología deja ver que la industria de la construcción puede mejorar notablemente si conceptualizan sus procesos administrativos y constructivos como flujos y aplica técnicas y herramientas de otro tipo de industrias, aunque lo primordial para este fin es cambiar la forma de pensar, estar abiertos a la búsqueda de soluciones de todo tipo más allá de lo tradicional que ha ido tornando ineficiente la industria.

---

<sup>33</sup> (Idem)

*"Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano"*

**Isaac Newton**

## CAPÍTULO 3. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMO HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO.

### **3. 1 Building Information Modeling (BIM)**

Building Information Modeling (BIM) es una herramienta que tiene sus orígenes en los años 70s, en ese entonces este término se conoció como "Building Description System", fue un prototipo desarrollado por Charles M. "Chuck" Eastman en la Carnegie – Mellon University en 1975. Durante los años 80s se desarrolló en Europa, principalmente en Reino Unido y Finlandia, así como en los Estados Unidos, con distintos nombres, aunque con la misma conceptualización de lo descrito por Eastman. El primer artículo con el nombre Building Information Modeling apareció en Diciembre de 1992, "Automation in Construction", escrito por Van Nederveen & Tolman. En el 2005, se realizó la primer Conferencia sobre BIM, organizada por la academia y la industria, con miembros destacados del College of Architecture, of the Georgia Institute of Technology, así como el fundador del Stanford's Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Paul Teicholz.<sup>34</sup> A partir de este hecho se ha incrementado el desarrollo y difusión de BIM, como herramienta básica para la Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

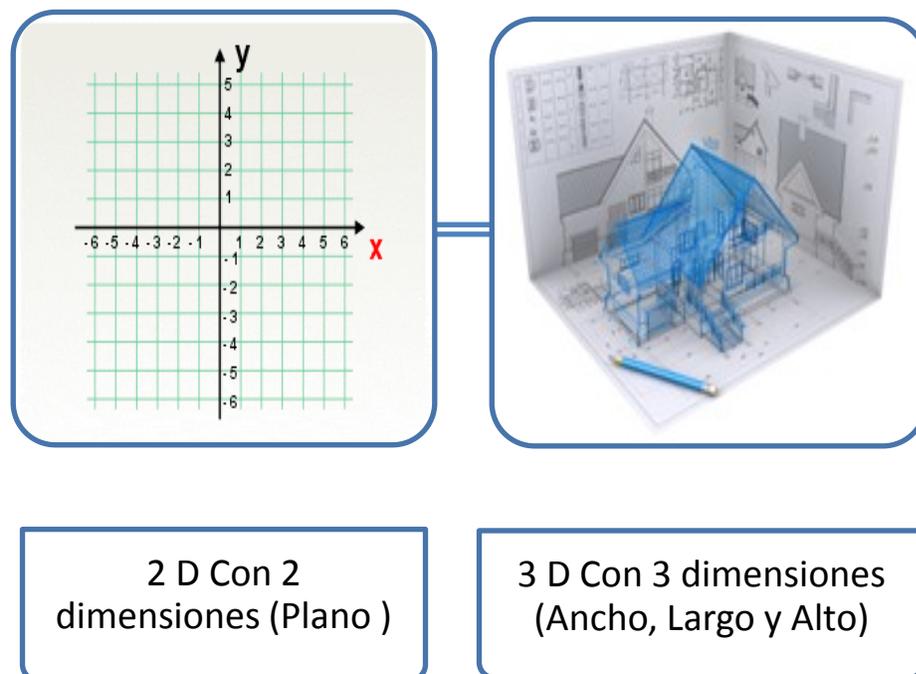
A través del tiempo se han establecido distintas definiciones para BIM, pero de acuerdo a la consideración de BIM, como una herramienta para la administración de proyecto, tomamos la siguiente:

---

<sup>34</sup> (Chuc Eastman, 2008)

**Building Information Modeling (BIM).** Es el proceso de generación y administración de datos sobre la construcción, durante su ciclo de vida. Es un software dinámico para la construcción, para aumentar la productividad en las etapas de diseño y construcción.<sup>35</sup>

BIM consiste en la construcción de un modelo virtual del proyecto a realizar, que contiene la geometría exacta del mismo así como datos requeridos para actividades como el diseño, procuración, procesos constructivos, administración, modificaciones, planeación, elaboración del presupuesto, seguridad y sustentabilidad. Esto se realiza mediante software, como Tekla BIMsight, Autocad Revit y Nemetscheck Allplan entre otros. Este modelo está conformado por etapas, conocidas como “Dimensiones”, asociadas a los conceptos mencionados y que son definidas de la siguiente manera:



**Figura 9.** Modelos 2D y 3D. Elaboración propia con base en (Dimensiones, 2009) y (Urbana, 2012).

<sup>35</sup> (Specification, 2011)



6 D Con 6 dimensiones agrega el aspecto de Sustentabilidad (Energía, Acústica)

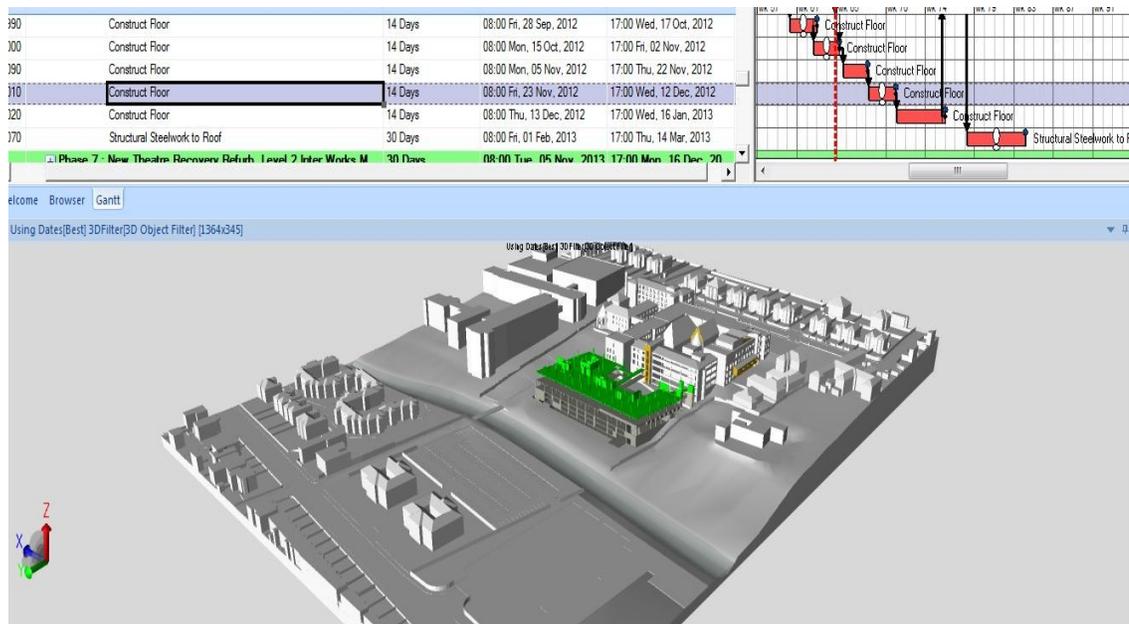


Figura 12. Modelo BIM 6D.(Elevations-BIM, 2011)

7 D Fácil administración de activos (FM).

## BIM Lifecycle View

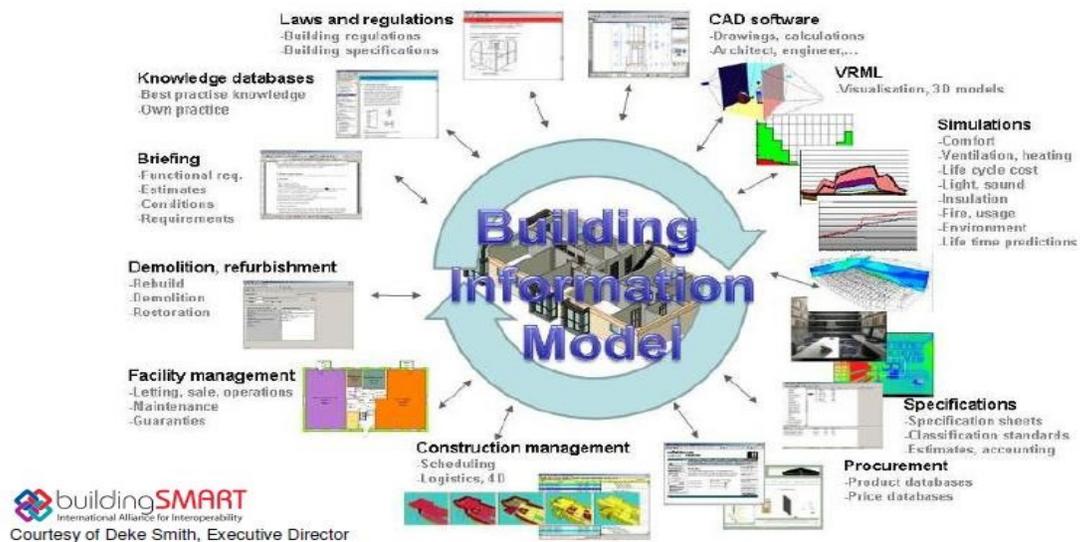


Figura 13. Ciclo de vida BIM (Elevations-BIM, 2011) y (Smith, 2010)

BIM es una herramienta que involucra todos los procesos y a todos los grupos de interés de un proyecto, esto es contrario a lo que tradicionalmente se ha manejado en la industria, donde algunos de estos procesos se realizaban de manera independiente, evitando la interacción entre los involucrados.

La administración de proyectos entiende a BIM como algo mucho más que un modelado 3D, ya que es consciente de la riqueza de información que este proporciona, como se observa en la descripción de sus dimensiones. Son muchos los beneficios que BIM aporta a la administración de proyectos, un estudio realizado por el Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE), en 32 grandes proyectos en el 2007, donde se utilizó BIM, indicaron como beneficios principales los siguientes:

- ✓ Hasta un 40 % de eliminación de cambios no presupuestados.
- ✓ Precisión de al menos el 3 % en la estimación de costos.
- ✓ Hasta un 80% de reducción en el tiempo para generar la estimación de costos.
- ✓ Un ahorro de hasta el 10% del valor del contrato, a través de detección de incongruencias.
- ✓ Hasta el 7% de reducción en el tiempo del proyecto. (Azhar S. et al. (2009)).

BIM es sin duda el futuro en la industria de la construcción, y aunque su uso aun no es común, la tendencia indica que en los próximos años será una herramienta esencial en la administración de proyectos. En México está siendo utilizado por empresas como Heimsa e ICA, desde el 2008. Esta última cuenta con una división especial llamada ICA BIM, que se encarga de desarrollar esta herramienta,

inicialmente en algunos de sus proyectos y con el objetivo de en un futuro usarla en todos ellos. Las empresas en México, empiezan a preocuparse por implementar esta herramienta, lo cual refleja el poco conocimiento de la misma, aunque este no es un fenómeno local, ya que a nivel mundial sucede lo mismo, un estudio realizado por el Dr. Stephen Hamil, Director de BIM para la NBS, reveló que casi la mitad de la industria de la construcción en el Reino Unido no está consciente de la importancia de BIM, ni de su relevancia en el futuro, incluso en las licitaciones públicas. Sin embargo la otra mitad que está consciente de lo que representa BIM, se está preparando para aprovechar todos los beneficios que BIM aporta. Este estudio reveló también que el 90 % de los miembros con quienes se realizó el estudio, creen que para el año 2015, serán pocos los proyectos que no usen BIM. No hay que perder de vista que aunque BIM es una fuente rica en información, es solo una herramienta que genera datos, por lo tanto sigue siendo responsabilidad de los profesionistas de la construcción, la interpretación de éstos así como la información que alimenta dicha herramienta, ya que si se alimenta con datos erróneos, los datos obtenidos seguramente serán erróneos también.

La administración de proyecto de la construcción encuentra en BIM, un gran aliado para combatir los problemas que se presentan en los proyectos así como para incrementar la productividad en los mismos.

*“El progreso consiste en renovarse “*

*(M. Unamuno)*

### **3.2 Enterprise Resourcing Planning (ERP)**

Esta herramienta al igual que la Cadena de Suministros, tiene su origen en la industria manufacturera durante los años 70s con el surgimiento del MPR (Material Requirement Planning), herramienta utilizada para planificar la producción en las compañías manufactureras. Con el paso de los años esta herramienta fue quedando obsoleta debido a los demanda de la globalización que se vive hoy en día, por lo que fue necesario complementar dicha herramienta incorporando a ella conceptos de otras áreas de la empresa, es así como surgen los sistemas de planificación de recursos de la empresa ERP por sus siglas en ingles (Enterprise Resource Planning), los cuales se definen como “ Software centrales usados por compañías para coordinar información en todas las áreas del negocio, ayudan a administrar la compañía en amplios procesos de negocio, usando una base de datos común y herramientas de administración de información compartida.”<sup>36</sup>.

Los procesos de negocio son definidos como “una colección de actividades que toman uno o más tipos de entradas y crean una salida, como un reporte o pronostico, lo cual es de valor para el cliente”<sup>37</sup>. Como menciona la definición, ERP integra las principales áreas funcionales de la operación del negocio, que para la gran mayoría de las compañías están compuestas por 4, Marketing y Ventas (Marketing/Sales (M/S)), Administración de la Cadena de Suministros (Supply Chain

---

<sup>36</sup> (Ellen Monk, 2009)

<sup>37</sup> (Idem)

Management (SCM)), Contabilidad y Finanzas (Accounting and Finance (A/F)) y Recursos Humanos (Human Resources (H/M)).

Es importante que todos los involucrados en la administración del proyecto, principalmente la dirección del mismo, conozcan a fondo el sistema ERP, o en caso de que no exista, lo implemente debidamente, ya que la información que concentra el sistema es muy valiosa, por lo que muchas veces debido a la importancia de ésta, el acceso a la misma está restringido solo para personas de la alta dirección.

Esta información es de gran ayuda en la toma de decisiones de la dirección del proyecto, las personas que tienen acceso a ella conocen todas las ventajas del sistema así como la información que genera y la interpretan correctamente para tomar decisiones adecuadas.

Un artículo publicado por CNN, menciona que en México hay un atraso en el uso de esta herramienta en la industria de la construcción, ya que de las casi 2000 empresas constructoras que existen en México, solo 150 tienen capacidad para adquirir un sistema ERP, es decir solo el 7.5 % según datos de Soluciones Empresariales de Select, consultora mexicana de tecnologías de la información, de las cuales en 2008, entre 30 y 40 ya contaban con él. Son tres las principales empresas que ofrecen Software ERP como soluciones a la industria de la construcción en México, Intellisys, Microsoft y SAP, destacando en software especializado para empresas constructoras dos: EnKontrol y Explorer Software, que tienen soluciones específicas<sup>38</sup>. De mantenerse el ritmo de crecimiento de las empresas que requieren este sistema, se podría llegar a las 500 empresas. El pronóstico de crecimiento para los sistemas ERP es del 25 % de la totalidad de las

---

<sup>38</sup> (Oseguera, 2008)

empresas existentes, lo cual es un porcentaje bajo tomando en cuenta que esta herramienta debería estar presente en todas las empresas constructoras para así mejorar los índices de eficiencia en la industria de la construcción.

La administración de proyecto usa esta herramienta en la industria de la construcción para incrementar la productividad operativa a través del uso de módulos como el de Contabilidad, Procuración, Almacén, Finanzas, Subcontratos, Recursos Humanos y Maquinaria y Equipo. La información que se genera en estos módulos está a la vista de todos los miembros de la empresa en el momento que se requiera, lo cual representa una ventaja, ya que el control del proyecto es más eficiente, la información está centralizada y se pueda dar seguimiento fácilmente a la planeación e identificar las desviaciones que surgen durante el ciclo de vida del proyecto.

Esta herramienta es utilizada desde los años 70s, en la industria de la construcción se encuentra en una etapa temprana, lo cual representa un atraso ya que ha transcurrido bastante tiempo desde su aparición , en la industria de la construcción apenas empiezan a conocerse los beneficios que genera. Es tarea de la administración de proyectos, hacer de los sistemas ERP pieza fundamental y aprovechar al máximo los beneficios que brinda y así buscar incrementar la eficiencia de la industria de la construcción.

## CAPÍTULO 4. LOS PROCESOS DE MEJORA CONTINUA Y LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

### **4.1 Kaizen, la administración japonesa para la excelencia**

Kaizen es una palabra japonesa de uso cotidiano, proviene de dos palabras **“Kai”** que significa “cambio” y **“zen”** que significa “bueno” y que juntas significan “mejora continua”, este término fue desarrollado por Masaaki Imai en su libro “Kaizen, La Clave de la Ventaja Competitiva”, Masaaki es licenciado en relaciones internacionales por la Universidad de Tokio y fundador del Instituto Kaizen que actualmente tiene presencia en más de 30 países.

Este término fue resultado del trabajo que realizó Masaaki Imai, sobre las estrategias japonesas implementadas durante los últimos 50 años para mejorar la productividad, calidad y flexibilidad de sus empresas. Definió kaizen como “mejoramiento, más aún, significa mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. La filosofía de KAIZEN supone que la forma de vida - sea la vida de trabajo, vida social o vida familiar – merece ser mejorada de manera constante.”<sup>39</sup>. KAIZEN es una forma de vida de la cultura japonesa que desafortunadamente ha tenido poco desarrollo en industrias en las que se tiene alto grado en niveles de desperdicio, como lo es la industria de la construcción, la cual demanda altos estándares de calidad, productividad, optimización de tiempos de

---

<sup>39</sup> (Imai, 2001)

entrega, costos y procesos constructivos de los proyectos relacionados con la misma.

Masaaki Imai menciona en su libro, a los ingenieros de las plantas japonesas con frecuencia se les comenta, “No habrá ningún progreso si ustedes continúan haciendo las cosas de la misma manera todo el tiempo “, en nuestra industria, es lo que sucede, usualmente se hace como siempre se ha hecho, como lo dicta el libro, dando pie a que no se desarrolle la innovación y la creatividad en las actividades que se realizan día a día.

Según Taiichi Ohno, quien diseñó el sistema de producción Toyota Just in time, el secreto del kaizen es “estar continuamente preparado, con la mente abierta, para revisar y replantear lo que hacemos, cómo lo hacemos, cuándo lo hacemos, quién y dónde se hace, cuánto se hace y por qué “. En otras palabras lo único que no cambia, es que siempre hay cambio y hay que estar siempre alerta para afrontar y replantear constantemente que hacer ante estas situaciones. Esta es una herramienta básica para la administración de proyectos del siglo XXI, ya que si bien sus resultados se ven a largo plazo, los beneficios que la constituyen, son muy valiosos para la formación de empresas altamente productivas, lo cual por supuesto se desea como el futuro de las empresas que conforman la industria de la construcción.

## 4.2 Las 5 s japonesas

El concepto 5 s, forma parte de la metodología Kaizen, toma su nombre como resultado de lo expresado con cinco principios japoneses que inician con la letra S, que forman estas 5 etapas, surgió como parte de las practicas gerenciales japonesas en la empresa Toyota en los años 60’s, se enfoca en la eliminación de actividades que no agregan valor al producto, con el concepto amplio de lugar de trabajo “vivable”, sobre la organización del mismo mediante las etapas que describimos a continuación:



**Figura 14.** Traducción 5 S Elaboración propia con base en (Imai, 2001)

**Seiri (整理):** *Seleccionar*, hace referencia a diferenciar entre lo necesario y lo innecesario, descartando lo que ya no se utilizará, quedarse solo con lo estrictamente necesario, para reducir la pérdida de espacio que ocupan las cosas que nos son innecesarias, espacio que es útil para las cosas que se requieren constantemente.

**Seiton (整頓):** *Clasificar*, consiste en identificar y ubicar los recursos que se requieren de manera fácil y rápida, para ser utilizados cuando se necesiten, en otras palabras es, un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar.

**Seisō (清掃):** *Limpieza*, se refiere a identificar y eliminar las fuentes que ensucian el entorno del área de trabajo, mantener limpia esta área siempre previene anomalías o mal funcionamiento, que se esconden en entornos de trabajo sucios.

**Seiketsu (清潔):** *Estandarizar*, hacer un hábito personal diario el aseo y la pulcritud, así como los tres pasos anteriores, es por donde se inicia para hacer de este, un hábito más del entorno de trabajo, a través del Seiketsu se hace referencia al concepto del ciclo "Deming" o PDCA (Planificar, Hacer, Comparar y Ajustar), que indica las tareas de evaluación y retroalimentación del proceso, indispensables para la mejora continua del entorno.

**Shitsuke (躰):** *Disciplina*, Sin disciplina, toda actividad de mejora a partir del trabajo en equipo estará destinada al fracaso si no se realiza con disciplina, esto es fundamental para el trabajo, armonía y sinergia del equipo. Es mediante la disciplina que se encamina a la formación de los hábitos, es decir, hacer de nuestra vida diaria tareas que antes difícilmente se realizaban, el secreto está en la constante repetición, hasta realizarlas de manera inconsciente.

En la industria de la construcción estos conceptos sin duda encuentran una gran área de aplicación, ya que como lo podemos ver en las definiciones de cada una de las 5s, están encaminadas a generar orden y limpieza, a través de la disciplina y constancia, una forma de vida tanto personal como laboral. La implementación de estos conceptos es una “forma de vivir”, una cultura que asegura, un conjunto de principios universales y actividades que sostienen un alto desempeño en compañías de la industria de la construcción<sup>40</sup>. De igual forma nos permite un acercamiento a la organización y estandarización, para mejorarlo y hacer más fácil, rápido y seguro la realización del lugar de trabajo.

---

<sup>40</sup> (Imai, 2001)

*“Las que conducen y arrastran al mundo no son las maquinas,  
sino las ideas “*

**Victor Hugo**

### **4.3 Just in Time**

Otro concepto que forma parte de Kaizen, es el just in time, el cual fue desarrollado en la empresa automovilística Toyota y que se define como “el número exacto de las partes requeridas se lleva a cada etapa sucesiva de producción en el momento adecuado”<sup>41</sup>. Usualmente en distintas industrias incluyendo la de la construcción, lo que se hace, es lo contrario a lo descrito por el just in time, es decir, se compran y almacenan todos los recursos a utilizar, lo que genera costos de almacenamiento e incluso desperdicio de material, ya que en ocasiones el producto sufre modificaciones en las que el material con el que ya se contaba no es utilizado en el producto. El just in time ofrece ciertas ventajas, que Taiichi Ohno enumera de la siguiente manera:

1. Acortamiento del tiempo de entrega.
2. Reducción del tiempo dedicado a trabajos de no procesamiento.
3. Inventario reducido.
4. Mejor equilibrio entre diferentes procesos.
5. Aclaración de problemas.

---

<sup>41</sup> (Imai, 2001)

Las ventajas que proporciona el just in time, van encaminadas a mejorar el inventario disminuyéndolo al mínimo posible y eliminar el despilfarro, es decir eliminar aquellos recursos que no añaden valor al producto o servicio.

Por ejemplo, en la industria de la construcción, el just in time, se utiliza cuando se utiliza concreto premezclado, insumo que se solicita horas antes de su utilización y que el proveedor suministra en el tiempo y cantidad que se le indicará, sin embargo existen materiales con los que este concepto no daría buenos resultados, como lo es el acero, insumo que debido a su constante fluctuación de valor y a las cantidades que se utilizan en la industria, es recomendable comprarlo en grandes cantidades y almacenarlo para cuando se utilice. Los insumos mencionados son casos opuestos que se encuentran en la industria de la construcción, sin embargo en el resto de los insumos, el concepto just in time, es una buena alternativa para la eliminación de grandes inventarios y desperdicios.

