



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA CIVIL**



**“RETRASOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN:  
EL CASO DEL ESTADO DE MÉXICO”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:**

**JOSÉ MILLÁN FLORES**

**ASESOR:**

**DR. DAVID JOAQUÍN DELGADO HERNÁNDEZ**

**NOVIEMBRE DE 2015**

## CONTENIDO

Índice de figuras .....	2
Índice de tablas.....	3
Acrónimos .....	3
Introducción .....	4
<b>I. La administración del tiempo en la industria de la construcción.....</b>	<b>7</b>
<b>I.A. Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>I.B. Definiciones.....</b>	<b>7</b>
<b>I.C. Herramientas para administrar el tiempo .....</b>	<b>8</b>
<b>I.C.1. Diagrama de Gantt.....</b>	<b>8</b>
<b>I.C.2. Método de la Ruta Crítica .....</b>	<b>9</b>
<b>I.C.3. Método PERT .....</b>	<b>11</b>
<b>I.D. Ventajas y limitaciones de las herramientas para administrar el tiempo.....</b>	<b>13</b>
<b>I.D.1. Diagrama de Gantt.....</b>	<b>13</b>
<b>I.D.2. Método de la Ruta Crítica (CPM).....</b>	<b>13</b>
<b>I.D.3. Método PERT .....</b>	<b>14</b>
<b>I.E. Resumen. ....</b>	<b>14</b>
<b>II. Retrasos en la Industria de la Construcción .....</b>	<b>16</b>
<b>II.A. Introducción .....</b>	<b>16</b>
<b>II.B. Definiciones.....</b>	<b>16</b>
<b>II.C. Tipos de retrasos .....</b>	<b>17</b>
<b>II.C.1. Retrasos críticos y no críticos.....</b>	<b>17</b>
<b>II.C.2. Retrasos excusables y no excusables .....</b>	<b>18</b>
<b>II.C.3. Retrasos compensables y no compensables.....</b>	<b>19</b>
<b>II.C.4. Retrasos concurrentes y no concurrentes .....</b>	<b>20</b>
<b>II.D. Causas de los retrasos .....</b>	<b>21</b>
<b>II.D.1. Retrasos debidos a los contratistas .....</b>	<b>22</b>
<b>II.D.2. Retrasos debidos a los propietarios.....</b>	<b>22</b>
<b>II.D.3. Retrasos debidos a los trámites gubernamentales .....</b>	<b>23</b>
<b>II.D.4. Retrasos debidos a problemas contractuales.....</b>	<b>24</b>
<b>II.D.5. Retrasos debidos a condiciones imprevistas .....</b>	<b>24</b>
<b>II.D.6. Retrasos debidos a cuestiones financieras.....</b>	<b>24</b>
<b>II.D.7. Retrasos debidos a una mala planeación .....</b>	<b>25</b>
<b>II.D.8. Retrasos debidos a servicios de consultoría .....</b>	<b>26</b>

II.E.	Discusión de los tipos y causas de retrasos .....	27
II.E.	Resumen .....	27
III.	Clasificación de una muestra de casos prácticos .....	29
III.A.	Introducción.....	29
III.B.	Instrumento de recolección de datos.....	29
III.C.	Selección de la muestra .....	30
III.D.	Resultados .....	34
III.E.	Resumen .....	45
IV.	Conclusiones Generales .....	46
V.	Conclusiones Particulares.....	47
VI.	Recomendaciones.....	48
	Bibliografía.....	49
	ANEXOS.....	51

## Índice de figuras

Figura 1.	Ejemplo de Diagrama de Gantt .....	9
Figura 2.	Ejemplo de Ruta Crítica (CPM).....	10
Figura 3.	Ejemplo de red PERT (elaboración propia) .....	12
Figura 4.	Ejemplo de retraso concurrente.....	21
Figura 5.	(a) Histograma Gantt, (b) Histograma Ruta Crítica y (c) Histograma PERT	34
Figura 6.	Frecuencia de los Tipos de Retrasos.....	35
Figura 7.	Frecuencia de las Causas de los Retrasos .....	36
Figura 8.	Gráfica del porcentaje de retrasos presentes en la muestra (Generado con SPSS).....	44

## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Análisis de la información obtenida con base en los tipos de retrasos y las herramientas para administrar el tiempo (Nivel de significancia del 1%).....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 2. Análisis de la información obtenida con base en los tipos de retrasos (Nivel de significancia del 1%).....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 3. Análisis de la información obtenida con base en las causas de retrasos (Nivel de significancia del 1%).....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 4. Análisis de la información obtenida con base en los tipos - causas de retrasos (Nivel de significancia del 1%).....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 5. Análisis de la información obtenida con base en los tamaños de las empresas (Nivel de significancia del 1%).....</b>	<b>43</b>

## Acrónimos

**C.P.M.** proveniente de Critical Path Method, Método de la Ruta Crítica.

**P.E.R.T.** proveniente de Project Evaluation and Review Technique o Técnica de Revisión y Evaluación de Proyectos

**EE. UU.** Estados Unidos de América.

## Introducción

Los retrasos en la construcción, son a menudo el resultado de la falta de comunicación entre los contratistas, subcontratistas y los dueños de las obras. Este tipo de malentendidos y las expectativas poco realistas en términos de tiempo y costo que se asumen generalmente en la industria de la construcción, se pueden evitar mediante el uso de programas de ruta crítica detallados, con base en información resultante de la experiencia, que especifiquen el trabajo y la calendarización de la ejecución del proyecto. Pero lo más importante es quizás la secuencia lógica de eventos que deben ocurrir para que un proyecto sea completado sin contratiempos.

Los retrasos en los proyectos de construcción son con frecuencia costosos, ya que suele haber un préstamo (o financiamiento por parte del constructor) para realizar las actividades, cuyos costos dependen del tiempo y la inflación continua de los precios, de los salarios y materiales. Sin embargo, en los proyectos más complejos, surgen imprevistos en el contrato original dando lugar a órdenes de cambio, y modificaciones al alcance inicial del proyecto.

No hace falta hacer un diagnóstico sistemático para percibir que, en la actualidad, la falta de programación de un proyecto genera los retrasos referidos. Además, las incertidumbres (tales como: clima, disponibilidad de recursos, mano de obra, materiales, etc.) afectan directamente la ejecución de un proyecto. De igual manera impactan en la disponibilidad limitada de recursos (ya sean monetarios, materiales o de personal capacitado) generando dilemas de asignación, y con frecuencia causando retrasos en la ejecución de un proyecto.

Existen distintas herramientas dentro de la Ingeniería Civil como el diagrama de Gantt, el método CPM y el método PERT, para tener una correcta administración de recursos, pero un estudio reciente (Becerril, 2011) reveló que no se aplicaban por falta de recursos, de conocimiento e incluso de interés. Además, se percibe que los constructores utilizan los programas de actividades solicitados en las licitaciones como un requisito a cumplir, más que como una herramienta útil para administrar el tiempo.

La investigación realizada en el presente trabajo abarcará la realización de un estudio estadístico, para determinar en qué medida los retrasos son causados por distintos eventos tales como problemas financieros, problemas del contratista y problemas con materiales. De igual manera se determinará en qué medida los retrasos son excusables, concurrentes, compensables y críticos, mediante la aplicación de una encuesta para la recolección de los datos necesarios en una muestra de empresas constructoras del Estado de México.

Una vez obtenidos los valores de campo, se usará el programa SPSS, para determinar correlaciones entre sucesos y determinar en qué medida están relacionadas las causas con los retrasos. Como resultado del presente trabajo se intentará validar la siguiente hipótesis:

**H<sub>0</sub>: Las micro, pequeñas y medianas empresas presentan más retrasos que las grandes empresas del ramo.**

Para poder comprobar la hipótesis anterior se tiene por **objetivo**: “Detectar las principales causas que provocan los retrasos en la ejecución de un proyecto, de acuerdo con un conjunto de empresas constructoras de distintos tamaños operando en el Estado de México”.

Con el fin de alcanzarlo, el trabajo se dividirá de la siguiente manera:

- I. **La administración del tiempo en la industria de la construcción**
- II. **Retrasos en la industria de la construcción**
- III. **Clasificación de una muestra de casos prácticos**
- IV. **Conclusiones generales**
- V. **Conclusiones particulares**
- VI. **Recomendaciones**

Para ello se propone la siguiente metodología:

1. Revisión de la literatura asociada al tema,
2. Diseño de la encuesta,
3. Aplicar de la encuesta en un grupo de firmas constructoras en la zona de interés,

4. Analizar los datos obtenidos,
5. Determinar las causas y sus relaciones con los distintos tipos de retrasos,
6. Generar las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis.

En lo que se refiere al cuarto paso, se hará lo siguiente:

- 4.a) Identificar los tipos de retrasos existentes en la construcción,
- 4.b) Identificar las causas de los retrasos en la industria,
- 4.c) Calcular medidas estadísticas que describan el comportamiento de 4a y 4b, y
- 4.d) Determinar las correlaciones que existen entre 4a y 4b.

De esta forma, se llegará a las conclusiones del estudio, y se generarán un conjunto de recomendaciones para que los lectores interesados las puedan aplicar en la práctica. Así, la investigación presenta la aplicación de los métodos estadísticos aprendidos en el aula, a los proyectos reales del exterior para la determinación de causas y efectos en distintas construcciones.

Cabe destacar que el presente análisis es abordado desde el punto de vista del constructor, y que para tener el panorama general de la industria de la construcción se debe realizar una triangulación de información, recabando datos desde el punto de vista del cliente, y desde la perspectiva de las dependencias de gobierno. Por las limitaciones de tiempo y recursos para realizar este proyecto, entonces, solo se considera el primero. De esta manera, los resultados reportados son los correspondientes a las opiniones de los constructores que participaron en el presente trabajo.

## I. La administración del tiempo en la industria de la construcción

### I.A. Introducción

En la actualidad la gestión de proyectos es una parte fundamental en el desarrollo de la industria. Desafortunadamente, las herramientas que se utilizan para la gestión y administración de proyectos aun necesitan ser perfeccionadas, para la obtención de datos más reales que permitan manejar los proyectos de forma más efectiva y realista, dando paso a una mejor relación contratista-cliente. En el presente capítulo se hará referencia a las técnicas más comunes en la administración de proyectos, poniendo en contraste las limitaciones que presentan estos métodos y la necesidad de la complementación de unos con otros.

### I.B. Definiciones

**Proyecto:** *“Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.* (Duncan, 2013)

**Actividad:** *“Una porción definida y planificada de trabajo ejecutado durante el curso de un proyecto”.* (Duncan, 2013)

**Subjetivo:** *“Pertenciente o relativo a nuestro modo de pensar o de sentir, y no al objeto en sí mismo”.* (Duncan, 2013)

**Mitigación:** *“Acción y efecto de mitigar”.*<sup>1</sup>

**Mitigar:** *“Moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo riguroso o áspero”.*<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> <http://lema.rae.es/drae/?val=Mitigaci%C3%B3n>

<sup>2</sup> <http://lema.rae.es/drae/?val=mitigar>



## **I.C. Herramientas para administrar el tiempo**

### **I.C.1. Diagrama de Gantt**

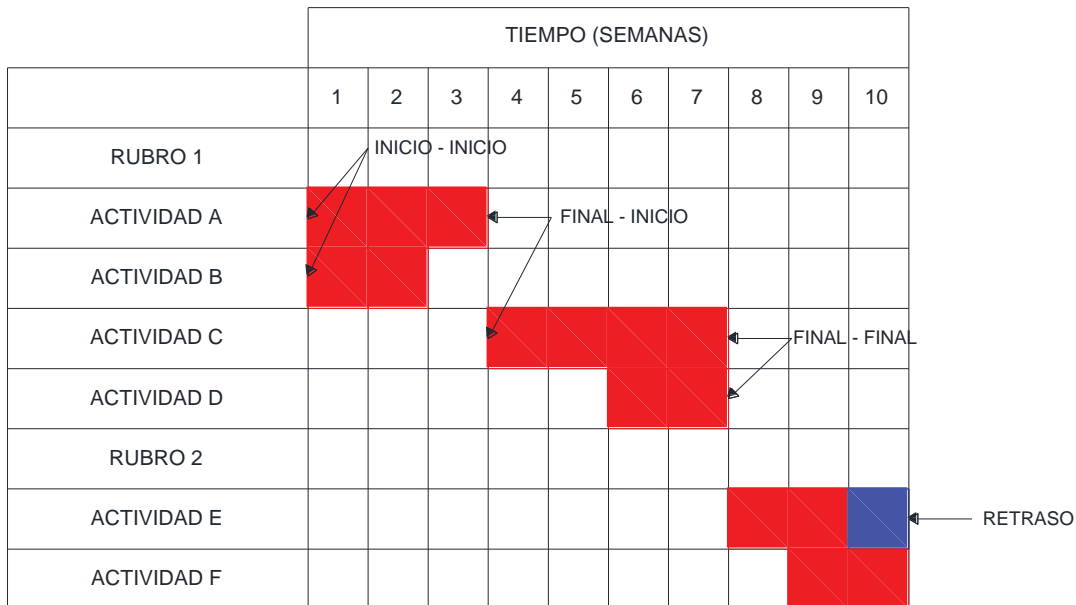
Un diagrama de Gantt es la representación gráfica del tiempo que se dedica a cada una de las tareas en un proyecto concreto, siendo especialmente útil para mostrar la relación que existe entre el tiempo dedicado a una tarea y la carga de trabajo que supone. (Vallejo, 2012) Fue creado por Henry L. Gantt en 1917, con la finalidad de ofrecer un método que permitiera visualizar la mejor situación de un proyecto en términos de tiempo.

¿Cómo se crea un diagrama de Gantt? (IT pro, 2015)

Primero es necesario tener definidas cuáles serán las tareas a realizar en un proyecto, además de los tiempos que estas requerían para su correcta ejecución. Después se llevan a cabo los siguientes pasos:

1. Se dibuja una cuadrícula (o plantilla) para el diagrama en donde:
  - a. En la primera columna se dedicará a las actividades del proyecto,
  - b. En la primera fila se dedicará a la escala de tiempo que se utilizará para realizar las tareas.
2. En la primera columna se escribirán los nombres de las actividades, iniciando por las que no tienen un precedente inmediato y delante de estas se dibujarán los bloques de tiempo que corresponden a los tiempos de ejecución de estas actividades. Dichos tiempos deben de coincidir en su inicio con la fecha de arranque del proyecto (dado que no hay precedencias), y su final con las fechas previstas para la culminación de la actividad.
3. Se van escribiendo los nombres de las actividades que presentan una precedencia inmediata, siguiendo el mismo criterio para los bloques de tiempo, pero teniendo en cuenta las dependencias o precedencias que presentan, y que se clasifican como:
  - a. Fin – Inicio.
  - b. Inicio – Inicio.
  - c. Final – Final.
  - d. Retardos.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo del resultado de esta secuencia, donde se pueden apreciar las duraciones de las actividades, que se distinguen por diferentes colores.



**Figura 1. Ejemplo de Diagrama de Gantt**

### I.C.2. Método de la Ruta Crítica

El método de ruta crítica (CPM- Critical Path Method) es un proceso administrativo (planeación, organización, dirección y control) de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse durante un tiempo crítico y al costo óptimo. (Erods Files, 2012)

El CPM se utiliza para el desarrollo y control de proyectos. Su objetivo es determinar la duración y costo de un proyecto. El método CPM parte del supuesto de que las actividades y sus tiempos requeridos para su ejecución son conocidos (es decir, no existe incertidumbre o errores en estos parámetros). El partir de este supuesto simplifica la metodología que se usa para este tipo de programación. Pero impide visualizar en qué medida afectan las incertidumbres que se suelen producir en la realización de las actividades del proyecto. Para esto último, se utiliza una herramienta complementaria, el método PERT.

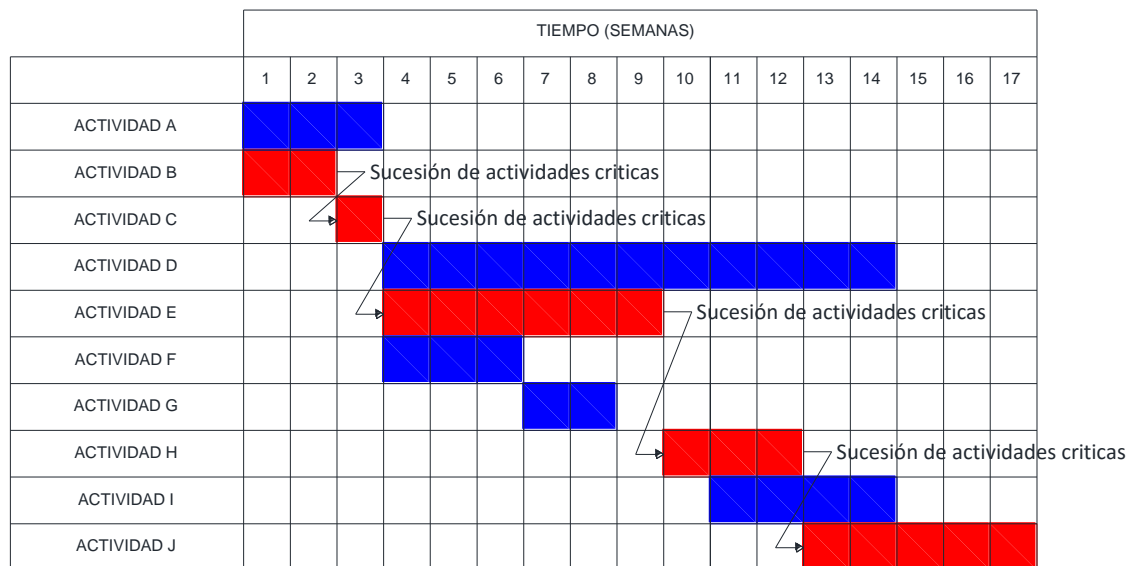
En la administración de proyectos una trayectoria es una ruta de inicio a fin de un proyecto. Usando esta idea como base, la ruta crítica es la trayectoria más

grande en la que se efectúa un proyecto y de esta forma la ruta crítica es igual a la duración del proyecto.

Para su determinación, se necesita seguir la siguiente metodología: (Investigación de operaciones, 2015)

- Definir el proyecto y todas sus actividades.
- Establecer si existe relación entre las actividades (determinar las relaciones de precedencia).
- Dibujar un diagrama que conecte las diferentes actividades, tomando en cuenta sus relaciones de precedencia.
- Definir los tiempos requeridos para la realización de cada una de las actividades.
- Determinar la trayectoria más larga para la realización del proyecto (ruta crítica).
- Utilizar el diagrama final como referencia para planear, supervisar y controlar el proyecto.

