



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Ingeniería de Calidad

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE  
PROYECTOS TECNOLÓGICOS Y SU IMPACTO EN LA PERCEPCIÓN DE LA  
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE, EN UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Ingeniería

**Presenta:**

Dulce Junué Macías Pérez

**Dirigido por:**

M.I. Eric Leonardo Huerta Manzanilla

**SINODALES**

M.I. Eric Leonardo Huerta Manzanilla  
Presidente

Dr. Juan Bosco Hernández Zaragoza  
Secretario

Dr. Miguel Galván Ruiz  
Vocal

Mtro. Guillermo Hiyane Nashiro  
Suplente

Mtro. Raúl Arroyo Martínez Fabre  
Suplente

  
Dr. Aurelio Domínguez González  
Director de la Facultad de Ingeniería

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Dr. Irineo Torres Pacheco  
Director de Investigación y  
Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Noviembre del 2014  
México

## RESUMEN

La satisfacción del cliente se ha convertido en los últimos diez años en uno de los indicadores de crecimiento más importantes de las organizaciones altamente competitivas. Por lo anterior, identificar los factores o variables que son importantes para el cliente, permiten a las organizaciones ofrecer productos y servicios que aseguren el cumplimiento de las necesidades y expectativas de sus clientes. La presente tesis tiene como objetivo, proponer un modelo de satisfacción del cliente, a partir de la identificación de los factores críticos de la administración de proyectos tecnológicos, que impactan en la percepción de la satisfacción de los clientes de un centro público de investigación y desarrollo de CONACYT. El centro está ubicado en la ciudad de Querétaro en México y está enfocado al desarrollo de productos, procesos y sistemas relacionados con la industria metalmecánica, metalúrgica, automotriz y petrolera, entre otras. Para cumplir con este objetivo se aplicó un cuestionario a una muestra aleatoria de los clientes de la organización, cuyas respuestas fueron analizadas a través de 3 modelos de regresión lineal múltiple. Los valores P menores a 0.05 obtenidos en las pruebas de significancia realizadas a estos modelos, sugieren que los factores que afectan la percepción de la satisfacción del cliente son: tiempo de entrega, competencia del administrador y comunicación con el cliente.

**(Palabras clave:** satisfacción del cliente, administración de proyectos, factores críticos de éxito)

## SUMMARY

Customer satisfaction has become one of the most important key performance indicators of the highly competitive organizations. Thus, identify the factors or variables which are important from the customer point of view, allows organizations to better meet the customer's needs and requirements. This thesis proposes a customer satisfaction model based on the identification of the critical factors for technological project management, which have an effect in the customer satisfaction of one research and development center of CONACYT. The research center is located in the city of Queretaro in Mexico and it is focused on the development of products, processes and systems related to the metalworking, automotive, oil and other industries. In order to achieve this goal a questionnaire was applied to a random customer sample, the responses were analyzed through 3 multiple linear regression models. The P values less than 0.05 obtained in the significance tests, suggest that delivery time, project manager competence and communication with the customer are factors which affect the customer's satisfaction.

**(Key words:** customer satisfaction, project management, critical success factors)

# INDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>V</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>VIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes	2
1.1.1 Centros Públicos de Investigación y Desarrollo en México	2
1.1.2 Antecedentes del Centro Público de Investigación	3
1.1.3 Sistema de Gestión de la Calidad del Centro Público de Investigación	7
1.1.4 Ejemplos de Proyectos Tecnológicos Desarrollados	8
1.2 Descripción del Problema	12
1.3 Alcance	14
1.4 Pregunta de Investigación	15
1.5 Definición de la Hipótesis	15
1.6 Objetivos	15
1.7 Justificación	15
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
2.1 Metodologías de Administración de Proyectos	18
2.1.1 Guía del PMBOK	18
2.1.2 New Product Introduction	21
2.1.3 Teoría de Restricciones	24
2.1.4 Earned Value Management	25
2.2 Medición del éxito en un proyecto	28
2.3 Factores de éxito en el desempeño de proyectos	29
2.4 Factores de fracaso en proyectos	32

2.5 Satisfacción del cliente	33
2.6 Análisis de Modelos de Satisfacción del Cliente	34
2.6.1 Modelo de Kano	34
2.6.2 Modelo SERVQUAL	35
2.6.3 Modelo “Importance-Satisfaction”	36
2.6.4 Modelo Net Promoter Score	38
<b>III. METODOLOGIA</b>	<b>40</b>
3.1 Descripción de los proyectos sujetos de estudio	43
3.2 Definición de los Requerimientos del Cliente	45
3.3 Definición del Modelo de Investigación.	47
3.4 Diseño y validación del instrumento de medición	49
3.4.1 Definición del Cuestionario de Evaluación de Satisfacción del Cliente	49
3.4.2 Validación y Confiabilidad del Cuestionario	50
3.5 Cálculo del Tamaño de Muestra y Recopilación de los Datos	54
3.6 Análisis Estadístico	55
3.6.1 Estadística Descriptiva	55
3.6.2 Definición del Modelo de Regresión	58
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>60</b>
4.1 Modelo 1	60
4.1.1 Análisis de Residuales del Modelo 1	61
4.2 Modelo 2	65
4.2.1 Análisis de Residuales del Modelo 2	67
4.3 Modelo 3	69
4.3.1 Análisis de Residuales del Modelo 3	70
4.4 Comparación entre Modelos de Regresión	73
4.5 Competencia del administrador del proyecto	74
4.6 Conclusiones	77
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>80</b>
<b>APENDICE</b>	<b>84</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Instalaciones del Centro de Investigación de CONACYT.	3
2	Distribución de investigadores del Centro Público de CONACYT pertenecientes al SIN.	4
3	Estructura organizacional.	5
4	Sistema de Calidad del Centro Público de Investigación.	7
5	Vehículo de rescate aeroportuario.	9
6	Máquina para pruebas de radiadores automotrices.	11
7	Evaluación de la Satisfacción del Cliente 2006-2012.	12
8	Retraso promedio en el cierre de proyectos 2006-2012.	13
9	Porcentaje de proyectos con margen de utilidad 2006-2012.	14
10	Relación de los grupos de procesos de la Dirección de Proyectos.	19
11	Interacción de los grupos de procesos en un proyecto.	20
12	Elementos básicos de un proyecto.	21
13	Etapas y tollgates de la metodología NPI.	24
14	Enfoque Tradicional.	26
15	Enfoque EVM.	26
16	Áreas de satisfacción del modelo I-S.	37
17	Resumen de actividades clasificadas de acuerdo a la metodología "PHVA".	40
18	Distribución de Proyectos 2012 por sector del mercado.	43
19	Distribución de Proyectos 2012 por Cliente.	44
20	Comparación de Ventas y Utilidades por Cliente.	45

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
21	“Critical Incident Approach” en identificación de requisitos de proyectos tecnológicos.	46
22	Modelo de Investigación Propuesto.	48
23	Histograma de resultados de encuesta de satisfacción.	56
24	Boxplot de Respuestas por Pregunta.	57
25	Modelos de regresión analizados.	59
26	Resumen estadístico del Modelo 1.	60
27	Gráfica Normal Q-Q Modelo 1.	62
28	Gráfica de Valores Ajustados vs Residuales Modelo 1.	63
29	Gráfica de Residuales vs Leverage Modelo 1.	64
30	Resumen estadístico del Modelo 2.	66
31	Gráfica Normal Q-Q Modelo 2.	67
32	Gráfica de Valores Ajustados vs Residuales Modelo 2.	68
33	Gráfica de Residuales vs Leverage Modelo 2.	68
34	Resumen estadístico del Modelo 3.	70
35	Gráfica Normal Q-Q Modelo 3.	71
36	Gráfica de Valores Ajustados vs Residuales Modelo 3.	72
37	Gráfica de Residuales vs Leverage Modelo 3.	72
38	Resultados de la prueba de “Homogeneidad de Varianzas”.	75
39	Resultados de la prueba ANOVA para la competencia de los administradores.	76

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1	Factores de éxito en el desempeño de proyectos.	32
2	Preguntas para evaluar los factores de administración de proyectos.	50
3	Matriz de Correlación de Preguntas.	53
4	Lista de números aleatorios .	55
5	Calificación de la competencia de los administradores de proyecto.	74

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Procesos de la Administración de Proyectos.	85
2	Items de satisfacción clasificados por dimensión.	86
3	Encuesta de satisfacción de proyectos tecnológicos.	87
4	Resultados de la encuesta piloto aplicada a 30 clientes.	88
5	Resultados de la encuesta de Satisfacción.	89
6	Clasificación de comentarios expresados por los clientes encuestados.	90

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la norma española UNE 66176:2005 “Guía para la medición, seguimiento y análisis de la satisfacción del cliente”, el entorno de globalización en el que hoy en día las organizaciones deben mantenerse, crea un ambiente competitivo, en donde entender los requerimientos de los clientes es la base para permanecer en el mercado. La capacidad de la organización para identificar, comprender y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes se convierte en un factor crítico para su viabilidad futura, particularmente cuando aumenta la concurrencia de competidores.