Una desventaja de este concepto es que si no se toman las precauciones suficientes, la falta de insumos puede detener nuestra producción, por lo que es importante tenerlos identificados para que estos tengan prioridad sobre los demás en el suministro; de igual importancia es contar con proveedores confiables.

El just in time es de gran ayuda para la administración de proyectos, ya que con él se hace más eficiente el uso de los recursos materiales y se reducen los costos de almacenamiento, así como los inventarios de los almacenes.

*“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”.*

**Albert Einstein.**

## CAPÍTULO 5. OTRAS ALTERNATIVAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS EN LOS PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

### **5.1 La Teoría z en la industria de la construcción.**

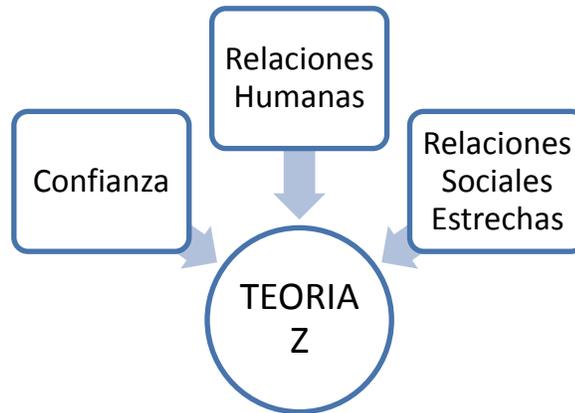
La teoría Z fue desarrollada por William G. Ouchi, (Ph.D. Business Administration, 1972, University of Chicago), en 1980 durante el auge de la productividad Japonesa. Su trabajo consistió en hacer una comparación entre las compañías americanas y las japonesas. Como resultado de este trabajo Ouchi, escribió en 1981 su libro llamado “Theory Z How American Business Can Meet the Japanese Challenge”, en el que menciona que para él, el éxito japonés no está en la tecnología si no en la forma especial de administrar a las personas, Ouchi menciona “Este es un estilo que se centra en una fuerte filosofía de empresa, una cultura corporativa distinta, desarrollo de personal a largo plazo y el consenso de la toma de decisiones”<sup>42</sup>. La teoría Z retoma la condición de seres humanos de los empleados y plantea que a través de la humanización de las condiciones laborales, aumenta la autoestima de los empleados y del mismo modo la productividad de las empresas.

Ouchi agrupa las empresas en tres tipos, la tipo A (estilo de administración americana), tipo J (estilo de administración japonesa) y la tipo Z, resultado de la combinación entre el estilo tipo A y el tipo J. La teoría z hace énfasis en la ampliación de habilidades, la generalización en lugar de la especialización y la necesidad de formación continua para los trabajadores. Está basada en las

---

<sup>42</sup> (W. G. Ouchi, 1981)

relaciones humanas e integra la vida laboral con la vida personal de los empleados y se basa en tres principios fundamentales:



**Figura 15.** Elementos de la teoría Z. Elaboración propia con base en (W. G. Ouchi, 1981)

Esta teoría busca cambiar la cultura organizacional con la cual los empleados puedan realizarse personalmente en colaboración con la productividad de la empresa. Como hemos visto la teoría Z, está basada en principios japoneses y percibe a los trabajadores de otra forma, en comparación con otras teorías como la X y Y de Douglas McGregor, como se muestra a continuación en la tabla 3:

**Tabla 3.**Matriz de teoría X, Y y Z.

Concepto Administrativo	TEORIA X (Douglas McGregor)	TEORIA Y (Douglas McGregor)	TEORIA Z (William G. Ouchi)
<b>Motivación</b>	La única motivación para los empleados es el dinero.	Los empleados se motivan para cumplir su aspecto social, de auto realización y seguridad	Los empleados están motivados por un fuerte sentido de compromiso de ser una parte de algo que vale la pena.
<b>Liderazgo</b>	El liderazgo es autoritario.	El liderazgo es participativo.	Los líderes confían en sus trabajadores para que puedan tomar decisiones acertadas.
<b>Autoridad</b>	Mantiene la mayor parte de la autoridad, no acepta sugerencias.	Mantiene la mayor parte de la autoridad, pero acepta sugerencias.	La habilidad para ejercer la autoridad viene de la Administración de confianza de los trabajadores a hacerse cargo de ellos, y permitirles hacer su trabajo.

Concepto Administrativo	TEORIA X (Douglas McGregor)	TEORIA Y (Douglas McGregor)	TEORIA Z (William G. Ouchi)
<b>Conflicto</b>	Se ejerce una gran cantidad de "Poder" en la resolución de conflictos.	Los trabajadores puedan tener la oportunidad de "negociar".	Implica una gran cantidad de debate, colaboración y negociación.
<b>Evaluaciones de Desempeño</b>	Evaluaciones y promociones ocurren sobre una base regular.	Evaluaciones y promociones ocurren sobre una base regular.	Evaluaciones de desempeño más frecuentes, pero promociones más lentas.

Elaboración propia con base en (W. G. Ouchi, 1981)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la industria de la construcción tradicionalmente se ha regido por la teoría X, de acuerdo con las descripciones, ya que el autoritarismo y la supervisión constante siempre están presentes en los trabajadores de esta industria. Aunque en el personal técnico administrativo hay algunas conductas correspondientes a la teoría Y, estas no han logrado permear hasta los trabajadores (albañiles, carpinteros, fierros, soldadores, ayudantes generales, etc.) quienes siguen optando por comportamientos de la teoría X. La teoría Z representa una alternativa para la administración de proyectos, para cambiar estas actitudes en toda la organización que involucre un proyecto, dirigiéndola desde el director del proyecto hasta el empleado con la categoría más baja, haciendo partícipes a todos, de los objetivos del proyecto, valorando su trabajo, fruto de su esfuerzo diario, capacitándolos constantemente en su área de trabajo e incentivándolos para que se capaciten en áreas distintas a la suya, para así contar con trabajadores multidisciplinarios, lo cual proporciona un valor agregado a ambas partes. La teoría Z, puede ayudar a la administración de proyectos a combatir la baja productividad de la industria, mediante el compromiso y las relaciones humanas que adquieren todos los trabajadores con la implementación de esta teoría en sus empresas, como se observó en los estudios realizados por Ouchi, en las compañías americanas y japonesas.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> (W. G. Ouchi, 1981)

*“Lo que importa más, nunca debe estar a merced de lo que importa menos.”*

**Goethe**

## **5.2 Identificar los cuellos de botella en los proyectos de la industria de la construcción.**

Uno de los grandes problemas de la industria de la construcción es su baja productividad, una de las razones son los cuellos de botella que se producen en los procesos constructivos que se utilizan en la industria. En los procesos relacionados a la producción, existen “cuellos de botella”, los cuales pueden tratarse de individuos, máquinas y políticas que impiden el flujo de los procesos, ocasionando retrasos, excesos de inventarios y productos en proceso, así como elevados costos financieros.

Se llama cuello de botella a “la operación que tiene la capacidad efectiva más baja entre todas las de la instalación, y que por lo tanto limita la salida de productos del sistema “<sup>44</sup>

Para poder combatirlo, lo principal es saber identificarlos para así poder atacarlos, Eliyahu Goldratt plantea a los cuellos de botella como parte de la teoría de las restricciones TOC (Theory of Constraints), descrita en su libro “La Meta “, Goldratt propone un método de cinco pasos para detectar y superar de manera continua y sistemática los cuellos de botella, siendo estos los siguientes:

- **Identificación de las limitaciones.-** Una vez localizados aquellos recursos que, por su escasa disponibilidad, limitan el

---

<sup>44</sup> (Krajewski Lee J, 2000)

rendimiento global, éstos deben ser “explotados” al máximo, aprovechando toda su capacidad.

- **Decidir como explotar las limitaciones.-** Si, la limitación se encontrase en un determinado centro de trabajo, explotarla significaría obtener el máximo rendimiento de la maquinaria de dicho centro de trabajo. Ello implicaría eliminar cualquier causa de tiempo improductivo.
- **Subordinar todo a la decisión anterior.-** En la fase anterior se establecía explotar al máximo la(s) limitación(es) de la organización; sin embargo, hay que ser conscientes de que estas representan un pequeño porcentaje de los recursos totales de la organización. Debido a ello, a pesar de esto, una determinada limitación puede verse obligada a parar su trabajo si los recursos no limitados (la gran mayoría) no le suministran los componentes que necesita.
- **Elevar las limitaciones.-** Esto significa superar las restricciones marcadas por su falta de capacidad. No en pocas ocasiones, una vez que se analiza el trabajo de la limitación en el paso dos y, consecuentemente, se decide una forma de explotar al máximo su capacidad, la limitación desaparece. Ello aconseja no precipitarse y realizar este pasó en su justo momento, es decir, en cuarto lugar.

- Si se elimina la limitación, volver al paso inicial. Las limitaciones impactan en todas las áreas de la empresa, todo se debe subordinar a la consecución de su máximo aprovechamiento. Si se ha roto una limitación en los pasos anteriores, hay volver al primer paso, pero no hay que permitir que la inercia provoque una limitación al sistema.

Goldratt establece también en es esta publicación, reglas a la que llamó básicas, como una alternativa para incrementar la productividad, basada en los cuellos de botella, las cuales se mencionan a continuación:

- 1. *No hay que equilibrar la capacidad y la demanda del mercado. Lo acertado es equilibrar esta última con el flujo de materiales.***- No hay que preocuparse por equilibrar la capacidad de producción, sino de intentar equilibrar el ritmo de producción de los recursos que no son cuello de botella al ritmo que marca la delimitación del cuello de botella y posteriormente debe intentarse elevar la capacidad de este hasta que se logre un equilibrio con la demanda del mercado.
- 2. *La utilización de un recurso que no es cuello de botella no viene determinada por su propia capacidad, sino por alguna otra limitación del sistema.***
- 3. *La utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa.***- Utilizar un recurso significa hacer uso de él para que el sistema se dirija hacia la meta, mientras que activar se refiere a que comience a funcionar, se saque o no beneficio de su trabajo. Cuando se hace

trabajar secciones identificadas como que no son cuello de botella a plena capacidad, no se consigue vender ni una unidad más, solo se incrementan inventarios y gastos de operación. Es decir los recursos solo se activan pero no se utilizan.

4. ***Una hora perdida en cuello de botella es una hora que pierde todo el proceso.***- La capacidad del cuello de botella determina la capacidad del proceso, así que cualquier pérdida en el, afecta en igual medida, la capacidad global.
5. ***Una hora ganada en un recurso identificado como no cuello de botella, es un espejismo.*** Si se equilibra la utilización de todos los recursos no cuello de botella con la capacidad del recurso cuello de botella, significara reducción de tiempo para los recursos no cuello de botella. Es recomendable no invertir dinero ni energías en recursos que en nada aumentan la productividad.
6. ***Los cuellos de botella rigen el inventario y la facturación del sistema.***
7. ***El lote de transferencia puede no ser, y de hecho muchas veces debe no ser, igual al lote en proceso.***- El lote de proceso se puede definir como el realizado por un determinado centro de trabajo entre dos preparaciones sucesivas y que con el objetivo de evitar ineficiencias de los largos tiempos de preparación de maquinaria, suelen tener un tamaño grande mientras que el lote de transferencia, es el que se usa para transportar piezas entre dos centros de trabajo.

8. ***El lote del proceso debe ser variable a lo largo de su ruta y también***

***en el tiempo.***- Las últimas dos reglas hacen referencia a acotar, dividir y solapar los lotes, con lo que resulta más fácil adaptarse al comportamiento dinámico de cualquier sistema de producción, donde los cuellos de botella pueden ser flotantes a lo largo del tiempo, dependiendo del programa de producción a ejecutar.

9. ***Las prioridades solo se pueden fijar teniendo en cuenta simultáneamente todas las limitaciones del sistema.***

El control de los recursos cuello de botella en un proceso de producción es el más importante, ya que de ellos dependerán en gran medida la productividad de la empresa así como la disminución de la acumulación de inventarios. La administración de proyectos encuentra en los cuellos de botella de acuerdo a lo descrito por Goldratt, una alternativa de solución para mejorar la productividad a través de la administración de los recursos que participan en los procesos utilizados en la industria de la construcción, procesos que generan un bien o servicio y que por lo tanto podemos llamar productivos y aplicar lo descrito por Goldratt.

*“Quien pretenda una felicidad y sabiduría constantes,  
deberá acomodarse a frecuentes cambios”*

**Confucio**

## CAPÍTULO 6. HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

### **6.1 La Productividad en la industria de la construcción.**

La productividad según la Real Academia Española “describe la capacidad o el nivel de producción por unidad, suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo: cuanto menos tiempo se invierta en lograr el resultado anhelado, mayor será el carácter productivo del sistema.”<sup>45</sup>

La palabra paradigma, proviene del griego “paradeigma”, formada del prefijo *para* (junto) y de *deigma* (modelo, ejemplo), el cual proviene de *deiknynai* (mostrar)<sup>46</sup>. Se define como el conjunto de experiencias, creencias y valores que determinan la forma en la cual el individuo ve e interpreta la realidad, su realidad; y la forma en que responden a esa percepción.<sup>47</sup> En este sentido en la industria de la construcción, existe el paradigma de que la profesión de la ingeniería civil, es una profesión “pesada “en cuanto a horarios y calidad de vida, ya que generalmente se trabaja hasta tarde, la vida social es casi nula al igual que la vida familiar, situaciones que repercuten en la productividad de los empleados.

Otro paradigma es la forma en que durante décadas se ha administrado al personal que participa en los proyectos de la industria, ya que el paradigma en este sentido ha sido transmitido por generaciones a directivos y personal

---

<sup>45</sup> (Definicion de, 2013)

<sup>46</sup> (Etymology, 2012)

<sup>47</sup> (Concepto, 2013)

técnico, los cuales hoy en día siguen haciéndolo igual que en el pasado, esto ha generado que se administre al personal con principios del siglo pasado, lo cual ante los cambios generados por la globalización representa un atraso en este sentido, la forma de administrar el personal, la sociedad, la cultura y la economía han cambiado, por lo que la industria de la construcción requiere cambios para tener la capacidad de competir en el entorno globalizado actual.

Este entorno ha detonado la modernidad en las obras de ingeniería, lo cual requiere una industria de la construcción a la altura, en cuanto a las nuevas metodologías para la administración de proyectos, nuevos materiales que sean amables con el medio ambiente, el uso de tecnologías en maquinarias y equipos, así como otras herramientas con las que cuenta en la actualidad la industria de la construcción y que sin duda le aportan grandes beneficios. Estas tecnologías aun son costosas y no están al alcance de las posibilidades de todas las empresas que pertenecen a la industria, pero para estar en la ruta del incremento de productividad que se busca, el conocimiento y aplicación de estos conceptos son sin duda el futuro, los profesionales que forman parte de ella, tienen que estar preparados técnicamente, con una mentalidad positiva y abierta para aceptar todos los cambios que traen consigo estas tecnologías y romper con estos paradigmas con los que ha vivido la industria.<sup>48</sup>

El fundamento que existe para establecer el cambio de estos paradigmas, es el tema de la productividad, en México es baja en comparación con otros países de Europa o los Estados Unidos, donde la productividad se considera

---

<sup>48</sup> (Forbes, 2011)

alta. La industria de la construcción en México es una actividad que aporta el 6.7 % del PIB nacional, su productividad está muy por debajo de la productividad de la industria manufacturera, que junto a la construcción conforman el sector secundario de la economía en México, sector que se toma como referencia para medir la productividad, si bien en los últimos años se ha incrementado la productividad de la industria, esta no ha sido lo suficiente ya que la industria de la construcción está 50% por debajo de la productividad de la industria manufacturera, como se observa en la Gráfica 5 :

Gráfica 5. Productividad laboral por sectores en México.



Elaboración propia con base en datos de (Centro de Investigación para el Desarrollo, 2011)

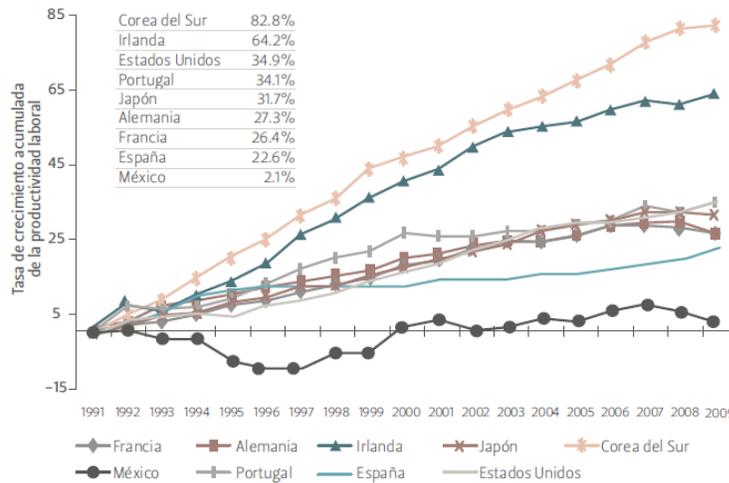
Preocupante es también que este panorama se repita realizando la comparación internacional en cuanto a la productividad se refiere, donde México se encuentra en los últimos lugares, ya que de 1992 a la fecha la

productividad solo creció el 0.12 %, que en comparación con el 5 % de Corea del Sur, es muy poco.

**Gráfica 6.** Evolución de la productividad laboral.

## Evolución de la Productividad Laboral: México vs. Otros países

1991 - 2009

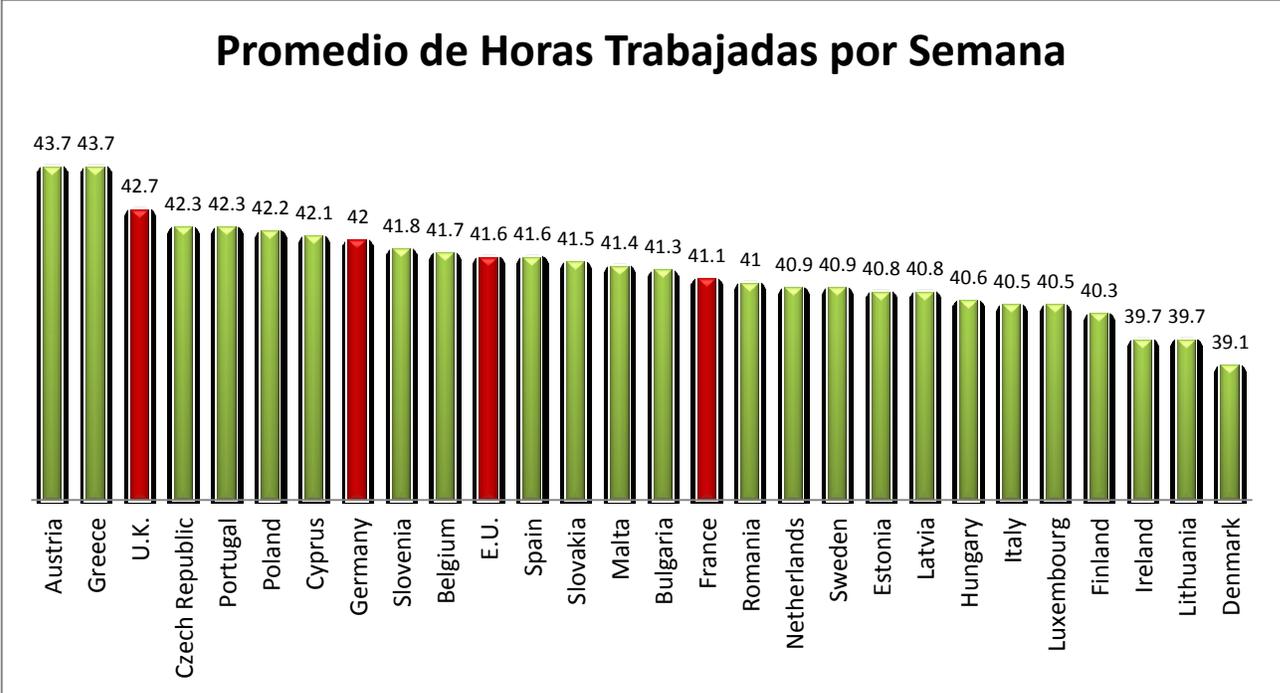


Elaborado por CIDAC con datos de la OCDE.

La Gráfica 6 muestra la situación en que se encuentra México en lo que respecta a productividad, nos encontramos muy por debajo de los países de primer mundo, situación que sin duda es reflejo de la situación de los sectores de la economía, conformados por: Sector Primario (Agricultura, Explotación Forestal, Ganadería, Minería y Pesca), Sector Secundario (Construcción e Industria Manufacturera), Sector Terciario (Comercio, Servicios y Transporte). Sin embargo qué es lo que han hecho estos países, que México ha dejado de hacer para alcanzar estos niveles de productividad, ¿trabajar más?, es lo que quizás vendría a la mente en primer término, de ser así los países con el mayor índice de productividad tendrían el promedio más alto de horas trabajadas.

Pero esto no sucede así, ya que de acuerdo con la gráfica 7 que se muestra a continuación, los países con el mayor promedio de horas trabajadas Grecia y Austria, no aparecen en los primeros lugares de los índices de productividad laboral, mientras que países como Reino Unido, Alemania, E.U.A. y Francia cuentan con un promedio de, 42.7, 42, 41.6 y 41.1 respectivamente. Considerando a estos países como parámetro, por lo que sus economías representan en la actualidad, observamos que el promedio de horas trabajadas relacionadas con un porcentaje de productividad laboral mayor del 25 % es de 41.35 horas por semana, mientras que en México es de 61 horas por semana. Con lo anterior se observa que es un error pensar que a mayor tiempo de trabajo mayor será la productividad.

**Gráfica 7.** Promedio de horas trabajadas por semana.

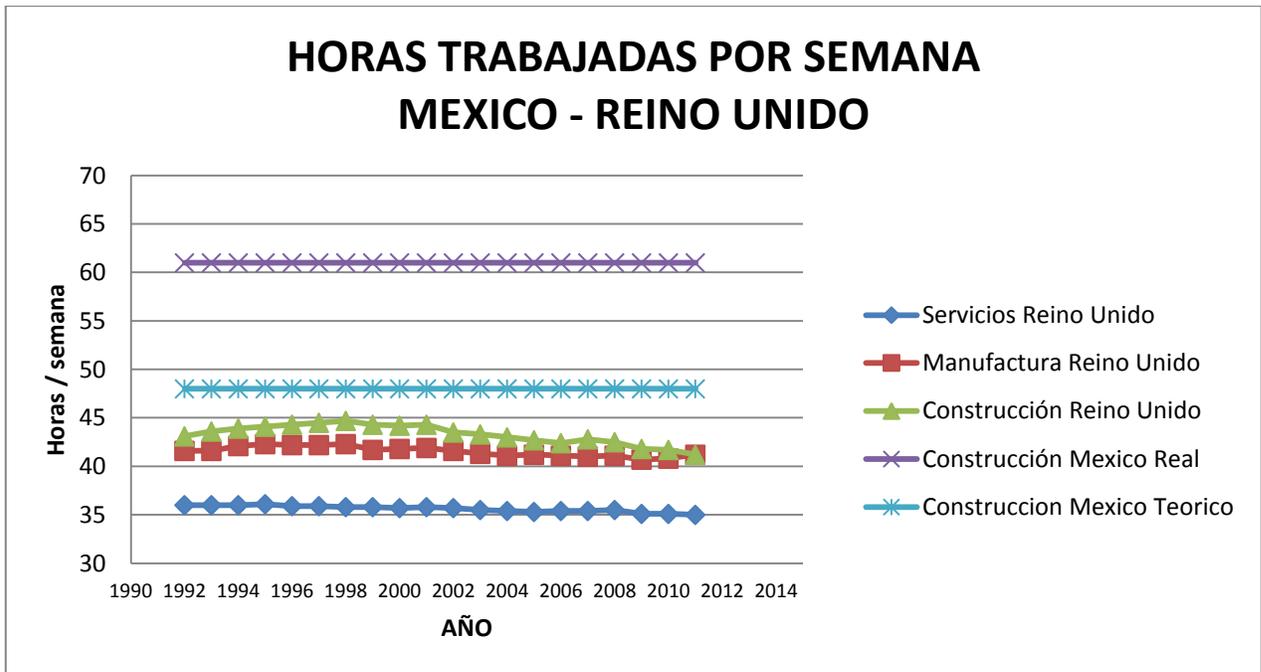


Elaboración propia con base en datos de (Hours Worked 2011, 2011)

La situación en la industria de la construcción no es muy distinta, realizando un comparativo por sector en cuanto a horas trabajadas entre México y el Reino Unido, donde esta industria aporta el 8 % del PIB y se han realizado grandes obras de ingeniería en los últimos años como el Euro túnel y la infraestructura necesaria para los juegos olímpicos Londres 2012, observamos que el tiempo de trabajo a la semana ha tendido a disminuir en los últimos años en este país, situación que en México no ha variado.