En la Figura 2 se presenta un ejemplo de ruta crítica, en la que se muestra en color rojo la secuencia de actividades críticas, es decir, aquellas que al retrasarse dilatarían el proyecto completo, para que el lector las identifique visualmente.



**Figura 2. Ejemplo de Ruta Crítica (CPM)**

### I.C.3. Método PERT

El método PERT (Project Evaluation and Review Technique), es un modelo para la administración y gestión de proyectos creado en 1957 por la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de Guerra del Departamento de Defensa de EE. UU.

Básicamente, analiza las actividades de un proyecto con especial énfasis en el tiempo necesario para la realización de dichas actividades. Su propósito es identificar el tiempo mínimo que es necesario para la realización del proyecto.

Este modelo de proyecto fue el primero de su tipo, y constituyó un reanimo para la administración científica. Lo que caracteriza al método son las redes o mallas PERT, que son diagramas de líneas de tiempo que se interconectan.

Una red PERT permite planificar y controlar el desarrollo de un proyecto. A diferencia de las redes CPM, las PERT trabajan con tiempos probabilísticos que poseen una distribución normal. Para definir la precedencia entre actividades se requiere de una cierta cuota de experiencia profesional en el área, en proyectos afines (Criterios de Expertos).

El método PERT tiene tres principios que deben tomarse en cuenta para dibujar una red y son (Taha, 2004):

- I. Principio de designación sucesiva: se asignan números naturales en sucesión a los vértices de la red.
- II. Principio de unicidad del estado inicial y final: solo existe una situación de inicio y termino del proyecto.
- III. Principio de designación univoca: no pueden existir dos aristas que presenten el mismo nodo de inicio y el mismo nodo final.

Dentro de la planeación y programación de un proyecto, se estima la duración de una actividad, que es una variable aleatoria de distribución de probabilidad y cuenta con tres parámetros ( $t_a$ ,  $t_m$ ,  $t_b$ ) donde:

$t_a$  = Tiempo optimista, es decir el menor tiempo que puede durar una actividad.

$t_m$  = Tiempo más probable que podría durar una actividad.

$t_b$  = Tiempo pesimista, es decir el mayor tiempo que puede durar una actividad.

El tiempo esperado se calcula con la siguiente expresión:

$$t_e = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

$t_e$  = Es el tiempo esperado para la actividad

Y presenta una varianza que se calcula con la siguiente expresión:

$$\sigma^2 = \left(\frac{t_a - t_b}{6}\right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

Además de una desviación estándar que se calcula como sigue:

$$\sigma = \left(\frac{t_a - t_b}{6}\right) \dots\dots\dots (3)$$

En un dibujo de una red PERT, se pueden distinguir nodos y arcos. Los nodos representan instantes en el tiempo. Específicamente, representan el instante de inicio de una o varias actividades y, simultáneamente, el instante de término de otras varias actividades. Los arcos por su parte representan las actividades, tienen un nodo inicial y otro de término donde llega en punta de flecha. Asociada a cada arco está la duración esperada de la actividad. En la Figura 3 se observa un ejemplo de red PERT, donde se ilustran los conceptos planteados.

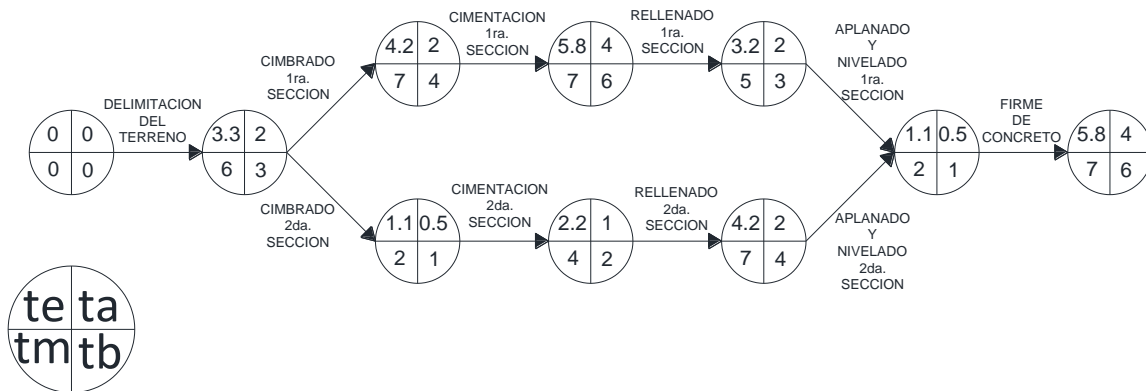


Figura 3. Ejemplo de red PERT (elaboración propia)

## **I.D. Ventajas y limitaciones de las herramientas para administrar el tiempo**

En esta sección se presenta un análisis de las ventajas y las limitaciones de las herramientas antes descritas, para verificar su utilidad en la práctica.

### **I.D.1. Diagrama de Gantt (Business School, 2014)**

Ventajas del uso del diagrama de Gantt:

1. Se obtiene una imagen simple de un sistema complejo.
2. Mejora la organización de las actividades.
3. Simplicidad de emplearlo, cuando se realiza un buen diagrama, es decir que tiene las tareas bien organizadas para una correcta asignación de recursos.
4. Ayuda a la obtención de plazos realistas para la realización de un proyecto.
5. Es de utilidad para otros departamentos o empresas ajenas al proyecto.

Desventajas del uso del diagrama de Gantt:

1. Se pueden volver demasiado complejos dependiendo del proyecto.
2. No se señalan las cantidades de trabajo, solo el tiempo de las actividades.
3. Se necesita actualizarlo constantemente.
4. Es complicado dibujarlo en una sola hoja de papel debido a su tamaño.
5. No plasma la dependencia que existe entre las actividades (si es que existen).

### **I.D.2. Método de la Ruta Crítica (CPM) (Lissete, 2012)**

Ventajas del uso del método CPM:

1. Es fácilmente comprensible.
2. Permite una mejor planificación de las actividades antes de comenzar el proyecto.
3. Ayuda a mejorar la comunicación entre los trabajadores involucrados.
4. Se tiene un mayor control sobre los riesgos e incertidumbres.

5. Se reducen considerablemente los retrasos en el proyecto.
6. Permite una mejor administración del tiempo.
7. Ayuda a responder más rápidamente ante los problemas que se presenten.

Desventajas de uso del método CPM:

1. No es muy usado por los administradores y directores de proyectos por su relativa complejidad.
2. Se necesita de trabajos previos para implementarlo.
3. Se requiere de criterios de especialistas para su correcta elaboración.
4. Debe de actualizarse constantemente para que este sea confiable.
5. Cuando existe demasiada interpretación, provoca desconfianza por parte del propietario de un uso indebido.

### **I.D.3. Método PERT (Nordmeyer, 2015)**

Ventajas del uso del método PERT:

1. Permite un análisis más completo de las actividades del proyecto.
2. Facilita la coordinación entre los departamentos internos de una empresa.
3. Permite la realización de un análisis para la condición “¿Qué pasaría sí?”.

Desventajas del uso del método PERT:

1. Es subjetivo.
2. Es temporal, pues este varía si se realiza algún cambio en las distribuciones de probabilidad asignadas a las tareas.
3. Requiere de más recursos que el Diagrama de Gantt y el CPM (pues necesita de conocimientos previos para que los tiempos probabilísticos sean coherentes).

### **I.E. Resumen.**

Las herramientas convencionalmente usadas en la gestión de proyectos (diagramas de Gantt, CPM y método PERT), son eficaces hasta cierto punto. Lo anterior, en

virtud de que las limitaciones que presentan hacen que los resultados tengan que ser complementados con los resultados de los otros métodos para poder tomar decisiones acerca de las medidas de mitigación de los retrasos y con esto poder cumplir en términos de tiempo, costo y calidad las metas del proyecto en cuestión.

Se detecta entonces la necesidad de crear una metodología más precisa encaminada a la administración del tiempo en los proyectos. Con este panorama en mente, ahora se procede a la presentación de los distintos tipos de retrasos en la industria, lo que servirá de base para el desarrollo del cuestionario que permitirá llevar a cabo el diagnóstico en una muestra de firmas en el Estado de México.



## II. Retrasos en la Industria de la Construcción

### II.A. Introducción

En la actualidad los retrasos en la industria de la construcción, son algo tan común, que se presentan en la mayoría de los proyectos que se realizan, independientemente si pertenecen al sector privado o público. Y como tales tienen repercusiones que pueden ser económicas, en tiempos de entrega, sociales y hasta consecuencias jurídicas. Pese a su frecuencia, es común que no se entiendan sus orígenes, causando problemas en resoluciones de juicios debido a la ambigüedad existente, al menos en el campo de la construcción.

Es entonces necesario saber que existen varios tipos de retrasos y causas que pueden ayudar al constructor a mejorar su administración e incluso a deslindarse de responsabilidades jurídicas. Esto pone de manifiesto la importancia de conocerlos con mayor profundidad, para evitarlos en la medida que sea posible, mitigando sus impactos en el desarrollo de las obras.

### II.B. Definiciones

**Contrato:** *“es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer un producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por el”* (Duncan, 2013).

**Retraso:** (Elnagar, 1997) hace mención a la definición de retrasos dada por el *System of Model Specifications* (FORMSPEC) que es la siguiente: *“Los retrasos son actos o eventos que posponen, extienden o de alguna manera alteran el cronograma, parte de un trabajo o todo el trabajo. Los retrasos incluyen aplazamiento, paralización, desaceleración, interrupción, disminución de rendimiento, y todo lo relacionado con reprogramación, interferencias, ineficiencias y pérdida de productividad y producción. Los retrasos pueden ser el resultado de trabajos adicionales, o trabajos suspendidos, retrasos causados por el contratista o de cualquiera otra causa bajo condiciones generales”*.

Así mismo, la definición presentada en el MICHSPEC (Department of Management and Budget, 1997) dice que los retrasos son: *“Cualquier acto, omisión u otro evento que, de manera adversa, afecta o altera el cronograma, el progreso o*

*la culminación de todo o parte del trabajo. Retraso es un término genérico que intenta incluir aplazamiento, paralización, desaceleración, interrupción, disminución de rendimiento, y todo lo relacionado con reprogramación, interferencias, ineficiencias y pérdida de productividad y producción”.*

## **II.C. Tipos de retrasos**

En general existe acuerdo en que un retraso provoca la dilatación de las actividades de un proyecto, pero no todos son iguales. Hay ocho tipos de retrasos que se pueden clasificar como (Trauner, 2009):

- Críticos y no críticos,
- Excusables y no excusables,
- Compensables y no compensables y
- Concurrentes y no concurrentes.

### **II.C.1. Retrasos críticos y no críticos**

Cuando se realiza un análisis de los retrasos de un proyecto, se debe identificar si el retraso afectará directamente la fecha de entrega del proyecto. En general estos retrasos suceden cuando se cuenta con una fecha límite para la culminación del proyecto y no se cumple. Así, los retrasos que afectan directamente la fecha de culminación del proyecto, es decir que se encuentran sobre la ruta crítica, se conocen como retrasos críticos. Consecuentemente aquellos que no la afectan son conocidos como no críticos. “En algunos contratos se utiliza el término *“Control de los objetos de trabajo”*, este hace referencia a las actividades o trabajos críticos” (Trauner, 2009).

Para saber cuáles actividades son críticas, se toman en cuenta los siguientes puntos:

- El proyecto.
- La programación usada y la planeación realizada para la ejecución del proyecto (CPM).
- Las condiciones que se le presentan al contratista (ej: suministros de materiales) para la ejecución de las actividades y las fases de las que consta el proyecto.
- Las restricciones físicas del proyecto (ej: procesos constructivos).

Además se considera toda la información pertinente de los retrasos a medida que estos se van presentado, es decir, se deben elaborar informes indicando el retraso generado, las causas que lo generaron y las afectaciones que este tiene sobre la programación y desarrollo del proyecto.

## **II.C.2. Retrasos excusables y no excusables**

**Excusables:** son aquellos que se provocan debido a un imprevisto o algún suceso fuera del control del contratista (Trauner, 2009). Dentro de los retrasos que se califican como excusables se tiene:

- Huelgas de los trabajadores,
- Incendios,
- Inundaciones y fenómenos naturales,
- Cambio de propietario del proyecto durante su ejecución,
- Errores en los planos y especificaciones,
- Problemas climatológicos,
- Intervención de organizaciones gubernamentales (inspecciones, requisición de documentos, etc).

Como se puede apreciar, el denominador común de las situaciones anteriores es que son impredecibles y se encuentran totalmente fuera del control del contratista. Para que un retraso pueda ser catalogado como excusable, tomando en cuenta la definición anterior, se debe corroborar con la documentación del contratista (es decir se debe confirmar que efectivamente la situación se produjo por causas ajenas a él). Así, las decisiones que se tomen para mitigar este tipo de retrasos se realizan de acuerdo con lo estipulado en el contrato, para lo cual se deben definir claramente los factores que serán válidos para acreditar el retraso como tal. Cabe mencionar que en algunos casos los contratos no permiten ninguna extensión de tiempo causadas por las condiciones climáticas, a pesar de lo inusual, inesperado, o grave que sean.

**No excusables:** estos son provocados por eventos que están bajo el control del contratista o que de alguna forma son previsibles (Trauner, 2009). Dentro de ellos están:

- Retrasos en el cumplimiento de los subcontratistas,
- Retrasos en la entrega por parte de los proveedores,

- Mano de obra defectuosa o no calificada, y
- Huelgas causadas por malas prácticas laborales.

A igual que en los excusables, el contrato deberá especificar si un retraso es inexcusable. Por ejemplo: algunos contratos consideran a los retrasos de los proveedores como excusables sí el contratista puede demostrar que los materiales fueron ordenados en el momento planeado y que el material no fue entregado por circunstancias ajenas al contratista. Para esto, el propietario y las personas que elaboren el contrato deben asegurarse que sea claro, de igual manera, antes de firmar el contrato, el contratista debe comprender plenamente el contrato y lo que este define como retrasos excusables y no excusables.

### **II.C.3. Retrasos compensables y no compensables**

Un retraso compensable es un retraso en el que el contratista tiene derecho a un tiempo de extensión y de compensación adicional, y solo los retrasos excusables son compensables o indemnizables. Un retraso no compensable sucede cuando a pesar de que se haya presentado un retraso excusable, el contratista no tendrá derecho a una compensación o indemnización por el trabajo adicional que realice (Trauner, 2009). De esta forma, es importante especificar en el contrato si una demora es compensable o no. Tomando en cuenta esta analogía, cuando se presenta un retraso inexcusable es sinónimo de que no se recibirá una compensación por los trabajos adicionales que tenga que realizar el contratista.

Si un retraso es compensable o no, también depende de las condiciones que se establezcan en el contrato para la compensación de trabajos en un rubro denominado “adicionales”. Usualmente el contrato menciona o especifica los retrasos que no son compensables, es decir, aquellos en los que el contratista no recibirá pago por los trabajos agregados, pero pueden permitirle al contratista una extensión de tiempo para la culminación del proyecto. En la mayoría de los casos los contratos distinguen entre los retrasos que son y los que no son compensables. Por ejemplo:

En contratos Federales normalmente se definen las huelgas, inundaciones, incendios, fenómenos naturales, climas imprevistos, cambio de las condiciones del sitio de la obra, cambios efectuados por el propietario, entre otros, como retrasos excusables y por tanto en la mayoría de los casos como compensables.

De igual forma los contratos usualmente incluyen cláusulas de no daños por demoras. Dentro ellas, se definen de forma más específica los retrasos compensables que se pueden presentar. También se cuenta con las definiciones de las excusas que son tomadas como válidas para justificar el retraso. La redacción de estas establece que para cualquier retraso que se califique como excusable, el propietario del proyecto podrá conceder una prórroga de tiempo para la ejecución del proyecto, pero sin que esto genere una compensación adicional por los trabajos adicionales. Esta extensión de tiempo es la única forma para que el contratista salga sin problemas legales por cualquier retraso excusable que se presente, siempre y cuando sea especificado en el contrato. Así mismo, cabe resaltar que la aplicación de este tipo de cláusulas ha sido muy cuestionada ante las cortes.

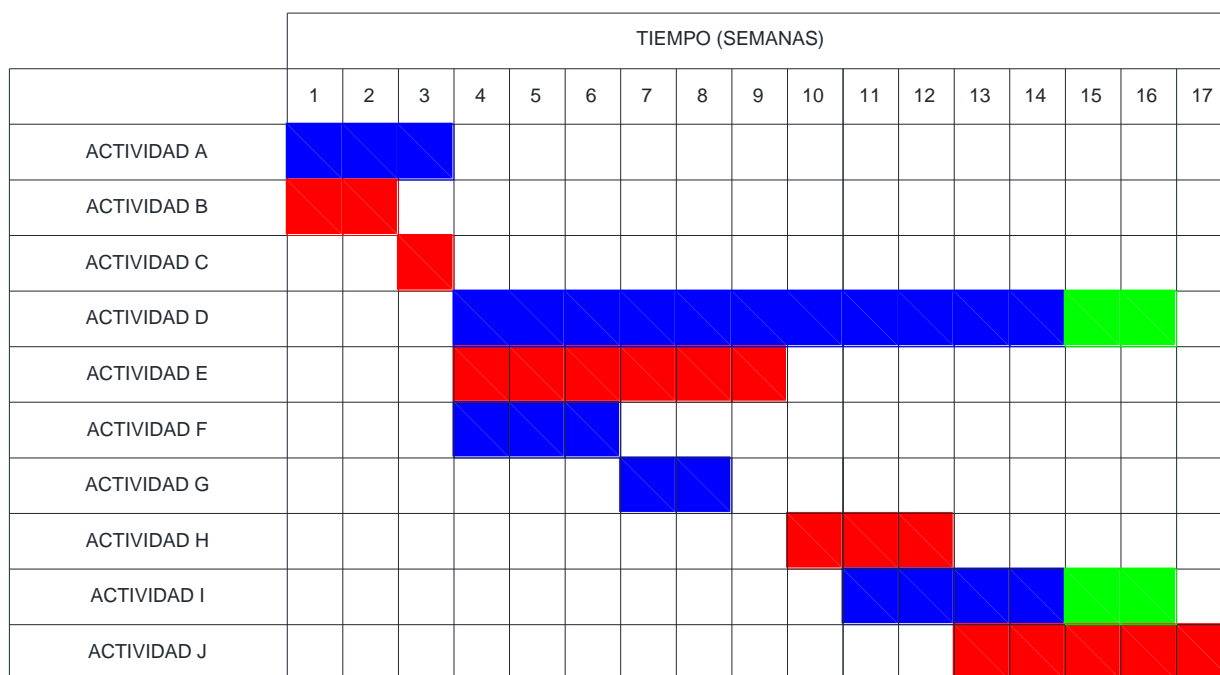
Todas las partes que integren el proyecto deben entender claramente las cláusulas estipuladas en el contrato, esto incluye las de retrasos y prórrogas. Cuando un contratista está considerando firmar un contrato con estas condiciones, deberá de consultar con una persona (abogado) calificada que este familiarizada con litigios de este tipo, y las leyes jurídicas en que la cláusula tiene efecto. Además se debe identificar claramente si el contrato contiene elementos que se especifiquen como compensables o no.