La presente investigación tiene por objetivo definir un modelo de satisfacción del cliente, a partir de la identificación de los factores de la administración de proyectos tecnológicos que impactan significativamente en la percepción de la satisfacción de clientes de un Centro de Investigación y Desarrollo en México. Se desarrolló un listado de los principales requisitos de los clientes utilizando la metodología “Critical Incident Approach”. Estos requisitos se clasificaron en los siguientes factores de administración de proyectos: Tiempo de Entrega, Competencia del Administrador, Servicio, Valor Tecnológico y Comunicación con el Cliente. Con base en estos requerimientos de calidad, se formuló un cuestionario el cual fue aplicado a una muestra aleatoria de clientes y cuyos datos fueron analizados estadísticamente para la definición del modelo.

En modelo obtenido consiste en una regresión lineal múltiple, en donde los resultados de las pruebas de hipótesis sugieren que los factores significativos de la administración de proyectos son: tiempo de entrega, competencia del administrador y comunicación con el cliente. Otros factores como el precio del proyecto podrían analizarse en futuras investigaciones ya que también podrían influir en los niveles de satisfacción de los clientes de este tipo de proyectos e instituciones.

Es importante considerar que los resultados obtenidos en este trabajo están limitados al tipo de proyectos ofrecidos por el centro que se usó de ejemplo para la investigación, lo que hace suponer que para que pudieran extenderse a otros centros sería necesario contar con datos similares de otras instituciones. Otro aspecto que debe tomarse en cuenta es que la muestra de proyectos y clientes que se usó para generar los datos que sirvieron para el análisis estadístico son solamente de un año fiscal. Por lo que sería también conveniente aplicar el cuestionario de manera longitudinal, a lo largo de varios períodos.

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Centros Públicos de Investigación y Desarrollo en México

El Sistema de Centros CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) es un conjunto de 27 instituciones de investigación que abarcan los principales campos del conocimiento científico y tecnológico. Los Centros Públicos de Investigación CONACYT realizan investigación básica y aplicada contribuyendo al incremento de competitividad del sector productivo y al mejoramiento de las condiciones sociales y económicas del País.

Estas instituciones se agrupan de acuerdo a sus objetivos y especialidades en tres grandes áreas: 10 de ellas en ciencias exactas y naturales, 8 en ciencias sociales y humanidades, 8 más se especializan en desarrollo e innovación tecnológica, y uno en el financiamiento de estudios de posgrado. Los objetivos de los Centros Públicos CONACYT son: 1) Divulgar en la sociedad la ciencia y tecnología, 2) Fomentar la tecnología local y adaptarla a la tecnología extranjera, 3) Innovar en la generación, desarrollo, asimilación y aplicación del conocimiento de ciencia y tecnología, 4) Vincular la ciencia y tecnología en la sociedad y el sector productivo para atender problemas, 5) Crear y desarrollar mecanismos e incentivos que propicien la contribución del sector privado en el desarrollo

científico y tecnológico, 6) Incorporar estudiantes en actividades científicas, tecnológicas y de vinculación para fortalecer su formación, 7) Fortalecer la capacidad institucional para la investigación científica, humanística y tecnológica y 8) Fomentar y promover la cultura científica, humanística y tecnológica de la sociedad mexicana(CONACYT, 2012).

### 1.1.2 Antecedentes del Centro Público de Investigación

La presente investigación se realizó en un Centro de Investigación y Desarrollo del sistema CONACYT, la cual cuenta con instalaciones o sedes en 7 estados de la república; Aguascalientes, Estado de México, Hidalgo, San Luis Potosí, Querétaro, Tabasco y Veracruz, tal como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Instalaciones del Centro de Investigación de CONACYT donde se realizó la investigación. Corporativo ubicado en la ciudad de Querétaro con instalaciones en los estados de: Aguascalientes, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Tabasco y Edo. De México.

Esta institución cuenta con 600 empleados, de los cuales 17 forman parte del SNI (Sistema Nacional de Investigadores), y se encuentran distribuidos de acuerdo a la figura 2, 4 candidatos a investigador nacional, 11 investigadores nacionales nivel 1 y 2 investigadores nacionales nivel 3.

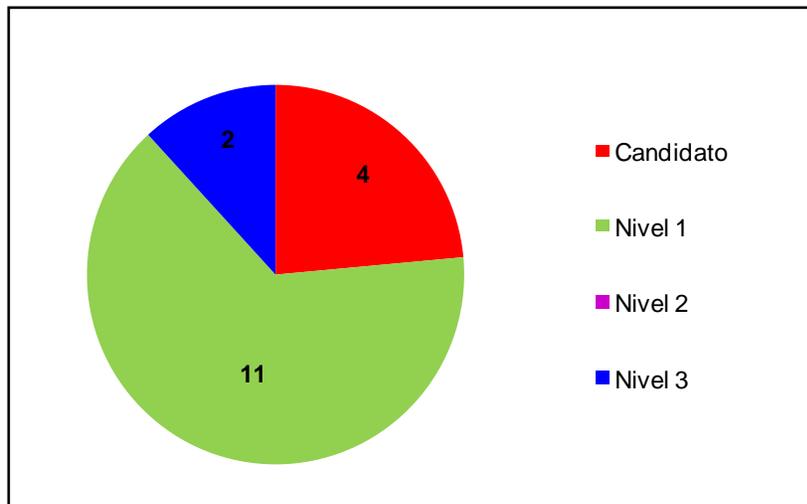


Figura 2. Distribución de investigadores del Centro Público de CONACYT pertenecientes al SNI; 4 candidatos a investigador nacional, 11 investigadores nacionales nivel 1 y 2 investigadores nacionales nivel 3.

La operación del Centro Público de Investigación se enfoca en el diseño, desarrollo y puesta en marcha de maquinaria, equipos, procesos y sistemas, lo anterior es realizado a través del desarrollo de proyectos tecnológicos orientados a los requerimientos específicos de los clientes.

La Figura 3 muestra la estructura organizacional de la institución, compuesta de las direcciones adjuntas de negocios, tecnología, operaciones y finanzas, así como de áreas de soporte como asuntos corporativos, desarrollo organizacional y órgano interno de control.