En México la jornada laboral de acuerdo a la ley Federal del Trabajo es de 48 horas a la semana, situación que en la industria de la construcción no siempre se respeta ya que existen horarios que van desde las 7:00 A.M. a 7:00 P.M. de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 A.M. a 13:00 P.M. o en otros casos de 8:00 A.M. a 6:00 P.M. de Lunes a Viernes y Sábados de 7:00 A.M. a 13:00 P.M. , que en ambos casos están entre 18 y 8 horas respectivamente, por encima de lo establecido por la ley, tomando un promedio entre estos horarios, la jornada es 13 horas mayor a la establecida por la ley, como se observa en la Grafica 8 :

Gráfica 8. Horas trabajadas por semana.



Elaboración propia con base en datos de (Hours Worked 2011, 2011)

Estos datos otorgan una idea más de que la productividad no está relacionada con las horas de trabajo. Una aportación más en este sentido es la lista del Top 250 de las empresas de construcción con mayores ingresos del mundo, entre las que se encuentran empresas de los países que están relacionados con una alta productividad y horas a la semana de trabajo promedio, la lista está conformada de la siguiente manera:

Tabla 4.Las mejores constructoras del mundo de acuerdo a sus ingresos.

<b>LAS MEJORES CONSTRUCTORAS DEL MUNDO DE ACUERDO A SUS INGRESOS</b>			
<b>RANK</b>		<b>FIRM</b>	<b>2012 REVENUE \$ MIL. TOTAL</b>
<b>2013</b>	<b>2012</b>		
1	2	China Railway Construction Corp. Ltd., Beijing, China	84,642.0
2	1	China Railway Group Ltd., Beijing, China	81,805.7
3	3	China State Construction Eng'g Corp., Beijing, China	81,366.8
4	6	Grupo ACS, Madrid, Spain	50,654.6
5	4	VINCI, Rueil-Malmaison, France	50,338.7
6	5	China Communications Construction Group Ltd., Beijing, China	47,327.3
7	7	HOCHTIEF AG, Essen, Germany	36,452.7
8	8	BOUYGUES, Paris, France	33,885.0
9	9	China Metallurgical Group Corp., Beijing, China	31,522.6
10	10	Bechtel, San Francisco, Calif., U.S.A.	29,436.0
11	11	Leighton Holdings Ltd., St. Leonards, New South Wales, Australia	23,483.0
12	13	Fluor Corp., Irving, Texas, U.S.A.	22,352.8
13	16	Shanghai Construction Group, Shanghai, China	20,822.4
14	14	Sinohydro Group Ltd., Beijing, China	20,120.1
15	12	STRABAG SE, Vienna, Austria	18,557.0
16	18	Skanska AB, Solna, Sweden	17,217.0
17	19	Obayashi Corp., Tokyo, Japan	15,598.0
18	24	Construtora Norberto Odebrecht, São Paulo, Brazil	14,922.1
19	17	FCC, Fomento de Constr. y Contratas SA, Madrid, Spain	14,869.6
20	15	Kajima Corp., Tokyo, Japan	14,156.4
21	22	Saipem, San Donato Milanese (Milan), Italy	14,039.1
22	20	Shimizu Corp., Tokyo, Japan	13,507.4
23	21	Taisei Corp., Tokyo, Japan	13,336.0
24	23	Balfour Beatty plc, London, U.K.	13,277.0
25	31	Hyundai Engineering & Construction Co. Ltd., Seoul, S. Korea	12,535.1
26	36	Lend Lease Group, Millers Point, New South Wales, Australia	11,645.4
27	25	Bilfinger SE, Mannheim, Germany	11,101.3
28	27	Larsen & Toubro Ltd., Mumbai, India	11,091.3
29	33	Samsung Engineering Co. Ltd., Seoul, S. Korea	10,680.8
30	30	Stroygazconsulting LLC, Moscow, Russia	10,601.2
31	26	Takenaka Corp., Osaka, Japan	10,588.0
<b>32</b>	<b>29</b>	<b>Technip, Paris, France</b>	<b>10,547.0</b>
33	28	Royal BAM Group nv, Bunnik, The Netherlands	9,785.0
34	32	Kiewit Corp., Omaha, Neb., U.S.A.	9,600.7

35	**	LLC Stroygazmontazh, Moscow, Russia	8,784.5
36	38	China Nat'l Chemical Engineering Group Corp., Beijing, China	8,725.8
37	39	Daelim Industrial Co. Ltd., Seoul, S. Korea	8,677.0
38	34	GS Engineering & Construction Corp., Seoul, S. Korea	8,470.9
39	41	Samsung C&T Corp., Seoul, S. Korea	8,345.0
40	43	Daewoo E&C Co. Ltd., Seoul, S. Korea	7,639.3
41	**	Shengli Petroleum Admin. Bureau, Sinopec, Dongying, China	7,537.6
42	42	China Gezhouba Group Co. Ltd., Wuhan City, Hubei, China	7,507.3
43	40	OHL SA (Obrascon Huarte Lain SA), Madrid, Spain	6,863.5
44	48	PCL Construction Enterprises Inc., Denver, Colo., U.S.A.	6,841.5
45	35	Dongfang Electric Corp., Chengdu, Sichuan, China	6,836.8
46	47	SK Engineering & Construction Co. Ltd., Seoul, S. Korea	6,718.2
47	52	POSCO Engineering & Construction, Incheon, S. Korea	6,684.5
48	45	Zhejiang Constr. Investment Group Co. Ltd., Hangzhou, China	6,682.9
49	50	Beijing Construction Eng'g Group Co. Ltd., Beijing, China	6,537.5
50	37	KBR, Houston, Texas, U.S.A.	6,070.0
51	70	China Yunan Construction Engineering Group, Kunming, China	5,778.5
52	56	Qingjian Group Co. Ltd., Qingdao, Shandong, China	5,754.0
53	55	Petrofac Ltd., Jersey, Channel Islands, U.K.	5,684.8
54	65	Anhui Construction Engineering Group Co. Ltd., Hefei, China	5,665.1
55	53	China National Machinery Industry Corp., Beijing, China	5,533.2
56	44	Abeinsa SA, Seville, Spain	5,506.3
57	79	Jiangsu Nantong No. 3 Construction Grp. Co. Ltd., Haimen, China	5,402.8
58	51	Consolidated Contractors Group, Athens, Greece	5,378.9
59	128	Salini SpA, Rome, Italy	5,360.3
60	46	Toda Corp., Tokyo, Japan	5,160.0
61	134	Sinopec Engineering (Group) Co. Ltd., Beijing, China	5,122.2
62	49	Kinden Corp., Tokyo, Japan	5,063.0
63	54	Sacyr Vallehermoso, Madrid, Spain	4,722.8
64	57	JGC Corp., Yokohama, Japan	4,602.0
65	74	CB&I, The Woodlands, Texas, U.S.A.	4,415.2
66	60	Acciona Infraestructuras, Madrid, Spain	4,271.6
67	81	China General Technology (Group) Holding Ltd., Beijing, China	4,268.0
68	66	The Shaw Group Inc., Baton Rouge, La., U.S.A.	4,129.8
<b>69</b>	<b>77</b>	<b>Jacobs, Pasadena, Calif., U.S.A.</b>	<b>4,104.2</b>
70	59	Tutor Perini Corp., Sylmar, Calif., U.S.A.	4,095.9
71	62	Clark Group, Bethesda, Md., U.S.A.	4,074.0
72	63	Construtora Andrade Gutierrez SA, Belo Horizonte, MG, Brazil	4,062.5

73	76	Ed. ZÜblin AG, Stuttgart, Germany	4,058.7
74	75	The Walsh Group Ltd., Chicago, Ill., U.S.A.	4,049.0
75	72	China Petroleum Pipeline Bureau (CPP), Langfang City, China	4,035.9
76	86	OAS SA, São Paulo, Brazil	3,892.1
77	71	PORR AG, Vienna, Austria	3,816.5
78	64	Grupo Isolux Corsan SA, Madrid, Spain	3,814.2
79	67	Penta-Ocean Construction Co. Ltd., Tokyo, Japan	3,788.3
80	68	The Whiting-Turner Contracting Co., Baltimore, Md., U.S.A.	3,781.5
81	**	Lotte Engineering & Construction Co. Ltd., Seoul, S. Korea	3,643.1
82	73	Tecnicas Reunidas, Madrid, Spain	3,474.6
83	58	Foster Wheeler AG, Hampton, N.J., U.S.A.	3,414.6
84	108	URS Corp., San Francisco, Calif., U.S.A.	3,309.6
85	**	Maeda Corp., Tokyo, Japan	3,295.1
86	101	Hanwha Engineering & Construction Corp., Seoul, S. Korea	3,147.7
87	82	Construcoes e Comercio Camargo Correa SA, São Paulo, Brazil	3,108.9
88	100	EllisDon Corp., Mississauga, Ontario, Canada	3,105.0
89	84	McDermott International Inc., Houston, Texas, U.S.A.	3,083.7
90	105	Structure Tone, New York, N.Y., U.S.A.	3,079.4
91	61	SEPCO Electric Power Construction Corp., Jinan City, China	3,056.0
92	163	First Solar Inc., Tempe, Ariz., U.S.A.	3,043.1
93	89	Astaldi SpA, Rome, Italy	3,028.2
94	83	Gilbane Building Co., Providence, R.I., U.S.A.	3,026.0
95	91	China HuanQiu Contracting & Engineering Corp., Beijing, China	3,024.6
96	92	SNC-Lavalin Inc., Montreal, Quebec, Canada	3,021.6
<b>97</b>	<b>**</b>	<b>Empresas ICA SAB de CV, México City, México</b>	<b>3,009.0</b>
98	106	McCarthy Holdings Inc., St. Louis, Mo., U.S.A.	3,008.0
99	**	Daqing Oilfield Constr. Group Co. Ltd., Daqing City, China	2,997.0
100	97	CITIC Construction Co. Ltd., Beijing, China	2,964.0

Elaboración propia con base en **(Record, 2012)**

La lista está conformada por empresas de China, Alemania, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Corea del Sur, entre otras, lo cual deja ver que la problemática de la industria no está en que se trabaje más o menos horas, es un error ver la productividad como la cantidad de producto dividido entre las horas de trabajo. En el siglo XXI, la productividad está afectada por la

innovación, calidad y valor añadido, hoy en día, el que innova produce más, el que se actualiza y prepara produce más, el que planifica es más productivo. Los países que conforman esta lista son países con alto grado en tecnología, son países en donde se aplican principios de calidad en todos los procesos que utilizan y buscan continuamente la optimización de los mismos, lo cual se relaciona con su alta productividad, ya que esta no solo se basa en la fuerza laboral.

La optimización de procesos, tanto administrativos como constructivos, uso de tecnología, conceptos de calidad total y administración de proyectos, propios del siglo XXI, son la guía hacia el camino en el que se encuentran las empresas de los países de primer mundo.

*“Dejamos de temer aquello que se ha aprendido a entender”.*

**Marie Curie**

## **6.2 Resistencia al cambio.**

La resistencia al cambio se da normalmente en mayor o menor grado en todos los cambios, es generada por distintas circunstancias “siempre que se percibe alguna posibilidad de pérdida de posición o de nivel, de trato injusto, de pérdida de la utilización de las competencias actuales, hay una gran posibilidad de que surja una resistencia al cambio”.<sup>49</sup>

Es inevitable que exista, adopta gran cantidad de formas y se manifiesta en aspectos como: huelgas, poca productividad, trabajo mal hecho, sabotaje, demoras, ausentismo, renunciaciones, poca motivación, moral baja, alta frecuencia de accidentes y errores.

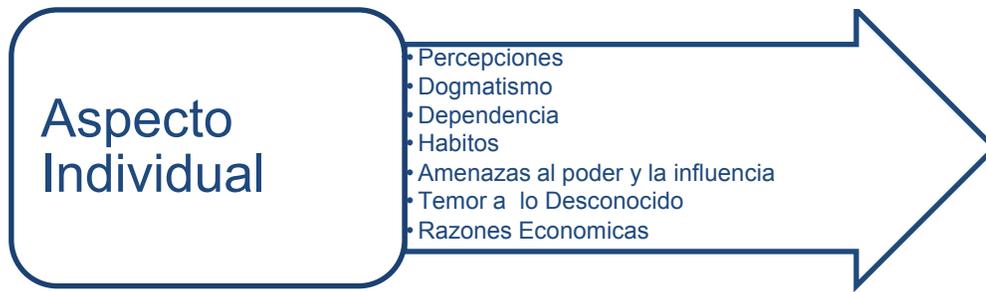
Las manifestaciones pueden darse de manera abierta o disfrazada, es la falta de integración y compromiso hacia los cambios planteados, por lo que la mayoría de las veces los cambios no fructifican.<sup>50</sup>

A continuación se presentan las causas más comunes de esta resistencia, tanto en el aspecto individual como en el organizacional.

---

<sup>49</sup> (Castrillon, 2005)

<sup>50</sup> (Idem)



**Figura 16. Causas de aspecto individual.** Elaboración propia con base en (Castrillon, 2005)



**Figura 17. Causas de aspecto organizacional.** Elaboración propia con base en (Castrillon, 2005)

El tema es de gran relevancia para la administración de proyectos en la industria de la construcción, la cual requiere de varios cambios radicales para lograr una mayor productividad y competitividad, conocer y dominar este tema es fundamental para lograr establecer los cambios, en la industria esta resistencia al cambio tiende a presentarse en alto grado ya que es una industria con costumbres muy arraigadas.<sup>51</sup>

Sin embargo, la resistencia al cambio no siempre es vista como mala, en ocasiones la aparición de ésta puede alertar sobre un cambio mal establecido, Hampton menciona que “la mejor cosa que le puede suceder a algunos

<sup>51</sup> (Kerzner, 2009)

cambios mal concebidos, es una resistencia bien sucedida”<sup>52</sup>. Solamente en un examen más profundo de las raíces de la resistencia se revela que el cambio parece tener más merito que esta; y debería dar origen al tema de cómo vencer a la resistencia “. <sup>53</sup>

La identificación de los aspectos que anuncian la resistencia al cambio, es el primer paso para enfrentarla, para así estar claros sobre la problemática que se nos presenta y poder así tomar las medidas necesarias para revertir la situación. Existen métodos para manejar la resistencia al cambio, los cuales se presentan en la tabla 5:

---

<sup>52</sup> (Hampton, 2002)

<sup>53</sup> (Castrillon, 2005)

Tabla 5. Métodos para manejar la resistencia al cambio

Método	Implica	Comúnmente Usada Cuando	Ventajas	Desventajas
<b>Educación – Comunicación</b>	Explicar la necesidad y la lógica de los cambios a los individuos, los grupos y a las organizaciones.	Hay falta de información o información y análisis errado.	Una vez persuadidas, las personas frecuentemente ayudaran a implantar el cambio.	Puede demorar mucho tiempo si hay muchas personas envueltas.
<b>Participación – involucramiento</b>	Pedir que los miembros de la organización ayuden a planificar el cambio.	Los que inician el cambio no tiene la información que necesitan para planearlo y otros tienen considerable poder para resistir.	Las personas que participan van a comprometerse con la implantación del cambio, y cualquier información relevante que tengan será integrada al plan de cambio.	Puede tardar mucho tiempo si los participantes planean un cambio inadecuado.
<b>Facilitación - apoyo</b>	Ofrecer programas de reciclaje, descansos, apoyo emocional y comprensión para las personas afectadas por el cambio.	Las personas están resistiendo debido a problemas de ajuste.	El abordaje funciona con los problemas de ajuste.	Puede demorar mucho tiempo, ser dispendiosa y aun fracasar.
<b>Negociación – acuerdo</b>	Negociar con los potencialmente refractarios hasta pedir cartas de concordancia.	Alguna persona o grupo, con considerable poder de resistencia perderá claramente con el cambio.	Algunas veces es un medio relativamente fácil de evitar grandes resistencias.	Puede costar muy caro; el caso alerta a otros a negociar para concordar.
<b>Manipulación – Cooperación</b>	Dar a personas clave un papel deseable en el planteamiento o en la implementación del proceso del cambio	Otras tácticas no van a funcionar o son muy dispendiosas.	Puede ser una solución rápida y barata, para los problemas de resistencia.	Puede llevar a problemas futuros si las personas se sintieran manipuladas.
<b>Coerción Explícita e Implícita</b>	Amenazar con la pérdida del trabajo, transferencias con no-compromiso, etc.	La velocidad es esencial y quien inicie el cambio tiene poder considerable.	Es rápido y puede superar cualquier tipo de resistencia.	Puede ser riesgoso si se deja a las personas con rabia hacia el iniciador.

Elaboración propia con base en (Castrillon, 2005)

Los métodos presentados en la tabla anterior, están en función del tipo de resistencia que se enfrenta, por lo que es importante conocer lo que implica su aplicación, así como sus ventajas y desventajas. El conocimiento de la información ayuda a enfrentar la resistencia al cambio que se presente, es una herramienta muy útil para los cambios que la administración de proyectos busca implementar en la industria de la construcción, ya que en ocasiones la falta de conocimiento sobre la resistencia que aparece en los cambios, conlleva al fracaso del cambio; por lo que a través de esta información se puede identificar y combatir dicha resistencia, con la finalidad de establecer los cambios que incrementen la productividad de la industria.

*“Nadie se baña en el río dos veces, porque todo cambia en el río y en el que se baña”*

**Heráclito**

### **6.3 Administración del cambio**

Esta disciplina tiene sus orígenes en los años 80's, surgió cuando un grupo de empresas entre las que se encontraban *GE, FORD Y AT&T*, junto a las principales firmas de consultoría desarrollaron los primeros programas este concepto, que daría como resultado el primer modelo aplicado por GE, llamado *Change Acceleration Process (CAP)* y el proceso para liderar el cambio llamado John Kotter's Eight Step Process for Leading Change, el cual se describe más adelante.

La administración del cambio se define como “la aplicación de un proceso estructurado y las herramientas, para permitir transiciones individuales o grupales de un estado actual a un estado futuro, de manera que el resultado deseado sea alcanzado”.<sup>54</sup> Este concepto cuando es bien aplicado, involucra a las personas en el proceso, trabajan en equipo hacia un objetivo común y los resultados se ven reflejados en beneficios para los proyectos. Se enfoca en el aspecto personal del cambio y objetivos de liderazgo, dentro de todos los niveles de una organización, incluyendo ejecutivos, líderes de alto nivel, mandos medios y supervisores.

En los 90s algunas industrias experimentaron cambios rápidos y significativos, como las tecnologías de la información y recursos humanos. Comenzaron a destacar los beneficios de este concepto en programas sobre una escala más amplia. La implementación de un cambio sin un enfoque estructurado, trae como consecuencia

---

<sup>54</sup> (Prosci, 2013)

malas experiencias y altos costos, lo que ha originado que tanto los empleados como las organizaciones, adopten herramientas de la administración del cambio.<sup>55</sup>

El tema de la administración del cambio ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años, ya que para 2011 ya existían alrededor de 320 firmas de consultoría en este rubro, un benchmarking realizado en ese mismo año, sobre el uso de una metodología, dio como resultado un incremento del uso de la administración del cambio del 34% en 2003 al 72% en 2011. Estas cifras fueron validadas por investigaciones sobre el impacto de la administración del cambio en el éxito en los negocios, realizada por Prosci, IBM y Mckinsey.<sup>56</sup> Prosci realizó una investigación en el 2011, en donde los participantes indicaban que esperaban un incremento de la tasa de cambio para los dos años siguientes, es decir, hablamos de que el porcentaje estimado es del 75 % en cuanto a su uso.

El campo de desarrollo de este concepto es muy amplio, algunas tendencias han identificado el impacto de su continuo crecimiento y evolución, en las partes involucradas, Prosci las numera de la siguiente manera:

1. La conciencia de la necesidad de incrementar el valor de la administración del cambio en todos los niveles de la organización.
2. Las organizaciones continúan dedicando más recursos y posiciones a la administración del cambio, en el 2012, 36 % de los encuestados en “The Best Practices in Change Management”, indicaron que sus organizaciones han creado una oficina o grupo funcional, alrededor de esta disciplina.

---

<sup>55</sup> (Kerzner, 2009)

<sup>56</sup> (Prosci, 2013)

3. Las actividades de administración del cambio están comenzando a introducirse más temprano y más seguido en programas de administración de proyectos.
4. La demanda para la construcción de competencias internas de administración del cambio está creciendo frente a la dependencia de la consultoría externa.
5. Hay una gran demanda dentro de las organizaciones por entrenamiento y capacitación para la administración del cambio.

Organizaciones de servicios financieros, tecnologías de la información, salud, manufactura, consultoría y el Departamento de Defensa de los E.U.A, por mencionar algunas han medido la efectividad de la administración del cambio en logros importantes del proyecto, llegando en/o antes de lo previsto y mantenerse dentro o por debajo del presupuesto, indicando una fuerte relación entre un proceso de administración del cambio y proyectar el cumplimiento de sus objetivos.

Las empresas que utilizan la administración del cambio eficazmente tienen seis veces más probabilidades de alcanzar los resultados de negocio planteados con sus iniciativas de cambio.<sup>57</sup> Como se menciono anteriormente, el primer modelo implementado para la administración del cambio, fue realizado por John Paul Kotter, un profesor de la Escuela de Negocios de Harvard y un muy renombrado experto en cambios, Kotter presento su proceso “Eight Step Process for Leading Change”, en su libro “Leading Change”, publicado en 1995, y que consta de los siguientes pasos :

---

<sup>57</sup> (Prosci, 2013)



Figura 18. 8 Pasos del proceso para el cambio. Elaboración propia con base en (Kotter, 1996)

De acuerdo al proceso descrito, Kotter plantea que para que el cambio ocurra debemos de “comprar “por lo menos a las tres cuartas partes de directores y gerentes, lo que es parte del primer punto en lo que respecta a crear un sentido de urgencia, posteriormente para la formación de alianzas, iniciar por convencer a las personas que forman parte de la organización, es fundamental además del liderazgo que refleje para lograr el cambio planteado. Una visión general que la gente entienda y recuerde fácilmente, así como el que hacer con ella, determinará el éxito deseado, hable de ella cada vez que se pueda. Iniciar con el proceso del cambio nos permitirá comprobar las barreras que existan, identificarlas y eliminarlas para poder avanzar con el cambio. Dentro del proceso crear metas a corto plazo y no solo a largo plazo, permitirá tener en corto tiempo éxitos que celebrar, lo cual será benéfico para nuestro proceso, ya que nada motiva más que el éxito. Los éxitos a corto plazo no representan que el cambio en general sea exitoso, los cambios reales suceden lenta y profundamente. El proceso de cambio tiene que estar bien fundamentado y planeado, con esto será más sencillo realizar el proceso y las probabilidades de éxito aumentaran.