#### **II.C.4. Retrasos concurrentes y no concurrentes**

Este concepto se ha vuelto muy común en los análisis de retrasos en la industria de la construcción. *“El argumento de concurrencia no es solo desde el punto de vista de la determinación de los retrasos críticos del proyecto sino también desde el punto de vista de la asignación de responsabilidades por los daños asociados con retrasos críticos”* (Trauner, 2009). Para los propietarios, este tipo de retrasos son solo excusas por parte del contratista para la obtención de extensiones de tiempo y, a menudo, son citados por los mismos como una razón de daños y perjuicios. Aunado a esto, los contratos difícilmente definen lo que son los retrasos concurrentes, provocando que el propietario niegue una compensación por trabajos adicionales e incluso, que él mismo demande por daños y perjuicios. Además, no existe un entendido en la industria de la construcción acerca de lo que es el concepto de retraso concurrente.

En esencia, los retrasos concurrentes son retrasos que están fuera de la ruta crítica pero que suceden al mismo tiempo. A pesar de que es un concepto muy

simple, algunas concepciones erróneas de este tipo de retraso, han impedido que se defina de forma específica lo que son estos retrasos. En la Figura 4 se ilustra un ejemplo de esta situación donde las actividades en rojo son críticas, las actividades en azul son no críticas, y en verde se muestran los retrasos sufridos por las actividades.



**Figura 4. Ejemplo de retraso concurrente.**

Cuando este tipo de retrasos se presenta dentro de la ruta crítica se pueden subdividir en dos tipos:

- Retrasos concurrentes a rutas separadas: esta situación se presenta cuando se tiene más de una ruta crítica y se presentan retrasos al mismo tiempo.
- Retrasos concurrentes a una misma ruta: Esta situación se presenta cuando en la misma ruta crítica se presentan retrasos de varias actividades al mismo tiempo.

#### **II.D. Causas de los retrasos**

Los retrasos que son apreciables en la industria de la construcción son causados por distintos motivos, entre los que destacan:

### **II.D.1. Retrasos debidos a los contratistas**

Cuando se presenta la oportunidad de que un contratista realice una construcción de grandes dimensiones, cualquier error que cometa (planeación, especificaciones, etc.) causaría retrasos y una pérdida monetaria. Para empeorar el escenario, suele suceder que no se cuenta con la fuerza laboral apropiada para llevar a cabo los trabajos según lo estipulado en la planeación. De igual manera, esto puede conducir a que no haya personal calificado realizando las tareas que requieren de especialistas técnicos en alguna área de la construcción.

Aunado a esto los constructores en ocasiones no cuentan con la capacidad adecuada para financiar el proyecto, y con esto se generan retrasos. Más aun, cuando el contratista realiza la programación del proyecto podría cometer errores, causando que la fuerza laboral del proyecto no cuente con el tiempo suficiente para la ejecución de este. Así mismo, durante el transcurso del proyecto podrían presentarse situaciones que causen el retraso del proyecto como son las averías en la maquinaria de trabajo. Los problemas entre sindicatos y el contratista también producen retrasos. De igual manera, los cambios en el personal clave (ingenieros, arquitectos, etc.) pueden provocar retrasos puesto que el nuevo integrante del equipo laboral podría demorar un tiempo en aclimatarse a la situación del proyecto. Otra causa muy común del retraso de los contratistas y subcontratistas resulta porque estos toman demasiados proyectos al mismo tiempo. (Bass, 2015)

### **II.D.2. Retrasos debidos a los propietarios**

Cuando se inicia un proyecto de construcción, el propietario del proyecto podría tener cambios al concepto original que podrían causar retrasos en el mismo por días o inclusive semanas. Además, en ocasiones el propietario del proyecto no puede realizar los pagos en el momento en que estos están programados causando que el contratista pare los trabajos que se están ejecutando y con esto generando un retraso en la fecha de culminación del proyecto. Si el propietario destituye a la persona encargada de la correcta ejecución del proyecto (cambia al arquitecto o ingeniero durante la ejecución del proyecto), el nuevo personal que se agregue podría tardar en familiarizarse con el ritmo de trabajo retrasando los tiempos.

Además el cliente o el propietario del proyecto podrían quedar insatisfechos con el mismo, y cambiar de parecer en algunos aspectos del proyecto, generando

con esto modificaciones que retrasarán al proyecto. Para evitar que el propietario realice este tipo de acciones, es recomendable que el contrato especifique de forma muy clara los trabajos a realizarse antes de que se inicie el proyecto.

### **II.D.3. Retrasos debidos a los trámites gubernamentales**

Estos trámites son los procesos que se realizan ante las autoridades locales (estatales y federales de ser necesarios) para poder obtener distintos permisos como: la aprobación de planos, licencias de construcción y visto bueno para la ocupación de un inmueble. La cantidad de trámites que se tienen que realizar depende del tipo de obra a ejecutar y no es raro que se deba acudir con más de una autoridad competente. El tiempo que toma la realización de estos trámites está en función de la etapa en la que se encuentre el proyecto y su tipo. Los trámites que comúnmente se realizan son (Exelencia Arquitectónica, 2015):

- La adquisición del terreno,
- Licencia de uso de suelo, escrituración, certificado de libertad de gravamen, impacto ambiental y traslado de dominio, entre otros,
- Requisitos legales del proyecto como la licencia de construcción. Cabe mencionar que para obtenerla se debe de contar con: alineamiento, número oficial, permiso de colonos, planos ejecutivos firmados (arquitectónicos, estructurales e instalaciones), firma del director responsable de obra, y los correspondientes de instalaciones, memorias del proyecto (de cálculo y de instalaciones). Asimismo, en caso de ser necesario, se podría necesitar una licencia de protección de patrimonio histórico, y otra para la tala de árboles,
- Requisitos durante la ejecución del proyecto: es indispensable tener los contratos del IMSS, INFONAVIT, además del de los sindicatos para los trabajadores de obra,
- Requisitos posteriores a la obra: aviso de terminación, entrega de planos reales y escrituración.

Cabe destacar que cada trámite se debe efectuar de forma adecuada y oportuna para evitar clausuras que conlleven a retrasos en el proyecto. Así mismo se debe de estar al pendiente de los cambios realizados en las leyes de uso de suelos durante la ejecución del proyecto, pues estos cambios pueden modificar la programación que tiene el proyecto, y por consiguiente generar retrasos.



#### **II.D.4. Retrasos debidos a problemas contractuales**

Cuando se está realizando un proyecto, se podrían producir situaciones que causen retrasos. Dentro de estas situaciones se incluyen a los proveedores que no entregan en los tiempos planteados en la programación del proyecto, y esto podría causar el retraso en la ejecución de las actividades correspondientes. Las disputas laborales que se suscitan entre los trabajadores y los contratistas pueden causar desacuerdos laborales que culminen en huelgas y retrasar el proyecto. Además, los cambios en el ambiente de negocios que presenta la empresa afectan directamente el desarrollo de los proyectos. Por ejemplo, una compañía puede iniciar una obra bajo un clima de inversión particular o uno político que cambie súbitamente. (Bass, 2015)

#### **II.D.5. Retrasos debidos a condiciones imprevistas**

Los problemas imprevistos, son algo común en la ejecución de un proyecto. Estos van desde desperfectos en el equipo que se está utilizando hasta los cambios climáticos derivados de inestabilidades meteorológicas e incluso desastres naturales que pueden afectar directamente al proyecto. También se pueden presentar en los proyectos de trasportación (logística) de los insumos necesarios para la ejecución de las tareas programadas. De manera especial, es indispensable que las empresas tomen en cuenta los retrasos que pueden surgir por los cambios climáticos. (Bass, 2015)

#### **II.D.6. Retrasos debidos a cuestiones financieras**

Los problemas financieros que presente el propietario durante la ejecución del proyecto pueden retrasar los pagos requeridos por el contratista, generando paros laborales por parte del constructor y retrasos en el proyecto.

En una empresa, desde el punto de vista económico, se tienen dos funciones principales que son: la inversión y la financiación. Así, las empresas se ven obligadas a establecer una relación entre estas funciones y el entorno financiero del mercado (Structuralia, 2014). De esta forma, la compañía recurre a la solicitud de financiamiento para poder realizar las inversiones necesarias para el correcto funcionamiento de sus proyectos (ej: compra de materiales, pago de salarios, etc.). Además de la adquisición del equipo necesario para la realización de sus actividades, la empresa debe administrar sus recursos para financiar otras obras.

En este sentido, los bancos y entidades financieras juegan un rol importante, así como los inversionistas del sector privado que pudieran otorgar recursos para la organización. Esto genera una relación entre la producción y la rentabilidad.

#### **II.D.7. Retrasos debidos a una mala planeación**

La mala planeación se puede deber a la existencia de errores en alguna parte del proyecto. Por ejemplo, un proyecto (García Cabay, 2012):

- Puede ser inútil para el usuario,
- Puede no cumplir con los parámetros establecidos en reglamentos y normatividades.
- Puede tener costos inadecuados por:
  - a. Tiempos excesivos en su ejecución,
  - b. Rendimientos de la mano de obra y equipo necesario para su realización,
  - c. Carencia de materiales en la zona, y
  - d. Carencia de proveedores en la zona.
- Puede no contar con los estudios necesarios para la ejecución,
- Puede omitir los requerimientos legales que son requeridos para la ejecución.

Además de que puede no existir organización dentro de la empresa. Los errores provocados por la falta de organización son frecuentes en la industria de la construcción, por múltiples motivos que abarcan desde la desorganización de los proyectistas hasta los problemas laborales que se generan en obra. En general, se dice que los proyectistas no realizan su trabajo en equipo por lo que existen discrepancias entre ellos. Para evitar este tipo de problemas se requiere de un trabajo conjunto, que permita analizar los aspectos que se requieren durante la ejecución de una obra. Además de que se deben identificar las prioridades del proyecto tratando de que estas cumplan con el fin para el que han sido diseñados.

Los problemas más comunes que se presentan debidos a una mala planeación son (García Cabay, 2012):

- Sobretiempo en la ejecución del proyecto,
- Omisiones en planos y especificaciones,
- Modificaciones durante la ejecución de los trabajos,

- Diseños muy complejos,
- Diseños incompletos,
- Acumulación de trabajadores en espacios reducidos,
- Falta de supervisión de los trabajos que se están ejecutando,
- Ubicación inapropiada de materiales,
- Mala iluminación en los lugares de trabajo,
- Ausencia de los trabajadores,
- Rotaciones excesivas de personal,
- Falta de materiales, equipos y herramientas cuando son necesarios,
- Elevadas tasas de accidentes,
- Escases de personal calificado,
- Cuadrillas inadecuadas, y
- Mal control de calidad.

#### **II.D.8. Retrasos debidos a servicios de consultoría**

La consultoría es un servicio externo al que recurren las empresas con el fin de encontrar soluciones a uno o más de sus problemas. En pocas palabras, la consultoría es la ayuda que presta un experto para resolver un problema empresarial, basándose en su experiencia, habilidad y oficio (Ribeiro, 1998). La consultoría es un tipo de relación de ayuda establecida entre diferentes actores - el consultor y la organización - basada por un lado sobre los conocimientos, las habilidades y las acciones del consultor, y por otro sobre el conocimiento, la colaboración y la necesidad de la empresa-cliente (Quijano, 2006).

Dentro de la industria de la construcción, suele suceder que los constructores no cuentan con la experiencia necesaria para llevar a cabo ciertos trabajos en la realización de un proyecto, y se ven en la necesidad de contratar servicios de consultoría que les brinden la experiencia que requieren para ello. Sin embargo, en ocasiones los resultados de esta intervención no son los deseados, dando lugar a observaciones en los trabajos realizados, y generando retrasos por las soluciones a problemas que detecta el consultor, o por el desecho y reconstrucción de los trabajos mal realizados detectados por el consultor.

## **II.E. Discusión de los tipos y causas de retrasos**

De las secciones anteriores, se observa que hay distintos factores en la industria de la construcción que pueden motivar retrasos. Entre los que se perciben como más comunes están los excusables puesto que si las constructoras reconocieran que no son excusables caerían en una desacreditación por fallos de trabajos y mala calidad en sus servicios. De igual forma, es común que se presenten retrasos compensables puesto que los constructores solicitan la remuneración debida a los trabajos extras que a menudo son por cambios que se efectúan al proyecto durante su ejecución (ya sea por solicitud del propietario o por problemas inesperados). Adicionalmente, es importante mencionar que los trámites legales que se deben de realizar para la ejecución de un proyecto, no siempre toman el tiempo previsto, por distintas razones. Entonces pueden retrasarse y causar el retraso del resto de las actividades del proyecto.

Más aun, los servicios de consultoría a menudo toman tiempo adicional de lo planeado (ej: si es necesaria la consultoría ambiental, los tiempos pueden ser excesivos). Todo esto se añade a una falta de planeación por parte del contratista, lo que deriva en retrasos en la ejecución de los proyectos generando además un sobre costo, que en ocasiones el propietario no está dispuesto a cubrir, lo que podría conducir a conflictos entre propietarios y contratistas. Aquí es donde radica la importancia de conocer los tipos y las causas más comunes de retrasos, para tomar las medidas pertinentes que permitan mitigarlos.

## **II.E. Resumen**

Existen distintos tipos de retrasos que pueden ser causados por diversas causas, desde los que son controlados por el contratista hasta las que no dependen de él en absoluto. Los distintos conflictos que se generan entre propietario – contratista y gobierno – contratista, motivan retrasos en la ejecución de los proyectos, generando costos adicionales que deben ser solventados ya sea por el propietario o por el contratista. De igual manera, el comportamiento impredecible de los mercados (proveedores) puede generar discrepancias entre el valor de las materias primas antes de la ejecución del proyecto, y durante su ejecución. Estas variaciones generan problemas en la cobertura de los pagos, propiciando con esto retrasos en la ejecución de los proyectos e incrementando sus costos totales. Con estas ideas en mente, en el siguiente capítulo se presenta un diagnóstico en el

Estado de México, para determinar la frecuencia con la que se presentan los retrasos y sus causas.

### **III. Clasificación de una muestra de casos prácticos**

#### **III.A. Introducción**

Para conocer la situación actual de la frecuencia con la que se presentan los tipos de retrasos estudiados en el capítulo previo, se realizó una encuesta en el Estado de México. La generación de información estadística, se llevó a cabo mediante la recopilación de datos de campo. Dentro de las alternativas disponibles para ello, se tienen sondeos, muestreos, encuestas, censos, entrevistas personales y entrevistas telefónicas, por mencionar algunas. Así, fue necesario generar una base de datos a partir de una muestra que representara a la población de la cual se deseaba obtener la información. De igual manera se realizaron distintos cálculos para conocer las condiciones que existían para que se generaran los retrasos en el sector de la construcción. En el presente capítulo se describe como se obtuvo la información necesaria, así como el modo en que se obtuvieron los resultados derivados de su análisis.

#### **III.B. Instrumento de recolección de datos**

Para recabar los datos necesarios para el análisis estadístico sobre las causas de retrasos, se desarrolló un instrumento de encuesta. En esencia, se trata de una técnica de recolección mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos (Centro de Investigaciones Sociológicas, 2015). A través de ella se pueden conocer las opiniones, actitudes y comportamientos de los sujetos en cuestión. En una encuesta se realizan una serie de preguntas sobre uno o varios temas, siguiendo una serie de reglas científicas que hacen que esa muestra sea, en su conjunto, representativa de la población general de la que procede. La encuesta aquí desarrollada abarca 5 secciones que son:

- I. Información general (ej: tamaño de la empresa, tipo de proyectos)
- II. Iniciativas de calidad (ej: certificaciones ISO)
- III. Herramientas de programación de obra (ej: método CPM, PERT)
- IV. Asuntos relacionados con los retrasos (ej; tipos de retrasos, causa de los retrasos)
- V. Impactos esperados de la adecuada administración del tiempo (ej: mayores utilidades).

Mediante los módulos anteriores es posible recabar la información necesaria para relacionar a los tipos de retrasos con sus causas, así como averiguar la manera de planear los proyectos al interior de las empresas constructoras. También permite obtener señales de los resultados que ellos esperarían obtener de contar con una correcta administración del tiempo. El cuestionario completo se presenta en el Anexo I.

### III.C. Selección de la muestra

Existen distintas formas y criterios para seleccionar una muestra de una población. Básicamente, es necesario tomar en cuenta si el experimento es con reposición en la selección o no; de igual forma se debe de considerar si las unidades cuentan con la misma probabilidad de ser seleccionados o no. Dando así lugar a cuatro tipos de muestreo (Pérez López, 2005):

- Muestreo con reposición y probabilidades iguales,
- Muestreo sin reposición y probabilidades iguales,
- Muestreo con reposición y probabilidades desiguales,
- Muestreo sin reposición y probabilidades desiguales.

Para el presente trabajo se realizó una recopilación de datos mediante un muestreo sin reposición y probabilidades iguales. Se trata de un método que permite seleccionar una muestra en la que los elementos elegidos de la población en cuestión no son regresados a la población una vez seleccionados, es decir, no se puede repetir el mismo individuo dos veces. Adicionalmente, todos los sujetos tienen la misma probabilidad de ser escogidos. Este tipo de método de muestreo se caracteriza porque se obtiene la muestra unidad por unidad de forma aleatoria, siendo irrelevante el orden que tienen las unidades en la población.

Para determinar el tamaño necesario de la muestra se recurrió a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n_0 * N}{n_0 + N} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

N = tamaño de la población,

$n_0$  = tamaño de la muestra cuando  $N > 30$ ,

Para el cálculo de  $n_0$  se utilizó la siguiente expresión:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{e^2} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$  = Es el valor que se toma de la distribución normal estándar y depende del intervalo de confianza que se desea obtener,

$p$  = proporción poblacional,

$q$  = complemento de la proporción poblacional,

$e$  = error esperado en la muestra.