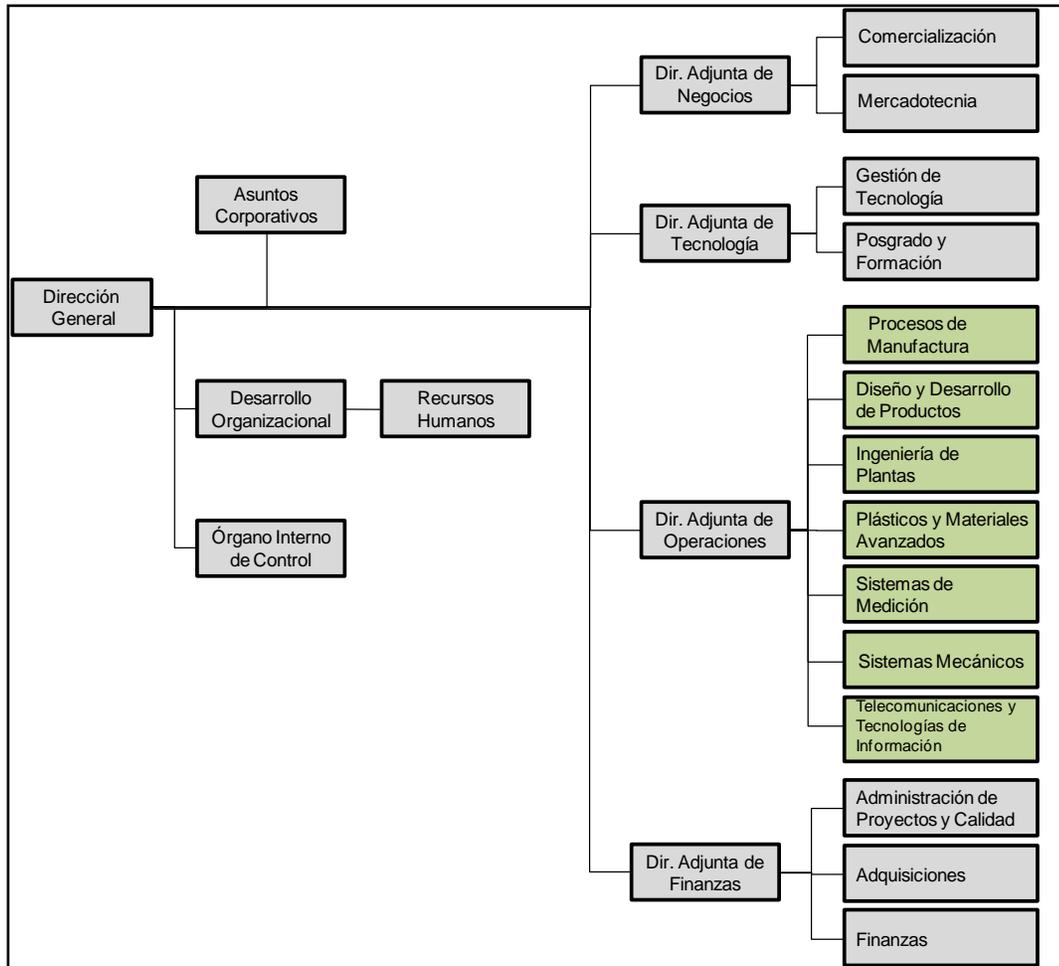


Figura 3. Estructura organizacional. Compuesta de 4 direcciones adjuntas; negocios, tecnología, operaciones y finanzas. Cada una de ellas a su vez se encuentra dividida en gerencias. La Dirección Adjunta de Operaciones se divide en 7 gerencias que a su vez representan la oferta tecnológica del Centro de Investigación y Desarrollo.

La función principal de la Dirección Adjunta de Operaciones es desarrollar productos y servicios a través de la ejecución de proyectos tecnológicos, los cuales se encuentran divididos de acuerdo a las siguientes 7 especialidades o gerencias:

- 1) Procesos de Manufactura. Desarrollo de herramientas y moldes de precisión, con el propósito de transformar y obtener un producto, a través de inyección, extrusión y soplo, así como los herramientas para armado, ensambles y soldadura.

- 2) Diseño y desarrollo de productos. Desarrollo de un producto de manera digital desde un inicio en el proceso de diseño para mejorar sus atributos y reducir el tiempo de su desarrollo, asimismo la automatización y precisión de procesos productivos, mediante el diseño por computadora (CAD), ingeniería por computadora (CAE) y Manufactura Virtual.
- 3) Ingeniería de Plantas. Desarrollo de ingeniería química básica, ingeniería de detalle y estudios especializados con respecto al diseño integral de una modificación, actualización, remodelación, optimización o desarrollo de tecnología de una planta o un proceso.
- 4) Plásticos y materiales avanzados. Caracterización, formulación y desarrollo de procesos para la transformación de los materiales.
- 5) Sistemas de Medición. Se enfoca a la resolución de problemas de la industria, asociados a la medición de las diferentes magnitudes físicas, en bases metrológicas y normativas nacionales e internacionales.
- 6) Sistemas Mecánicos. Modernización, automatización, análisis y construcción de máquinas y dispositivos, ya sea con base en conocimientos existentes o a partir de investigación, diseñados a la medida de las necesidades específicas del mercado.
- 7) Telecomunicación y Tecnologías de Información. Desarrollo de sistemas de monitoreo; sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA's); desarrollo de software especializado; y sistemas de información asociados a procesos industriales.

### 1.1.3 Sistema de Gestión de la Calidad del Centro Público de Investigación

El SGC (Sistema de Gestión de la Calidad) adoptado por el Centro de Investigación se basa en el estándar ISO 9001:2008, y su propósito principal es que los proyectos y servicios tecnológicos se realicen de manera planeada y ordenada durante su desarrollo, con la finalidad de obtener productos consistentes, que cumplan con los requisitos de los clientes. La figura 4 muestra los procesos del SGC, “Viabilidad del Prospecto”, “Gestión de la Oportunidad”, “Realización del Proyecto” y “Cierre Interno” son considerados procesos de realización del producto, mientras que “Desarrollo del Capital Humano”, “Compras”, “Facturación y Cobranza” y “Evaluación de la Satisfacción” son procesos de apoyo.

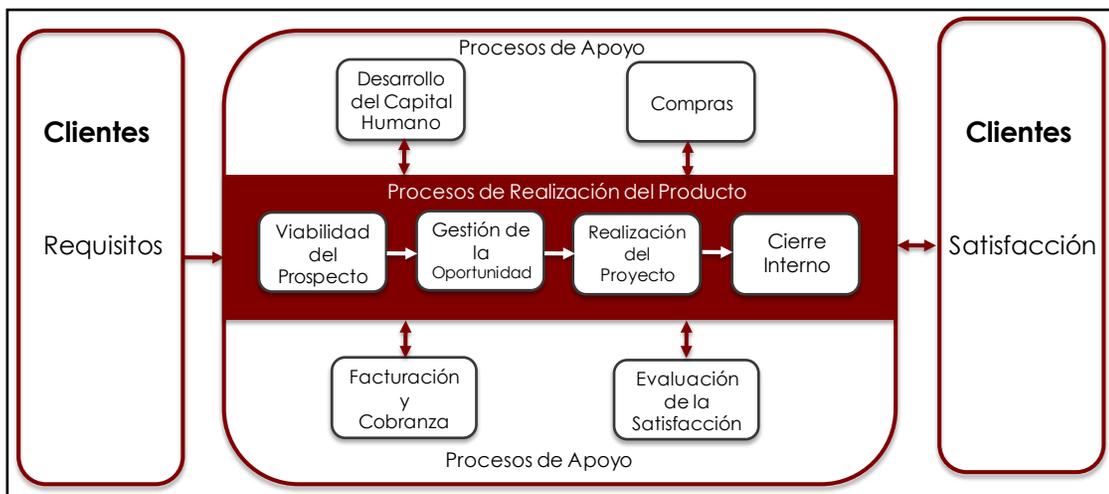


Figura 4. Sistema de Calidad del Centro Público de Investigación. El SGC se encuentra basado en el estándar ISO 9001:2008, los procesos “Viabilidad del prospecto”, “Gestión de la Oportunidad”, “Realización del Proyecto” y “Cierre Interno”, se encuentran relacionados directamente con la realización del producto, mientras que los procesos de apoyo son: “Desarrollo del capital Humano”, “Compras”, “Facturación y Cobranza” y “Evaluación de la satisfacción”.

Los 4 procesos de realización del producto se basan en la metodología del NPI (New Product Introduction) y el PMBOK, a continuación se realiza una breve descripción de los objetivos de dichos procesos:

- Viabilidad del Prospecto. Optimizar los tiempos de revisión y los recursos para realizar cotizaciones, aumentar el porcentaje de

prospectos aceptados, así como estandarizar y difundir los criterios para la selección de prospectos.