La administración del cambio es un concepto que ha tomado mucha relevancia en la actualidad, la administración de proyectos tiene en ella un gran aliado para encaminar a la industria de la construcción hacia el cambio que esta requiere, si bien los resultados son a largo plazo, son sólidos y permiten establecer una base hacia el futuro. Es una gran ayuda, debido a que la industria de la construcción requiere cambios en los procesos administrativos, procesos constructivos así como en la forma de pensar de los profesionales que la conforman, lo cual sin duda es difícil tomando en cuenta que existen costumbres que están muy arraigadas y que siempre se han hecho de la misma forma como lo menciona (Kerzner, 2009), por lo que la administración del cambio tiene en la industria de la construcción un amplio campo para desarrollarse y generar resultados, mediante cambios, que lleven a esta industria al nivel de industrias de primer mundo, ya que sin duda cuenta con el potencial requerido para este fin.<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> (Kerzner, 2009)

## **6.4 Administración de la cadena de suministros**

Si bien el término de administración de la cadena de suministros (SCM) por sus siglas en inglés, proviene de la industria manufacturera, es aplicable también para la industria de la construcción, se define como “la red de trabajo de las organizaciones que están involucradas, a través de los vínculos hacia arriba y hacia abajo, en los diferentes procesos y actividades que producen valor en forma de productos y servicios en las manos del cliente final “. <sup>59</sup>

Este concepto tiene sus orígenes en los procesos aplicados en la industria automotriz, principalmente por Toyota, cuyo objetivo principal era la reducción de inventarios, así como regular la interacción entre proveedores y la línea de producción. En la actualidad en la industria de la construcción se ha incrementado la especialización de empresas en actividades como cimentaciones, estructuras, acabados, etc., por lo que la interacción entre ellas es muy poca, ya que cada una ejecuta solo lo que le corresponde y no se involucra más en el proyecto. Si a esta situación agregamos que los contratos entre subcontratistas y proveedores son puntuales y a corto plazo, tenemos que el conocimiento compartido entre ambos prácticamente no existe.

Un elemento esencial para que las cadenas de suministro funcionen, es la conexión que establecemos con subcontratistas y proveedores, para que esta exista (Hong-Mingh et al., 1999) proponen tres aspectos clave:

---

<sup>59</sup> (Christopher, 1992)

- **Cambio de mentalidad:** Una característica típica en la cultura de la construcción es la presencia de relaciones muy pobres, o incluso de rivalidad entre cada una de las partes principales de la cadena, como puedan ser el cliente o promotor, los arquitectos, los contratistas principales y los subcontratistas. Estas malas relaciones se agravan aún más por la existencia de un bajo nivel de confianza entre ellos.

- **Orientación a una administración por procesos:** La industria de la construcción, sobre todo en lo que a PYME se refiere, se encuentra muy orientada a configuraciones departamentales. Esto supone un problema para las empresas, ya que de esta manera es imposible que se centren en el cliente.

- **Intercambio de personal y conocimiento:** Desafortunadamente las empresas constructoras pocas veces están dispuestas a intercambiar personal, información y conocimiento sobre sus “buenas prácticas”, con lo que son incapaces de beneficiarse del aprendizaje de las experiencias de los demás.

Además de la interacción, es igual de importante la logística que se realiza para llevar a buen término esta conexión, tal es su importancia que su impacto se refleja en ahorros para el proyecto, como lo muestran varios estudios realizados por (e.g., Asplund and Danielson 1991, Jarnbring 1994, Wegelius-Lehtonen 1995), donde se observó una reducción de costo de materiales de entre el 10 y 17 %, como consecuencia de una mejora en la logística. Estas mejoras pueden realizarse en conjunto con contratistas y proveedores. Un estudio sobre la logística en la construcción realizado por Wegelius et al. (1996), confirmado por Jarnbring (1994) y Särkilahti (1993) encontró, que en general los subcontratistas y proveedores son seleccionados en base al precio. Esta situación aunque a primera instancia suena como una buena decisión, puede resultar contradictoria y generar varios problemas,

ya que en la asignación no solo se tiene que tomar en cuenta en precio, también se tiene que tener en cuenta otros aspectos como la calidad y planes de crédito, que el proveedor ofrezca como resultado de la relación de valor que se establezca.

La cadena de suministros aporta un gran valor a la administración de proyectos, ya que las relaciones de valor que esta genera con subcontratistas y proveedores es esencial para el éxito de un proyecto, gracias a esto, la materia prima (acero, cemento, madera), esenciales en los proyectos, cuentan con la disponibilidad requerida y con una buena logística.

*¿Amas la vida?, entonces no malgastes el tiempo, porque este es el material del que la vida está hecho “*

***Benjamin Franklin***

## **6.5 Administración del tiempo**

La administración del tiempo, se define como “el arte de hacer que el tiempo sirva para beneficio de las personas y de las sociedades, ya que el tiempo no existe en sí “<sup>60</sup>. Administrar el tiempo significa “dominar nuestro propio tiempo y trabajo, en lugar de ser dominados por ellos “<sup>61</sup>. Este término se ha mencionado mucho en años recientes, pero en realidad no es nuevo, ha estado presente desde el siglo pasado, como lo decía el escritor francés Víctor Hugo en una de sus frases celebres, “Aquel que prepara las cosas que tiene que hacer durante el día, y luego se atiene a ese plan, lleva consigo el hilo que le guiará a través del laberinto de una vida ocupada. Pero allí donde no se traza plan alguno, donde la disposición del tiempo se deja exclusivamente en manos del azar, no tarda en reinar el caos”.

El tiempo es un recurso con características únicas a tomar en cuenta<sup>62</sup>:

- ✓ Es escaso, limitado y limitante
- ✓ No es almacenable, ni acumulable ni intercambiable
- ✓ Es equitativo, todos tenemos el mismo
- ✓ Es insustituible
- ✓ Es indispensable, ninguna acción puede realizarse sin tiempo

La administración del tiempo en la industria de la construcción se relaciona con los tiempos de ejecución de las actividades de un cronograma, así como la secuencia, recursos, duración y control de avance que suceden durante la ejecución del

---

<sup>60</sup> (Torres, 2009)

<sup>61</sup> (Luis Puchol, 2010)

<sup>62</sup> (Luis Puchol, 2010)

proyecto así como el seguimiento de este cronograma para identificar retrasos. Pero este concepto va mas allá de solo administrar los tiempos de ejecución, como lo menciona la definición, está presente en uno mismo, es decir, para el recurso humano que forma parte de la industria (ingenieros, arquitectos, contadores, administradores, obreros), el dominio del tiempo es una habilidad fundamental, ya que la mayoría de las veces el dominio lo establece el tiempo, lo cual provoca se trabaje con mucha presión, lo que repercute en la calidad de vida del recurso humano así como en la productividad de la industria. Existe una regla que toma en cuenta ciertas consideraciones que ayudan a la hora de realizar la planeación del tiempo, la cual consta de tres bloques:

1. 60 % para actividades programadas
2. 20 % para actividades inesperadas (perturbaciones, ladrones de tiempo )
3. 20% para actividades de reflexión y creatividad

Trabajar con rapidez y bajo presión, produce problemas, se cometen más errores, hay menos tiempo para pensar, planear y reflexionar, antes de la toma de decisiones. Cuando la presión no funciona, se opta por trabajar más horas. Todos hacen esto eventualmente, pero cuando se convierte en rutina, se generan otros problemas: las horas semanales se alargan a 70, 80, 90 horas o más.<sup>63</sup>

El tiempo personal va desapareciendo a medida que se incrementa el tiempo de trabajo, el juicio es menos claro y problemas que podrían ser resueltos en minutos por una mente fresca, se resuelven en horas, debido a que el cansancio de las largas jornadas de trabajo opaca nuestra claridad de pensamiento, por lo que es importante tomar en cuenta en nuestra distribución de tiempo los bloques

---

<sup>63</sup> (Kerzner, 2009)

mencionados anteriormente. Largas jornadas de trabajo bajo presión son usuales en la industria de la construcción, tanto en el personal técnico-administrativo como en el personal obrero, en algunos casos desafortunadamente, se tiene la mentalidad de que entre más larga sea la jornada laboral, mas es el trabajo que se realiza, cuando esto hoy en día va en contra del concepto de productividad, que hace mención, a que se es más productivo cuando se ejecutá más trabajo en menos tiempo.

Este concepto es conocido por la dirección del proyecto, quien es la encargada de permearlo hacia todos los miembros del proyecto, ya que los trabajadores técnicos administrativos así como el personal obrero son quienes inciden directamente en la productividad del proyecto. Para alcanzar objetivos, es necesario dedicar más tiempo al trabajo estratégico y menos al trabajo operativo, en el primero es donde se dice lo que se va a hacer mientras que en el segundo se lleva a la práctica esta decisión, si se toma una mala decisión en el trabajo estratégico, esto repercutirá en el tiempo, ya que se perderá, por lo cual este trabajo es el que requiere más atención y más tiempo para planear adecuadamente y eliminar la pérdida de tiempo por decisiones equivocadas.

Una herramienta útil para administrar el tiempo es la matriz de administración del tiempo descrita por Stephen R. Covey en su libro *Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva*, consiste en clasificar nuestras actividades en urgentes e importantes, esto como parte de los siete hábitos que Covey plantea y que se mencionan a continuación:

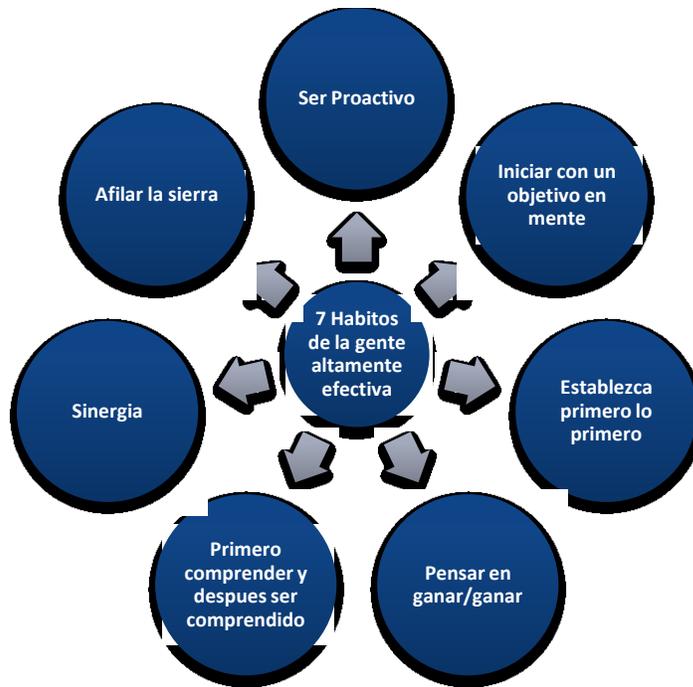


Figura 19. 7 Hábitos de la gente altamente efectiva Elaboración propia con base en (Covey, 2003)

Una actividad **urgente** se define como “que necesita una atención inmediata ¡ahora!”,<sup>64</sup> mientras que lo **importante** “tiene que ver con los resultados, si es algo importante, realiza una aportación a nuestra misión, a nuestros valores, a nuestras metas de alta prioridad”.<sup>65</sup>

Ambos conceptos son los ejes de la matriz de administración del tiempo, la cual se divide en 4 cuadrantes, el cuadrante I, se refiere a las actividades del tipo “urgente e importante”, es donde se ubican las crisis y los problemas, las personas que se ubican en este cuadrante generalmente trabajan a contra reloj y aún no terminan por resolver un problema cuando ya se les presenta otro, esta inercia provoca en ocasiones que estas personas se sitúen en el Cuadrante 3, de las actividades del

<sup>64</sup> (Covey, 2003)  
<sup>65</sup> (Idem)

tipo “urgente, pero no importante” ya que reaccionan ante lo urgente pero no toman en cuenta que no son importantes, pues esta inercia que se menciona los ubica en el cuadrante I, dejando de lado que la urgencia de estas actividades se basa en la necesidades y prioridades de otros pero que no son de importancia.

El cuadrante IV, se ubica como el refugio a las personas que son agobiadas por los problemas, es decir que se ubican en el cuadrante I y que para salir del mismo buscan la relajación en actividades del tipo “no urgentes no importante “, de las personas que se encuentran en esta situación, “el 90 por ciento del tiempo están en el cuadrante I y la mayor parte del restante 10 por ciento en el cuadrante IV”<sup>66</sup>.

El cuadrante II, es el ideal para el personal efectivo, ya que es ahí donde se encuentran las actividades del tipo “no urgente pero si importante “, las personas que se ubican en este cuadrante tienen orientación hacia las oportunidades, son preventivas y dedican tiempo a la planeación. El cuadrante II proporciona una buena administración del tiempo, pero como obtenerlo, si siempre hay quejas por la falta del mismo, Covey plantea que el tiempo que se requiere para las actividades del cuadrante II, en un inicio salen del cuadrante III y IV, donde se encuentran actividades que no son importantes, ni urgentes y que con el incremento de tiempo para realizar las actividades del cuadrante II, el tiempo del cuadrante I reducirá, ya que el tiempo para planear aumentara reduciendo problemas y crisis que se ubican en el cuadrante I.

---

<sup>66</sup> (Covey, 2003)

		<b>URGENCIA</b>	
		<b>URGENTE</b>	<b>NO URGENTE</b>
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>IMPORTANTE</b>	<b>I</b> <b>Actividades</b> Crisis Problemas Proyectos por vencer	<b>II</b> <b>Actividades</b> Prevención Construir relaciones Reconocer nuevas oportunidades Planificación, recreación
	<b>NO IMPORTANTE</b>	<b>III</b> <b>Actividades</b> Interrupciones, llamadas Correos, algunos informes Algunas reuniones Cuestiones inmediatas Actividades populares	<b>IV</b> <b>Actividades</b> Trivialidades, ajetreo inútil Algunas cartas Algunas llamadas telefónicas Pérdidas de tiempo Actividades agradables

Figura 20. Matriz administración del tiempo actividades. Elaboración propia con base en (Covey, 2003)

Es importante conocer cuál es el resultado que arroja cada uno de estos cuadrantes, los cuales se muestran a continuación:

		<b>URGENCIA</b>	
		<b>URGENTE</b>	<b>NO URGENTE</b>
<b>IMPORTANCIA</b>	<b>IMPORTANTE</b>	<b>I</b> <b>Resultados</b> Estrés Agotamiento Administración de crisis Siempre apagando incendio	<b>II</b> <b>Resultados</b> Visión, Perspectiva Equilibrio Disciplina Control Pocas crisis
	<b>NO IMPORTANTE</b>	<b>III</b> <b>Resultados</b> Concentración en los plazos cortos Carácter de camaleón, atento a la reputación Considera que las metas y planes no valen la pena Relaciones muy frágiles o rotas Se siente impotente, excluido del control	<b>IV</b> <b>Resultados</b> Total irresponsabilidad Dependiendo de otros

Figura 21. Matriz administración del tiempo resultados. Elaboración propia con base en (Covey, 2003)

Los beneficios que se obtienen como resultado de administrar adecuadamente el tiempo tiene relación directa con el incremento de productividad y eficiencia que busca la administración de proyectos, la cual encuentra en el tiempo un recurso muy valioso, que administrado adecuadamente proporciona al recurso humano de la industria una mejor calidad de vida, lo cual hoy en día a quedado de lado, ya que el personal de la industria de la construcción vive en estrés constantemente debido a la carga y a las largas jornadas de trabajo.<sup>67</sup>

<sup>67</sup> (Kerzner, 2009)

La administración del tiempo es una herramienta útil no solo para la ejecución de los trabajos, es también de gran utilidad para la administración del recurso humano de la industria, ya que esta herramienta le permite obtener más tiempo para actividades que no realiza por falta del mismo, esto se refleja en un recurso humano menos estresado y más eficiente, lo cual traerá consigo beneficios para la industria de la construcción.

*“Todo en la vida es la Administración del Riesgo, no su eliminación “*

**Walter Wriston**

## **6.6 Administración de riesgos**

La palabra riesgo proviene “del latín *risicare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso”.<sup>68</sup> El riesgo ha estado presente siempre en la vida del hombre, su identificación y prevención, son una permanente preocupación. El avance tecnológico de las últimas décadas ha tenido consecuencias positivas y negativas desde el punto de vista de este concepto. La ingeniería y otras ramas, han logrado hacer edificaciones y procesos productivos más seguros, pero también, han generado muchos riesgos, como los derivados de la producción de energía nuclear y el uso de otras tecnologías. El desarrollo social y ambiental, ha generado que la prevención y el análisis de los riesgos, tomen un lugar preponderante en el desarrollo económico y social. Peter Drucker, dice que “tratar de eliminar el riesgo en las empresas es algo inútil”. El riesgo es algo inherente al hecho de comprometer recursos actuales en busca de resultados futuros, el progreso económico se deriva de la habilidad de tomar riesgos.

La administración de riesgos es “el acto o práctica de tratar con los riesgos, esto incluye planear, identificar, analizar y desarrollar los riesgos, estrategias de respuesta, monitoreo y control de los riesgos para determinar cómo han cambiado “. <sup>69</sup> A menudo las decisiones en las que influyen los riesgos son muy importantes, por lo que la administración de riesgos distingue entre riesgos especulativos y riesgos puros, definiéndolos de la siguiente manera “**riesgo especulativo** es el que

---

<sup>68</sup> (Haro, 2005)

<sup>69</sup> (Kerzner, 2009)

puede dar como resultado un efecto favorable (ganancia) o un efecto desfavorable (pérdida), mientras que **riesgo puro** es el que puede dar como resultado un efecto adverso o no (perder o no perder)<sup>70</sup>. De lo anterior tenemos que para el caso de la industria de la construcción estos riesgos están conformados de la siguiente manera:



Figura 22. Tipos de riesgos. Elaboración propia con base en (Haro, 2005)

Establecer en el inicio de un proyecto un plan de riesgos, que sea una guía en la ejecución del proyecto y que proporcione las herramientas necesarias para hacer frente a los riesgos, es fundamental para que la administración de riesgos sea exitosa, a continuación se muestra en el siguiente esquema, el proceso descrito para realizar una adecuada administración de riesgos:

---

<sup>70</sup> (Romero, 2004)

### PROCESO DE ADMINISTRACION DE RIESGOS



Figura 23. Proceso de administración de riesgos. Elaboración propia con base en (Kerzner, 2009)

El primer paso en el proceso de la administración de riesgos, es realizar un plan a seguir para ese fin, para posteriormente identificar aquellos eventos que pueden ocasionar pérdidas, se cuantifica su impacto, su frecuencia y severidad. El análisis implica el tratamiento del riesgo, decisiones en términos de los mecanismos a utilizar para afrontar el problema, tales como eliminación del riesgo, reducción del mismo mediante el control de pérdidas, retención de todo o parte de él en la empresa o su transferencia a terceros. El siguiente paso es el plan de respuesta, mediante la implementación de decisiones tomadas para administrar el riesgo, finalmente se realiza un monitoreo y control de los resultados con la finalidad de conocer si las medidas tomadas para afrontar los riesgos fueron las adecuadas y de no ser así, tomar las lecciones aprendidas para mejorarlo cuando se presente nuevamente.

La administración de riesgos tiene un punto crítico que tiene que ver con la toma de decisiones frente a qué respuesta dar ante los riesgos que se presenten, evitarlo, transferirlo, reducirlo o mantenerlo son las opciones entre las que hay que decidir, ignorarlo no es una opción, ya que con esto se interrumpe el proceso, por lo que no estaríamos realizando administración de riesgos. Evitarlo es lo más cercano a su eliminación esto mediante acciones proactivas que proporcionen esta certeza. Mantenerlo implica un cuidadoso análisis de la capacidad financiera de la empresa y una evaluación frente a costos alternativos como sería su transferencia a un tercero (subcontratista o asegurador). Generalmente mantener un riesgo está en función de su magnitud y de la capacidad que tenga la empresa para afrontarlo y reducirlo. El tamaño de la empresa es fundamental para una adecuada evaluación de estos aspectos.



Figura 24. Riesgos de la industria de la construcción. Elaboración propia

En el caso particular de la industria de la construcción, en lo que respecta a daños de materiales, maquinaria y equipo, resulta fundamental tener en cuenta entre otros aspectos, el tipo de obra que se está ejecutando (infraestructura, residencial, comercial, etc.), su localización geográfica y los factores climatológicos. En el área financiera hay que analizar, el tipo de garantías que exige el contratante, en especial cuando se trata de entidades gubernamentales y los riesgos inherentes a los problemas económicos, ya que hoy en día, el efecto de una crisis en los países más fuertes económicamente, repercute en todo el mundo.

En cuanto a los riesgos personales, es preciso considerar que la mano de obra de la industria de la construcción tiene un alto grado de riesgo, por el tipo de trabajo que se ejecuta, debido a esto es frecuente una elevada rotación del trabajador. En otras palabras, el tiempo de permanencia del trabajador por proyecto tiende a ser bastante corta, lo cual implica que el riesgo de accidentes de trabajo incrementa por las continuas variaciones en el medio, ya que dicha inestabilidad dificulta la implementación y monitoreo de los programas de seguridad y salud ocupacional. Los riesgos de responsabilidad frente a terceros tienen un lapso que trasciende en el periodo de ejecución de la obra y pueden tener efectos muy negativos para la industria de la construcción, motivo por el cual la evaluación de estos riesgos es exhausta y detallada por parte del administrador de riesgos del proyecto.

El auge de la importancia de este tema ha sido tal, que existe una institución dedicada a la consultoría de riesgos de la industria de la construcción, llamada **Engineering & Construction Risk Institute** (ECRI), es un instituto internacional, que organiza foros para el intercambio de ideas entre profesionales de la construcción, este instituto tiene como objetivos:

- ✓ Proveer información y una guía para la industria de la construcción, para desarrollar mejores prácticas, establecer, mantener y mejorar sus capacidades en la administración de riesgos.<sup>71</sup>
- ✓ Trabajar con clientes (gobiernos e industrias) para identificar y analizar riesgos totales de proyecto y la asignación de estos riesgos entre cliente, contratista y otros. Haciendo esto, se evita duplicar esfuerzos para la administración de riesgos y fallas para reconocer riesgos críticos. Cooperar con clientes y las industrias de seguros y fianzas para mejorar la efectividad de estas herramientas de la administración de riesgos.<sup>72</sup>

Este instituto surgió como una iniciativa del Foro Económico Mundial y tiene como patrocinadores a importantes empresas de la industria de la construcción a nivel mundial como, Bechtel, CCC, Fluor, ICA, KBR, Technip, entre otras, con quienes trabaja de la mano para cumplir sus objetivos.