Entonces, para el presente trabajo se tomó una población de 1176 empresas constructoras que están registradas en el Estado de México<sup>3</sup> ( $N = 1176$ ). Como  $Z_{\alpha/2}$  depende del intervalo de confianza con el que se desea trabajar, se usó un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , por lo que el nivel de confianza es  $(1 - \alpha) 100\%$ , mismo que asume un valor del 95%. Consecuentemente,  $Z_{\alpha/2} = 1.96$ . En virtud de que no se tiene acceso a estudios similares anteriores, se tomó en cuenta el siguiente criterio:

*“Cuando se estiman proporciones y no se conoce el valor de la proporción poblacional  $p$  ni se tiene una aproximación suya (proporcionada por una encuesta similar, por una encuesta piloto, por la misma encuesta realizada anteriormente o por cualquier otro método), entonces se toma  $p = 1/2$ ”* (Pérez López, 2005) y como se sabe que  $q$  es el complemento de  $p$ , entonces  $q = 1/2$ . De igual manera, para el estudio que se presenta se consideró un error entre 5% y 10%. Sustituyendo estos datos en las formulas anteriores se llega:

$$n_0 = 384 \text{ sujetos con un error de } 5\% \text{ y } n_0 = 96 \text{ sujetos con un error de } 10\%$$

---

<sup>3</sup> Siem.gob.mx, 4 de Noviembre de 2015.



Y aplicando el ajuste por muestreo sin reposición:

$n = 290$  sujetos con un error de 5% y  $n = 89$  sujetos con un error de 10%

De esta forma, se concluye que es necesario aplicar la encuesta de recopilación de información a un número de empresas entre 89 y 290 empresas constructoras del Estado de México, lo cual derivará en conclusiones válidas para la investigación. Cabe mencionar que para el presente estudio se recolectaron 144 encuestas de empresas constructoras del Estado de México, logrando un error de 7.64%.

Para validar la representatividad de la muestra, se hace una comparación con las proporciones de empresas existentes en la entidad. En el Estado de México se contaba en el momento del estudio con un total de 1176 empresas constructoras, de las cuales 1157 (98,46 %) son MIPyMEs (menos de 250 empleados) y 18 (1.54%) se consideraban como grandes empresas (más de 250 empleados). Mientras que en las respuestas de la encuesta, se tuvo la participación de 141 (97.92 %) MIPyMEs y únicamente de 3 (2.08%) grandes corporaciones, por lo que la muestra tomada se puede considerar como representativa. Entre las empresas que participaron en la encuesta se pueden mencionar las siguientes:

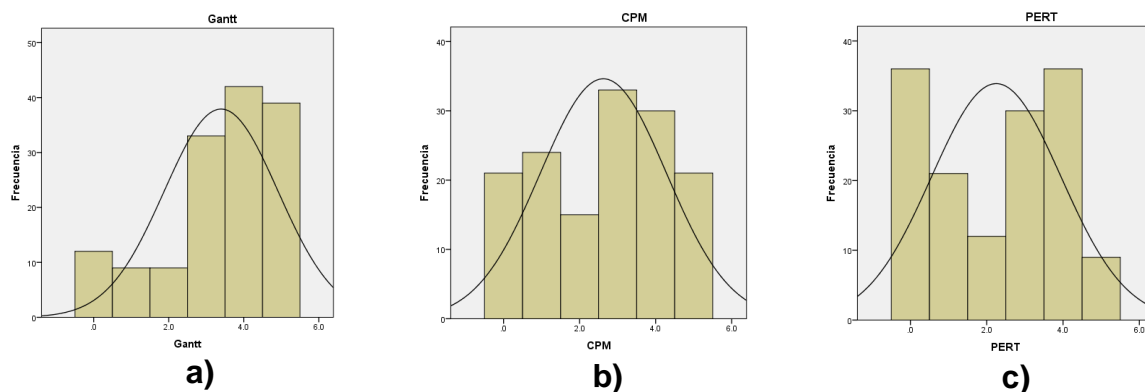
No	Empresa
1	Construcciones y demoliciones ROB
2	Alfa nevado inmobiliaria
3	Constructora Mejer
4	Ingenieros y Arquitectos
5	Planta de Asfalto
6	ingeniería y construcciones JACMA
7	Arrendadora Vasal
8	Consortio tren interurbano
9	ConstruTEC
10	Terca Construccion team
11	Construcción y planeación ISJJOM
12	PREMURHE
13	Concreto sustentabilidad y vanguardia

14	Concreto ecológico de México
15	Esimas internacionales
16	ICCE
17	CCOCSA
18	Construcciones alkasa
19	nibay Construccion
20	Infraestructura vial del Noreste
21	FM Arquitecto
22	Sistemas Inteligentes en Caminos
23	EVIAR
24	Proyectos y Obras de Toluca
25	Gleza Construcciones
26	Empresas y proyectos de Toluca
27	Servicios eficientes del prado
28	Urbimax
29	Ingenieros constructores y obras civiles
30	TIMSA
31	MEXPRESA
32	Construcciones Masa y Asociados
33	TCA
34	CITSA
35	Grupo MIRSA
36	BIM
37	Grupo JAMA
38	CAAPSA-STEEL
39	Construcciones JMonji
40	ARAYA

### III.D. Resultados

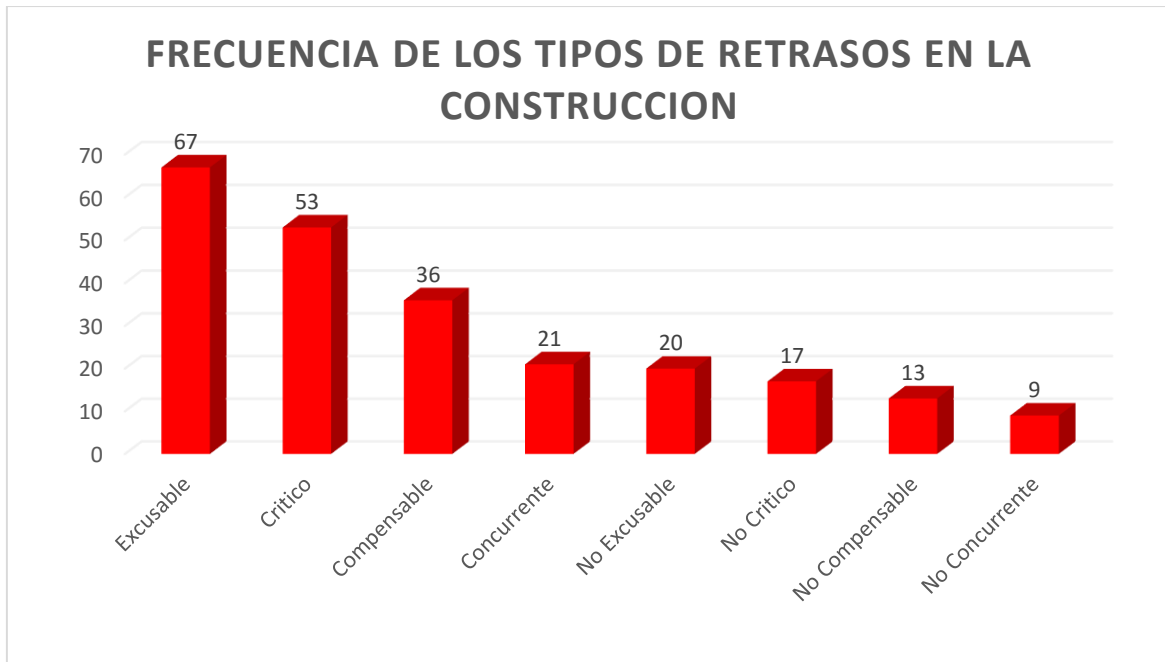
Una vez obtenidos los datos procedentes de la aplicación de la encuesta en campo (Anexo I), se procede ahora a la presentación del análisis de los datos proporcionados por las empresas del ramo.

Se investigó el uso de las herramientas para la administración del tiempo establecidas en la revisión de la literatura. Se encontró que, en la escala de 5 puntos de Likert donde 1=Muy bajo, 3=Moderado y 5=Muy alto, con la adición del 0=No se usa, el diagrama de barras de Gantt obtuvo una media de 3.4, seguida del método de la ruta crítica con 2.63 y por el PERT con 2.26. Esto revela que, en el mejor de los casos, se reportó un uso moderado del diagrama de barras. En la Figura 5 se muestran los histogramas de uso de cada una de estas herramientas.



**Figura 5. (a) Histograma Gantt, (b) Histograma Ruta Crítica y (c) Histograma PERT**

Así mismo, se procede ahora a la discusión de los resultados. En primera instancia se observa en la Figura 6 la jerarquía de cada uno de los tipos de retrasos analizados en la presente investigación.



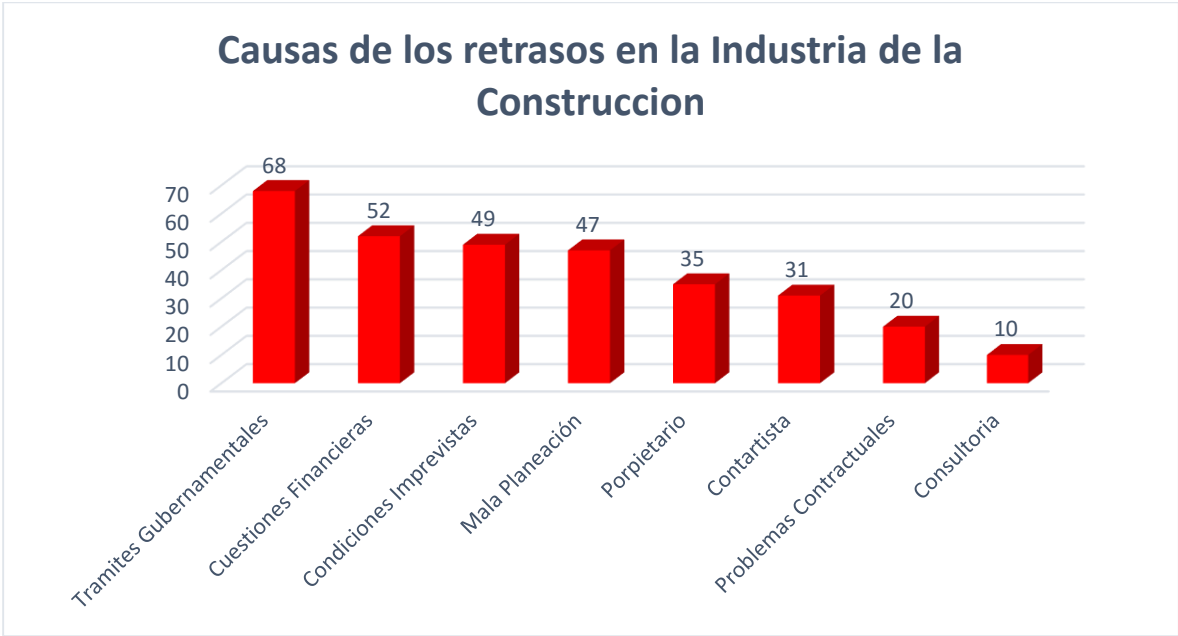
**Figura 6. Frecuencia de los Tipos de Retrasos**

En esencia, se observan las frecuencias con las que se presentan los retrasos dentro de la muestra tomada. El rango va desde 67 empresas que reportaron retrasos excusables, pasando por 53 que manifestaron experimentar retrasos críticos, y 36 retrasos compensables, hasta solo 9 que reportaron retrasos no concurrentes. Esto revela que si bien es cierto se están registrando demoras en la industria, también es cierto que son excusables en mayor medida. Es decir, que los contratistas pueden de alguna u otra forma justificar los aplazamientos registrados en los proyectos en los que participan.

En segundo término se hallaron los críticos, seguidos por los compensables y al final los concurrentes. Pero lo que llama la atención es el hecho de ver en la figura que al final de la jerarquía se ubicaron, en el mismo orden que sus contrapartes, los no-excusables, no-críticos, no-compensables, y los no-concurrentes. Al obtener las proporciones, se observa que dos tercios de los retrasos se deben a los primeros tres tipos, por lo que la atención se debe concentrar en los excusables, los críticos y los compensables.

En términos de la frecuencia con la que se presentan las causas de los retrasos, los resultados revelaron que las tres más reportadas son: trámites gubernamentales, cuestiones financieras y condiciones imprevistas. En el otro

extremo, se hallaron los contratistas, los problemas contractuales y las consultorías. En la Figura 7 se observan las jerarquías descritas.



**Figura 7. Frecuencia de las Causas de los Retrasos**

Estos resultados coinciden razonablemente con lo encontrado en un estudio reciente llevado a cabo en la misma zona (Bernal Nava, 2014). Las conclusiones de esa investigación mostraron que las tres causas más comunes de retrasos fueron: regulaciones gubernamentales, financiamiento y propietarios. Al parecer las empresas del sector padecen con los procedimientos establecidos por el gobierno para hacer las obras, y también con los financiamientos.

Como evidencia adicional, se hace referencia al trabajo de (Cruz Acosta, 2009), quien identificó que en el Estado de México era necesario hacer un formato estándar para preparar las propuestas técnico-económicas en los procesos de licitación, pues aun siendo la misma entidad federativa, se tenían diferentes lineamientos por municipio. Esto, indudablemente, se traduce en retrasos al preparar un concurso para el gobierno, ya que hay que hacer trámites distintos en función del contratante, lo que impide la estandarización necesaria para eficientar procesos y entregar resultados oportunamente.

Problemas	Grupo 1	Grupo 2	Media del Grupo 1	Media del Grupo 2	Probabilidad de que las medias sean iguales
No Compensable	Gantt	CPM	0.1150	0.0000	0.000
No Concurrente	Gantt	PERT	0.0710	0.0000	0.000
No Compensable	Gantt	PERT	0.1150	0.0000	0.000

**Tabla 1. Análisis de la información obtenida con base en los tipos de retrasos y las herramientas para administrar el tiempo (Nivel de significancia del 1%)**

En un esfuerzo por conocer que tanto impactaba este uso mediano de las técnicas se halló, por ejemplo, que cuando se registran retrasos no-compensables, Gantt solo se emplea 0.115 y la ruta crítica y PERT 0, es decir, no se consideran en absoluto. Otro ejemplo es el de los retrasos no concurrentes, donde Gantt se usa 0.071 y de nuevo PERT se emplea 0. Quizás por esta falta de uso, como se discutirá a continuación, se presentan los distintos retrasos en la industria.

### ***Pruebas de hipótesis***

Así mismo se realizaron pruebas entre medias, para saber si existían diferencias significativas entre los grupos que participaron en el estudio. Por ejemplo, se partió de la hipótesis nula genérica siguiente:

$H_0$ : Existe una diferencia significativa entre la media del “Grupo 1” con respecto al “Grupo 2”, para un “tipo de problema”.

Desde luego, la hipótesis alternativa es la negación de  $H_0$ . El ejercicio se realizó tomando en cuenta varios criterios: (i) tipo de proyecto que llevan a cabo las empresas, (ii) etapas del proceso de construcción en el que participan, (iii) sector en que se desempeña la organización, (iv) edad de la firma, y (v) certificación obtenida por el negocio. En la Tabla 2 se observan los resultados obtenidos.

Problemas	Grupo 1	Grupo 2	Media del Grupo 1	Media del Grupo 2	Probabilidad de que las medias sean iguales
<b>TIPO DE PROYECTO QUE LLEVAN A CABO</b>					
<b>Edificación</b>	Excusable n=124	No Excusable n=20	0.5968	0.9500	0.000
<b>Obras Hidráulicas</b>	Excusable n=124	No Excusable n=20	0.1935	0.0000	0.000
<b>Obras Hidráulicas</b>	Critico n=127	No Critico n=17	0.1890	0.0000	0.000
<b>Obras Hidráulicas</b>	Concurrente n=135	No Concurrente n=9	0.1778	0.0000	0.000
<b>Obras Hidráulicas</b>	Compensable n=36	No Compensable n=108	0.0556	0.2037	0.008
<b>ETAPAS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN EN LAS QUE PARTICIPA</b>					
<b>Mantenimiento</b>	Excusable n=124	No Excusable n=20	0.3468	0.1000	0.004
<b>Supervisión</b>	Critico n=127	No Critico n=17	0.3307	0.1765	0.003
<b>Operación</b>	Concurrente n=21	No Concurrente n=123	0.0476	0.2114	0.009
<b>SECTOR EN EL QUE SE DESEMPEÑA LA EMPRESA</b>					
<b>Privada</b>	Concurrente n=135	No Concurrente n=9	0.2667	0.0000	0.000
<b>Publica</b>	Compensable n=131	No Compensable n=13	0.3817	0.0769	0.002
<b>Mixta</b>	Compensable n=131	No Compensable n=13	0.4427	0.8462	0.002
<b>POR EDAD DE LA EMPRESA</b>					
<b>Menores de 5 años</b>	Concurrente n=135	No Concurrente n=9	0.0889	0.0000	0.000
<b>Entre 5 y 10 años</b>	Compensable n=36	No Compensable n=108	0.1667	0.4167	0.002
<b>Menores de 5 años</b>	Compensable n=131	No Compensable n=13	0.0916	0.0000	0.000
<b>POR CERTIFICACIÓN</b>					
<b>Otra Certificación</b>	Concurrente n=126	No Concurrente n=18	0.0710	0.0000	0.002
<b>Otra Certificación</b>	Compensable n=126	No Compensable n=18	0.1030	0.0000	0.000

**Tabla 2. Análisis de la información obtenida con base en los tipos de retrasos (Nivel de significancia del 1%)**

En función del tipo de proyecto, se registraron cinco diferencias. En lo que respecta a las etapas del proceso de construcción, sólo se hallaron tres, mientras que en el sector en el que se desempeña el negocio se encontraron cuatro. Ahora bien, si se toma en cuenta la edad de la empresa, también hay tres, y al fondo de la lista se localizaron dos por certificación. En seguida se analizan los dos primeros grupos, para darle al lector una idea del tipo de interpretación que se debe hacer de los números presentados.

Los retrasos pertenecientes al tipo “no excusables” (0.9500) se presentan en mayor medida en los proyectos de edificación que los “excusables” (0.5968). Esto significa que las firmas dedicadas a la construcción de edificios suelen experimentar con mayor frecuencia demoras para las cuales no tienen excusa, en contraste con los retrasos que no son de ese tipo. Quizás por las actividades involucradas en esas obras, la cantidad de mano de obra contratada, cuestiones de logística con los proveedores y compromisos de supervisión, se presenten rezagos imputables al propio contratista que él mismo tiene que asumir.