- Gestión de la Oportunidad. Mitigar el riesgo de emitir cotizaciones fuera de costo y alcance, generar un enfoque sistémico para la planeación de proyectos e identificar la necesidad de recursos adicionales para la ejecución del proyecto.
- Realización del Proyecto. Asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente, monitorear y medir los avances de acuerdo al plan maestro, identificar oportunamente problemas potenciales.
- Cierre Interno. Su función es asegurar la gestión del conocimiento, producto del desarrollo de los proyectos y documentar el cierre interno de los proyectos considerando un documento de aceptación por parte del cliente

#### 1.1.4 Ejemplos de Proyectos Tecnológicos Desarrollados

Se define proyecto tecnológico al proceso único de actividades relativas a la asimilación, desarrollo, innovación o explotación de tecnologías, dichas actividades están organizadas y dirigidas a capitalizar el valor potencial de un recurso tecnológico (NMX-GT-001-IMNC-2007).

Los proyectos tecnológicos se distinguen de otro tipo de proyectos esencialmente en sus resultados. Surgen cuando una organización invierte para obtener el valor potencial de un recurso con fines de innovación. Es decir que tanto los objetivos como el resultado de todo proyecto tecnológico es el desarrollo y aplicación de una tecnología, entre las características principales de este tipo de proyectos se destacan que emanan de estrategias competitivas de la organización, se orientan a la obtención o aplicación de conocimientos, a la creación de un prototipo ó a la innovación de productos, procesos o servicios (NMX-GT-002-IMNC-2008).

En los siguientes apartados se describen dos proyectos tecnológicos desarrollados en uno de los Centros de Investigación del CONACYT.

#### 1.1.4.1 Carro de Rescate para Estaciones Aeroportuarias

El proyecto consistió en la fabricación de 7 prototipos de vehículos (equipamiento y armado) de rescate y extinción de incendios aeroportuarios para ASA (Aeropuertos y Servicios Auxiliares). Este proyecto fue desarrollado en el 2008 por el CIATEQ, uno de los 27 centros públicos del CONACYT.



Figura 5. Vehículo de rescate aeroportuario. Fuente CIATEQ (2008). Proyecto desarrollado para ASA por el Centro Público de Investigación CIATEQ en el 2008. Se desarrollaron 7 prototipos de este vehículo, con la finalidad de atender incendios en el interior de un aeropuerto.

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar un vehículo de primeros auxilios para atender los posibles incendios que se puedan presentar en el interior de un aeropuerto. La figura 5 muestra el prototipo terminado del vehículo para ASA (CIATEQ, 2008).

Al ser el primer carro de rescate en llegar a un incendio, este vehículo implicó requerimientos especiales entre los que se destacan:

- Disparar sus agentes extintores de manera totalmente automatizada permitiendo que los operadores puedan asistir directamente a las posibles víctimas de un siniestro sin que se requiera que uno de ellos permanezca en la unidad para operar los equipos.

- Doble tracción.
- Mecanismos para que las llantas nunca se despeguen del piso
- Capacidad de aceleración y de trasladar polvo químico y concentrado de espuma.
- Capacidad de trasladar 6,300 litros de agua.
- Contar con equipamiento para apagar incendios de diversos tipos.
- Ser capaz de dar vueltas de 90 grados a gran velocidad.
- El chasis debe cumplir con ciertas normativas de torsión para mantener la tracción en las cuatro ruedas.
- Transmisión automática.
- Con capacidad para transportar al menos a 3 rescatistas.
- Cumplir con las regulaciones y recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

#### 1.1.4.2 Máquina para Pruebas de Termociclado de Radiadores Automotrices

El proyecto consistió en el diseño, fabricación y puesta en marcha de una máquina capaz de realizar pruebas de termociclado en radiadores automotrices, en esta prueba los radiadores automotrices se someten a una prueba de ciclos térmicos con temperaturas que van desde -15 °C hasta 110°C, por medio de esta prueba es posible validar prototipos, así como liberar lotes de radiadores en producción.

Este proyecto se realizó durante el 2004 por el centro de investigación CIATEQ para el cliente Valeo Térmico. Como resultado del proyecto se logró una reducción de costos significativa, ya que anteriormente la empresa enviaba las pruebas a proveedores extranjeros, lo cual además de altos costos representaba tiempos largos de validación. La figura 6 muestra la máquina de pruebas terminada.



Figura 6. Máquina para pruebas de radiadores automotrices. Fuente CIATEQ (2008). Proyecto desarrollado en el 2004 para la empresa automotriz Valeo Térmico por el Centro Público de Investigación CIATEQ. Esta máquina es capaz de realizar pruebas de ciclos térmicos con temperaturas que van desde  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  en radiadores automotrices.

El desarrollo de este proyecto implicó la participación de diferentes disciplinas, tales como: ingeniería de procesos, flujo de fluidos, transferencia de calor, diseño estructural, diseño ergonómico, ingeniería eléctrica, desarrollo de software, instrumentación y control (CIATEQ, 2008). Entre los requerimientos del producto principales se destacan:

- Someter radiadores a 10,000 ciclos, a razón de 30 ciclos por hora en promedio, aproximadamente 14 días de duración de la prueba, con rampas controladas.
- Probar al mismo tiempo al menos 4 radiadores, los cuales pueden ser de diferentes capacidades.
- Registrar el número de ciclos en el que el radiador se daña.

## 1.2 Descripción del Problema

Aún cuando en los últimos 6 años se han implementado en la organización metodologías de administración de proyectos, introducción de nuevos productos y aseguramiento de la calidad, el desempeño de los proyectos en términos de las variables: tiempo, costo y satisfacción del cliente no muestra una mejora significativa.

La figura 7 consiste en una gráfica de barras que muestra el promedio de satisfacción de los clientes de acuerdo a las evaluaciones realizadas por la institución durante el período 2006 al 2012, siendo 100% la calificación más alta de satisfacción que se puede obtener. De acuerdo a la figura anterior el objetivo planteado en el periodo 2006 al 2012 es obtener una calificación de satisfacción del cliente de al menos 85%, se observa que en los últimos 3 años este objetivo no se ha cumplido.

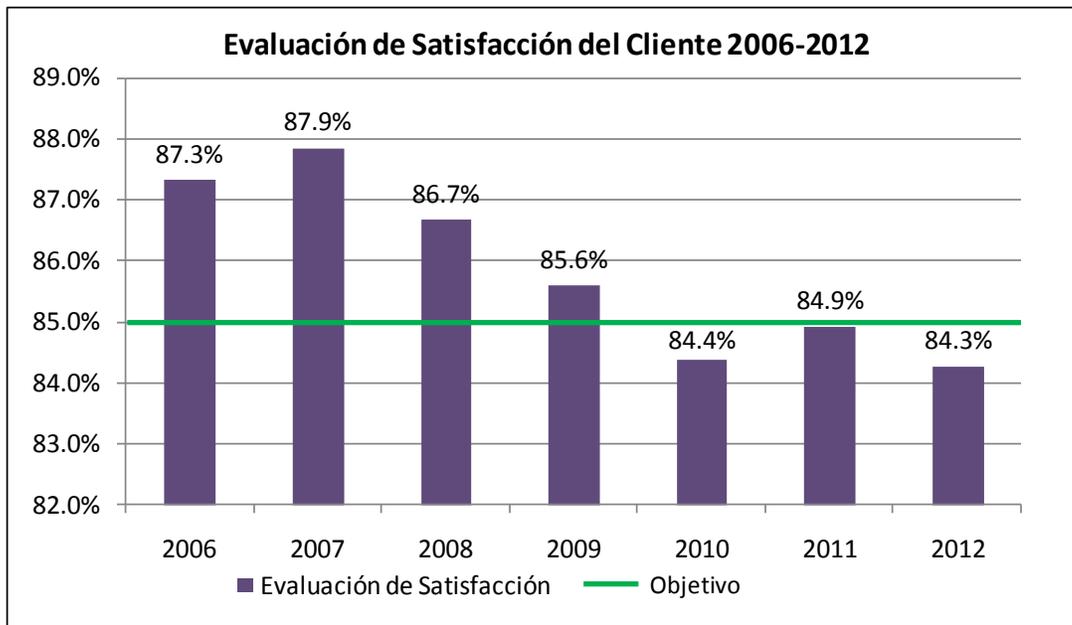


Figura 7. Evaluación de la Satisfacción del Cliente 2006-2012. La gráfica de barras representa la calificación promedio de satisfacción del cliente obtenida durante el periodo 2006 al 2012, donde la calificación máxima a obtener es 100%, en el eje vertical se encuentra señalado el objetivo en 85%. Se aprecia que en los años 2010, 2011 y 2012 dicho objetivo no se ha cumplido.