Kezner menciona que para la identificación de riesgos, el procedimiento más acertado, es descomponer los elementos que conforman el programa del proyecto, procesos y requisitos que permitan realizar una evaluación válida, para ello recomienda apoyarse en el WBS del proyecto, de acuerdo con la siguiente clasificación:

---

<sup>71</sup> (ECRI, 2013)

<sup>72</sup> (Idem)

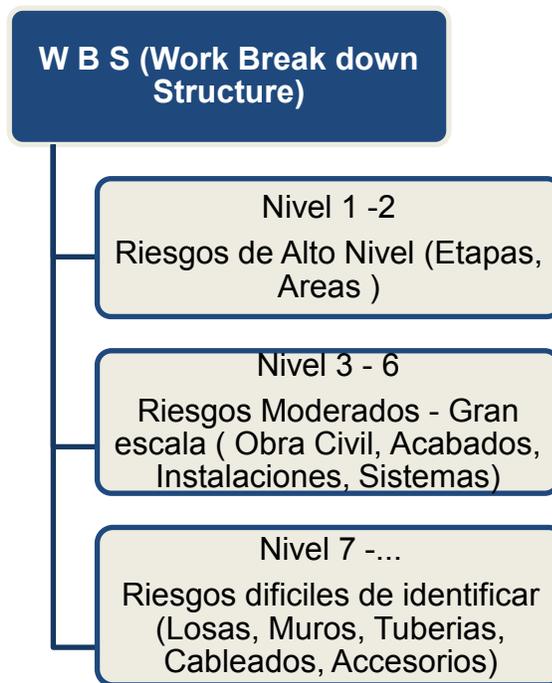


Figura 25. Identificación de riesgos de acuerdo al WBS. Elaboración propia con base en (Kerzner, 2009)

La clasificación e identificación de los riesgos proporcionan una idea más clara de cómo hacerles frente, hacer énfasis en los riesgos difíciles de identificar traerá mejores resultados, ya que esto llevara a tener identificado los riesgos en todos los niveles. Para asignar un enfoque cualitativo a estos riesgos, Kerzner menciona que la forma más común de hacerlo es asignando una escala a la probabilidad de ocurrencia y una a la consecuencia de ocurrencia, estas probabilidades son evaluadas por expertos que asignan la probabilidad correspondiente para posteriormente conjuntar estos valores en una matriz de asignación de riesgos para asignar el nivel de riesgo correspondiente. La matriz de riesgos, además del proceso de asignación mencionado, cuenta además con información para cada uno de los riesgos, al menos 3 planes de respuesta, plan de acción, costo, tiempo y responsable para cada uno de estos planes de respuesta.

El monitoreo y control de riesgos se realiza para evaluar la efectividad de la respuesta al riesgo que se planteo contra los parámetros establecidos. El monitoreo ayuda a desarrollar, actualizar y replantear estrategias de respuestas a los riesgos, de igual forma los resultados que proporcionan estos monitoreos son de gran ayuda para identificar nuevos riesgos, Kerzner menciona que la clave para el proceso de monitoreo y control de riesgos es “establecer un costo, técnicas de rendimiento y un sistema indicador de la administración de la programación sobre el programa, que el administrador del programa y otro personal clave utilicen para evaluar el estatus del programa”.<sup>73</sup> Es importante mencionar que el monitoreo y control de riesgos es solo una técnica para obtención de información acerca de la reducción de riesgos, mas no una técnica de solución de problemas.

Las técnicas más adecuadas en el monitoreo y control de riesgos que nos proporcionan indicadores en cuanto a los riesgos, son las siguientes:

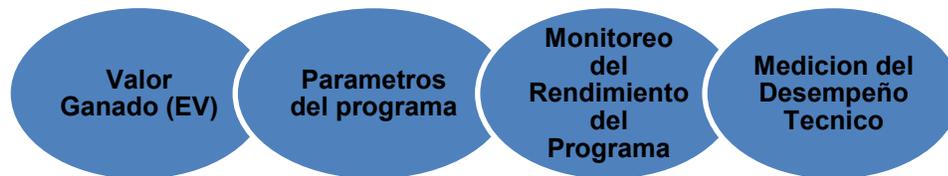


Figura 26. Técnicas para el monitoreo y control de riesgos. Elaboración propia con base en (Kerzner, 2009)

Todas las áreas involucradas en un proyecto tienen relación directa o indirecta con los riesgos, ya que en ellas se apoya la administración de riesgos para detectar problemas financieros, identificar causas de pérdida, como daños a maquinaria y

<sup>73</sup> (Kerzner, 2009)

equipo, errores en el desarrollo de la ingeniería y la cadena de suministros, así como para medir el impacto de las acciones que se tomen para su tratamiento. De acuerdo con lo anterior la administración de riesgos es un tema interdisciplinario, coordinado por la dirección de proyecto, donde el compromiso de ambas partes es fundamental para su funcionamiento, ya que de lo contrario los esfuerzos serán aislados e incompletos, con lo cual no se obtendrán los resultados deseados.

La importancia de administrar correctamente los riesgos recae en la forma en que estos inciden de manera importante en el resultado final de un proyecto, por lo que es muy importante, que la aplicación de procesos y herramientas tecnológicas sean utilizadas de manera permanente. La administración de riesgos es un componente esencial de un proyecto, por los resultados que proporciona, ya que mediante estos facilita la toma de decisiones en beneficio de los objetivos de la administración de proyectos.

*“Si voy a tardar seis horas en cortar un árbol, mejor tardo la primera hora en afilar el hacha”*

*Abraham Lincoln*

## **6.7 Índices para la evaluación de la administración de proyectos, eficacia, eficiencia y efectividad.**

Uno de los retos para la administración de proyectos moderna, es la medición del desempeño, de esta necesidad surgen conceptos como eficacia, eficiencia y efectividad, los cuales en su origen se derivan, de los procedimientos de medición de resultados empleados por el ejército de los Estados Unidos.

La eficacia se define como “el grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuanto se alcanzo de los resultados esperados “. La eficacia consiste en concentrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados<sup>74</sup>.

De acuerdo con la definición anterior, la eficacia es un concepto aplicado a las áreas de producción de una industria, según Idalberto Chiavenato, la eficacia "es una medida del logro de resultados". Nos permite medir la capacidad que se tiene para lograr lo que se propone haciendo énfasis en hacer las cosas correctas para alcanzar los resultados.

La eficacia es de gran ayuda para la administración de proyectos, ya que teniendo clara esta definición, los involucrados en la administración de un proyecto,

---

<sup>74</sup> (Planning, 2011)

entenderán que no basta con ser eficaz, si no que este concepto es solo uno de los muchos que se requieren para realizar una buena administración.

La eficiencia “es el logro de un objetivo al menor costo unitario posible. En este caso estamos buscando un uso óptimo de los recursos disponibles para lograr los objetivos deseados”.<sup>75</sup> Se enfoca en cómo se hacen las cosas y cómo se ejecutan, en cómo se utilizan los recursos en un proyecto y los logros conseguidos con esos recursos. La eficiencia se logra cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

Suele confundirse con la eficacia o incluso se piensa que tiene el mismo significado, motivo por el cual es importante para la administración de proyectos diferenciar claramente ambos conceptos y que los involucrados conozcan esta diferencia, la eficacia hace referencia básicamente a la consecución de objetivos mientras que la eficiencia lo hace en el mejor uso de los recursos.

La efectividad “involucra la eficiencia y la eficacia, es decir, el logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonados posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo y dinero.”<sup>76</sup> Es igual o más importante que los conceptos anteriores, ya que involucra tanto a la eficiencia como a la eficacia, para lograr la efectividad se requieren ambos.

---

<sup>75</sup> (Idem)

<sup>76</sup> (Idem)

Se puede ser eficaz sin ser eficiente o viceversa, pero para lograr ser efectivos se requiere eficiencia y eficacia, lo cual muchas veces no queda del todo claro, ya que usualmente se tiene la una o la otra.

Es importante también mencionar que estos conceptos tienen gran importancia en la evaluación que se realiza a la gerencia de proyecto, dicha evaluación se realiza al final de proyecto, al concluir el cierre e involucra a todos los miembros. La evaluación es una retroalimentación para la gerencia de proyecto, que le proporciona elementos para corregir o mejorar aspectos de la administración del proyecto mediante la documentación del desempeño del equipo. Sin duda es muy importante ya que con el seguimiento a las lecciones aprendidas adquiridas, se asegura la continuidad del proceso de mejora continua.

De acuerdo con lo anterior la administración de proyectos, busca la efectividad en los proyectos de la industria de la construcción, es decir que se consigan los objetivos haciendo el mejor uso posible de los recursos disponibles, lo cual sin duda ayudara a la industria de la construcción a superar los problemas de baja productividad y sobrecostos que existen en ella.

*“Si das pescado a un hombre hambriento le nutres durante una jornada.  
si le enseñas a pescar, le nutrirás toda su vida “*

**Lao Tse**

## **CAPÍTULO 7. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **7.1 Trabajo de campo**

El método usado en la presente investigación fue el método deductivo, ya que con los resultados obtenidos, establecimos la validez de las hipótesis planteadas en la investigación sobre las metodologías y herramientas de la administración de proyectos, utilizando un tipo de estudio observacional, ya que no se manipularon las variables analizadas, solo se describí y estudia los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados a los líderes de proyecto.

Se realizó un estudio descriptivo, ya que solo se cuenta con una población, los líderes de proyectos de la industria de la construcción; transversal ya que el cuestionario solo se aplicó una vez, analizando la incidencia de la administración de proyecto y el uso de sus herramientas en la industria en la actualidad. El cuestionario utilizado se encuentra en el anexo 1 de este documento, fue aplicado entre los líderes de proyecto de la industria de la construcción del país, este instrumento consta de 20 preguntas elaboradas en base a las hipótesis de la investigación. La operacionalización de las variables se realizo de la siguiente manera:

Tabla 5. Operacionalización de las variables.

<b>Operacionalización de las variables</b>		
<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Ítems</b>
<b>Metodologías de la Administración de Proyectos</b>	Aplicación de Metodologías	3.- Su trabajo le requiere la aplicación de las metodologías para la Administración de Proyectos
	Uso de Metodologías	4.- El uso de las metodologías para la administración de proyectos se convierte en un requisito adicional en los proyectos que ejecuta
	Aumento de carga de trabajo	5.- Su carga de trabajo aumenta con el uso de las metodologías para la administración de proyectos
	Herramienta que facilita su trabajo	6.- Las metodologías para la administración de proyectos sirven como una herramienta que facilita su trabajo
	Llevar a cabo eficientemente su proyecto	7.- Las metodologías para la administración de proyectos le permiten llevar a cabo eficientemente su proyecto
	Inducción a las metodologías	8.- Ha recibido inducción a las metodologías para la Administración de Proyectos
	Capacitación sobre las metodologías	9.- Ha recibido capacitación sobre las metodologías para la Administración de Proyectos
	Otorga Incentivos específicos	10.- Su empresa otorga incentivos específicos por el uso de las metodologías de la Administración de Proyectos
	Incentivos recibidos por mejorar resultados	11.- Ha recibido incentivos por mejorar los resultados esperados mediante el uso de las metodologías para la Administración de Proyectos
<b>Tecnologías de la Información</b>	Tecnologías de la información	12.- Su empresa implementa Tecnologías de la información para Administrar sus Proyectos
	Capacitación respecto a las tecnologías de la información	13.- Ha recibido capacitación respecto a la información que generan las tecnologías de la información (TI) y su uso en la Administración de Proyectos
	Proporcionan información útil y práctica	14.- Las TI le proporcionan información útil y práctica para la toma de decisiones en su proyecto
	Costo de la implementación	15.- El costo de la implementación de las TI en su proyecto, es menor que los beneficios que este aporta
<b>Procesos de Mejora Continua</b>	Procesos de Mejora Continua	16.- Los procesos de mejora continua son de utilidad en los proyectos que usted coordina
	Uso de los Procesos de Mejora Continua	17.- En las actividades del día con día de sus proyectos, utiliza algún proceso de mejora continua
	Trabajando como tradicionalmente lo ha hecho	18.- Si las actividades en su proyecto funcionan normalmente, sigue trabajando como tradicionalmente lo ha hecho
	Recibe Retroalimentación	19.- Al aplicar los procesos de mejora continua recibe retroalimentación de las áreas responsables
	Evaluar evolución	20.- La retroalimentación que recibe le permite evaluar la evolución de su proyecto

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

## ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO

La estructura del cuestionario esta dividida en tres secciones, la primera está conformada por los datos generales para obtener el perfil del encuestado, consta de las siguientes preguntas:

CUESTIONARIO ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS				
PROFESIÓN :	_____			
EDAD :	_____			
NIVEL JERARQUICO :	_____			
NUMERO DE PROYECTOS EN LOS QUE HA PARTICIPADO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS :	_____			
NIVEL ACADEMICO :	a) Licenciatura	b) Maestría	c) Doctorado	d) Otros (Especificar)

La segunda sección del cuestionario, consta de 2 preguntas de opción múltiple respecto a:

- Tipo de proyectos en los que han participado los encuestados en los últimos 10 años.
- Metodologías y herramientas de la administración de proyectos que los encuestados conocen.

Las preguntas son las siguientes:

1 Subraye los tipos de proyecto en los que ha participado en los últimos 10 años:

- |   |                            |   |
|---|----------------------------|---|
| a) Edificación (Habitacional, Comercial, Servicios) | e) Minería                 | i) Acueductos                                 |
| b) Vías Terrestres                                  | f) Industriales            | j) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales |
| c) Aeropuertos                                      | g) Transporte              | k) Túneles                                    |
| d) Puertos  | h) Plantas Hidroeléctricas | l) Plataformas Marítimas                      |

2 Subraye todas las metodologías y herramientas para la administración de proyectos que conoce :

- |                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| a) Lean Construction            | e) Enterprise Resourcing Planning (ERP) | i) 5 s                                 |
| b) Project Management Institute | f) Kaizen                               | j) Building Information Modeling (BIM) |
| c) Supply Chain Management      | g) Administración del Riesgo            | k) Administración del tiempo           |
| d) Administración del cambio    | h) Just in Time                         | l) Teoría Z                            |

La tercera sección del cuestionario consta de 18 preguntas, planteadas en función de las siguientes variables:

- Metodologías de la administración de proyectos
- Tecnologías de la información
- Procesos de mejora continua

Esta sección se evaluó utilizando la siguiente Escala de Liker:

Tabla 6. Escala de Liker

Nunca	1
-------	---

Rara vez	2
A veces	3
Generalmente	4
Siempre	5

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

La consistencia del instrumento fue medida a través del alfa de combrach, mediante la varianza de los ítems, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 7.** Tabla de resultados del cuestionario aplicado.

ITEMS	CUESTIONARIOS																				Var de ítems	
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20		
3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5		4	4	5	4	5	0.2456	
4	5	5	3		5	4		4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	3	0.4706	
5	1	4	3	1	4	2	3	1	2	3	3	2	1	3	3	3	1	4	4	2	1.2105	
6	4	3	3	5	4	4	3	4	5	3		4	5	4	4		5	3	5	4	0.5882	
7	3	4	4	5	4	4	4	5	4	3	5	4	4	5	5	4	4	3	4	4	0.4105	
8	4	1	1	4	4	2	4	4	3	3	5	4	5	4	4	2	3	4	4	3	1.3053	
9	4	1	2	4	4	2	4	3	3	3	5	4	5	3	4	3	3	4	4	3	0.9895	
10	2	1	2	1	4	1	1	1	3	1	1	4	1	4	3	2	2	5	3	1	1.7132	
11	1	1	1	1	4	4	1	3	3		4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	1.4737	
12	4	3	3	5	5	4	2	4	4		4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	0.6550	
13	3	1	1	5	4	2	1	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	5	4	2	1.4632	
14	3	1	1	5	4	4	5	4	4	3	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1.1684	
15	3	3	3	1	5	4	5	5	5	3	5	5	4		5	3	4	4	4	4	1.1637	
16	4	2	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5	4	5	5	4	5	3	4	4	0.6605	
17	4	4	3	3	4	3	4	5	4	3	5	4	5	4	5	3	4	5	3	4	0.5763	
18	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3		3	4	4	2	3	4	3	3	3	0.3684	
19	3	1	4	4	5	3	4	4	3	3	5	4	3	4	3	3	2	3	3	2	0.9579	
20	3	2	4	4	5	3	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	3	2	4	4	0.7237	
																					<b>Suma</b>	<b>16.1442</b>
<b>Totales</b>	<b>60</b>	<b>46</b>	<b>49</b>	<b>61</b>	<b>78</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>48</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>73</b>	<b>69</b>	<b>68</b>	<b>57</b>	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>59</b>	<b>77.1579</b>	

K = 18

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Donde:  $\alpha =$  Alfa de Combrach  $K =$  Numero de Items

$V_i =$  Varianza de cada Item  $V_t =$  Varianza total

Por lo que:

$$\alpha = \frac{18}{18 - 1} \left[ 1 - \frac{16.1442}{77.1579} \right] = \boxed{0.837}$$

Lo que permite comprobar la consistencia interna que se utilizo en la escala que evalúa las variables de estudio, de esta forma se valida el instrumento. De acuerdo al criterio de George Mallery, el método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach, permite estimar la fiabilidad del instrumento a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica.

La validez de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir. Y la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. La fiabilidad de la escala debe obtenerse siempre con los datos de cada muestra para garantizar la medida fiable del constructo en la muestra concreta

de investigación. Se acudió a las principales empresas de construcción ubicadas en el Distrito Federal, ya que de las 3531 empresas de construcción que existían en 2011 según el INEGI, 355 se ubican en el DF, siendo esta la entidad con mayor número de empresas constructoras registradas.

Las empresas en que se aplicó el cuestionario se seleccionaron en base a la accesibilidad a sus líderes de proyecto y a su prestigio en la industria de la construcción de México. Technip, de origen francés, número 32 a nivel mundial; Jacobs de origen estadounidense que ocupa el lugar 69 a nivel mundial; la constructora más grande de México, número 97 a nivel mundial, Ingenieros Civiles Asociados (ICA); BDI Corporativo S.A. de C.V. líder en el país en edificación comercial; Grupo IAC Consultoría y Supervisión S.A de C.V., de las más destacadas en manejo de contrato y control de proyecto; Cesar Mendez y Asociados, de las más reconocidas en ingeniería estructural. Se realizó una prueba piloto con el cuestionario, obteniendo observaciones para mejorar la estructuración del cuestionario, incluir más preguntas y proceder con su aplicación. Se distribuyó vía electrónica a 30 líderes de proyecto de las empresas mencionadas, considerando obtener una muestra de expertos, pues son los líderes de proyecto, quienes están en contacto permanente con la administración de proyectos, se obtuvo como resultado 20 cuestionarios contestados.

Con esta consideración se obtuvieron los siguientes resultados que se analizan a continuación.

*“El mejor placer en la vida es hacer lo que la gente  
te dice que no puedes hacer “*

**Walter Bagehot**

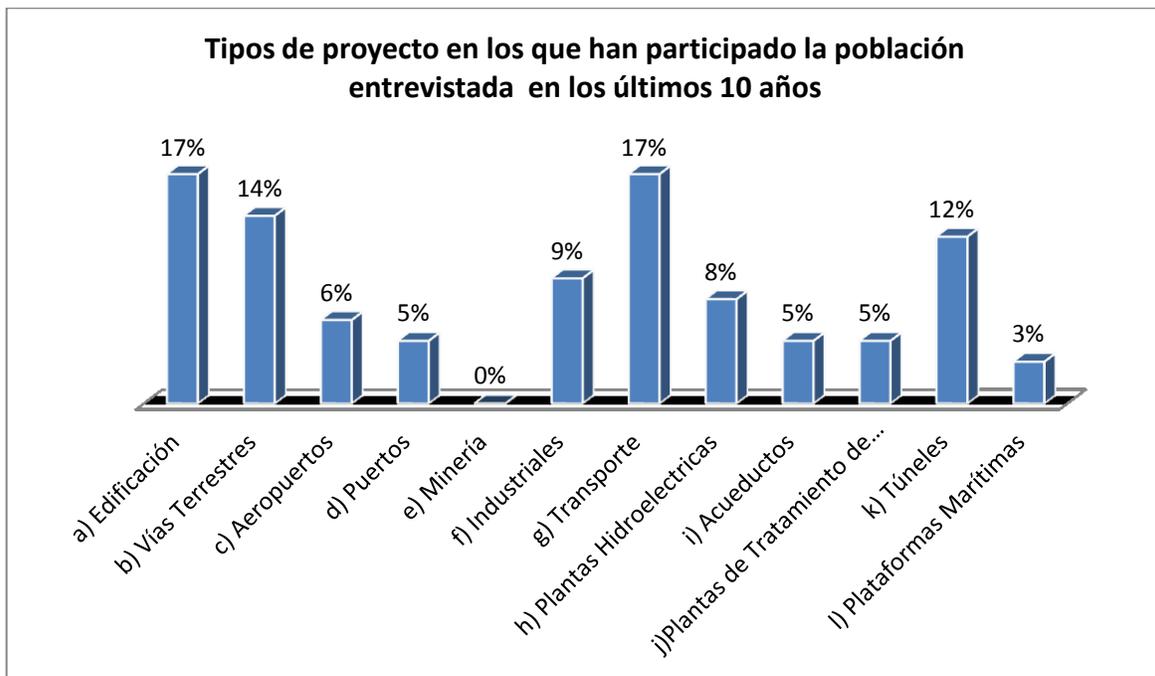
## **7.2 Resultados y validación de hipótesis**

De la aplicación de cuestionario formulado para esta investigación se obtuvo para la primera sección respecto al perfil de los encuestados (20), el 80 % son egresados de la carrera de Ingeniería Civil, el 5% de Arquitectura, 5 % de Ingeniería Industrial Electricista, 5 % de Ingeniería en Sistemas Computacionales y 5 % de Ingeniería Eléctrica - Electrónica.

La edad promedio de los encuestados fue de 43 años, el promedio de proyectos en los que han participado los encuestados en los últimos 10 años fue de 7. El 80 % cuenta con estudios de licenciatura y el 20 % con maestría.

La segunda sección nos permitió conocer que los tipos de proyectos en los que han participado los encuestados durante los últimos 10 años, fueron, en primer lugar los de Edificación (Habitacional, Comercial, Servicios), seguidos de los de Transporte y Vías Terrestres, como lo podemos observar en la Gráfica 9:

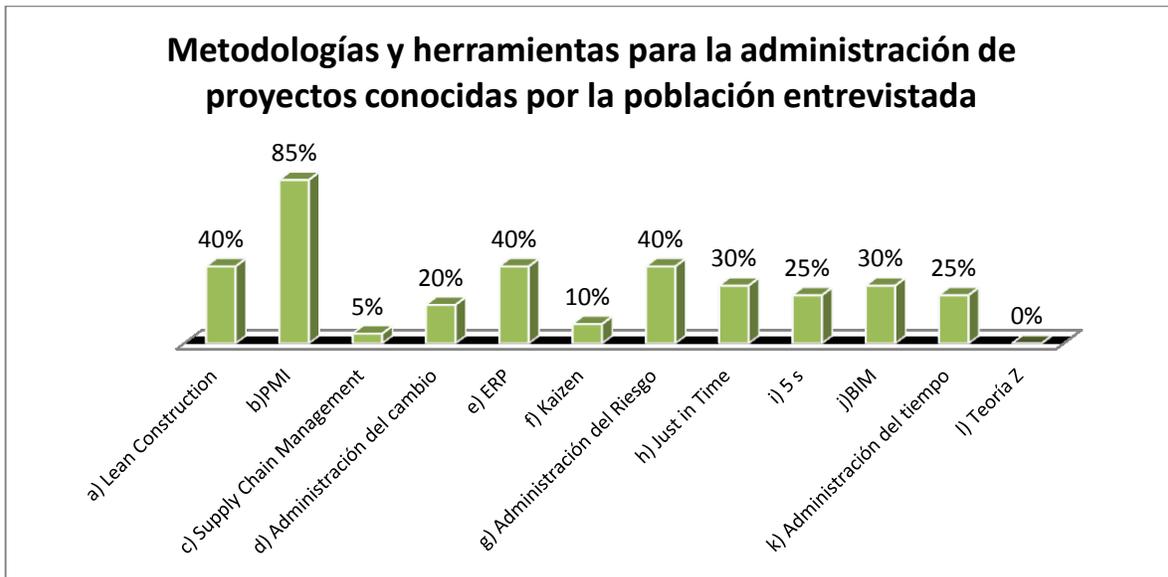
**Gráfica 9.** Tipos de proyecto en los que han participado la población entrevistada en los últimos 10 años.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

En cuanto a las metodologías y herramientas conocidas entre los líderes de proyecto de la industria, es de llamar la atención que las herramientas relacionadas con la mejora continua como la Teoría Z, Supply Chain Management y Kaizen son muy poco conocidas, mientras que lo más conocido es la metodología del Project Management Institute (PMI), Lean Construcción, Enterprise Resourcing Planing (ERP) y la administración del riesgo como se muestra en la Gráfica 10, cabe señalar que en dicha grafica la suma de los porcentajes no corresponde al 100 % debido a que los encuestados dijeron conocer más de una metodología y herramienta para la administración de proyecto.