Lo mismo se observó para obras hidráulicas tanto para este tipo de retrasos (0.1935 vs 0), como para los no críticos y los críticos (0.1890 vs 0), los no concurrentes y los concurrentes (0.1778 vs 0) y los compensables y los no compensables (0.2037 vs 0.0556). Revelando que esta clase de obras puede presentar simultáneamente varios grupos de demoras, en comparación con otras como vías terrestres, instalaciones y remodelaciones, que aunque fueron consideradas en el estudio, no presentaron diferencias significativas.

Ahora bien, en lo que se refiere a las etapas del proceso de construcción, en mantenimiento se observó que los retrasos pertenecientes al tipo “excusables” se experimentan más que los “no excusables” (0.3648 vs 0.1000). En otras palabras, es frecuente que en esas actividades se den casos en los que se pueda excusar algún retraso. Posiblemente por el hecho de que las tareas de conservación se realizan en obras ya concluidas y generalmente en uso, puede ser complicado detener las operaciones cotidianas de las instalaciones por mantener, lo que deriva en dilataciones de tiempos. Esto, desde luego, puede excusar un retraso ya que no es negligencia del contratista, sino que las mismas actividades de los usuarios impedirían una pronta acción de mantenimiento.



Para brindar explicaciones más detalladas de estos resultados, sería necesario llevar a cabo investigaciones, pero ahora a través de una técnica como la de los casos de estudio, que revelarían las causas detrás de estas observaciones. Sin embargo, las diferencias de medias encontradas brindan una primera aproximación de lo que está ocurriendo en la zona de estudio, dentro de la muestra analizada.

Continuando con las pruebas de hipótesis, se encontraron las diferencias de la Tabla 3, pero ahora tomando como referencia las causas de los retrasos, que incluyen: contratista, consultoría, propietario, cuestiones financieras, mala planeación, problemas contractuales, trámites gubernamentales y condiciones imprevistas.

Para ilustrar la interpretación de estos resultados, se describe lo observado en el segundo bloque "etapas del proceso de construcción en las que participa". En el caso del mantenimiento, los retrasos originados directamente por el contratista tuvieron una frecuencia menor (0.1290) que los registrados por causas ajenas a ellos (0.3628). Entonces el grupo de no contratistas genera más dilaciones que el de los contratistas. En cuanto a la etapa de construcción, los consultores provocan más retrasos (1.000) que los no consultores (0.7761). Lo anterior puede deberse a la dificultad de coordinar los tiempos entre constructores y consultores, quienes en ocasiones tienen la agenda llena, y no pueden atender oportunamente los requerimientos de los contratistas. Esto se traduce en retrasos para la obra en su conjunto. El resto de los resultados de la Tabla 3, se analizan de la misma manera.

En una tercera etapa del ejercicio de comparación de medias, se realizó una combinación entre los tipos y las causas de retrasos. En la Tabla 4 se pueden apreciar los valores obtenidos.

Problemas	Grupo 1	Grupo 2	Media del Grupo 1	Media del Grupo 2	Probabilidad de que las medias sean iguales
<b>TIPO DE PROYECTO QUE LLEVAN A CABO</b>					
<b>Otro</b>	Si (Consultoría) n=10	No (Consultoría) n=134	0.0000	0.2239	0.000
<b>Vías Terrestres</b>	Si (Propietario) n=35	No (Propietario) n=109	0.2286	0.5046	0.002
<b>Otro</b>	Si (Problemas Contractuales) n=20	No (Problemas Contractuales) n=124	0.0500	0.2339	0.005
<b>ETAPAS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN EN LAS QUE PARTICIPA</b>					
<b>Mantenimiento</b>	Si (Contratista) n=31	No (Contratista) n=113	0.1290	0.3628	0.003
<b>Construcción</b>	Si (Consultoría) n=10	No (Consultoría) n=134	1.0000	0.7761	0.000
<b>COBERTURA DE LOS PROYECTOS</b>					
<b>Publica</b>	Si (Consultoría) n=10	No (Consultoría) n=134	0.0000	0.3806	0.000
<b>SECTOR EN EL QUE SE DESEMPEÑA</b>					
<b>Estatal</b>	Si (Condiciones Imprevistas) n=49	No (Condiciones Imprevistas) n=98	0.5510	0.3474	0.008
<b>POR CERTIFICACIÓN</b>					
<b>Consultoría</b>	Si (Otra Certificación) n=18	No (Otra Certificación) n=126	0.0000	0.0790	0.001
<b>Propietario</b>	Si (Otra Certificación) n=18	No (Otra Certificación) n=126	0.6670	0.1830	0.001
<b>Problemas Contractuales</b>	Si (Otra Certificación) n=18	No (Otra Certificación) n=126	0.0000	0.1590	0.000

**Tabla 3. Análisis de la información obtenida con base en las causas de retrasos (Nivel de significancia del 1%).**

Problemas	Grupo 1	Grupo 2	Media del Grupo 1	Media del Grupo 2	Probabilidad de que las medias sean iguales
Consultoría	Concurrente n=21	No Concurrente n=123	0.0000	0.0810	0.001
Mala Planeación	Critico n=53	No Critico n=91	0.5470	0.1980	0.000
Consultoría	Critico n=127	No Critico n=17	0.0790	0.0000	0.001
Tramites Gubernamentales	Critico n=127	No Critico n=17	0.4250	0.8240	0.001

**Tabla 4. Análisis de la información obtenida con base en los tipos - causas de retrasos (Nivel de significancia del 1%).**

En esencia, se encontró que los retrasos críticos se debieron a una mala planeación y a las actividades de consultoría. En lo que se refiere a la consultoría y su impacto concurrente con otros retrasos, se observó que es más probable que se presente en demoras no concurrentes. Es decir, que las tareas de las consultoras no se traslapan con otras del proceso constructivo. Sorprendentemente, los trámites gubernamentales no se consideraron como críticos, a pesar de su manifestada ocurrencia por parte de la muestra investigada.

De igual forma se realizaron los cálculos necesarios para poder comprobar la hipótesis señalada en la introducción del presente trabajo: “Las micro, pequeñas y medianas empresas presentan más retrasos que las grandes empresas del ramo”. En el evento, no se obtuvieron las evidencias que permitan aceptarla, con base en los cálculos reportados en la Tabla 5.

Problemas	Grupo 1	Grupo 2	Media del Grupo 1	Media del Grupo 2	Probabilidad de que las medias sean iguales
<b>Excusable</b>	Micro n = 27	Grande n = 3	0.481	1.000	0.000
<b>Excusable</b>	Pequeña n = 78	Grande n = 3	0.410	1.000	0.000
<b>Critico</b>	Pequeña n = 78	Grande n = 3	0.386	0.000	0.000
<b>Concurrente</b>	Pequeña n = 78	Grande n = 3	0.179	0.000	0.000
<b>Compensable</b>	Pequeña n = 78	Grande n = 3	0.231	0.000	0.000
<b>Excusable</b>	Mediana n = 36	Grande n = 3	0.528	1.000	0.000
<b>Critico</b>	Mediana n = 36	Grande n = 3	0.472	0.000	0.000
<b>Compensable</b>	Mediana n = 36	Grande n = 3	0.361	0.000	0.000

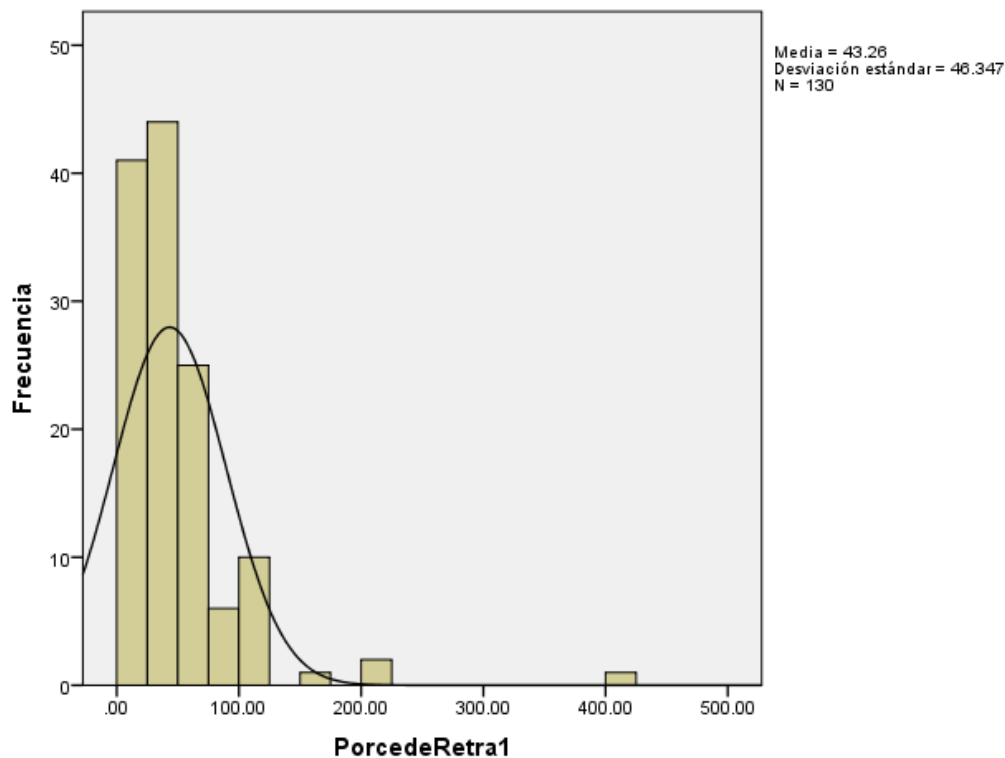
**Tabla 5. Análisis de la información obtenida con base en los tamaños de las empresas (Nivel de significancia del 1%).**

Como se puede observar, las empresas grandes solo superan a las PyMES en materia de retrasos excusables, pero son estas las que presentan más demoras críticas, concurrentes y compensables. Aunque se puede argumentar que los compensables tienen un cierto sentido positivo, se considera que el hecho de tener mayores retrasos críticos y concurrentes por parte de las PyMES, las hace más vulnerables que las firmas grandes a entregas tardías.

En efecto, las demoras críticas pueden traducirse en entregas tardías, lo que a su vez se puede convertir en multas, que merman la economía de las PyMES. De igual manera pueden generar rescisiones de contratos, mala reputación y vetos para trabajar en obras públicas. Por ello, el impacto de tener este tipo de retrasos en mayor medida que las grandes organizaciones, impiden aceptar la hipótesis planteada.

Por otro lado, se recabo información sobre la duración de los proyectos y los retrasos que presentan en escalas de tiempo, analizando y convirtiendo los tiempos en porcentajes se obtiene la siguiente información:

Para enriquecer el análisis presentado, se ha generado la Figura 7, en la que se observa el histograma de frecuencias de los tiempos de retraso manifestados por los participantes en el estudio. Se encontró que existe una media de 43.26 % de retrasos en los proyectos analizados. Esto significa que en general, un proyecto tiende a demorarse prácticamente la mitad del tiempo originalmente propuesto. Así, un proyecto para un año, durará casi año y medio con base en la información obtenida. Esto debe ser preocupante para el sector, por que revela que no se hacen buenas estimaciones de tiempos, lo cual se traduce finalmente en costos adicionales para el cliente.



**Figura 8. Gráfica del porcentaje de retrasos presentes en la muestra (Generado con SPSS)**

Así, es necesario generar estrategias de programación de obra que permitan mejorar las estimaciones iniciales de tiempos, o que permitan a los constructores

defenderse ante la imposición de fechas poco realistas por parte de los clientes. Aquí vale la pena recordar la relación íntima que guardan el alcance, el costo, la calidad y el tiempo en un proyecto (Chamoun Nicolás, 2002). Si se altera cualquiera de ellas, habrá una repercusión directa en por lo menos una de las otras tres. Entonces, cuando se pensara en ampliar los tiempos para evitar retrasos, se tendrían que evaluar las repercusiones en costo, tiempo y calidad.

Alternativas adicionales para evitar los retrasos incluyen: generar una base de proveedores certificados que entreguen a tiempo sus productos, contar con los insumos necesarios en el sitio de construcción al momento de iniciar los trabajos, tener planes de mitigación de riesgos para minimizar el impacto de los peligros potenciales que pudieran retrasar la obra, generar un banco de actividades con la intención de que, si una llega a demorarse por la razón que sea, existan otras que se puedan desarrollar por parte del mismo personal para adelantar actividades, y aplicar herramientas de seguimiento administrativo como el diagrama de Barras de Gantt, la Ruta Crítica o el PERT.

### **III.E. Resumen**

El panorama mostrado en las tablas anteriores es poco alentador, puesto que se está incurriendo en retrasos dentro del sector, independientemente del tamaño de empresa que se analice. Las grandes firmas reportaron retrasos excusables, en contraparte con las micro, pequeñas y medianas empresas, que presentan demoras críticas, lo que puede generar alza en los precios, proporcionales al porcentaje de retraso (en términos monetarios). Esto causa indudablemente impactos negativos en la credibilidad de la firma en cuanto a los tiempos que el contratante requiere, además puede generar multas y recesiones de contratos cuando se trabaja en el sector público.

Así mismo el porcentaje promedio de los retrasos es alarmante con un 43.26% de retraso en términos de tiempo y generando un sobre costo igual o mayor. Por último, el porcentaje de retrasos no compensables llama la atención, puesto que pueden causar el cierre por descapitalización de la empresa y la interrupción de los proyectos que lleva. Con este panorama en mente, se procede al establecimiento de las conclusiones generales del estudio.

#### **IV. Conclusiones Generales**

Una vez realizados los análisis pertinentes, con la intención de comprobar la hipótesis planteada, se considera que el presente trabajo aporta información que permite conocer las condiciones prevalecientes relativas al tema en el Estado de México. Como ya se había planteado no existen evidencias para aceptar la hipótesis, por lo cual se puede afirmar que no necesariamente las PyMES se retrasan más que sus grandes contrapartes. Este resultado es valioso pues permite que los profesionales interesados en el tema canalicen sus esfuerzos a las causas más recurrentes que provocan los retrasos que más afectan al sector construcción en el Estado de México.

Este análisis podría ampliarse para generar más conocimientos específicos en lo que respecta a los problemas de administración del tiempo, implementando para ello los recursos necesarios que permitan profundizar más en el tema.

Así, se reitera que el objetivo principal de esta tesis se alcanzó, ya que se pudo cuantificar en qué medida están relacionados los distintos tipos de retrasos con los métodos de programación, con el sector en el que se desempeña y con la parte del proceso en que participan. De manera más específica, se determinaron sus niveles de frecuencia de ocurrencia, en los que, se encontró la jerarquía de los tipos de retraso y de las causas de los mismos.

Esto revela que es necesario encaminar los esfuerzos para que los profesionistas de la construcción optimicen la preparación de la documentación, designen personal especializado para la gestión de los trámites y apliquen con periodicidad las herramientas necesarias para mejorar las prácticas en este sentido.

## V. Conclusiones Particulares.

El estudio de los problemas de administración del tiempo en la industria de la construcción es relevante, pues su conocimiento permite que los profesionistas del sector sepan identificar los campos donde hay oportunidades de mejorar, en los que se debe prestar atención, con el fin de minimizar las posibilidades de retrasos.

De esta forma la investigación ha considerado el punto de vista de una muestra de 144 empresas en el Estado de México, lo que permite concluir lo siguiente:

- Los problemas más frecuentes están relacionados con los trámites gubernamentales, causando demoras en un 47.2% de los proyectos, siendo excusables en un 46.5% de los casos.
- Se encontró que las empresas grandes presentan más retrasos (en un 100% de los retrasos reportados por estas) que las PyMES y estos son causados precisamente por los trámites gubernamentales.
- Se determinó que en promedio los retrasos en la industria de la construcción son de un 43.26% del tiempo inicialmente programado para las obras.
- Se estableció que en algunos tipos de retrasos, la ausencia de herramientas de programación era absoluta. Por ejemplo, en los retrasos no compensables se reportó un 0% de empleo del método CPM, los no compensables con un 0% de utilización del método PERT y los retrasos no compensables también con un 0% de empleo del método PERT.
- Se determinó que el tipo de retraso menos común en industria de la construcción es el no concurrente, con un 6.3% del total analizado.
- Se halló que las firmas que se dedican a proyectos de obras hidráulicas presentan retrasos críticos en un 18.9%, concurrentes en 17.78% y compensables en 5.56%, del total de proyectos reportados de ese tipo.
- Los proyectos que son ejecutados para el sector público presentan frecuentemente retrasos debidos a causas ajenas a la consultoría en un 38.06%.
- Los proyectos a nivel estatal presentan retrasos debidos a condiciones imprevistas en un 55.10% de los casos.



## VI. Recomendaciones

- Se recomienda al lector que en caso de contratar servicios por parte de un constructor, tome en cuenta los tiempos que demoran los trámites gubernamentales a realizar para la ejecución del proyecto, y anticipe los tiempos necesarios que estos requieren ante las distintas autoridades.
- De igual manera se recomienda a los usuarios de servicios de las grandes empresas, tener un monto adicional al programado para la ejecución del proyecto, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos es muy probable que el proyecto se amplíe y se tenga que pagar por los trabajos adicionales en el tiempo que este se retrase.
- Así mismo se deben tomar medidas para mitigar el efecto de los retrasos que se presenten en el proyecto, pues con base en los datos analizados, se tiene un retraso esperado del 43 % del tiempo inicialmente acordado.
- Se sugiere emplear por lo menos una técnica para la administración del tiempo el proyecto, como el CPM o PERT, pues contribuyen a analizar los avances y demoras, y a tomar las medidas correctivas correspondientes de manera oportuna.
- Si se realizan proyectos de Obras Hidráulicas, es necesario tomar en cuenta que en la muestra analizada han presentado varios tipos de retrasos simultáneamente, así que resulta conveniente anticipar escenarios de extensión de tiempos.
- Los programadores de obra deben tomar en cuenta las condiciones climáticas que se pueden presentar durante la ejecución del proyecto pues han repercutido en buena medida en la muestra analizada.
- Cuando se realice un proyecto para el sector público, se debe considerar el tiempo que la consultoría tomará, pues en este ramo son frecuentes las demoras.

Se espera que estos resultados sean de interés para los participantes de la industria, y que motive la realización de más investigaciones encaminadas a comprender mejor el fenómeno de los retrasos en el sector de la construcción.