Diferentes planteamientos respecto este fenómeno han surgido en la organización, la mayoría relacionadas con la falta de cumplimiento con el tiempo de entrega de los proyectos, como la causa principal de la disminución del indicador de satisfacción del cliente, sin embargo la relación entre la falta de cumplimiento en los tiempos de entrega y la percepción de la satisfacción del cliente no ha sido estudiada y por lo tanto comprobada dentro de la organización.

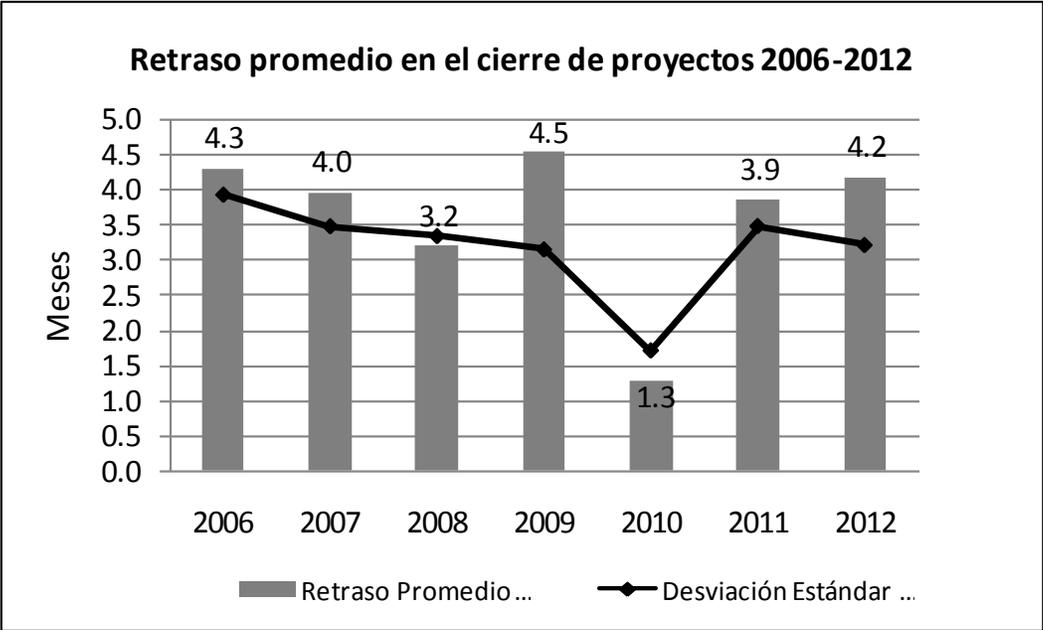


Figura 8. Retraso promedio en el cierre de proyectos 2006-2012. La gráfica de barras muestra el retraso promedio en meses en el cierre de proyecto de acuerdo al plan maestro, mientras que la línea representa la desviación estándar del retraso en el cierre, se observa que el 2010 fue el año con mejor desempeño respecto a tiempo de entregas, lo anterior considerando un retraso promedio de 1.3 meses para ese año.

La gráfica de barras representada en la figura 8 muestra el retraso promedio en meses por proyecto, de acuerdo a las políticas de la institución la desviación promedio máxima en la entrega de los proyectos tiene por objetivo un mes, de acuerdo a los resultados obtenidos durante el período del 2006 al 2012 esta meta no se ha cumplido.

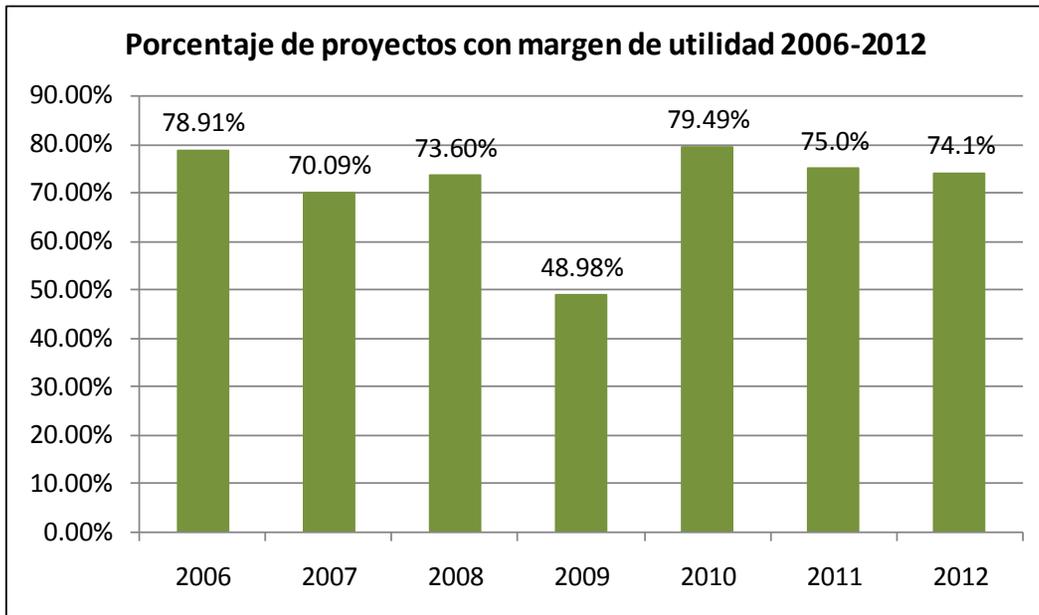


Figura 9. Porcentaje de proyectos con margen de utilidad 2006-2012. La gráfica de barras muestra el porcentaje de proyectos que alcanzaron las utilidades estimadas. Ejemplo en el 2009 el 48.98% de los proyectos lograron el margen de contribución establecido, lo que significa que el 51.02% restante representa el porcentaje de proyectos que rebasaron su presupuesto, consumiendo sus ganancias.

Respecto al margen de contribución de los proyectos, la figura 9 consiste en una gráfica de barras donde se indica para el periodo 2006 al 2012, el porcentaje de proyectos que alcanzaron el margen de utilidad establecido, de acuerdo a los datos mostrados en el 2012, el 74.1% de los proyectos realizados por el Centro Público de Investigación tuvieron las utilidades esperadas.

### 1.3 Alcance

La presente investigación evalúa la relación de las variables de la administración de proyectos; Tiempo de entrega, Competencia del administrador, Servicio, Comunicación con el cliente y Valor Tecnológico del proyecto, con la variable respuesta percepción de satisfacción del cliente en un Centro Público de Investigación, con la finalidad de identificar aquellas relaciones significativas y establecer un modelo estadístico que explique la percepción de la satisfacción de los clientes de esta organización.

#### 1.4 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las variables de la administración de proyectos que influyen en la percepción de la satisfacción del cliente de proyectos tecnológicos desarrollados en un Centro público de investigación y desarrollo?

#### 1.5 Definición de la Hipótesis

Hipótesis: Es posible plantear un modelo estadístico para identificar las variables críticas en la administración de proyectos tecnológicos y su impacto en la satisfacción del cliente en un centro de investigación y desarrollo.