Gráfica 10. Metodologías y herramientas para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

Para el análisis de los resultados de la tercera sección del cuestionario fue utilizada la prueba de hipótesis estadística Distribución t-Student también conocida como teoría de pequeñas muestras, la cual fue desarrollada en 1899 por el químico inglés William Sealey Gosset (1876-1937); es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño; se utiliza en los casos en los que la muestra es menor o igual a 30 y la desviación estándar de la población no se conoce. Éstas son las razones por las que se utilizó esta prueba estadística para el análisis de los resultados obtenidos en la investigación. En esta sección, en algunas preguntas hay espacios en blanco debido a que no se obtuvo respuesta por parte de los encuestados.

Iniciamos el análisis de los resultados con nuestra primer hipótesis secundaria:

*Los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto son:*

- *No recibir capacitación y/o inducción al uso de éstas.*
- *No percibir incentivos específicos por la aplicación de las metodologías aun cuando los resultados son mejores que los esperados.*

Para la comprobación de esta hipótesis, se plantearon las siguientes preguntas del cuestionario del anexo 1 de este documento:

<b>8</b>	<b>Ha recibido inducción a las metodologías para la Administración de Proyectos:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces		
<b>9</b>	<b>Ha recibido capacitación sobre las metodologías para la Administración de Proyectos:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<b>10</b>	<b>Su empresa otorga incentivos específicos por el uso de las metodologías de la Administración de Proyectos:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<b>11</b>	<b>Ha recibido incentivos por mejorar los resultados esperados mediante el uso de las metodologías para la Administración de Proyectos:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

Los resultados obtenidos del análisis estadístico fueron los siguientes:

## Hipótesis 2.- Capacitación e Incentivos

Tabla 8. Tabla de resultados hipótesis 2 Capacitación e Incentivos.

ITEMS	CUESTIONARIOS																				Total ITEMS
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	
8	4	1	1	4	4	2	4	4	3	3	5	4	5	4	4	2	3	4	4	3	68
9	4	1	2	4	4	2	4	3	3	3	5	4	5	3	4	3	3	4	4	3	68
10	2	1	2	1	4	1	1	1	3	1	1	4	1	4	3	2	2	5	3	1	43
11	1	1	1	1	4	4	1	3	3		4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	54
<b>Total Cuestionarios</b>	11	4	6	10	16	9	10	11	12	7	15	15	15	15	15	11	11	16	14	10	

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado

$$\bar{X} = 11.65$$

$$S = 3.46828$$

$$n = 20$$

El tamaño de nuestra muestra es menor a 30, por lo que utilizamos una distribución t STUDENT para la validación de nuestra hipótesis, de lo cual obtuvimos:

$$H_0: \mu > 64$$

$$H_A: \mu \leq 64$$

$$t_{cal} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{11.65 - 64}{\frac{3.46828}{\sqrt{20}}} = -67.502$$

De las tablas correspondientes obtuvimos la  $t_{crítica}$

Se considera un nivel de significancia  $\alpha = 0.01$ , por lo tanto  $t_{crítica} = -2.602$

Por lo tanto

$$t_{critica} - 2.602 < t_{cal} - 67.502$$

$$t_{critica} - 2.602 \text{ no es } < \text{ que } t_{cal} - 67.502$$

Donde:

$H_0$  : Hipótesis nula       $H_A$  : Hipótesis Alternativa       $\mu$  : Media       $\bar{X}$  : Media Simple

$s$  : Desviación Estándar     $n$ : Numero de muestras     $gl$  : Grados de libertad     $\alpha$  : Grados de libertad

$t$ : t STUDENT       $<$  : Menor que       $>$  : Mayor que

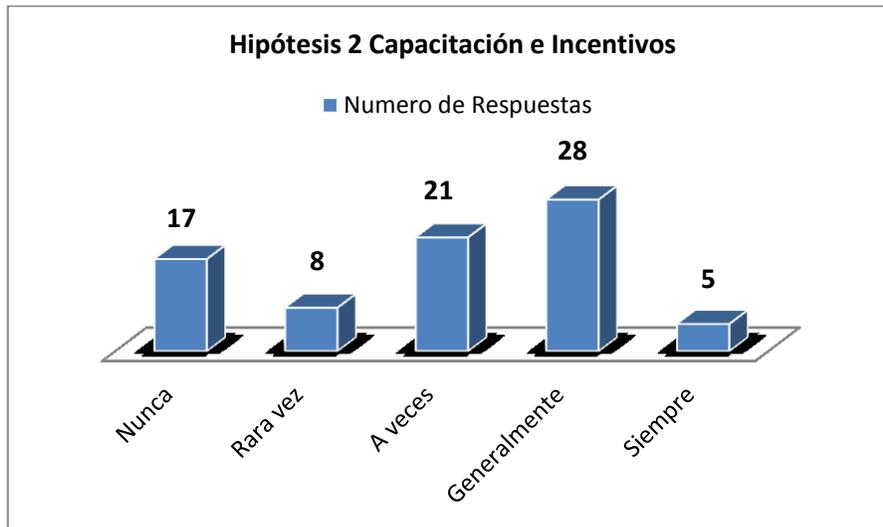
Por lo tanto como  $t_{critica} = -2.602$  se encuentra dentro de la zona de aceptación, entonces se acepta la hipótesis  $H_0$ .

Por lo tanto concluimos que **no hay evidencia significativa para afirmar que los factores que limitan el uso de las metodologías de la administración de proyectos por parte de los líderes de proyecto son:**

- **No recibir capacitación y/o inducción al uso de éstas.**
- **No percibir incentivos específicos por la aplicación de las metodologías aun cuando los resultados son mejores que los esperados.**

De acuerdo a los resultados se obtuvieron las siguientes respuestas:

Gráfica 11. Número de respuestas para las preguntas de la hipótesis 2.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

Por lo que ***concluimos que la hipótesis de trabajo secundaria se rechaza parcialmente ya que reciben generalmente inducción y capacitación a las metodologías para la administración de proyectos y en ocasiones han recibido incentivos por mejorar los resultados esperados mediante el uso de las metodologías para la administración de proyectos, pero nunca han recibido incentivos específicos por su uso, como se plantea en nuestra hipótesis.***

Para la comprobación de la segunda hipótesis secundaria:

Los factores que limitan el uso de las tecnologías de la información como herramienta para la administración de proyectos son:

- Considerarlas un costo innecesario para los proyectos. y/o

- No conocer los beneficios que pueden obtener con la aplicación de las tecnologías de la información

Se plantearon las siguientes preguntas:

12	<b>Su empresa implementa Tecnologías de la información para Administrar sus Proyectos :</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
13	<b>Ha recibido capacitación respecto a la información que generan las tecnologías de la información (TI) y su uso en la Administración de Proyectos:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
14	<b>Las TI le proporcionan información útil y práctica para la toma de decisiones en su proyecto:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
15	<b>El costo de la implementación de las TI en su proyecto, es menor que los beneficios que este aporta:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

Obteniendo los siguientes resultados:

### Hipótesis 3 Tecnologías de la información

Tabla 9. Tabla de resultados hipótesis 3. Tecnologías de la información.

ITEMS	CUESTIONARIOS																				Total ITEMS
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	
12	4	3	3	5	5	4	2	4	4		4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	78
13	3	1	1	5	4	2	1	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	5	4	2	62
14	3	1	1	5	4	4	5	4	4	3	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	74
15	3	3	3	1	5	4	5	5	5	3	5	5	4		5	3	4	4	4	4	75
<b>Total Cuestionarios</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado

$$\bar{X} = 14.45$$

$$S = 3.26827$$

$$n = 20$$

$$H_0: \mu > 64$$

$$H_A: \mu \leq 64$$

$$t_{calc} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{14.45 - 64}{\frac{3.26827}{\sqrt{20}}} = -67.802$$

De las tablas correspondientes obtuvimos la  $t_{critica}$

Se considera un nivel de significancia  $\alpha = 0.01$   $t_{critica} = -2.602$

Por lo tanto

$$t_{critica} - 2.602 < t_{calc} - 67.802$$

$$t_{critica} - 2.602 \text{ no es } < \text{ que } t_{calc} - 67.802$$

Donde:

$H_0$  : Hipótesis nula       $H_A$  : Hipótesis Alternativa       $\mu$  : Media       $\bar{X}$  : Media Simple

$s$  : Desviación Estándar       $n$  : Numero de muestras       $gl$  : Grados de libertad       $\alpha$  : Grados de libertad

$t$  : t STUDENT       $<$  : Menor que       $>$  : Mayor que

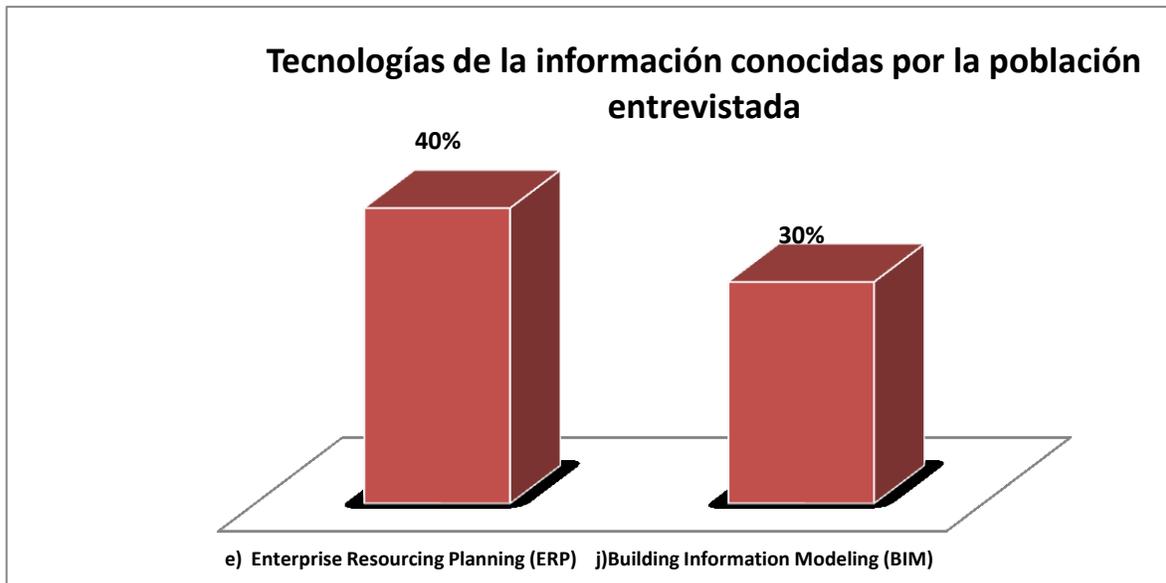
Por lo tanto como  $t_{critica} = -2.602$  se encuentre dentro de la zona de aceptación por lo que se acepta la hipótesis  $H_0$ .

Por lo tanto ***concluimos que no hay evidencia significativa para afirmar que los líderes de proyecto de la industria de la construcción no utilizan las tecnologías de la información como herramienta para la administración de proyectos por considerarlas un costo innecesario para los proyectos y no***

**conocer aún los beneficios que pueden obtener con la aplicación de las tecnologías de la información.**

El tema de las tecnologías de la información en la industria está poco desarrollado ya que si bien hay disposición a su uso y capacitación para su conocimiento, los líderes reflejan poco conocimiento de las tendencias principales de TI para la industria, como lo observamos en la Gráfica 12:

**Gráfica 12.** Tecnologías de la información conocidas por la población entrevistada.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

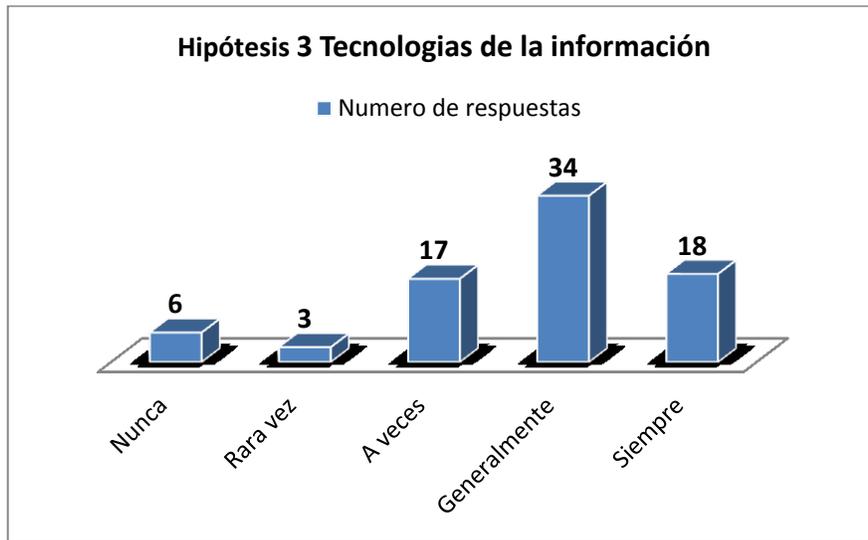
Para el ERP, donde 8 de 20 (40%), lo conocen, es una alternativa que aunque es conocida, no lo es suficiente ya que el 60% no lo conoce; se requiere trabajar más en la capacitación de esta tecnología, ya que la información que proporciona la base de datos es muy valiosa, si se sabe dónde y cómo obtenerla dentro del sistema; información que es de gran ayuda para la toma de decisiones y evaluaciones que los líderes realizan sobre sus proyectos.

Solo 6 de 20 (30%), conocen Building Information Model(BIM), la tecnología de la información (TI) de la industria de la construcción con más tendencia a la alza en los últimos años en el mundo; sin embargo los lideres de esta industria reflejan poco conocimiento: el 70 % de los encuestados no conocen BIM lo cual es preocupante ya que según un estudio realizado por el Dr. Stephen Hamil, Director de BIM para la NBS<sup>77</sup> en Reino Unido, reveló que la tendencia para el año 2015, es que sean pocos los proyectos que no usen BIM, tendencia que sin duda será mundial en unos años y para la cual nuestra industria tiene que prepararse mediante la difusión, capacitación e implementación de BIM en todos los proyectos de la industria de la construcción, haciendo énfasis en todos los beneficios que aporta a la administración de proyectos. De acuerdo a los resultados se obtuvieron las siguientes respuestas:

---

<sup>77</sup> (Specification, 2011)

Gráfica 13. Número de respuestas para las preguntas de la hipótesis 3.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

***Por lo que concluimos que se acepta parcialmente la hipótesis 3, ya que el poco conocimiento de las TI en la industria y la capacitación que reciben ocasionalmente los líderes , no les permite conocer aun los beneficios que pueden obtener con la aplicación de las tecnologías de la información, los líderes consideran que el costo de implementación de la TI es menor a los beneficios que éstas generan, las utilizan frecuentemente en sus proyectos y les son de utilidad en la toma de decisiones de su proyecto, por lo que no lo consideran un gasto innecesario como lo plantea la hipótesis.***

Para la comprobación de la tercera hipótesis secundaria:

Los factores que limitan el uso de los procesos de mejora continua como herramienta para la administración de proyectos son:

- Preferir ejecutar los proyectos como tradicionalmente lo han hecho y/o

- No recibir información que los retroalimente sobre el desarrollo de su proceso.

Se plantearon las siguientes preguntas:

<b>16</b>	<b>Los procesos de mejora continua son de utilidad en los proyectos que usted coordina :</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<b>17</b>	<b>En las actividades del día con día de sus proyectos, utiliza algún proceso de mejora continua :</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<b>18</b>	<b>Si las actividades en su proyecto funcionan normalmente, sigue trabajando como tradicionalmente lo ha hecho :</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<b>19</b>	<b>Al aplicar los procesos de mejora continua recibe retroalimentación de las áreas responsables:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<b>20</b>	<b>La retroalimentación que recibe le permite evaluar la evolución de su proyecto:</b>				
	Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

Se obtuvieron los siguientes resultados:

#### Hipótesis 4 Procesos de mejora continua

Tabla 10. Tabla de resultados hipótesis 4 .Procesos de mejora continua.

ITEMS	CUESTIONARIOS																				
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	Total ITEMS
<b>16</b>	4	2	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5	4	5	5	4	5	3	4	4	83
<b>17</b>	4	4	3	3	4	3	4	5	4	3	5	4	5	4	5	3	4	5	3	4	79
<b>18</b>	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3		3	4	4	2	3	4	3	3	3	65
<b>19</b>	3	1	4	4	5	3	4	4	3	3	5	4	3	4	3	3	2	3	3	2	66
<b>20</b>	3	2	4	4	5	3	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	3	2	4	4	75
<b>Total Cuestionarios</b>	18	13	18	19	22	17	19	21	20	15	20	20	21	21	19	17	18	16	17	17	

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado

$$\bar{X} = 18.40$$

$$S = 2.25715$$

$$n = 20$$

$$H_0: \mu > 64$$

$$H_A: \mu \leq 64$$

$$t_{calc} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{18.40 - 64}{\frac{2.25715}{\sqrt{20}}} = -90.348$$

De las tablas correspondientes obtuvimos la  $t_{critica}$

Se considera un nivel de significancia  $\alpha = 0.01$   $t_{critica} = -2.602$

Por lo tanto

$$t_{critica} - 2.602 < t_{calc} - 90.348$$

$$t_{critica} - 2.602 \text{ no es } < \text{ que } t_{calc} - 90.348$$

Donde:

$H_0$  : Hipótesis nula       $H_A$  : Hipótesis Alternativa       $\mu$  : Media       $\bar{X}$  : Media Simple

$s$  : Desviación Estándar       $n$ : Numero de muestras       $gl$  : Grados de libertad       $\alpha$  : Grados de libertad

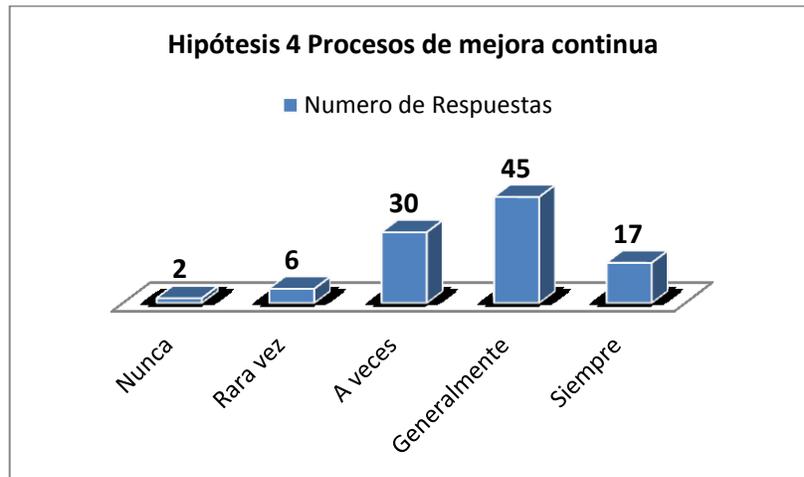
$t$ : t STUDENT       $<$  : Menor que       $>$  : Mayor que

Por lo tanto como  $t_{critica} = -2.602$  se encuentre dentro de la zona de aceptación, por lo tanto se acepta la hipótesis  $H_0$ .

***Por lo tanto concluimos que no hay evidencia significativa para afirmar que prefieren ejecutar los proyectos como tradicionalmente lo han hecho y que no reciben información que los retroalimente sobre el desarrollo de su proceso.***

De acuerdo a los resultados se obtuvieron las siguientes respuestas:

Gráfica 14. Número de respuestas para las preguntas de la hipótesis 4.

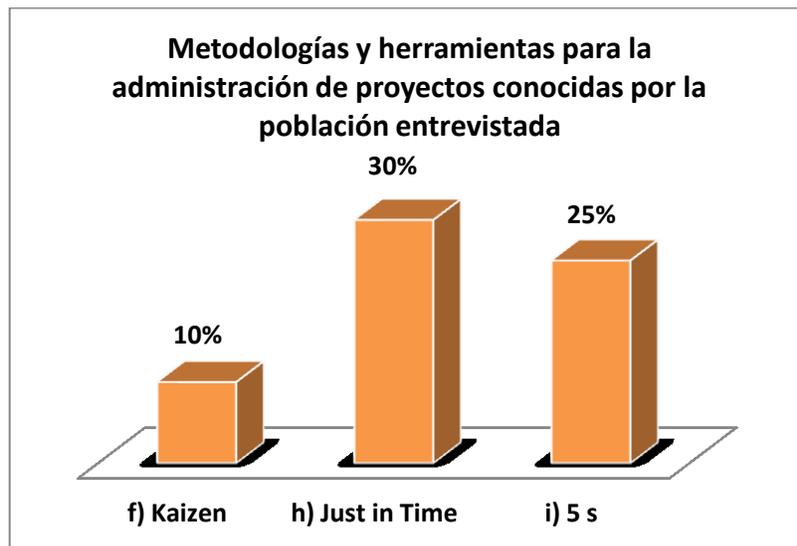


Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

***Con base en lo anterior nuestra hipótesis 4 respecto a los procesos de mejora continua, se acepta parcialmente ya que aunque, prefieren ejecutar los proyectos como tradicionalmente lo han hecho, además de expresar no recibir frecuentemente información que los retroalimente, como lo planteamos en nuestra hipótesis, si utilizan los procesos de mejora continua frecuentemente.***

Es de llamar la atención que aunque mencionan utilizar con frecuencia los procesos de mejora continua en sus proyectos así como en sus actividades del día a día, el conocimiento que reflejan los líderes sobre los procesos es bajo, como lo podemos observar en la Gráfica 15:

**Gráfica 15.** Metodologías y herramientas para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

Como observamos en la gráfica 15, solo 2 de los 20(10%) conoce el Kaizen, la filosofía que es la base de la mejora continua, 6 de los 20(30%), conoce el Just in Time y 4 de los 20 (25%) las 5s, esto refleja que el 90 % de los líderes encuestados desconocen Kaizen, considerado la base de la mejora continua, con lo que podemos afirmar que las bases no están bien fundamentadas por lo que difícilmente se busca la forma de hacer las cosas de manera distinta , no se busca la mejora continua , difícilmente se innova en la forma de hacer las cosas y se maneja la retroalimentación como un concepto ocasional, cuando ésta es fundamental para los procesos de mejora continua.