## Referencias.

- Amado, A. D. (2011). *Prácticas de administración de proyectos en el estado de México: El caso del Valle de Toluca*. Toluca, Edo. Mex.: Facultad de Ingeniería, UAEMex.
- Bass, B. (2015). Obtenido de La voz de Houston: <http://pyme.lavoztx.com/qu-provoca-que-un-proyecto-se-retrase-7913.html>
- Bernal Nava, R. (2014). *Causas más frecuentes de los retrasos en la industria de la construcción: El caso del valle de Toluca*. Toluca, Edo. Mex.: Facultad de Ingeniería, UAEMex.
- Business School. (20 de Febrero de 2014). Obtenido de obs-edu.com: <http://www.obs-edu.com/blog-project-management/diagramas-de-gantt/ventajas-e-inconvenientes-del-diagrama-de-gantt/>
- Centro de Investigaciones Sociológicas. (2015). Obtenido de cis.es: [http://www.cis.es/cis/opencms/ES/1\\_encuestas/ComoSeHacen/queesunaencuesta.html](http://www.cis.es/cis/opencms/ES/1_encuestas/ComoSeHacen/queesunaencuesta.html)
- Chamoun Nicolás, J. Y. (2002). *Administración profesional de proyectos* (primera ed.). México: ian ediciones.
- Cruz Acosta, C. E. (2009). *Una guía para la elaboración de las bases de licitación pública en el estado de México*. Toluca: Facultad de Ingeniería, UAEMex.
- Department of Management and Budget. (1997). *Standard Contract Forms and Conditions of Contract In D. o. Budget, State's Owner and Contractor Standard Construction Contract*. Michigan. Michigan: State Michigan.
- Duncan, W. R. (2013). *Guía de los fundamentos para la administración de proyectos (guía del PMBok)*. New York: Project Management Institute Standards Committee.
- Elnagar, H. &. (1997). *Construction documentation used as indicators of delays*. Nevada: American Association of Cost Engineers.
- Erods Files. (2012). Obtenido de Erods Files: <https://erods.files.wordpress.com/2012/02/ruta-critica.pdf>
- Exelencia Arquitectónica. (2015). Obtenido de arquitectos.com: <http://www.arquitectos.com.mx/cap4.htm>
- García Cabay, I. R. (25 de 06 de 2012). Obtenido de scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/99609806/Consecuencias-de-Planificacion-Deficiente#scribd>

- GestioPolis Experto. (04 de Diciembre de 2002). Obtenido de GestioPolis.com:  
<http://www.gestiopolis.com/que-es-consultoria/>
- Investigación de operaciones. (2015). Obtenido de Investigaciondeoperaciones.net:  
<http://www.investigaciondeoperaciones.net/cpm.html>
- IT pro. (Octubre de 2015). Obtenido de Kioskea: <http://es.kioskea.net/contents/580-diagrama-de-gantt>
- Lisete. (28 de Agosto de 2012). Obtenido de softwaredeg.blogspot.mx:  
[http://softwaredeg.blogspot.mx/ventajas\\_CPM](http://softwaredeg.blogspot.mx/ventajas_CPM)
- Nordmeyer, B. (2015). Obtenido de La voz de Houston:  
<http://pyme.lavoztx.com/cules-son-las-ventajas-y-desventajas-de-los-grficos-pert-8271.html>
- Pérez López, C. (2005). *Muestreo Estadístico: Conceptos y Problemas resueltos*. Madrid: Pearson Educación.
- Quijano, S. (2006). *Dirección de recursos humanos y consultoría en las organizaciones*. Madrid: Icaria.
- Ribeiro, D. (1998). *Asesoramiento en dirección de empresas: la consultoría*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Structuralia. (2014). Obtenido de structuralia.com:  
<http://www.structuralia.com/es/cursos/item/27-finanzas-para-no-financieros-para-profesionales-del-sector-de-la-construccion&ORIG=filtro&CAMP=escuelas&TCAMP=WEB>
- Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones*. Arkansas: Pearson Education de México.
- Trauner, T. J. (2009). *Construction Delays Understanding Them Clearly, Analyzing Them Correctly* (Second ed.). Orlando: ELSEVIER.
- Vallejo, C. (15 de Agosto de 2012). Obtenido de Observatorio Tecnológico:  
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/component/content/article/1057-aprendizaje-por-proyectos-y-tic?start=3>

# ANEXOS



Toluca, México a 15 de Junio de 2015

**Estimado Ingeniero**

**PRESENTE.**

Re: Encuesta sobre retrasos en la construcción en el Estado de México

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), a través de la Facultad de Ingeniería y de la Coordinación de Docencia en Ingeniería Civil, realiza un estudio para investigar las causas de los retrasos ocurridos en la industria de la construcción en el estado de México.

El objetivo principal del proyecto es identificar los problemas, prácticas y factores con los que se enfrentan cotidianamente las organizaciones participantes en la materia. Para ello, en esta etapa de la investigación, se ha elaborado un instrumento de recolección de datos que mucho agradecería se tomara la molestia de completar. El cuestionario ha sido diseñado de tal manera que las preguntas son relativamente fáciles de responder, y su llenado no debe quitarle mucho tiempo.

Su participación es muy importante porque ayudará a las organizaciones que operan en la entidad, como la de usted, a mejorar su eficiencia, productividad y competitividad en la materia. Es importante señalar que todas las respuestas se tratarán de forma *confidencial* y *anónima*. Así, mucho apreciaría que brindara la información correspondiente al portador de esta carta, estudiante de ingeniería civil de la UAEMéx.

También mucho agradeceré que sea tan amable de obsequiarme una tarjeta de presentación para mantenerle informado de los resultados del estudio. Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, aprovecho la oportunidad para reiterarle la seguridad de mi distinguida consideración.

**A T E N T A M E N T E**

**PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO**

***“2015, Año del Bicentenario Luctuoso de José María Morelos y Pavón”***

---

**DR. DAVID JOAQUÍN DELGADO HERNÁNDEZ**  
**PROFESOR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL**



# CUESTIONARIO PARA LA INVESTIGACIÓN SOBRE LAS CAUSAS DE LOS RETRASOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN MEXICANA

## Introducción

Este cuestionario es parte de un estudio que pretende determinar las principales causas de los retrasos, en la industria de la construcción Mexicana. Los resultados se usaran con fines de investigación y servirán de base para la determinación de las causas más comunes de los retrasos para aumentar la calidad en los proyectos de construcción, en función del tipo de proyecto. De ninguna forma se intentara identificar a las empresas o a los individuos que tomen parte en el estudio.

## Instrucciones

El cuestionario consta de cinco secciones. Por favor indique por medio de una cruz (X) las opciones más apropiadas o complete las preguntas en los espacios dados.

### Sección I – Información General

En esta sección se solicita información general de la empresa.

1 – ¿Cuál es el número aproximado de empleados en la empresa?

1 - 10       10 - 50       50 - 250       más de 250

2 – ¿Qué tipo de proyectos se llevan a cabo? (Por favor indique tantas opciones como sea necesario)

Edificación       Vías Terrestres       Instalaciones       Remodelaciones

Obras hidráulicas       Diseño

Otro (Por favor especificar): \_\_\_\_\_

3 – ¿En qué etapa(s) del proceso de construcción participa la compañía?

Anteproyecto       Diseño       Construcción       Operación

Mantenimiento       Supervisión       Otro (Por favor especificar): \_\_\_\_\_

4 – ¿En qué sector se desempeña la empresa?

Publico       Privado       Mixto

5 – ¿Cuál es la cobertura de los proyectos realizados por la empresa?

Regional       Estatal       Nacional       Internacional

Otro (Por favor especificar): \_\_\_\_\_

6 – ¿En años, cuál es la edad de la empresa? \_\_\_\_\_

7 – ¿En promedio, cual es el número de proyectos que manejan al año?

1 - 5       6 - 10       11 - 15       Más de 20

8 – ¿En promedio, cual es el rango de ventas que presentan al año?

0 - 1 MDP       1 - 10 MDP       10 - 100 MDP       Más de 100 MDDP

## Sección II – Iniciativas de Calidad

Esta sección indaga las iniciativas, que para mejorar la calidad, la compañía ha implementado. Si la empresa no cuenta con sistema de calidad alguno, entonces diríjase a la sección III.

9 – ¿Está la compañía certificada con la norma ISO-9001:2008?  Sí  No

10 – Si es así, ¿en qué año obtuvo el certificado? Año \_\_\_\_\_

11 – ¿Está la compañía certificada con la norma ISO-14001?  Sí  No

12 – Si es así, ¿en qué año obtuvo el certificado? Año \_\_\_\_\_

13 – ¿Está la compañía certificada con alguna otra norma o sistema?  Sí  No

14 – Si es así, ¿con cuál? y ¿en qué año obtuvo el certificado?

Número \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_

## Sección III – Herramientas de Programación de Obra

Esta sección considera el uso que la empresa hace de una variedad de herramientas, disponibles para mejorar la administración del tiempo en sus productos/servicios. Por favor indique el **nivel de uso** que usted percibe de cada una de las herramientas listadas, dentro de su empresa.

**(1) Muy bajo      (2) Bajo      (3) Moderado      (4) Alto      (5) Muy alto**

Si la herramienta no le es familiar, no aplica al tipo de actividad de la empresa o no esta seguro de cómo contestar, por favor marque el **(0)**. (Nota: entre paréntesis encontrará algunas siglas en inglés, que indican el nombre de la técnica en dicho idioma).

<b>Herramientas de Programación de Obra.</b>	<b>0</b>	<b>Uso</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Diagramas de Gantt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CPM ( <b>Critical Path Method o metodo de la ruta critica</b> )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERT (Project Evaluation and Review Techniques o Técnicas de Revisión y Evaluación de Proyectos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (Por favor especificar):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Sección IV – Asuntos Relacionados con los Retrasos

Por favor piense en tres proyectos que hayan sufrido retrasos en su ejecución y entrega, y proporcione los siguientes datos. No es necesario la información precisa del nombre del proyecto, basta con escribir sí era una carretera, una edificación, etc. En las causas del retraso no solo pudo haberse debido a una sola razón marque la(s) casilla(s) que crea que fue(ron) la(s) causa(s) del retraso. Entiéndase por retraso en los siguientes casos:

**EXCUSABLE:** aquel que se da debido a un acontecimiento imprevisto o fuera del control del contratista.

**CRITICO:** aquel que afecta directamente la fecha de culminación de un proyecto.

**COMPENSABLE:** aquel en el que el contratista tiene derecho a un tiempo de extensión y de compensación adicional.

**CONCURRENTE:** aquellos retrasos que están fuera de la ruta crítica pero que suceden al mismo tiempo.

	PROYECTO
NOMBRE	
CLIENTE	
DURACION PLANEADA	
DURACION REAL	
CAUSA DEL RETRASO (marque con una X)	
CONTRATISTA	
CONSULTORIA	
PROPIETARIO	
CUESTIONES FINANCIERAS	
MALA PLANEACION	
PROBLEMAS CONTRACTUALES	
TRAMITES GUBERNAMENTALES	
CONDICIONES IMPEVISTAS	
TIPO DE RETRASO (marque con una x)	
EXCUSABLE	
NO EXCUSABLE	
CRITICO	
NO CRITICO	
CONCURRENTE	
NO CONCURRENTE	
COMPENSABLE	

**Sección V – Impactos esperados de la adecuada Administración del Tiempo**

Por favor seleccione el número apropiado, indicando su nivel de acuerdo o desacuerdo sobre como sobre como la adecuada administración del tiempo impacta en el desempeño de su empresa.

- (1) Muy en desacuerdo   (2) En desacuerdo   (3) Neutral**  
**(4) De acuerdo   (5) Muy de acuerdo**



Impactos esperados de la adecuada Administración del Tiempo	Nivel de acuerdo				
	1	2	3	4	5
Mejora el desempeño financiero (Ganancias, Ventas, Etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mejora en la toma de decisiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mejora la eficacia del trabajo y la productividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mejora la capacidad de competitividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incrementa el número de clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incrementa la innovación de productos, servicios y operaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Le gustaría recibir los resultados de este estudio?

Si  No

**(Si es así, anexe una tarjeta personal o de la empresa)**

Comentarios adicionales (opcional): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**GRACIAS POR COMPLETAR EL CUESTIONARIO**

**TODAS LAS RESPUESTAS SERÁN TRATADAS ANÓNIMAMENTE.**

Para cualquier duda o aclaración, favor de contactar al:

**Dr. David Joaquín Delgado Hernández**

Facultad de Ingeniería

Universidad Autónoma del Estado de México

Ciudad Universitaria, Cerro de Coatepec

Toluca, Estado de México, C.P. 50130

Tel: 01 (722) 214-0534 ext. 1234

Email: [david.delgado@uaemex.mx](mailto:david.delgado@uaemex.mx)

Los datos obtenidos de las encuestas aplicadas son los siguientes:

No. De empresa	Tamaño de la empresa	Tipos de proyectos	Etapas en las que participa	Sector en el que se desempeñan	Cobertura	Edad de al empresa	Proyectos al año	Rango de ventas
1	2	1,4	3,5,6	3	1	10	1	1
2	3	7	7	3	2	14	2	3
3	3	1,4	2,3,5	1	1	6	2	2
4	1	1,4,6,7	6	3	2	23	1	2
5	2	1,2,6	2,3	3	2	9	2	2
6	1	1,3,6	1,2,3,4,6	3	1,2	15	1	2
7	2	2,3,4,5,6,	3,4	2	3	7	3	2
8	3	1,6	1,2,3,6	3	3	9	4	2
9	3	2,7	3,6	3	3,4	14	2	3
10	2	1,6	1,3	2	1	22	4	3
11	2	1,2,3	1,2,6	1,2,3	2	6	3	2
12	2	1,2	1,2,3	3	2	2	2	2
13	2	1,2,4,5,6	1,2,6	1,2	3	10	3	2
14	2	1,2	2,3	1	2	2	2	1
15	4	2	3,5	3	3	17	4	3
16	3	7	3	1	3	27	3	2
17	2	2,6	2,6	1	3	12	3	3
18	2	1,2,7	3	3	3	9	2	2
19	1	2,3,6	1,2,3,4,5	2	1,2	17	2	2
20	2	3,5	1,2,3,4,5,6	3	3	6	2	2
21	3	1,2,4	2,3,5	1	3	8	2	2
22	1	1,3,4,6	1,2,3,6	2	2	15	3	2
23	2	2,4	3	1	2	6	2	3
24	2	7	3,4	3	1,2	8	1	2
25	2	2,3,4,5,6	3	1	1,2	8	3	3
26	3	1	3	1	2	8	2	2
27	2	1,2	0	3	0	0	3	3
28	2	1	4	1	3	3	1	2
29	2	2,4	3	3	3	6	2	3
30	2	1,4	2,3	3	1,2	5	2	2

31	3	6,7	2,3,6	2	3	20	4	4
32	3	7	1,2,3,6	1	4	38	3	3
33	2	1,3,4,6	1,2,3,5,6	3	2	15	2	2
34	1	2,3,5	3,5,6	3	3	10	1	2
35	2	1,4,6	1,2,3,4,5,6	3	1	15	2	3
36	3	2	3	1	3	7	1	3
37	3	2	1,2,3,4,5,6	3	3	9	2	3
38	2	1,4,6	1,2,3,6	3	1,2,3	20	2	3
39	1	1,3,4,5,6,7	1,2,3,5,6	3	1,2	5	1	1
40	2	1,6,7	1,2,3,6	2	3	34	3	4
41	2	1,2,4,5	3,5	1	2	17	2	2
42	1	1,2,3,4,5	3,5	2,3	2	24	4	3
43	2	1,3,4,6	1,2	1	2	20	4	3
44	1	1,4,6	1,2,3,4,5,6	2	2	16	3	2
45	2	1,2,3	3,6	2	3	12	3	3
46	1	1	6	1	2	3	1	1
47	2	1,3,4,6	1,2,5,6	1	2	50	2	3
48	3	1,7	1,2,3	2	3	34	3	4
49	2	1,4	3,5,6	3	1	10	1	1
50	3	7	7	3	2	14	2	3
51	3	1,4	2,3,5	1	1	6	2	2
52	1	1,4,6,7	6	3	2	23	1	2
53	2	1,2,6	2,3	3	2	9	2	2
54	1	1,3,6	1,2,3,4,6	3	1,2	15	1	2
55	2	2,3,4,5,6,	3,4	2	3	7	3	2
56	3	1,6	1,2,3,6	3	3	9	4	2
57	3	2,7	3,6	3	3,4	14	2	3
58	2	1,6	1,3	2	1	22	4	3
59	2	1,2,3	1,2,6	1,2,3	2	6	3	2
60	2	1,2	1,2,3	3	2	2	2	2
61	2	1,2,4,5,6	1,2,6	1,2	3	10	3	2
62	2	1,2	2,3	1	2	2	2	1
63	4	2	3,5	3	3	17	4	3

64	3	7	3	1	3	27	3	2
65	2	2,6	2,6	1	3	12	3	3
66	2	1,2,7	3	3	3	9	2	2
67	1	2,3,6	1,2,3,4,5	2	1,2	17	2	2
68	2	3,5	1,2,3,4,5,6	3	3	6	2	2
69	3	1,2,4	2,3,5	1	3	8	2	2
70	1	1,3,4,6	1,2,3,6	2	2	15	3	2
71	2	2,4	3	1	2	6	2	3
72	2	7	3,4	3	1,2	8	1	2
73	2	2,3,4,5,6	3	1	1,2	8	3	3
74	3	1	3	1	2	8	2	2
75	2	1,2	0	3	0	0	3	3
76	2	1	4	1	3	3	1	2
77	2	2,4	3	3	3	6	2	3
78	2	1,4	2,3	3	1,2	5	2	2
79	3	6,7	2,3,6	2	3	20	4	4
80	3	7	1,2,3,6	1	4	38	3	3
81	2	1,3,4,6	1,2,3,5,6	3	2	15	2	2
82	1	2,3,5	3,5,6	3	3	10	1	2
83	2	1,4,6	1,2,3,4,5,6	3	1	15	2	3
84	3	2	3	1	3	7	1	3
85	3	2	1,2,3,4,5,6	3	3	9	2	3
86	2	1,4,6	1,2,3,6	3	1,2,3	20	2	3
87	1	1,3,4,5,6,7	1,2,3,5,6	3	1,2	5	1	1
88	2	1,6,7	1,2,3,6	2	3	34	3	4
89	2	1,2,4,5	3,5	1	2	17	2	2
90	1	1,2,3,4,5	3,5	2,3	2	24	4	3
91	2	1,3,4,6	1,2	1	2	20	4	3
92	1	1,4,6	1,2,3,4,5,6	2	2	16	3	2
93	2	1,2,3	3,6	2	3	12	3	3
94	1	1	6	1	2	3	1	1
95	2	1,3,4,6	1,2,5,6	1	2	50	2	3
96	3	1,7	1,2,3	2	3	34	3	4