#### 1.6 Objetivos

Objetivo general: Definir un modelo estadístico para la percepción de la satisfacción de los clientes de proyectos tecnológicos, a partir de variables críticas de la administración de proyectos

Objetivos particulares:

- 1) Identificar oportunidades de mejora del SGC relacionadas con la percepción de la satisfacción del cliente y la administración de proyectos.

#### 1.7 Justificación

La mejora continua de las organizaciones se basa en la medición y control de los procesos relacionados con la cadena de valor, ahora bien la pregunta clave es ¿Qué medir? No es posible medir el comportamiento de todas las variables inmersas en la operación de una organización, se mide y se controla aquellas variables críticas o significativas en el desempeño de una organización.

Es importante que de todo el universo de variables inmersas en la operación de la organización, se identifique aquel grupo de variables que afectan o influyen en su desempeño, el cual es medido de acuerdo a los objetivos estratégicos de la organización. Asimismo con la finalidad de mantenerse en el mercado, es crucial que como parte de los objetivos estratégicos de cualquier organización, se incluya el agregar valor a los productos y servicios que se ofrecen a nuestros clientes (Kaplan & Norton, 1996).

Pareciera que el agregar valor o no a nuestros clientes resulta un asunto subjetivo, sin embargo la medición de la satisfacción del cliente es un indicador que nos puede orientar respecto al valor que los productos aportan a los clientes, de esta manera es posible inferir la percepción que tiene el cliente respecto al grado en que la organización ha cubierto sus expectativas y necesidades.

Además las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes, por lo que el explorar y entender cuáles son las nuevas necesidades y expectativas, es una actividad que se debe realizar de manera continua en toda organización competitiva.

Para que una organización sea competitiva requiere comprender en qué medida estas características se adaptan a las necesidades y expectativas de los clientes, de manera que la organización pueda introducir los cambios adecuados en las especificaciones, con el objetivo de mantener el máximo grado de satisfacción en los clientes. Este conocimiento, junto con la medición y seguimiento continuo de las características de los productos, los servicios y los procesos, permitirán a la organización identificar aquellos atributos o variables que son importantes para el cliente y por lo tanto anticipar los efectos que tendrá el desempeño de la organización sobre la satisfacción del cliente, y tomar las acciones oportunas en caso de que estos efectos no sean los deseados (UNE 66176:2005).

Diferentes estudios indican que una alta satisfacción del cliente representa un incremento significativo en las ganancias, es amplia la evidencia que soporta la aseveración anterior, por lo tanto el mejorar los indicadores de satisfacción y retención de clientes, es un aspecto importante de una estrategia competitiva de cualquier organización. Un indicador elevado de satisfacción del cliente refleja e incrementa la calidad percibida, y también incrementa la lealtad del cliente y su deseo de continuar adquiriendo en el futuro los productos o servicios de la compañía en cuestión (Yang et al., 2009).

Un Centro público de investigación y desarrollo provee de bienes y servicios a sus clientes a través de la ejecución de sus procesos, en los cuales están inmersas diferentes factores de la administración de proyectos, identificar aquellas variables que impactan a la satisfacción del cliente, permitirá a la organización tomar mejores decisiones, centrando sus esfuerzos en aquellos factores que tienen una alta importancia para el cliente, y cuya mejora representaría un incremento significativo en la satisfacción global, lo cual podría impactar a su vez en:

- Disminución de quejas y reclamaciones.
- Incremento en el porcentaje de retención de clientes.
- Aumento de la cartera de clientes y participación en el mercado.
- Mayor porcentaje de ventas.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Metodologías de Administración de Proyectos

La administración de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer sus necesidades (ANSI/PMI 99-001-2013).

#### 2.1.1 Guía del PMBOK

La guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge), es un estándar ANSI (American National Standards Institute) publicado por el PMI (Project Management Institute), reconocida en la profesión de dirección de proyectos. Esta guía identifica un subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas.

De acuerdo al PMBOK la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Dicha meta se logra mediante la aplicación e integración adecuada de los 42 procesos de la dirección de proyectos, que agrupados lógicamente conforman los siguientes 5 grupos de procesos:

- **Iniciación.** Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- **Planificación.** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- **Ejecución.** Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.

- Seguimiento y Control. Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Estos 5 grupos de procesos interactúan y se encuentran relacionados entre sí como se aprecia en la figura 10.

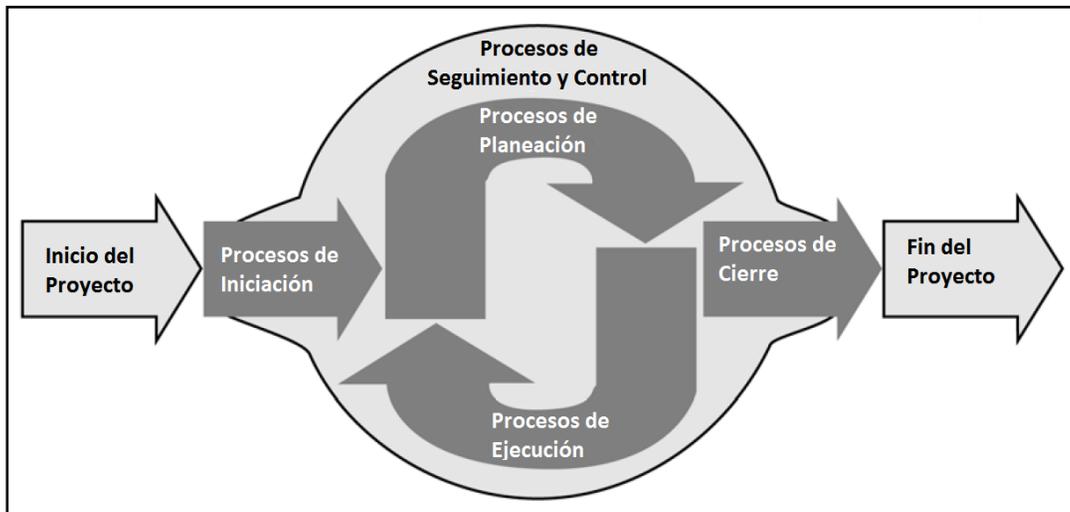


Figura 10. Relación de los grupos de procesos de la Dirección de Proyectos. Fuente ANSI/PMI 99-001-2013. El diagrama señala que los procesos de iniciación nacen con el inicio del proyecto, mientras que los procesos de cierre lo finalizan, por otra parte la naturaleza integradora de la dirección de proyectos requiere la interacción entre los procesos de planeación y ejecución para garantizar el éxito del proyecto.

Adicionalmente los 42 procesos de la dirección de proyectos pueden ser divididos por áreas de conocimiento, el cuadro 1 ubicado en el apéndice, muestra una clasificación de dichos procesos de acuerdo a las 9 áreas de conocimiento indicadas en el PMBOK.

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. Los grupos de procesos rara vez son eventos diferenciados o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o en un entregable del proyecto. La figura 11 ilustra cómo interactúan los grupos de procesos y muestra el nivel de superposición en distintas etapas.