Finalmente realizamos el análisis de la hipótesis principal:

*Las metodologías para la administración de proyectos son aplicadas por los líderes de proyecto de la industria de la construcción como un requisito que incrementa su carga de trabajo y no como una herramienta que lo facilita y lo hace eficiente.*

Se plantearon las siguientes preguntas:

<b>3</b>	<b><i>Su trabajo le requiere la aplicación de las metodologías para la Administración de Proyectos:</i></b> Nunca                      Rara vez                      A veces                      Generalmente                      Siempre
<b>4</b>	<b><i>El uso de las metodologías para la administración de proyectos se convierte en un requisito adicional en los proyectos que ejecuta:</i></b> Nunca                      Rara vez                      A veces                      Generalmente                      Siempre
<b>5</b>	<b><i>Su carga de trabajo aumenta con el uso de las metodologías para la administración de proyectos:</i></b> Nunca                      Rara vez                      A veces                      Generalmente                      Siempre
<b>6</b>	<b><i>Las metodologías para la administración de proyectos sirven como una herramienta que facilita su trabajo :</i></b> Nunca                      Rara vez                      A veces                      Generalmente                      Siempre
<b>7</b>	<b><i>Las metodologías para la administración de proyectos le permiten llevar a cabo eficientemente su proyecto:</i></b> Nunca                      Rara vez                      A veces                      Generalmente                      Siempre

Obteniendo los siguientes resultados:

### Hipótesis 1 Metodologías para la administración de proyectos

**Tabla 11.** Tabla de resultados hipótesis 1. Metodologías para la administración de proyectos.

ITEMS	CUESTIONARIOS																				Total ITEMS
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	
<b>3</b>	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5		4	4	5	4	5	88
<b>4</b>	5	5	3		5	4		4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	3	78
<b>5</b>	1	4	3	1	4	2	3	1	2	3	3	2	1	3	3	3	1	4	4	2	50
<b>6</b>	4	3	3	5	4	4	3	4	5	3		4	5	4	4		5	3	5	4	72
<b>7</b>	3	4	4	5	4	4	4	5	4	3	5	4	4	5	5	4	4	3	4	4	82
<b>Total Cuestionarios</b>	18	21	17	16	22	18	15	19	20	17	18	18	20	22	17	15	18	20	21	18	

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

$$\bar{X} = 18.50$$

$$S = 2.09008$$

$$n = 20$$

$$H_0: \mu > 208$$

$$H_A: \mu \leq 208$$

$$t_{calc} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{18.50 - 208}{\frac{2.09008}{\sqrt{20}}} = -405.473$$

De las tablas correspondientes obtuvimos la  $t_{crítica}$

Se considera un nivel de significancia  $\alpha = 0.01$   $t_{crítica} = -2.602$

Por lo tanto

$$t_{crítica} - 2.602 < t_{calc} - 405.473$$

$$t_{crítica} - 2.602 \text{ no es } < \text{ que } t_{calc} - 405.473$$

Donde:

$H_0$  : Hipótesis nula       $H_A$  : Hipótesis Alternativa       $\mu$  : Media       $\bar{X}$  : Media Simple

$s$  : Desviación Estándar       $n$ : Numero de muestras       $gl$  : Grados de libertad       $\alpha$  : Grados de libertad

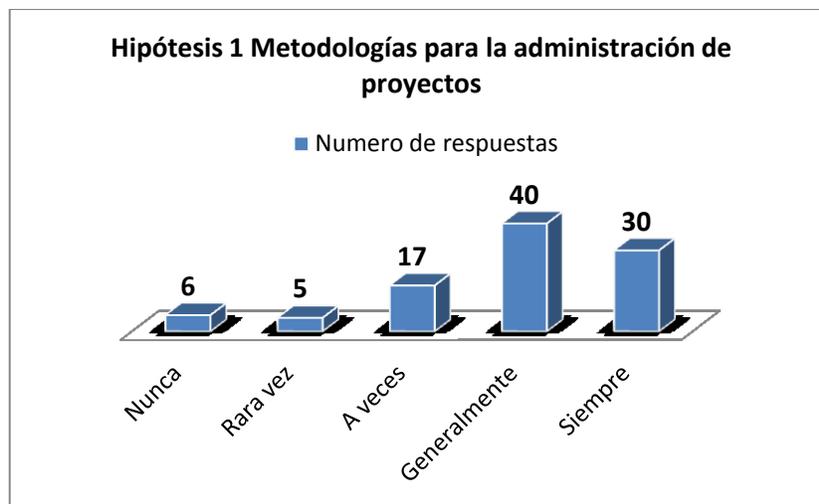
$t$ : t STUDENT       $<$  : Menor que       $>$  : Mayor que

Por lo tanto como  $t_{crítica} = -2.602$  se encuentre dentro de la zona de aceptación, por lo tanto se acepta la hipótesis  $H_0$ .

Por lo tanto **concluimos que no hay evidencia significativa para afirmar que los líderes de la industria de la construcción consideren a las metodologías para la administración de proyecto como un requisito que incrementa la carga de trabajo y no como una herramienta que lo facilite y haga eficiente.**

De acuerdo a los resultados se obtuvieron las siguientes respuestas:

Gráfica 16. Número de respuestas para las preguntas de la Hipótesis 1.

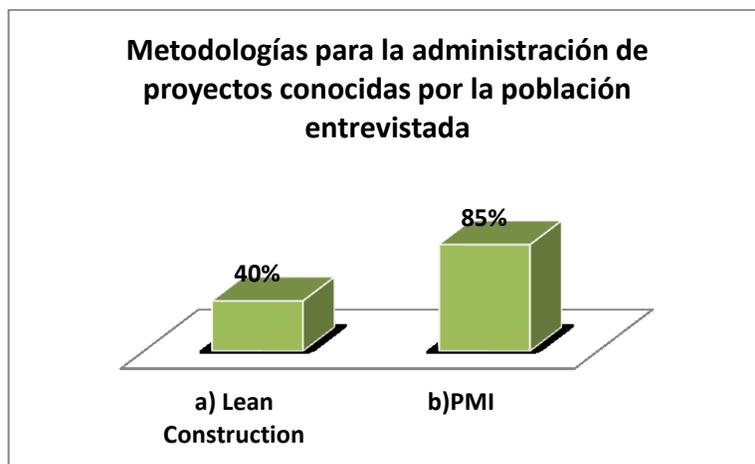


Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

Por lo que **concluimos que nuestra hipótesis principal se acepta parcialmente debido a que la aplicación de las metodologías para la administración de proyectos en ocasiones se considera un requisito que incrementa su carga de trabajo, sin embargo las reconocen como herramientas que facilitan su trabajo y les permite llevar a cabo eficientemente su proyecto.**

Los resultados obtenidos nos permiten además conocer que la Metodología para la Administración de proyectos más conocida en la industria de la construcción, es la Metodología PMI, la cual es conocida por 17 de los 20 (85%), seguida por la metodología Lean Construction, la cual conocen 8 de los 20 encuestados (40%), como lo observamos en la Gráfica 17.

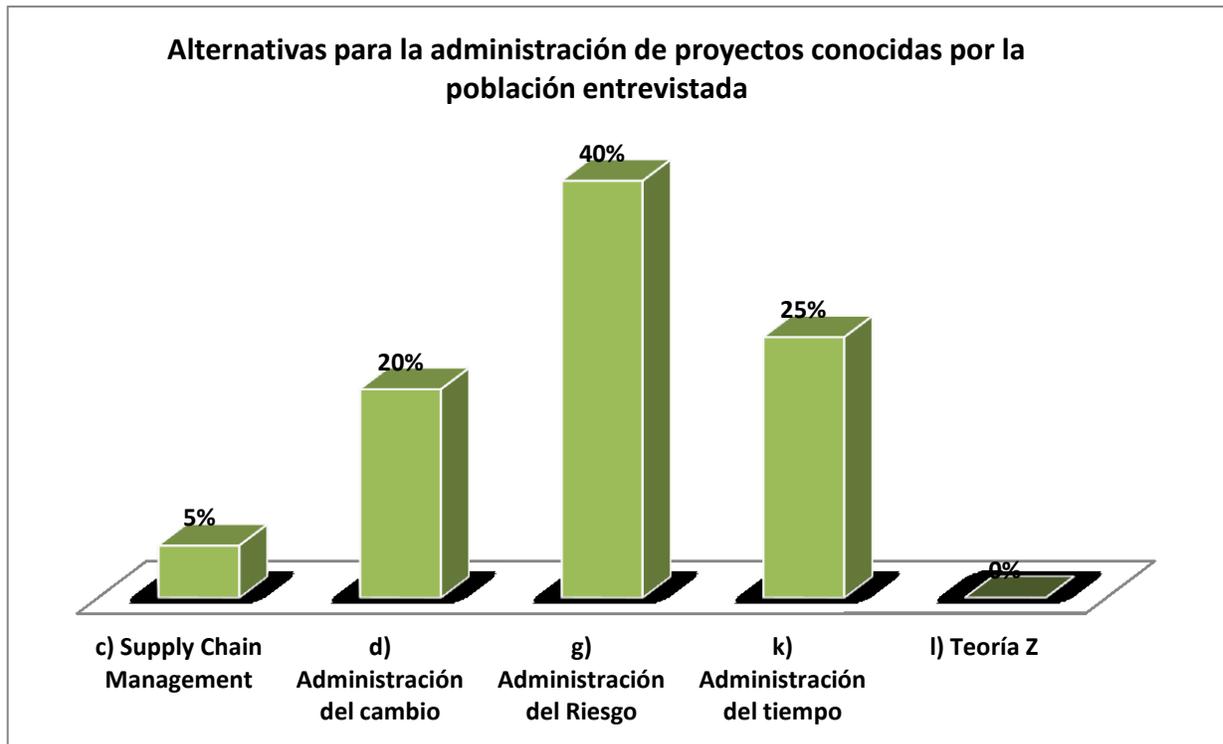
**Gráfica 17.** Metodologías para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada.



Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

En lo que respecta a las distintas alternativas que se mencionan, con las que cuenta la administración de proyectos y que tienen que ver con conceptos de la administración en cuestiones de suministros, cambio, riesgo, tiempo y comportamiento, los líderes reflejaron poco conocimiento respecto a estos conceptos, como lo podemos observar en la Gráfica 18:

Gráfica 18. Alternativas para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada.



Elaboración propia en base al cuestionario aplicado.

Uno de los casos más notorios del poco conocimiento de estos conceptos, es el de la Teoría Z, la cual es una alternativa para administrar a las personas, centrado en la condición de que trabajamos con seres humanos y de una fuerte filosofía de empresa, lo que incrementa la satisfacción de los empleados y la productividad. El otro caso es el Supply Chain Management, que es una herramienta que nos facilita y hace eficiente la administración de nuestros suministros, considerando que en la industria existen insumos que nunca pueden faltar en nuestros proyectos, ya que esto provoca que la producción se detenga y por lo tanto los tiempos se incrementen. Éstas son dos alternativas más que los líderes de la industria de la construcción encuentran en la administración para buscar obtener los resultados deseados.

Para el caso de la administración del tiempo y administración del cambio donde 5 de 20 (25%) y 4 de 20 (20%) respectivamente conocen el concepto, es importante mencionar que aunque ya se manejan dentro de la industria, su uso aún no es el que se desearía, ya que entre más cotidiano sea en los proyectos, estos conceptos aportaran más beneficios que se reflejaran en lograr los objetivos que se planteen.

En el caso de la administración del riesgo, es el concepto más conocido por los líderes, ya que 8 de 20 (40%) lo manejan; es algo de esperarse ya que los riesgos de la industria de la construcción son altos, por lo que este concepto se vuelve necesario en todos los proyectos que ejecutan, por lo que el conocimiento de las tendencias actuales es una herramienta vital para realizar una buena administración de proyecto.

Otro punto relevante que se obtuvo en la investigación, es la relación que guarda el nivel académico de los líderes de la industria de la construcción con el conocimiento de las metodologías y herramientas para la administración de proyectos, como podemos observar en la tabla 12.

## Relación nivel académico – Conocimiento de metodologías y herramientas

**Tabla 12.** Conocimiento de metodologías y herramientas por nivel académico.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	
<b>Nivel Académico</b>																					
a) Licenciatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
b) Maestría							X						X				X		X		
<b>Metodologías y herramientas para la administración de proyectos que conoce</b>																					
a) Lean Construction	X						X				X		X		X	X	X		X	X	
b)PMI	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
c) Supply Chain Management							X						X				X		X		
d) Administración del cambio				X			X			X			X					X			
e) ERP				X			X		X	X			X	X	X	X				X	
f) Kaizen							X						X				X		X		
g) Administración del Riesgo			X	X			X			X			X		X		X		X		
h) Just in Time	X					X	X					X	X		X		X		X		
i) 5 s							X	X					X			X	X		X		
j)BIM	X						X					X	X	X			X		X	X	
k) Administración del tiempo							X			X	X	X	X				X		X		
l) Teoría Z							X						X				X		X		
	4	1	1	3	1	1	5	2	4	2	6	4	6	3	5	4	7	2	5	4	

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

Metodologías y herramientas para la administración de proyectos que conoce por nivel académico:

**Tabla 13.** Resumen conocimiento de metodologías y herramientas por nivel académico.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Licenciatura	4	1	1	3	1	1		2	4	2	6	4		3	5	4		2		4
Maestría							5						6				7		5	

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

**Tabla 14.** Promedio del conocimiento de metodologías y herramientas por nivel académico.

<b>Licenciatura</b>	<b>3</b>
<b>Maestría</b>	<b>6</b>

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

Los líderes con nivel académico de maestría tienen en promedio conocimiento de 6 metodologías y herramientas, mientras que los del nivel licenciatura tienen en promedio 3, es decir solo el 50 %, por lo que es importante que la industria promueva el desarrollo de sus líderes a nivel maestría, ya que con esto los líderes contarán con más conocimiento y aumentarán las probabilidades de efectividad de la administración de proyectos.

Es importante mencionar otro resultado que se obtuvo con esta investigación y que se considera relevante: es el alto porcentaje de líderes de proyectos de la industria de la construcción que no conocen al menos una de las opciones que se plantearon en metodologías para la administración de proyectos, tecnologías de la información, procesos administrativos y procesos de mejora continua.

El porcentaje de líderes de proyecto que no conoce ninguna de las opciones planteadas fue en lo que respecta a las metodologías 3 de 20 (15%), en tecnologías de la información 7 de 20 (35%), en procesos administrativos 10 de 20 (50%), en procesos de mejora continua 11 de 20 (55%). Para el caso de las metodologías representa un porcentaje bajo en comparación con las herramientas planteadas, en donde los procesos administrativos y los de mejora continua, no son conocidos por al menos la mitad de los líderes, como se observa en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Encuestados que no conocen alguna de las metodologías y herramientas para la administración de proyectos.

Metodologías y Herramientas para la Administración de Proyectos	Cuestionarios																			
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
a) Lean Construction	X						X				X		X		X	X	X			X
b) PMI	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
c) Supply Chain Management																			X	
d) Administración del cambio				X							X		X					X		
e) ERP				X					X	X	X			X	X	X				X
f) Kaizen							X												X	
g) Administración del Riesgo			X	X					X		X		X		X		X		X	
h) Just in Time	X					X	X					X			X		X			
i) 5 s							X	X								X	X		X	
j) BIM	X											X	X	X			X			X
k) Administración del tiempo									X		X	X	X				X			
l) Teoría Z																				

Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

- Encuestados que no conocen ninguna metodología para la administración de proyectos.
- Encuestados que no conocen ninguna de las tecnologías de la información para la administración de proyectos.
- Encuestados que no conocen ningún proceso administrativo para la administración de proyectos.
- Encuestados que no conocen ningún proceso de mejora continua para la administración de proyectos.

### **7.3 Propuesta de proceso para una efectiva administración de proyectos.**

La administración de proyectos encuentra en las metodologías, tecnologías de la información y procesos de mejora continua, herramientas como alternativas para que los líderes de proyecto de la industria de la construcción puedan ejecutar una administración de proyectos efectiva.

El inicio del proceso, propone la aplicación de metodologías para la administración de proyectos, aplicándolos a través de sus metodologías (Project Management Institute, Lean Construcción) ,el proceso continua con la evaluación del costo del uso de las metodologías, donde de acuerdo a los costos actuales para las certificaciones y lo requerido para su implementación (papelería, licencias, personal), se considera aceptable si este es menor al 2 % del total del proyecto, si esto es así, se evalúa si se cuenta con personal capacitado para esta implementación, en caso contrario se continua con el uso de las tecnologías de la información.

Al evaluar si se cuenta con personal capacitado, si la respuesta es positiva se continúa al uso de las tecnologías de la información (Building Information Modeling (BIM), Enterprise Resourcing Planning (ERP)). Si no se cuenta con personal capacitado, se propone capacitar al personal y se evalúa nuevamente si el costo es menor al 2 % del total del proyecto, si es así, se evalúa nuevamente si se cuenta con personal capacitado, lo cual es afirmativo por la capacitación que ya se otorgo, el proceso continua al uso de las tecnologías de la información.

El proceso continua a través del uso de las tecnologías de la información (Building Information Modeling (BIM), Enterprise Resourcing Planning (ERP)), se continua con la evaluación del costo del uso de las tecnologías de la información, donde de acuerdo a los costos actuales para licencias, software, personal y equipos de computo, se considera aceptable si este es menor al 5 % del total del proyecto, si esto es así, se evalúa si se cuenta con personal capacitado para esta implementación, en caso contrario se continua con el uso de las herramientas para la administración de proyectos.

Al evaluar si se cuenta con personal capacitado, si la respuesta es positiva se continúa al uso de las herramientas para la administración de proyectos. Si no se cuenta con personal capacitado, se propone capacitar al personal y se evalúa nuevamente si el costo es menor al 5 % del total del proyecto, si es así, se evalúa nuevamente si se cuenta con personal capacitado, lo cual es afirmativo por la capacitación que ya se otorgo, el proceso continua al uso de las herramientas para la administración de proyectos.

El proceso continua a través del uso de las herramientas para la administración de proyectos (administración del cambio, administración de la cadena de suministros, administración del tiempo, administración de riesgos), se continua con la evaluación del costo del uso de las herramientas para la administración de proyectos, donde de acuerdo a los costos actuales para capacitación (diplomados, congresos, posgrados), se considera aceptable si este es menor al 1 % del total del proyecto, si esto es así, se evalúa si se cuenta con personal capacitado para esta

implementación, en caso contrario se continua con la revisión de la existencia de sobrecostos y atrasos.

Al evaluar si se cuenta con personal capacitado, si la respuesta es positiva se continúa con la revisión de la existencia de sobrecostos y atrasos. Si no se cuenta con personal capacitado, se propone capacitar al personal y se evalúa nuevamente si el costo es menor al 1 % del total del proyecto, si es así, se evalúa nuevamente si se cuenta con personal capacitado, lo cual es afirmativo por la capacitación que ya se otorgo, el proceso continua con la revisión de la existencia de sobrecostos y atrasos.

En la revisión de sobrecostos y atrasos, en caso de que no exista ninguno, se procede con el cierre del proceso, en el caso de que existan, se procede a determinar las causas, para posteriormente evaluar si se puede corregir , en caso negativo, se asumen los sobrecostos y atrasos y se procede al cierre del proceso.

En el caso de que se pueda corregir, se corrige y se procede a documentar las lecciones aprendidas para continuar con la retroalimentación de los procesos que intervienen hasta este punto, para posteriormente continuar con la implementación de procesos de mejora continua desde el inicio del proceso para de esta forma optimizar y obtener respuestas positivas en el uso de las metodologías para la administración de proyectos, tecnologías de la información y herramientas para la administración de proyectos, evitando así que existan sobrecostos y atrasos , para finalmente proceder al cierre de del proceso.

La propuesta tiene como finalidad aplicarse durante el ciclo de vida del proyecto, para así mejorar los resultados al final del proyecto. El desarrollo del proceso se observa a continuación en la figura 27.

# PROPUESTA DE PROCESO PARA UNA ADMINISTRACIÓN EFECTIVA DE PROYECTOS

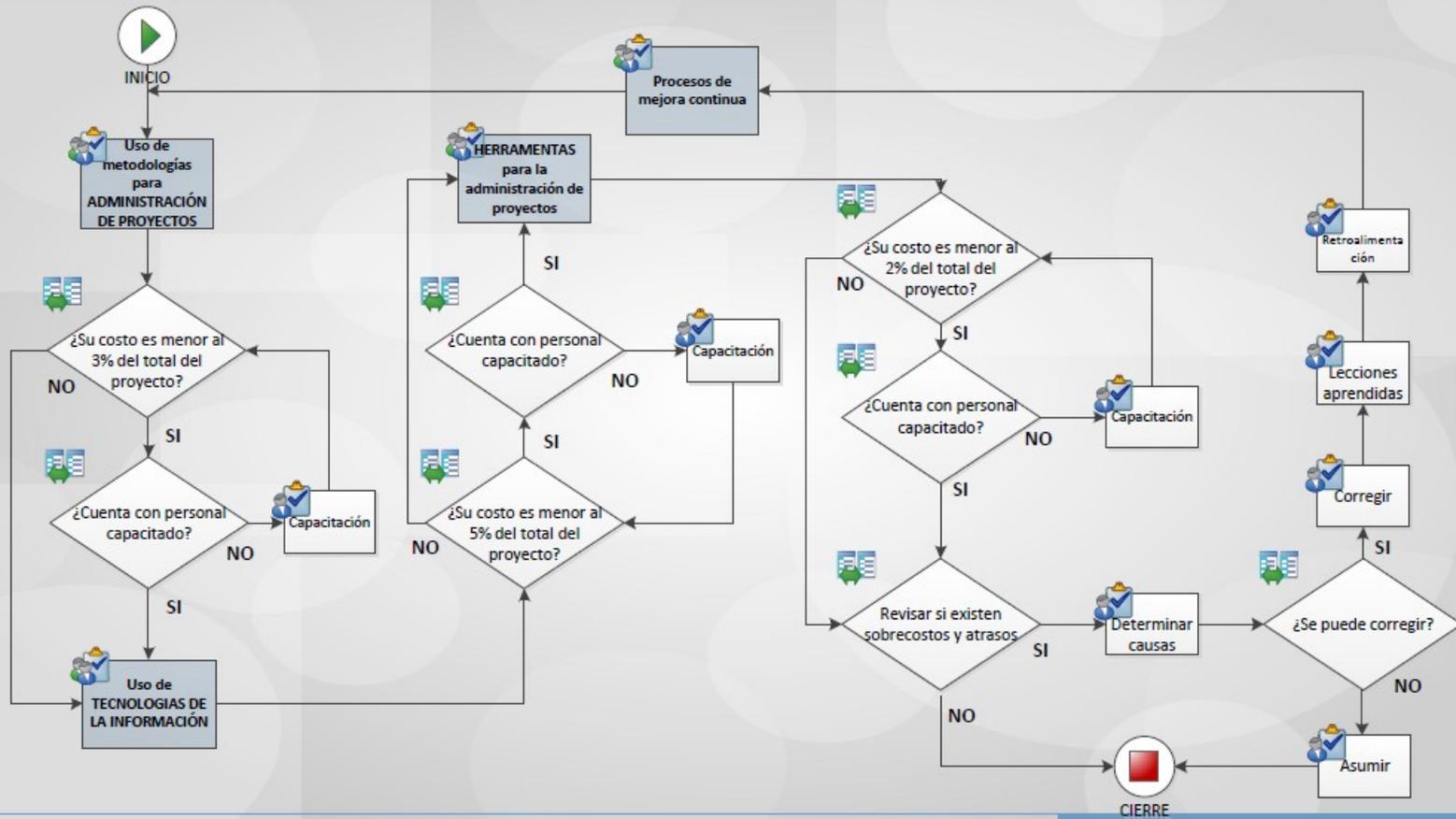


Figura 27. Propuesta de proceso para una efectiva administración de proyectos. Elaboración propia.

*“Tan sólo el hombre íntegramente educado es capaz de confesar sus faltas y de reconocer sus errores”*

**Benjamín Franklin**

## CONCLUSIONES

La industria de la construcción ha enfrentado a través de los años problemas como: sobrecostos, atrasos, baja productividad, baja calidad, accidentes. Esto derivado de varias circunstancias entre las que se encuentran: cambios en los objetivos definidos, no utilizar o utilizar mal las metodologías de trabajo, problemas de comunicación y conflictos entre la gente, entre otros.