97	2	1,4	3,5,6	3	1	10	1	1
98	3	7	7	3	2	14	2	3
99	3	1,4	2,3,5	1	1	6	2	2
100	1	1,4,6,7	6	3	2	23	1	2
101	2	1,2,6	2,3	3	2	9	2	2
102	1	1,3,6	1,2,3,4,6	3	1,2	15	1	2
103	2	2,3,4,5,6,	3,4	2	3	7	3	2
104	3	1,6	1,2,3,6	3	3	9	4	2
105	3	2,7	3,6	3	3,4	14	2	3
106	2	1,6	1,3	2	1	22	4	3
107	2	1,2,3	1,2,6	1,2,3	2	6	3	2
108	2	1,2	1,2,3	3	2	2	2	2
109	2	1,2,4,5,6	1,2,6	1,2	3	10	3	2
110	2	1,2	2,3	1	2	2	2	1
111	4	2	3,5	3	3	17	4	3
112	3	7	3	1	3	27	3	2
113	2	2,6	2,6	1	3	12	3	3
114	2	1,2,7	3	3	3	9	2	2
115	1	2,3,6	1,2,3,4,5	2	1,2	17	2	2
116	2	3,5	1,2,3,4,5,6	3	3	6	2	2
117	3	1,2,4	2,3,5	1	3	8	2	2
118	1	1,3,4,6	1,2,3,6	2	2	15	3	2
119	2	2,4	3	1	2	6	2	3
120	2	7	3,4	3	1,2	8	1	2
121	2	2,3,4,5,6	3	1	1,2	8	3	3
122	3	1	3	1	2	8	2	2
123	2	1,2	0	3	0	0	3	3
124	2	1	4	1	3	3	1	2
125	2	2,4	3	3	3	6	2	3
126	2	1,4	2,3	3	1,2	5	2	2
127	3	6,7	2,3,6	2	3	20	4	4
128	3	7	1,2,3,6	1	4	38	3	3
129	2	1,3,4,6	1,2,3,5,6	3	2	15	2	2

130	1	2,3,5	3,5,6	3	3	10	1	2
131	2	1,4,6	1,2,3,4,5,6	3	1	15	2	3
132	3	2	3	1	3	7	1	3
133	3	2	1,2,3,4,5,6	3	3	9	2	3
134	2	1,4,6	1,2,3,6	3	1,2,3	20	2	3
135	1	1,3,4,5,6,7	1,2,3,5,6	3	1,2	5	1	1
136	2	1,6,7	1,2,3,6	2	3	34	3	4
137	2	1,2,4,5	3,5	1	2	17	2	2
138	1	1,2,3,4,5	3,5	2,3	2	24	4	3
139	2	1,3,4,6	1,2	1	2	20	4	3
140	1	1,4,6	1,2,3,4,5,6	2	2	16	3	2
141	2	1,2,3	3,6	2	3	12	3	3
142	1	1	6	1	2	3	1	1
143	2	1,3,4,6	1,2,5,6	1	2	50	2	3
144	3	1,7	1,2,3	2	3	34	3	4

No. De empresa	ISO-9001:2008	ISO-14001	GANT T	CPM	PERT	OTRO
1	0	0	3	1	1	0
2	0	0	2	0	0	0
3	0	0	5	1	0	0
4	0	0	5	1	0	0
5	0	0	4	3	3	0
6	1	1	1	2	1	0
7	0	0	1	0	0	0
8	0	0	4	4	4	0
9	1	1	0	5	5	0
10	0	0	0	3	2	0
11	0	0	4	4	4	0
12	0	0	3	3	2	0
13	0	0	4	4	4	0
14	0	0	5	5	5	0
15	1	1	5	1	4	0
16	0	0	5	0	0	0
17	0	0	3	1	1	1
18	0	0	5	5	4	0
19	1	1	3	3	1	0

20	0	0	2	2	1	0
21	0	0	5	0	0	0
22	0	0	4	4	3	5
23	0	0	1	3	4	0
24	0	0	4	1	0	0
25	0	0	4	4	4	0
26	0	0	5	0	0	0
27	0	0	4	3	3	0
28	1	0	3	3	3	0
29	0	0	4	4	0	0
30	0	0	4	4	3	0
31	0	0	4	2	4	0
32	0	0	0	0	0	0
33	1	1	3	3	3	0
34	0	0	3	1	1	0
35	0	0	3	4	3	4
36	0	0	4	4	4	0
37	1	0	3	3	4	0
38	1	1	3	2	1	0
39	0	0	5	5	4	0
40	1	0	5	4	2	3
41	0	0	5	3	2	0
42	1	1	2	3	3	0
43	1	1	4	5	4	0
44	0	0	5	5	5	0
45	0	0	3	1	0	0
46	0	0	4	2	3	2
47	0	0	0	0	0	0
48	1	0	5	5	3	0
49	0	0	3	1	1	0
50	0	0	2	0	0	0
51	0	0	5	1	0	0
52	0	0	5	1	0	0
53	0	0	4	3	3	0
54	1	1	1	2	1	0
55	0	0	1	0	0	0
56	0	0	4	4	4	0
57	1	1	0	5	5	0
58	0	0	0	3	2	0
59	0	0	4	4	4	0
60	0	0	3	3	2	0

61	0	0	4	4	4	0
62	0	0	5	5	5	0
63	1	1	5	1	4	0
64	0	0	5	0	0	0
65	0	0	3	1	1	1
66	0	0	5	5	4	0
67	1	1	3	3	1	0
68	0	0	2	2	1	0
69	0	0	5	0	0	0
70	0	0	4	4	3	5
71	0	0	1	3	4	0
72	0	0	4	1	0	0
73	0	0	4	4	4	0
74	0	0	5	0	0	0
75	0	0	4	3	3	0
76	1	0	3	3	3	0
77	0	0	4	4	0	0
78	0	0	4	4	3	0
79	0	0	4	2	4	0
80	0	0	0	0	0	0
81	1	1	3	3	3	0
82	0	0	3	1	1	0
83	0	0	3	4	3	4
84	0	0	4	4	4	0
85	1	0	3	3	4	0
86	1	1	3	2	1	0
87	0	0	5	5	4	0
88	1	0	5	4	2	3
89	0	0	5	3	2	0
90	1	1	2	3	3	0
91	1	1	4	5	4	0
92	0	0	5	5	5	0
93	0	0	3	1	0	0
94	0	0	4	2	3	2
95	0	0	0	0	0	0
96	1	0	5	5	3	0
97	0	0	3	1	1	0
98	0	0	2	0	0	0
99	0	0	5	1	0	0
100	0	0	5	1	0	0
101	0	0	4	3	3	0



102	1	1	1	2	1	0
103	0	0	1	0	0	0
104	0	0	4	4	4	0
105	1	1	0	5	5	0
106	0	0	0	3	2	0
107	0	0	4	4	4	0
108	0	0	3	3	2	0
109	0	0	4	4	4	0
110	0	0	5	5	5	0
111	1	1	5	1	4	0
112	0	0	5	0	0	0
113	0	0	3	1	1	1
114	0	0	5	5	4	0
115	1	1	3	3	1	0
116	0	0	2	2	1	0
117	0	0	5	0	0	0
118	0	0	4	4	3	5
119	0	0	1	3	4	0
120	0	0	4	1	0	0
121	0	0	4	4	4	0
122	0	0	5	0	0	0
123	0	0	4	3	3	0
124	1	0	3	3	3	0
125	0	0	4	4	0	0
126	0	0	4	4	3	0
127	0	0	4	2	4	0
128	0	0	0	0	0	0
129	1	1	3	3	3	0
130	0	0	3	1	1	0
131	0	0	3	4	3	4
132	0	0	4	4	4	0
133	1	0	3	3	4	0
134	1	1	3	2	1	0
135	0	0	5	5	4	0
136	1	0	5	4	2	3
137	0	0	5	3	2	0
138	1	1	2	3	3	0
139	1	1	4	5	4	0
140	0	0	5	5	5	0
141	0	0	3	1	0	0
142	0	0	4	2	3	2

143	0	0	0	0	0	0
144	1	0	5	5	3	0

No. De empresa	Nombre	Cliente	% de retraso	Contratista	Consultoría	Propietario	Cuestiones financieras
1	Banquetas	1	13.33	0	0	0	0
2	oficinas	2	100	0	0	0	1
3	aulas	1	33.33	0	0	0	0
4	escuelas	1	200	0	0	0	1
5	casa habitación	2	28.57	0	0	1	1
6	puente	1	27.78	1	0	0	1
7	arrendamiento	2	33.33	1	0	0	0
8	edificio	2	33.33	0	0	1	0
9	puente	1	42.86	0	0	0	0
10	casa habitación	2	33.33	1	0	1	0
11	glorieta	1	50	0	0	1	0
12	edificación	1	50	0	0	0	0
13	proyecto ejecutivo	2	33.33	1	0	0	1
14	carretera	1	50	0	0	0	0
15	calle	2	25	0	0	1	0
16	terraplén	1	11.11	0	0	0	0
17	puente	1	66.67	0	0	0	0
18	carretera	1	16.67	0	0	0	1
19	puente	2	50	0	1	0	1
20	saneamiento	1	33.33	0	0	0	0
21	carretera	1	25	0	0	0	1
22	casa habitación	2	12.5	0	0	0	0
23	modernización carretera	1	40	0	0	0	0
24	edificación	1	25	1	0	0	0
25	rio cano	1	50	0	0	1	0
26	Carretera	1	14.29	0	0	0	0
27	Edificación	1	25	1	0	0	0
28	Calualc	1	16.67	0	0	0	0
29	Banco	2	75	0	1	0	0
30	escuelas	1	33.33	0	1	0	1

31	Edificación	2	50	1	0	0	0
32	Puente	1	33.33	1	0	1	1
33	Parque	2	10	1	0	0	1
34	Terracería	2	50	0	0	0	0
35	Nave industrial	2	50	0	0	1	0
36	Carretera	1	100	0	0	0	0
37	carretera	1	50	0	0	0	1
38	carretera	1	25	0	0	0	1
39	Techo	1	8.33	0	0	0	1
40		2	6.25	0	0	0	1
41	carretera	1	50	0	0	0	1
42	aulas	1	33.33	0	0	0	0
43	Edificio	1	50	1	0	0	1
44	Casa Habitación	2	16.67	0	0	1	1
45	Lam-01	2	14.28	0	1	0	1
46	Edificio	1	25	1	0	0	1
47	Edificación	2		0	0	0	0
48	a	2	16.67	0	0	1	0
49	bacheo	1	16.67	0	0	0	0
50	bodega	2	75	1	0	0	1
51	carretera	1	14.3	0	0	0	1
52	hospital	1	100	1	0	0	1
53	pavimentación	1	100	0	0	0	0
54	casas	2	7.14	0	1	0	0
55	traslado y operación	2	12.5	1	1	0	0
56	mercado	1	12.5	0	0	0	0
57	terracerías	2	28.57	0	0	0	0
58	casas	2		0	0	1	1
59	modernización vial	1		0	0	0	1
60	edificación	2	33.33	0	0	1	0
61	supervisión	1	100	1	0	0	0
62	edificación	2	80	0	0	0	1
63	calle	1	16.67	0	0	0	0
64	talud	1	50	0	0	0	0
65	bulevar	1	37.5	0	0	0	1
66	banqueta	1	25	0	0	0	0
67	canchas	1	16.67	0	0	0	1
68	red hidráulica	1	33.33	0	1	1	1

69	oficinas	1	20	0	0	0	1
70	gasolinera	2	20	0	0	1	0
71	modernización carretera	1		0	0	0	1
72	carretera	1	25	1	0	0	0
73	coyotepec	1	66.67	0	0	1	0
74	Escuela	1	75	0	0	0	0
75	Alcantarillado	1	25	0	0	0	1
76	Tenango	1	25	0	0	0	0
77	Carretera	1	80	0	0	0	1
78	Oficinas	2	60	1	0	1	0
79	Coahuila	2	16.67	1	0	1	0
80	Puente	1	100	0	0	1	1
81	Residencia	2	12.5	0	0	0	1
82	Pavimentos	2	10	0	0	0	0
83	edificación	2	33.33	0	0	1	1
84	Carretera	1	33.33	0	0	0	0
85	Camino	1	50	1	0	0	0
86	mercado	1	11.11	0	0	1	0
87	Casa	2	6.25	0	0	1	1
88		2	16.67	1	0	0	0
89	Edificación	1	40	0	0	0	1
90	remodelación	1	10	0	0	0	0
91	gimnasio	1	40	1	0	0	0
92		2	60	0	1	0	0
93	villas del sur	2	100	1	0	1	1
94	ducto	2	400	0	0	1	0
95	Edificación	2		0	0	0	0
96	b	2	20	0	0	1	0
97	mantenimiento	1	87.5	0	0	0	1
98	casa	2	33.33	1	0	0	1
99	nave industrial	1	22.22	0	0	0	1
100	-			0	0	0	0
101	carretera	1	50	0	0	0	0
102	carretera	1	14.28	0	0	0	0
103	arrendamiento	2	25	0	0	0	0
104	puente	1	25	0	0	0	0
105	presa	1	16.67	0	0	0	0
106	casa	2		0	0	1	0

107	pavimentación	1		0	0	0	1
108	carretera	1	100	0	0	0	1
109	proyecto ejecutivo	2	33.33	0	0	0	1
110	carretera	1	100	0	0	0	1
111	andador	1	5.88	0	0	0	0
112	terrecerías	1		0	0	0	0
113	camino	1	25	0	0	0	0
114	carretera	1	25	1	0	0	0
115	hospital	1	25	1	0	0	0
116	mantenimiento	2	50	0	0	1	0
117	carretera	1	50	0	0	0	0
118	clínica	2	33.33	0	0	0	1
119	modernización carretera	1		0	0	0	0
120	-			0	0	0	0
121	las canastas	1	25	0	0	1	0
122	Carretera	1	8.33	0	0	0	0
123	Carretera	1	16.67	0	0	0	1
124	Sta. Ma. Jalpa	1	16.67	0	0	0	0
125	Restaurant	2	150	1	1	1	0
126	Bodegas	2	25	1	0	0	0
127	PIQ	2	25	1	0	1	0
128	Puente	2	50	0	0	1	0
129	Cocinas	2	33.33	1	1	0	0
130	pavimentación	2	16.67	0	0	0	0
131	Remodelación	2	100	0	0	1	1
132	carretera	1	0	0	0	0	0
133	Talud	1	200	0	0	0	1
134	Desarrollo urbano	2	50	0	0	1	0
135	Escuela	2	10	0	0	0	0
136		2	10	0	0	0	0
137	carretera	1	50	0	0	0	1
138	pavimentación	1	8.33	0	0	0	0
139	Auditorio	1	66.67	1	0	1	0
140				0	0	0	0
141	Grin	2	37.5	1	0	1	1
142				0	0	0	0

143	Edificación	2		0	0	0	0
144	c	2	50	0	0	1	0

No. De empresa	Nombre	Cliente	% de retraso	Mala planeación	Problemas contractuales	Tramites gubernamentales	Condiciones imprevistas
1	Banquetas	1	13.33	0	0	1	0
2	oficinas	2	100	1	0	0	0
3	aulas	1	33.33	0	1	0	1
4	escuelas	1	200	0	0	0	0
5	casa habitación	2	28.57	0	0	0	0
6	puente	1	27.78	0	0	1	0
7	arrendamiento	2	33.33	1	0	0	1
8	edificio	2	33.33	0	0	1	0
9	puente	1	42.86	0	0	1	1
10	casa habitación	2	33.33	1	0	0	1
11	glorieta	1	50	0	1	0	0
12	edificación	1	50	1	0	1	0
13	proyecto ejecutivo	2	33.33	0	0	1	0
14	carretera	1	50	0	0	1	0
15	calle	2	25	0	0	0	0
16	terraplén	1	11.11	0	0	0	1
17	puente	1	66.67	0	0	1	0
18	carretera	1	16.67	0	0	0	1
19	puente	2	50	0	1	0	0
20	saneamiento	1	33.33	1	1	0	1
21	carretera	1	25	0	0	1	1
22	casa habitación	2	12.5	0	0	0	1
23	modernización carretera	1	40	1	0	0	0
24	edificación	1	25	0	0	0	0
25	rio cano	1	50	0	0	1	0
26	Carretera	1	14.29	0	0	1	0
27	Edificación	1	25	1	0	0	0
28	Calualc	1	16.67	0	0	1	0
29	Banco	2	75	1	0	0	1
30	escuelas	1	33.33	1	0	1	0

31	Edificación	2	50	0	0	0	0
32	Puente	1	33.33	1	0	0	0
33	Parque	2	10	0	0	1	0
34	Terracería	2	50	0	0	1	0
35	Nave industrial	2	50	1	0	0	0
36	Carretera	1	100	1	1	1	0
37	carretera	1	50	0	1	0	1
38	carretera	1	25	0	1	1	0
39	Techo	1	8.33	0	0	1	1
40		2	6.25	0	0	0	0
41	carretera	1	50	0	0	1	0
42	aulas	1	33.33	0	0	1	0
43	Edificio	1	50	0	1	0	1
44	Casa Habitación	2	16.67	0	0	0	0
45	Lam-01	2	14.28	1	0	0	1
46	Edificio	1	25	0	1	0	0
47	Edificación	2		1	0	0	0
48	a	2	16.67	0	0	1	0
49	bacheo	1	16.67	0	0	1	1
50	bodega	2	75	1	1	0	0
51	carretera	1	14.3	1	0	1	1
52	hospital	1	100	0	0	0	0
53	pavimentación	1	100	0	0	1	0
54	casas	2	7.14	0	0	1	0
55	traslado y operación	2	12.5	0	0	0	0
56	mercado	1	12.5	0	0	0	1
57	terracerías	2	28.57	0	0	1	1
58	casas	2		0	0	0	1
59	modernización vial	1		0	0	0	1
60	edificación	2	33.33	0	0	0	0
61	supervisión	1	100	1	0	1	1
62	edificación	2	80	0	0	0	0
63	calle	1	16.67	0	0	1	0
64	talud	1	50	1	0	0	0
65	bulevar	1	37.5	0	0	0	0
66	banqueta	1	25	0	0	1	0
67	canchas	1	16.67	1	0	1	1