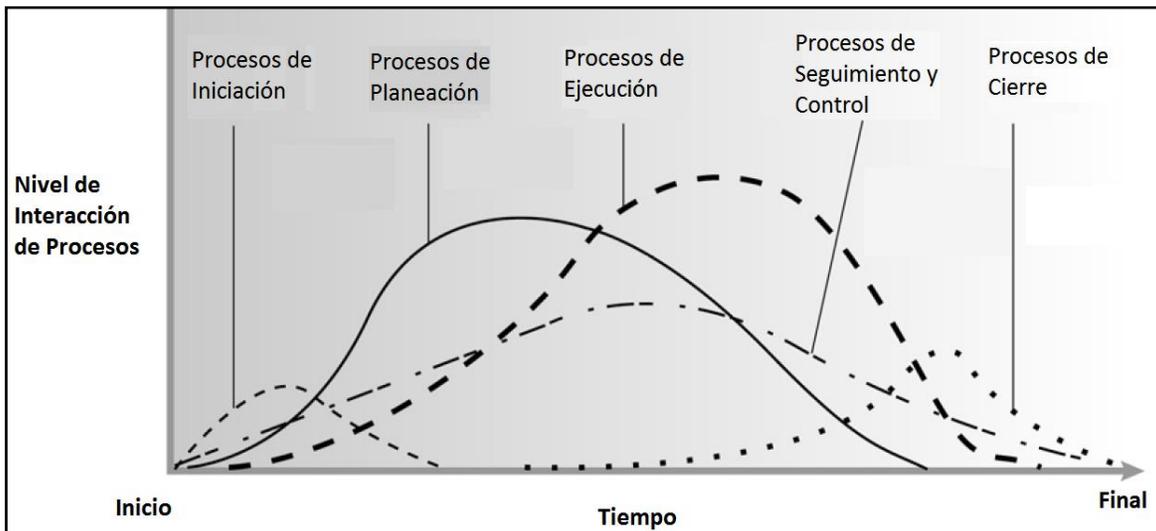


Figura 11. Interacción de los grupos de procesos en un proyecto. Fuente ANSI/PMI 99-001-2013. La gráfica ilustra cómo interactúan los grupos de procesos y muestra el nivel de superposición en distintas etapas. Cuando el proyecto está dividido en fases, los grupos de procesos interactúan dentro de cada fase.

Según este enfoque dirigir un proyecto por lo general implica:

- identificar requisitos,
- abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con: el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y el riesgo.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos

adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el presupuesto, se puede reducir el alcance o la calidad, para entregar un producto en menos tiempo por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, lo que crea un desafío aún mayor. Cambiar los requisitos del proyecto puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto exitoso. En la figura 12 se aprecia los elementos básicos de un proyecto de acuerdo a este enfoque (ANSI/PMI 99-001-2013).

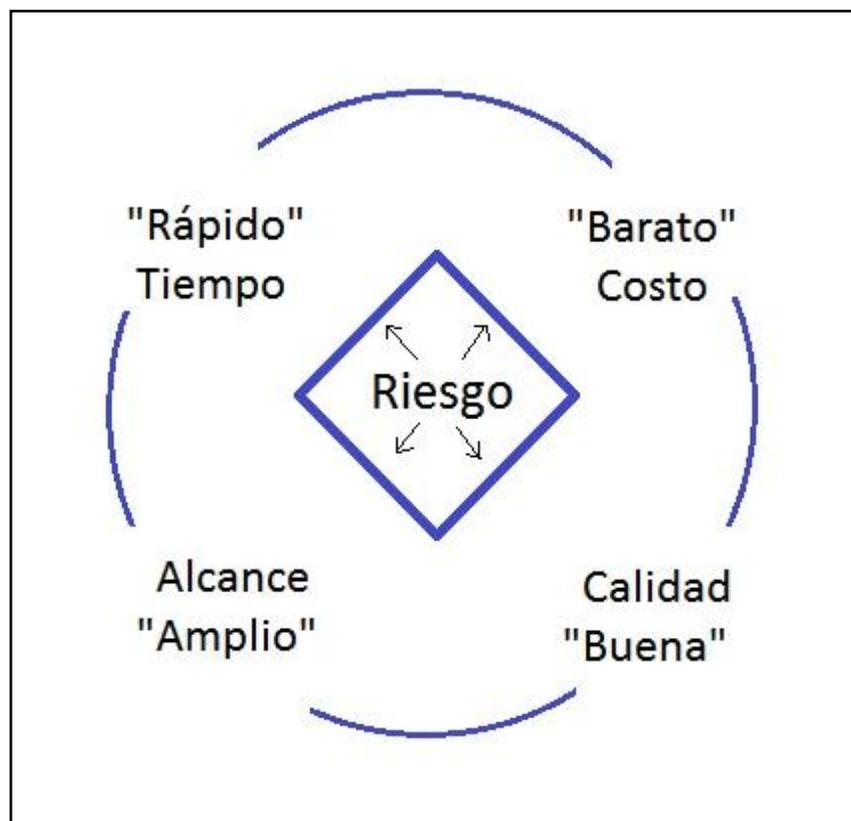


Figura 12. Elementos básicos de un proyecto. Fuente ANSI/PMI 99-001-2013, La gráfica muestra el equilibrio entre que se debe buscar entre los elementos de un proyecto: calidad, tiempo, costo, y alcance.

### 2.1.2 New Product Introduction

La metodología NPI (New Product Introduction) comienza con la propuesta de una idea y se desarrolla a través de una serie de puntos de decisión, también llamados tollgates o hitos para concluir en la liberación de un nuevo

producto en el mercado. Esta metodología considera 5 fases, a continuación se describen cada de uno de los tollgates a controlar:

1. Identificación de la oportunidad. Consiste en la definición de un concepto, es decir la descripción de sus características, forma, funciones. En esta etapa se realizan principalmente las siguientes actividades: determinación de los requerimientos del cliente, especificación del diseño del producto, el análisis del mismo, incluyendo un estudio de mercado siendo este el ítem más importante de esta etapa.
2. Planeación y especificación. Consiste en el desarrollo del diseño detallado, representación esquemática, uso de simuladores, pruebas de diseño y manufactura.
3. Validación del diseño. Durante esta etapa se realiza el prototipo del producto, lo cual implica la verificación y validación del diseño en las condiciones de uso del producto.
4. Verificación y lanzamiento. Incluye la validación del producto desde el punto de vista de la confiabilidad y capacidad del proceso, así como la definición del plan de comercialización del proyecto.
5. Liberación del producto y cierre del proyecto. Consiste en la entrega formal al cliente, documentación de las lecciones aprendidas, así como cierre de las actividades relacionadas con la propiedad intelectual resultado del proyecto.

Cada una de las etapas anteriores concluye con un tollgate, la cual representa una revisión de la etapa por un grupo de expertos multidisciplinarios, quienes deciden si el proyecto continúa hacia la siguiente etapa. En cada uno de los tollgates se revisan los siguientes entregables del proyecto:

- Tollgate DP0: Revisión de la justificación de la oportunidad:
  - Análisis del mercado

- Requerimientos del mercado
- Características clave del producto
- Costo planeado
- Estimación de los beneficios económicos
- Revisión inicial de conformidad
- Plan para la siguiente etapa
- Tollgate DP1: Aprobación del plan:
  - Lista de recursos, descripción del equipo incluyendo roles y responsabilidades
  - Presupuesto del proyecto
  - Requerimientos y especificaciones del producto
  - Diseño preliminar del concepto
  - Evaluación tecnológica
  - Plan de manufactura y pruebas
  - Gantt del proyecto
  - Plan preliminar de comercialización
  - Revisión de conformidad respecto; propiedad intelectual, exportación, aprobación de regulaciones, entre otras.
  - Plan de la siguiente etapa
- Tollgate DP2: Aprobación del diseño final:
  - Especificación detallada del diseño
  - Plan de validación y pruebas
  - Construcción de prototipos
  - Verificación del diseño
  - Plan detallado de manufactura y abastecimiento
  - Plan actualizado de comercialización
  - Revisión de conformidad
  - Reporte de oportunidad de patente
  - Plan para la siguiente etapa
- Tollgate DP3: Aprobación del lanzamiento:

- Cumplimiento de regulaciones
- Validación del producto; incluye estudios de confiabilidad y de capacidad del proceso
- Validación de manufactura y calidad
- Plan para la siguiente etapa
- Tollgate DP4: Revisión final
  - Datos del lanzamiento del producto
  - Documentación
  - Revisión de los resultados de mercadotecnia
  - Revisión y cierre de problemas de calidad
  - Plan de cumplimiento con los objetivos de la organización
  - Lecciones aprendidas

En la figura 13 se indican las etapas y los tollgates o puntos de decisión (DP) que considera la metodología NPI (Ulrich, 2011), la primer etapa es la identificación de la oportunidad, seguida por planeación y especificación, diseño, verificación y lanzamiento, para finalizar con el cierre del proyecto.