Esta investigación deja como aprendizaje que la industria de la construcción sí utiliza las metodologías para la administración de proyectos, ya que el 85 % de los líderes de proyecto de la industria de la construcción conocen al menos una de las metodologías que se plantearon. Sin embargo, esto no es suficiente para lograr los objetivos de los proyectos ya que, aunque son consideradas una herramienta que facilita el trabajo, se deduce que los resultados que se obtienen no son los esperados ya que la implementación no es la idónea, al considerarse en ocasiones como una carga de trabajo.

Las metodologías, además de mejorar el aspecto de su implementación, requieren ser reforzadas con herramientas que les permitan ser más eficientes, como lo plantea la metodología Lean Construction, la cual se basa en la mejora de procesos en busca de mejorar la productividad. Este concepto aún es nuevo en la industria, ya que sólo el 40 % de los encuestados la conoce, pero es sin duda una gran

alternativa de solución a los problemas de productividad y calidad, que se presentan en la industria de la construcción de México.

Las tecnologías de la información es una herramienta útil para la Administración de Proyectos, su potencial de desarrollo está limitado ya que el 70% de los líderes encuestados no conoce BIM, la TI con mas tendencia a la alza en su uso en los proyectos de la industria durante los próximos años, sin embargo, es una gran área de oportunidad que los líderes de proyecto tienen en esta herramienta, para que a través de su desarrollo y de los beneficios que se obtienen con su implementación, cuenten con una alternativa más de solución a los problemas de sobrecostos y mala calidad en la ejecución de los proyectos de la industria de la construcción.

Los procesos de mejora continua son una alternativa más de solución para los problemas de la industria de la construcción donde se continúan haciendo las cosas de la misma forma. Los miembros de la industria, van a sus lugares de trabajo y repiten día tras día los mismos procesos y actividades, lo que ha generado que no se desarrolle la innovación y la creatividad en las actividades que se realizan. Hay mucho por hacer para su desarrollo en la industria de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se encontró que el 55 % de los encuestados no conocen ninguno de los procesos de mejora continua planteados, aun a pesar de decir que los utilizan en el día a día. El porcentaje es alto, para una industria en donde el uso de procesos es constante, la mejora de procesos representa una posibilidad de incrementar la productividad y calidad de los proyectos. Para conseguir esto es fundamental apoyarse en la administración del cambio, como una herramienta que permita combatir la resistencia a la implementación de estos

procesos. Lograr el conocimiento y uso en el día a día de estos procesos por parte de los líderes de proyecto, es sin duda uno de los retos más importantes que la industria tiene por delante y, que de lograrse, aportará grandes beneficios a la administración de proyectos de la industria de la construcción.

La administración del riesgo es la herramienta más conocida por los líderes de proyecto de la industria, lo cual refleja la importancia que tiene su conocimiento y aplicación en sus proyectos. La administración del riesgo requiere de análisis multidisciplinarios, motivo por lo que los líderes de proyecto tienen la necesidad de conocer aspectos legales, financieros, económicos y políticos, entre otros. El análisis que se realiza para administrar el riesgo, es una herramienta muy valiosa para la administración de proyectos; por medio de ella se traza la ruta de éxito en el resultado del proyecto, ya que entre mas riesgo se tome y mejor administrado este, las probabilidades de incrementar el resultado del proyecto aumentan considerablemente. Por el contrario, si esto no se realiza de la forma adecuada, puede originar pérdidas en el resultado del proyecto. Por estas razones es que la administración del riesgo, es fundamental para administrar efectivamente proyectos.

La globalización, proyectos cada vez más complejos y esquemas de contratación distintos a los tradicionales requieren mayor preparación y una actualización permanente por parte de los líderes de proyecto. En la investigación se observó que solo 4 de 20 (20%) cuentan con estudios de posgrado (Maestría), los cuales en promedio conocen 6 metodologías y herramientas para la administración de proyectos, por sólo 3 de quienes no cuentan con estos estudios (80%). Los líderes de proyecto con este tipo de estudio tienen un 50 % más de conocimiento de

herramientas, lo que representa una ventaja para administrar sus proyectos. Es tarea de la industria de la construcción incentivar a sus miembros a contar con una mayor preparación, para que ya sea a través de estudios de posgrado u otro tipo de capacitaciones, se les proporcionen más herramientas para realizar una administración efectiva de proyectos.

Las metodologías, tecnologías y procesos de mejora continua son parte fundamental de las habilidades, conocimientos, técnicas y herramientas que la administración de proyectos, debe profundizar en su aprendizaje, lo que permitirá alcanzar y superar las expectativas en cuanto a costo, tiempo, alcance y satisfacción del cliente, de los proyectos de la industria de la construcción.

Es importante mencionar que para que la implementación tenga los resultados que se buscan, es importante realizar una adecuada inducción y capacitación sobre la metodología a implementar, y además contar con un control sobre su uso mediante la aplicación de evaluaciones, esto permitirá conocer si la implementación va por buen camino o si es necesario replantear algunos aspectos de la misma.

El uso en sus distintas modalidades de esquemas de contratación bajo asociaciones público privadas (APP) , se ha incrementado en los últimos años en la industria de la construcción, lo que demanda líderes de proyecto de la industria, altamente capacitados no sólo en temas de ingeniería, sino también en aspectos legales y financieros, ya que las constructoras bajo este esquema, se convierten en inversionistas y aunque cuenten con asesores expertos en estos temas, es responsabilidad de los líderes de proyecto contar con conocimientos, para conocer y

entender las implicaciones que tiene en el resultado global, una buena o mala administración del proyecto. Esto es motivo de análisis para investigaciones futuras, estudiar el conocimiento financiero y legal dentro de la industria de la construcción es interesante para así aprovechar sus beneficios para una administración efectiva de proyectos.

El presente estudio también nos permite pensar en lo que se puede analizar en investigaciones futuras, como lo es la relación entre la inteligencia emocional y los líderes de proyecto, y como esta puede influir en la toma de decisiones que se realizan en la industria, este tema es muy extenso razón por la cual puede ser motivo de futuros estudios.

## BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Alejandro and Mario Landa. (2009). *Present and Future of Project Management in Mexico*. Mexico.
- Castrillon, M. A. (2005). *El Desarrollo Organizacional y Cambio Planeado*. Bogota: Centro Editorial Universidad del Rosario.
- Centro de Investigación para el Desarrollo, A. (. (2011). *Hacerlo mejor, Índice de productividad México*. México, D.F.: Coordinación editorial, diseño y formación:e:de, business by design.
- Chamoun, Y. (2002). *Administracion Profesional de Proyectos*. Mexico: Mc Graw-Hill.
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Mc Graw Hill Interamericana.
- Christopher, M. (1992). *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing*. London, UK.: Pitman Publishing.
- Chuc Eastman, P. T. (2008). *Bim Handbook*. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Clements, G. (1999). *Administracion Exitosa de Proyectos*. Mexico: Thomson Editores.
- Covey, S. R. (2003). *Los 7 habitos de la gente altamente efectiva*. Nueva York: Simón and Schuster.
- Elevations-BIM, M. E.–D. (2011). An analysis of the Building Information Modelling process, and Current issues with European methods of measurement. *BIM in Europe: Current and future applications*, (pág. 32).
- Ellen Monk, B. W. (2009). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Boston: Course Technology.
- Forbes, L. H. (2011). *Modern Construction, Lean Project Delivery and Integrated Practices*. New York: Taylor and Francis Group, LLC.
- Goleman, D. (1995). *Inteligencia Emocional*. USA.
- Hampton, D. R. (2002). *Administración*. Mexico: Ediciones Mcgraw-Hill.
- Haro, A. d. (2005). *Medicion y Control de riesgos financieros*. Mexico D.F.: Limusa.

- Hernandez Ruiz, L. E. (2012). *Apuntes del Seminario de Administración de Proyectos*. Mexico D.F.: División de Estudios de Posgrado, F.C.A, UNAM.
- Imai, M. (2001). *Kaizen, La clave de la ventaja Competitiva Japonesa*. Mexico: Compañía Editorial Continental.
- Kerzner, H. P. (2009). *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford University.
- Koskela, R. V. (1999). *Roles of Supply Chain Management*. CA, USA: University of California, Berkeley.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Estados Unidos: Perseus Books Group.
- Krajewski Lee J, R. L. (2000). *Administracion de las Operaciones: Estrategia y Analisis*. Mexico: Pearson Educacion.
- Luis Puchol, M. J. (2010). *El libro de las habilidades directivas (3a ed.)*. Diaz de Santos.
- Network, I. T. (4 de Julio de 2013). Seminario Lean Construction. *Seminario Lean Construction*. Mexico, D.F., Mexico: CMIC.
- Reyes Ponce Agustin. (2005). *Administración de Empresas 2, Teoría y Práctica*. Mexico: Limusa.
- Reyes Ponce Agustin, R. (2005). *Administración de Personal :relaciones humanas*. Mexico: Limusa.
- Palacio, J. (2007). *Flexibilidad con Scrum*. Madrid.
- Peter Salovey y John Mayer. (1990). *Emotional Intelligence, Imagination, Cognition and Personality*.
- Project Management Institute. (2008). *Guía de los Fundamentos de la Gestión de Proyectos*. Newtown Square, Pennsylvania EE.UU: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute, I. (2007). *Construcción Extension to the PMBOK Guide Third Edition (Second Edition ed.)*.
- Romero, J. C. (2004). *Metodos de Evaluacion de Riesgos Laborales*. Madrid: Diaz de Santos.

- Sacristan, F. R. (2005). *Las 5s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC Editorial.
- Sanzano, A. V. (2003). *Psicología Aplicada en el rendimiento deportivo*. Editorial UOC.
- Shackelford, B. (2004). *Project Management Training*. United States of America: American Society for Training & Development.
- Slocum, H. (2005). *Comportamiento Organizacional*. Mexico: CENGAGE LEARNING.
- Torres, B. E. (2009). *Habilidades Directivas*. Mexico: Mc Graw-Hill.
- W. G. Ouchi, A.-W. (1981). *Theory Z: How American business can meet the Japanese challenge*. Reading, MA.
- Concepto, D. d. (29 de 1 de 2013). *Definición de Paradigma*. Recuperado el 29 de 1 de 2013, de <http://conceptodefinicion.de/paradigma/>
- Definicion de. (1 de 02 de 2013). *Definicion.de.productividad*. Recuperado el 1 de 02 de 2013, de <http://definicion.de/productividad/>
- Definición legal. (Diciembre de 2011). *definiciónlegal*. Recuperado el Diciembre de 2011, de <http://www.definiciónlegal.com>
- DefiniciónABC. (12 de 01 de 2013). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC: <http://www.definicionabc.com/general/habilidad.php>
- Dictionary, O. E. (15 de 12 de 2012). <http://www.etymonline.com/index.php?term=communication>.
- Dimensiones, M. e. (31 de Agosto de 2009). *Movimiento en Dos Dimensiones*. Recuperado el Diciembre de 2012, de <http://movimientoendosdimensiones.blogspot.mx/>
- ECRI, R. I. (2013). <http://www.ecrionline.org/index.html>. Recuperado el 25 de Febrero de 2013, de <http://www.ecrionline.org/index.html>
- Gestión, H. d. (1 de Septiembre de 2011). *Habilidades de Gestión*. Obtenido de Hisotria de la Gestión de Proyectos: [www.habilidadesdegestion.com/Gestiondeproyectos/historiadelagestiondeproyectos.htm](http://www.habilidadesdegestion.com/Gestiondeproyectos/historiadelagestiondeproyectos.htm)

- Gross, M. (1 de Septiembre de 2011). *De Gerencia*. Obtenido de <<http://manuelgross.bligoo.com/content/view/310905/Las-causas-de-fracaso-de-los-proyectos.html#content-top>>
- Hours Worked 2011*. (1 de June de 2011). Recuperado el 2 de 2 de 2013, de <https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AonYZs4MzIZbdDNoOUIYZDk4YUp2ZDFJUVAwNXpXYkE#gid=0>
- Mexico, P. (10 de Octubre de 2012). *PMI MEXICO*. Obtenido de <http://www.pmimexico.org/pm.html>
- Oseguera, J. A. (1 de Julio de 2008). *CNN Expansión*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2012, de Cómo edificar constructoras eficientes: <http://www.cnnexpansion.com/obras/construccion-y-tecnologia/como-edificar-constructoras-eficientes>
- Planning, S. (Septiembre de 2011). *Indicadores de Efectividad y Eficacia*. Obtenido de <http://www.planning.com.co>
- Prosci, T. w. (6 de 02 de 2013). [http://www.prosci.com/main/change\\_definition.html](http://www.prosci.com/main/change_definition.html). Recuperado el 6 de 2 de 2013, de [http://www.prosci.com/main/change\\_definition.html](http://www.prosci.com/main/change_definition.html)
- Record, E. N. (1 de Diciembre de 2012). *The Top 225 International Contractors* . Recuperado el 2 de 2 de 2013, de <http://enr.construction.com/toplists/Top-International-Contractors/001-100.asp>
- Rodriguez, P. R. (30 de Noviembre de 2012). <http://infoespacio.net/liderazgo/crecimiento-personal/liderazgo/origen-del-concepto-lider>.
- Smith, D. (Febrero de 2010). *BIM for facility management*. Recuperado el Diciembre de 2012, de <http://buildinginformationmanagement.wordpress.com/tag/bim-for-facility-management/>
- Specification, N. B. (Marzo de 2011). *NBS, National Building Specification*. Recuperado el Diciembre de 2012, de <http://www.thenbs.com/topics/bim/articles/bimInConstruction.asp>
- Urbana, E. P. (4 de Enero de 2012). *Plataforma Urbana*. Recuperado el Diciembre de 2012, de <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2012/01/04/empresa-utiliza-software-de-proyectos-inmobiliarios-en-3d/>

# ANEXOS

## Anexo 1. Cuestionario administración de proyectos

La aplicación de este cuestionario es únicamente con fines académicos, es una herramienta de apoyo para una tesis que se elabora sobre la administración de proyectos en la industria de la construcción.

### CUESTIONARIO ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

PROFESIÓN :

EDAD :

NIVEL  
JERARQUICO :

NUMERO DE  
PROYECTOS EN  
LOS QUE HA  
PARTICIPADO EN  
LOS ULTIMOS 10  
AÑOS :

NIVEL  
ACADEMICO : a) Licenciatura b) Maestría c) Doctorado d) Otros (Especificar)

1 Subraye los tipos de proyecto en los que ha participado en los últimos 10 años:

- |   |                            |   |
|---|----------------------------|---|
| a) Edificación (Habitacional, Comercial, Servicios) | e) Minería                 | i) Acueductos                                 |
| b) Vías Terrestres                                  | f) Industriales            | j) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales |
| c) Aeropuertos                                      | g) Transporte              | k) Túneles                                    |
| d) Puertos  | h) Plantas Hidroeléctricas | l) Plataformas Marítimas                      |

2 Subraye todas las metodologías y herramientas para la administración de proyectos que conoce :

- |                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| a) Lean Construction            | e) Enterprise Resourcing Planning (ERP) | i) 5 s                                 |
| b) Project Management Institute | f) Kaizen                               | j) Building Information Modeling (BIM) |
| c) Supply Chain Management      | g) Administración del Riesgo            | k) Administración del tiempo           |
| d) Administración del cambio    | h) Just in Time                         | l) Teoría Z                            |

**INSTRUCCIONES :**

Marque con una "X" su respuesta

**3 Su trabajo le requiere la aplicación de las metodologías para la Administración de Proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**4 El uso de las metodologías para la administración de proyectos se convierte en un requisito adicional en los proyectos que ejecuta:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**5 Su carga de trabajo aumenta con el uso de las metodologías para la administración de proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**6 Las metodologías para la administración de proyectos sirven como una herramienta que facilita su trabajo :**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**7 Las metodologías para la administración de proyectos le permiten llevar a cabo eficientemente su proyecto:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**8 Ha recibido inducción a las metodologías para la Administración de Proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**9 Ha recibido capacitación sobre las metodologías para la Administración de Proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**10 Su empresa otorga incentivos específicos por el uso de las metodologías de la Administración de Proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**11 Ha recibido incentivos por mejorar los resultados esperados mediante el uso de las metodologías para la Administración de Proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**12 Su empresa implementa Tecnologías de la información para Administrar sus Proyectos :**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**13 Ha recibido capacitación respecto a la información que generan las tecnologías de la información (TI) y su uso en la Administración de Proyectos:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**14 Las TI le proporcionan información útil y práctica para la toma de decisiones en su proyecto:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre
<input type="checkbox"/>				

**15 El costo de la implementación de las TI en su proyecto, es menor que los beneficios que este aporta:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

**16 Los procesos de mejora continua son de utilidad en los proyectos que usted coordina :**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

**17 En las actividades del día con día de sus proyectos, utiliza algún proceso de mejora continua :**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

**18 Si las actividades en su proyecto funcionan normalmente, sigue trabajando como tradicionalmente lo ha hecho :**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

**19 Al aplicar los procesos de mejora continua recibe retroalimentación de las áreas responsables:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

**20 La retroalimentación que recibe le permite evaluar la evolución de su proyecto:**

Nunca	Rara vez	A veces	Generalmente	Siempre

## Anexo 2 Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Matriz metodológica PMI. ....	35
<b>Tabla 2.</b> Certificaciones PMI.....	38
<b>Tabla 3.</b> Matriz de teoría X, Y y Z. ....	64
<b>Tabla 4.</b> Las mejores constructoras del mundo de acuerdo a sus ingresos. ....	79
<b>Tabla 5.</b> Operacionalización de las variables. ....	117
<b>Tabla 6.</b> Escala de Liker .....	119
<b>Tabla 7.</b> Tabla de resultados del cuestionario aplicado. ....	120
<b>Tabla 8.</b> Tabla de resultados hipótesis 2 Capacitación e Incentivos. ....	127
<b>Tabla 9.</b> Tabla de resultados hipótesis 3. Tecnologías de la información.....	130
<b>Tabla 10.</b> Tabla de resultados hipótesis 4 .Procesos de mejora continua.....	135
<b>Tabla 11.</b> Tabla de resultados hipótesis 1. Metodologías para la administración de proyectos. ....	139
<b>Tabla 12.</b> Conocimiento de metodologías y herramientas por nivel académico. ....	145
<b>Tabla 13.</b> Resumen conocimiento de metodologías y herramientas por nivel académico.....	145
<b>Tabla 14.</b> Promedio del conocimiento de metodologías y herramientas por nivel académico.....	146
<b>Tabla 15.</b> Encuestados que no conocen alguna de las metodologías y herramientas para la administración de proyectos.....	147

### **Anexo 3 Índice de gráficas**

<b>Gráfica 1.</b> Costo de los Proyectos.....	11
<b>Gráfica 2.</b> Tiempo de ejecución de los proyectos.....	12
<b>Gráfica 3.</b> Motivos que originan fracasos en el cumplimiento de los proyectos. ....	13
<b>Gráfica 4.</b> Crecimiento acumulado de PMP´s- .....	40
<b>Gráfica 5.</b> Productividad laboral por sectores en México. ....	74
<b>Gráfica 6.</b> Evolución de la productividad laboral. ....	75
<b>Gráfica 7.</b> Promedio de horas trabajadas por semana.....	76
<b>Gráfica 8.</b> Horas trabajadas por semana.....	78
<b>Gráfica 9.</b> Tipos de proyecto en los que han participado la población entrevistada en los últimos 10 años. ....	124
<b>Gráfica 10.</b> Metodologías y herramientas para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada. ....	125
<b>Gráfica 11.</b> Número de respuestas para las preguntas de la hipótesis 2. ....	129
<b>Gráfica 12.</b> Tecnologías de la información conocidas por la población entrevistada. ....	132
<b>Gráfica 13.</b> Número de respuestas para las preguntas de la hipótesis 3. ....	134
<b>Gráfica 14.</b> Número de respuestas para las preguntas de la hipótesis 4. ....	137
<b>Gráfica 15.</b> Metodologías y herramientas para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada. ....	138

<b>Gráfica 16.</b> Número de respuestas para las preguntas de la Hipótesis 1.....	141
<b>Gráfica 17.</b> Metodologías para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada. ....	142
<b>Gráfica 18.</b> Alternativas para la administración de proyectos conocidas por la población entrevistada. ....	143

## Anexo 4. Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Procesos del desarrollo de proyectos. Elaboración propia con base en (Chamoun, 2002).....	23
<b>Figura 2.</b> Elementos de la administración de proyectos. Elaboración propia con base en (Chamoun, 2002) .....	25
<b>Figura 3.</b> Conocimientos del líder de proyecto. Elaboración propia con base en (Clements, 1999) (Project Management Institute, 2008).....	28
<b>Figura 4.</b> Inteligencia emocional. Elaboración propia con base en (Clements, 1999) (Project Management Institute, 2008) (Goleman, 1995) .....	29
<b>Figura 5.</b> Fundamentos de la dirección de proyectos. Elaboración propia con base en (Project Management Institute, 2008) .....	33
<b>Figura 6.</b> Grupos de procesos interactúan en una fase o proyecto (Project Management Institute, 2008) .....	33
<b>Figura 7.</b> Certificaciones PMI. Elaboración propia con base en (Mexico, 2012) .....	37
<b>Figura 8.</b> Flujo de actividades (Koskela L. , 1992) .....	43
<b>Figura 9.</b> Modelos 2D y 3D.Elaboración propia con base en (Dimensiones, 2009) y (Urbana, 2012).....	47
<b>Figura 10.</b> Modelo BIM 4D.(Elevations-BIM, 2011) .....	48
<b>Figura 11.</b> Modelo BIM 5D.(Elevations-BIM, 2011) .....	48
<b>Figura 12.</b> Modelo BIM 6D.(Elevations-BIM, 2011) .....	49

<b>Figura 13.</b> Ciclo de vida BIM (Elevations-BIM, 2011) y (Smith, 2010).....	49
<b>Figura 14.</b> Traducción 5 S Elaboración propia con base en (Imai, 2001).....	57
<b>Figura 15.</b> Elementos de la teoría Z. Elaboración propia con base en (W. G. Ouchi, 1981).....	63
<b>Figura 16.</b> Causas de aspecto individual. Elaboración propia con base en (Castrillon, 2005).....	84
<b>Figura 17.</b> Causas de aspecto organizacional. Elaboración propia con base en (Castrillon, 2005).....	84
<b>Figura 18.8</b> Pasos del proceso para el cambio. Elaboración propia con base en (Kotter, 1996).....	91
<b>Figura 19.7</b> Hábitos de la gente altamente efectiva Elaboración propia con base en (Covey, 2003) .....	99
<b>Figura 20.</b> Matriz administración del tiempo actividades. Elaboración propia con base en (Covey, 2003) .....	101
<b>Figura 21.</b> Matriz administración del tiempo resultados. Elaboración propia con base en (Covey, 2003) .....	102
<b>Figura 22.</b> Tipos de riesgos. Elaboración propia con base en (Haro, 2005).....	105
<b>Figura 23.</b> Proceso de administración de riesgos. Elaboración propia con base en (Kerzner, 2009) .....	106
<b>Figura 24.</b> Riesgos de la industria de la construcción. Elaboración propia .....	107

**Figura 25.**Identificación de riesgos de acuerdo al WBS. Elaboración propia con base en (Kerzner, 2009) ..... 110

**Figura 26.**Técnicas para el monitoreo y control de riesgos. Elaboración propia con base en (Kerzner, 2009) ..... 111

**Figura 27.**Propuesta de proceso para una efectiva administración de proyectos. Elaboración propia. .... 152

# SIGLARIO

**PMP.** - Project Management Professional

**PMI.** - Project Management Institute

**ISO.** - International Standard Organization

**PIB.-** Producto Interno Bruto

**CIDAC.-** Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C.

**OCDE.** - Organization for Economic Co-operation and Development

**WBS.** - Work Breakdown Structure

**CNN.-** Cable News Network

**BIM.** - Building Information Modeling

**ERP.-** Enterprise Resourcing Planning