68	red hidráulica	1	33.33	1	0	0	0
69	oficinas	1	20	0	0	0	1
70	gasolinera	2	20	0	0	1	0
71	modernización carretera	1		0	0	0	0
72	carretera	1	25	0	0	0	0
73	coyotepec	1	66.67	0	0	1	0
74	Escuela	1	75	0	0	0	1
75	Alcantarillado	1	25	0	0	0	1
76	Tenango	1	25	0	0	1	0
77	Carretera	1	80	1	0	1	1
78	Oficinas	2	60	1	0	1	0
79	Coahuila	2	16.67	0	0	0	0
80	Puente	1	100	1	0	0	0
81	Residencia	2	12.5	0	0	1	1
82	Pavimentos	2	10	0	0	0	1
83	edificación	2	33.33	0	0	1	0
84	Carretera	1	33.33	1	1	1	0
85	Camino	1	50	0	0	1	1
86	mercado	1	11.11	0	0	0	1
87	Casa	2	6.25	1	0	1	0
88		2	16.67	1	1	0	0
89	Edificación	1	40	0	0	1	0
90	remodelación	1	10	1	0	1	0
91	gimnasio	1	40	0	1	0	1
92		2	60	0	0	1	0
93	villas del sur	2	100	1	0	0	1
94	ducto	2	400	1	0	1	1
95	Edificación	2		1	0	0	0
96	b	2	20	0	0	1	0
97	mantenimiento	1	87.5	0	0	1	0
98	casa	2	33.33	1	0	1	0
99	nave industrial	1	22.22	0	0	1	1
100	-			0	0	0	0
101	carretera	1	50	0	0	1	0
102	carretera	1	14.28	1	0	1	0
103	arrendamiento	2	25	0	1	0	1



104	puente	1	25	0	0	1	1
105	presa	1	16.67	0	0	1	1
106	casa	2		0	0	0	0
107	pavimentación	1		1	1	0	0
108	carretera	1	100	0	1	0	0
109	proyecto ejecutivo	2	33.33	0	0	1	0
110	carretera	1	100	0	0	0	0
111	andador	1	5.88	0	0	1	0
112	terrecerías	1		0	0	1	0
113	camino	1	25	0	0	0	1
114	carretera	1	25	0	0	0	1
115	hospital	1	25	0	0	1	1
116	mantenimiento	2	50	1	1	0	0
117	carretera	1	50	1	0	1	1
118	clínica	2	33.33	0	0	1	0
119	modernización carretera	1		0	0	0	1
120	-			0	0	0	0
121	las canastas	1	25	0	0	1	0
122	Carretera	1	8.33	0	0	1	0
123	Carretera	1	16.67	1	0	0	0
124	Sta. Ma. Jalpa	1	16.67	0	0	1	0
125	Restaurant	2	150	1	0	0	1
126	Bodegas	2	25	0	0	1	1
127	PIQ	2	25	1	0	0	0
128	Puente	2	50	1	0	1	0
129	Cocinas	2	33.33	1	0	0	0
130	pavimentación	2	16.67	1	0	0	0
131	Remodelación	2	100	0	0	0	0
132	carretera	1	0	1	1	1	1
133	Talud	1	200	1	1	0	0
134	Desarrollo urbano	2	50	1	0	0	0
135	Escuela	2	10	0	0	1	0
136		2	10	0	0	1	0
137	carretera	1	50	0	0	0	1
138	pavimentación	1	8.33	0	0	1	1

139	Auditorio	1	66.67	1	1	0	1
140				0	0	0	0
141	Grin	2	37.5	1	0	0	0
142				0	0	0	0
143	Edificación	2		1	0	0	0
144	c	2	50	0	0	1	1

No. De empresa	Nombre	Excusable	No excusable	Critico	No critico
1	Banquetas	1	0	0	0
2	oficinas	0	0	0	0
3	aulas	1	0	0	0
4	escuelas	1	0	0	0
5	casa habitación	1	0	0	1
6	puente	1	0	1	0
7	arrendamiento	1	0	0	0
8	edificio	0	0	1	0
9	puente	1	0	0	0
10	casa habitación	0	1	1	0
11	glorieta	0	1	0	0
12	edificación	1	0	0	0
13	proyecto ejecutivo	0	0	0	0
14	carretera	0	0	0	0
15	calle	1	0	0	0
16	terraplén	1	0	0	0
17	puente	0	0	0	0
18	carretera	1	0	1	0
19	puente	1	0	0	0
20	saneamiento	1	0	1	0
21	carretera	1	0	0	0
22	casa habitación	1	0	0	0
23	modernización carretera	0	0	1	0
24	edificación	1	0	0	0
25	rio cano	1	0	0	0
26	Carretera	1	0	0	0
27	Edificación	0	1	1	0
28	Calualc	0	0	0	1
29	Banco	0	0	1	0
30	escuelas	0	0	1	0
31	Edificación	0	0	1	0
32	Puente	1	0	1	0

33	Parque	0	0	1	0
34	Terracería	1	0	0	0
35	Nave industrial	0	0	1	0
36	Carretera	1	0	1	0
37	carretera	0	0	1	0
38	carretera	0	1	0	0
39	Techo	0	0	1	0
40		1	0	0	0
41	carretera	0	0	1	0
42	aulas	1	0	0	0
43	Edificio	0	1	0	0
44	Casa Habitación	1	0	0	0
45	Lam-01	1	0	1	0
46	Edificio	0	1	1	0
47	Edificación	1	0	0	0
48	a	0	0	1	0
49	bacheo	1	0	0	1
50	bodega	0	0	1	0
51	carretera	0	0	1	0
52	hospital	1	0	0	0
53	pavimentación	0	1	0	1
54	casas	1	0	0	0
55	traslado y operación	1	0	0	0
56	mercado	0	0	1	0
57	terracerías	1	0	0	0
58	casas	1	0	0	0
59	modernización vial	1	0	1	0
60	edificación	0	0	0	0
61	supervisión	1	0	0	0
62	edificación	0	0	0	0
63	calle	1	0	0	0
64	talud	0	0	1	0
65	bulevar	1	0	0	0
66	banqueta	0	1	0	1
67	canchas	0	0	0	1
68	red hidráulica	0	0	1	0
69	oficinas	1	0	0	0
70	gasolinera	0	0	0	1
71	modernización carretera	1	0	0	0
72	carretera	1	0	0	0
73	coyotepec	1	0	0	0

74	Escuela	1	0	0	0
75	Alcantarillado	1	0	1	0
76	Tenango	0	0	0	1
77	Carretera	0	0	1	0
78	Oficinas	0	0	1	1
79	Coahuila	1	0	0	0
80	Puente	1	0	1	0
81	Residencia	1	0	0	0
82	Pavimentos	0	0	0	0
83	edificación	0	0	0	0
84	Carretera	1	0	1	0
85	Camino	1	0	0	0
86	mercado	0	0	1	0
87	Casa	1	0	0	0
88		0	1	0	0
89	Edificación	0	0	1	0
90	remodelación	0	0	0	0
91	gimnasio	1	0	1	0
92		0	0	0	0
93	villas del sur	0	1	1	0
94	ducto	0	1	1	0
95	Edificación	1	0	0	0
96	b	1	0	0	0
97	mantenimiento	1	0	0	0
98	casa	0	0	0	1
99	nave industrial	0	0	1	0
100	-	0	0	0	0
101	carretera	0	1	0	1
102	carretera	0	0	1	0
103	arrendamiento	1	0	0	0
104	puente	0	0	1	0
105	presa	0	0	1	0
106	casa	1	0	0	0
107	pavimentación	0	1	0	0
108	carretera	0	0	0	0
109	proyecto ejecutivo	0	0	1	0
110	carretera	0	0	0	0
111	andador	1	0	0	0
112	terrecerías	0	0	0	0
113	camino	0	0	1	0
114	carretera	0	1	1	0

115	hospital	1	0	0	1
116	mantenimiento	0	0	1	0
117	carretera	1	0	0	0
118	clínica	0	0	0	1
119	modernización carretera	1	0	0	1
120	-	0	0	0	0
121	las canastas	1	0	0	0
122	Carretera	1	0	0	0
123	Carretera	0	1	1	0
124	Sta. Ma. Jalpa	0	0	0	1
125	Restaurant	0	0	1	0
126	Bodegas	0	0	1	0
127	PIQ	1	0	0	0
128	Puente	1	0	1	0
129	Cocinas	0	1	1	0
130	pavimentación	1	0	0	0
131	Remodelación	0	1	0	0
132	carretera	0	1	0	1
133	Talud	0	0	1	0
134	Desarrollo urbano	1	0	1	0
135	Escuela	0	0	1	0
136		0	0	0	0
137	carretera	0	0	0	0
138	pavimentación	1	0	0	0
139	Auditorio	1	0	0	1
140		0	0	0	0
141	Grin	0	1	1	0
142		0	0	0	0
143	Edificación	1	0	0	0
144	c	0	1	0	0

No. De empresa	Nombre	Concurrente	No concurrente	Compensable	No compensable
1	Banquetas	0	0	1	0
2	oficinas	0	0	1	1
3	aulas	0	0	0	0
4	escuelas	0	0	0	0
5	casa habitación	0	1	0	1
6	puente	0	0	0	0
7	arrendamiento	0	0	0	0
8	edificio	0	0	0	0

9	puente	0	0	0	0
10	casa habitación	0	0	0	0
11	glorieta	0	0	0	0
12	edificación	0	0	0	0
13	proyecto ejecutivo	1	0	0	0
14	carretera	1	0	0	0
15	calle	0	0	0	0
16	terraplén	0	0	0	0
17	puente	0	0	1	0
18	carretera	0	1	0	1
19	puente	0	0	1	0
20	saneamiento	0	0	0	0
21	carretera	0	0	0	0
22	casa habitación	0	0	0	0
23	modernización carretera	0	0	0	0
24	edificación	0	0	0	0
25	rio cano	0	0	0	0
26	Carretera	0	0	0	0
27	Edificación	1	0	1	0
28	Calualc	0	0	0	0
29	Banco	0	0	0	0
30	escuelas	0	0	0	0
31	Edificación	0	0	0	0
32	Puente	0	0	1	0
33	Parque	1	0	0	0
34	Terracería	0	0	0	0
35	Nave industrial	0	0	0	0
36	Carretera	1	0	1	0
37	carretera	0	0	1	0
38	carretera	0	1	0	0
39	Techo	1	0	0	0
40		0	0	0	0
41	carretera	0	0	0	0
42	aulas	0	0	0	0
43	Edificio	0	0	1	0
44	Casa Habitación	0	0	0	0
45	Lam-01	0	0	0	0
46	Edificio	0	0	0	0
47	Edificación	0	0	0	0
48	a	0	0	1	0
49	batcheo	0	0	1	0

50	bodega	0	0	1	1
51	carretera	0	0	0	0
52	hospital	0	0	0	0
53	pavimentación	1	0	0	1
54	casas	0	0	1	0
55	traslado y operación	0	0	0	0
56	mercado	0	0	0	0
57	terracerías	0	0	0	0
58	casas	1	0	0	0
59	modernización vial	0	0	1	0
60	edificación	0	0	1	0
61	supervisión	0	0	0	0
62	edificación	1	0	0	0
63	calle	0	0	0	0
64	talud	0	0	0	0
65	bulevar	0	0	0	0
66	banqueta	0	1	0	1
67	canchas	0	0	0	1
68	red hidráulica	0	0	0	1
69	oficinas	0	0	0	0
70	gasolinera	0	0	0	0
71	modernización carretera	0	0	0	0
72	carretera	0	0	0	0
73	coyotepec	0	0	0	0
74	Escuela	0	0	0	0
75	Alcantarillado	1	0	1	0
76	Tenango	0	0	0	0
77	Carretera	0	0	0	0
78	Oficinas	0	0	0	0
79	Coahuila	0	0	0	0
80	Puente	0	0	1	0
81	Residencia	1	0	1	0
82	Pavimentos	0	0	1	0
83	edificación	0	0	1	0
84	Carretera	1	0	1	0
85	Camino	0	0	0	0
86	mercado	1	0	0	0
87	Casa	1	0	0	0
88		0	0	0	0
89	Edificación	0	0	0	0

90	remodelación	1	0	0	0
91	gimnasio	0	0	1	0
92		0	0	1	0
93	villas del sur	0	0	0	0
94	ducto	0	0	0	0
95	Edificación	0	0	0	0
96	b	0	0	1	0
97	mantenimiento	0	0	1	0
98	casa	0	1	1	0
99	nave industrial	0	0	0	0
100	-	0	0	0	0
101	carretera	1	0	0	1
102	carretera	0	1	0	0
103	arrendamiento	0	0	0	0
104	punto	0	0	0	0
105	presa	0	0	0	0
106	casa	0	0	0	0
107	pavimentación	0	0	1	0
108	carretera	1	0	0	0
109	proyecto ejecutivo	0	0	0	0
110	carretera	1	0	0	0
111	andador	0	0	0	0
112	terrecerías	1	0	0	0
113	camino	0	0	0	0
114	carretera	0	1	1	0
115	hospital	0	0	1	0
116	mantenimiento	1	0	0	0
117	carretera	0	0	0	0
118	clínica	0	0	0	0
119	modernización carretera	0	0	0	0
120	-	0	0	0	0
121	las canastas	0	0	0	0
122	Carretera	0	0	0	0
123	Carretera	0	0	1	1
124	Sta. Ma. Jalpa	0	0	0	0
125	Restaurant	0	0	0	0
126	Bodegas	0	0	0	0
127	PIQ	0	0	1	0
128	Puente	0	0	1	0
129	Cocinas	0	1	0	1
130	pavimentación	0	0	0	0



131	Remodelación	0	0	0	0
132	carretera	0	1	0	1
133	Talud	0	0	0	0
134	Desarrollo urbano	0	0	0	1
135	Escuela	1	0	0	0
136		0	0	1	0
137	carretera	0	0	1	0
138	pavimentación	0	0	0	0
139	Auditorio	0	0	1	0
140		0	0	0	0
141	Grin	0	0	0	0
142		0	0	0	0
143	Edificación	0	0	0	0
144	c	0	0	1	0

No. De empresa	Mejora el desempeño financiero	Mejora en la toma de decisiones	Mejora la eficiencia del trabajo y la productividad	Mejora la capacidad de competitividad	Incrementa el número de clientes	Incrementa la Innovación de productos, servicios y operaciones
1	5	4	4	3	3	2
2	5	5	4	5	4	2
3	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5
6	4	5	4	5	5	3
7	3	4	2	2	3	3
8	5	3	3	3	3	3
9	1	2	3	2	1	1
10	5	5	5	5	5	5
11	4	4	5	5	2	3
12	4	4	5	4	5	3
13	4	4	5	5	5	4
14	5	4	5	3	5	5
15	4	5	4	4	4	5
16	2	3	4	3	2	3
17	5	3	4	5	2	4
18	5	5	5	5	5	5
19	5	5	3	5	5	2
20	5	4	3	5	3	5
21	4	3	4	2	3	2
22	5	5	5	4	4	2
23	5	4	5	5	5	4

24	3	3	3	4	4	4
25	5	5	5	5	3	4
26	4	3	4	4	5	2
27	4	4	5	5	5	4
28	5	4	5	5	5	4
29	4	4	4	4	4	4
30	5	4	4	5	4	5
31	4	3	2	4	4	3
32	5	4	5	5	3	3
33	4	4	5	4	3	4
34	3	4	4	4	3	3
35	5	5	4	4	5	5
36	5	5	5	5	5	5
37	4	4	4	5	5	5
38	5	5	4	5	5	3
39	5	5	5	5	5	5
40	5	5	5	5	5	5
41	4	4	4	4	4	5
42	5	3	5	4	5	2
43	5	4	5	4	5	4
44	5	5	5	5	5	5
45	5	4	5	5	4	4
46	3	3	1	1	3	4
47	3	3	3	3	3	3
48	5	5	5	5	5	5
49	5	4	4	3	3	2
50	5	5	4	5	4	2
51	5	5	5	5	5	5
52	5	5	5	5	5	5
53	5	5	5	5	5	5
54	4	5	4	5	5	3
55	3	4	2	2	3	3
56	5	3	3	3	3	3
57	1	2	3	2	1	1
58	5	5	5	5	5	5
59	4	4	5	5	2	3
60	4	4	5	4	5	3
61	4	4	5	5	5	4
62	5	4	5	3	5	5
63	4	5	4	4	4	5
64	2	3	4	3	2	3

65	5	3	4	5	2	4
66	5	5	5	5	5	5
67	5	5	3	5	5	2
68	5	4	3	5	3	5
69	4	3	4	2	3	2
70	5	5	5	4	4	2
71	5	4	5	5	5	4
72	3	3	3	4	4	4
73	5	5	5	5	3	4
74	4	3	4	4	5	2
75	4	4	5	5	5	4
76	5	4	5	5	5	4
77	4	4	4	4	4	4
78	5	4	4	5	4	5
79	4	3	2	4	4	3
80	5	4	5	5	3	3
81	4	4	5	4	3	4
82	3	4	4	4	3	3
83	5	5	4	4	5	5
84	5	5	5	5	5	5
85	4	4	4	5	5	5
86	5	5	4	5	5	3
87	5	5	5	5	5	5
88	5	5	5	5	5	5
89	4	4	4	4	4	5
90	5	3	5	4	5	2
91	5	4	5	4	5	4
92	5	5	5	5	5	5
93	5	4	5	5	4	4
94	3	3	1	1	3	4
95	3	3	3	3	3	3
96	5	5	5	5	5	5
97	5	4	4	3	3	2
98	5	5	4	5	4	2
99	5	5	5	5	5	5
100	5	5	5	5	5	5
101	5	5	5	5	5	5
102	4	5	4	5	5	3
103	3	4	2	2	3	3
104	5	3	3	3	3	3
105	1	2	3	2	1	1

106	5	5	5	5	5	5
107	4	4	5	5	2	3
108	4	4	5	4	5	3
109	4	4	5	5	5	4
110	5	4	5	3	5	5
111	4	5	4	4	4	5
112	2	3	4	3	2	3
113	5	3	4	5	2	4
114	5	5	5	5	5	5
115	5	5	3	5	5	2
116	5	4	3	5	3	5
117	4	3	4	2	3	2
118	5	5	5	4	4	2
119	5	4	5	5	5	4
120	3	3	3	4	4	4
121	5	5	5	5	3	4
122	4	3	4	4	5	2
123	4	4	5	5	5	4
124	5	4	5	5	5	4
125	4	4	4	4	4	4
126	5	4	4	5	4	5
127	4	3	2	4	4	3
128	5	4	5	5	3	3
129	4	4	5	4	3	4
130	3	4	4	4	3	3
131	5	5	4	4	5	5
132	5	5	5	5	5	5
133	4	4	4	5	5	5
134	5	5	4	5	5	3
135	5	5	5	5	5	5
136	5	5	5	5	5	5
137	4	4	4	4	4	5
138	5	3	5	4	5	2
139	5	4	5	4	5	4
140	5	5	5	5	5	5
141	5	4	5	5	4	4
142	3	3	1	1	3	4
143	3	3	3	3	3	3
144	5	5	5	5	5	5