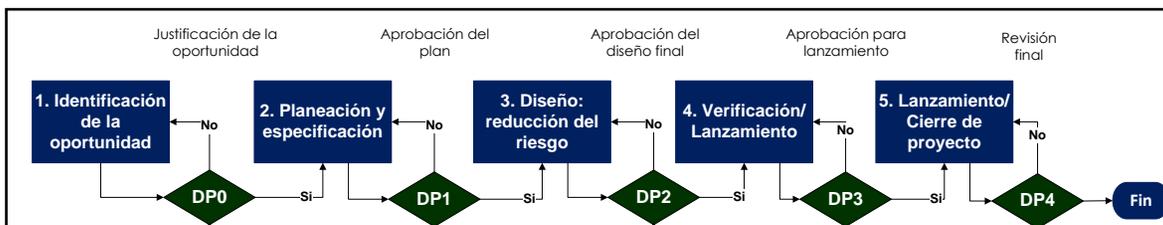


Figura 13. Etapas y tollgates de la metodología NPI. Fuente Ulrich (2011). El esquema anterior representa el proceso del NPI con sus 5 etapas, el paso de una etapa a otra está sujeto a un punto de decisión (DP) o revisión técnica donde un grupo de expertos evalúan si el proyecto cumple los requisitos para avanzar a la siguiente etapa.

### 2.1.3 Teoría de Restricciones

También conocida como TOC por sus siglas en inglés “Theory of Constrains”, consiste en una filosofía de administración introducida por Eliyahu Goldratt en 1984, la cual visualiza que cualquier organización, sistema o proceso, tiene metas y objetivos, los cuales se encuentran limitados por un pequeño número de restricciones, de acuerdo a esta teoría siempre existe al menos una

restricción. TOC se enfoca en el proceso de identificación y elevación de la restricción, en la cual desde el punto de vista de la administración de proyectos se encuentra relacionada con la ruta crítica.

Los 5 pasos que de acuerdo a teoría de restricciones acercan a la organización hacia su objetivo principal; la generación de utilidades, son:

1. Identificar las restricciones o cuellos de botella del sistema.
2. Decidir como explotar la restricción, es decir cómo obtener más recursos de la restricción.
3. Alinear la organización o el sistema a la decisión anterior.
4. Elevar la restricción, realizar cambios adicionales para incrementar la capacidad de la restricción.
5. Si en uno de los pasos anteriores se ha roto la restricción o cuello de botella, regresar al paso 1 de nuevo.

De acuerdo a TOC una organización puede ser medida y controlada de acuerdo a 3 indicadores: Throughput, Gastos Operacionales e Inventario. Una aplicación importante de Teoría de Restricciones es la relacionada con la administración de proyectos, donde un proyecto puede ser visto como proceso de producción o incluso una planta cuyas actividades convergen para entregar un producto. TOC apoya a la administración de proyectos en resolver tres preguntas fundamentales: ¿Qué cambiar?, ¿Para qué cambiar? y ¿Cómo hacer el cambio? Con la finalidad de alcanzar los objetivos del proyecto (Goldratt, 2005).

#### 2.1.4 Earned Value Management

Es una metodología de gestión para integrar el alcance, cronograma y recursos, asimismo para medir el desempeño y el avance del proyecto en forma objetiva. El desempeño se mide determinando el costo presupuestado del trabajo realizado, conocido como valor ganado y comparándolo con el costo real del trabajo realizado. Esta técnica de dirección de proyectos requiere la constitución

de una línea base integrada con respecto a la cual se pueda medir el desempeño durante la ejecución del proyecto. Los principios de la metodología EVM (Earned Value Management) pueden aplicarse a todos los proyectos, en cualquier tipo de industria. La metodología EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:

- Valor planificado (PV). El valor planificado es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad.
- Valor ganado (EV). El valor ganado es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma. Es el trabajo autorizado que se ha completado, más el presupuesto autorizado para dicho trabajo completado. El valor ganado medido debe corresponderse con la línea base del valor planificado y no puede ser mayor que el presupuesto de este último, el valor ganado se usa a menudo para describir el porcentaje de completado de un proyecto.
- Costo real (AC). Es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad (ANSI/PMI 99-001-2013).

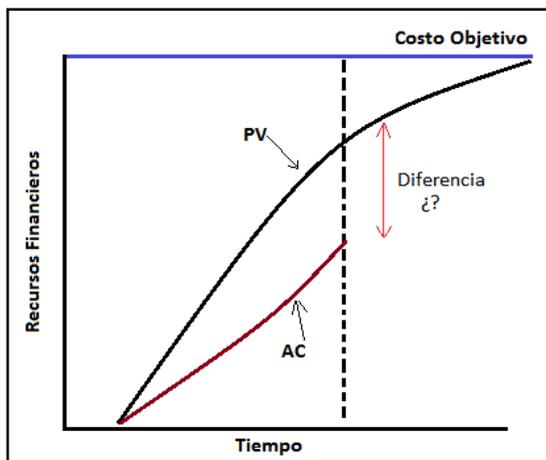


Figura 14. Enfoque Tradicional del Seguimiento del proyecto. Fuente Grissom (2011). El eje horizontal de la gráfica anterior representa el tiempo de desarrollo del proyecto, mientras que el vertical los recursos financieros, desde este enfoque el proyecto a un tiempo determinado pareciera que ha utilizado menos recursos (AC) que los estimados (PV).

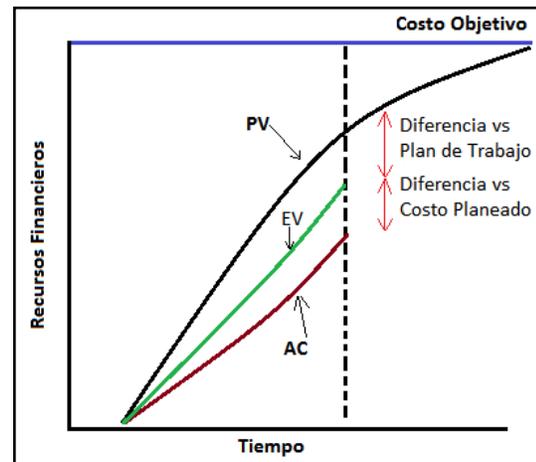


Figura 15. Enfoque EVM. Fuente Grissom (2011). A diferencia de la gráfica anterior se incluye una línea verde que representa el valor ganado (EV) del proyecto, bajo este esquema el proyecto presenta un atraso en el plan de trabajo y sin embargo no ha sobrepasado los costos planeados.

Al observar la figura 14, pareciera que el proyecto se encuentra en buena forma, la curva de costos (AC) indica que el desempeño del costo es menor que el de la curva del planeado (PV), desde esta perspectiva se pudiera pensar que el proyecto se está desarrollando de acuerdo a lo planeado, sin embargo esta gráfica compara dos elementos completamente diferentes; el costo real y el valor planificado. Por esta razón se incluye el valor ganado (EV) en la figura 15, de esta manera se pueden obtener dos indicadores de desempeño fundamentales de la administración de proyectos:

- Índice de desempeño del cronograma (SPI). Es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista. Un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista.

$$SPI = \frac{EV}{PV} (1)$$

- Índice del desempeño del costo (CPI). Es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se considera la métrica más importante de la metodología EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobre costo con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha (Grissom, 2011).

$$CPI = \frac{EV}{AC} (2)$$

## 2.2 Medición del éxito en un proyecto

Tradicionalmente la literatura de administración de proyectos menciona tiempo, costo y calidad como los criterios de medición para el éxito de un proyecto, sin embargo estos criterios no son absolutos.

Existen dos perspectivas relacionadas con el desempeño de un proyecto; la primera relacionada con el éxito del proyecto, el cual se relaciona con el logro del objetivo final o el satisfacer la necesidad por la que dio origen al proyecto y la segunda relacionada con el éxito de la administración del proyecto, relacionada con los criterios de tiempo, costo y calidad(De Wit, 1988).

Entre los estudios más citados dentro del tema de medición del desempeño en proyectos, se encuentran los estudios realizados por Pinto & Mantel (1990), en los cuales se identificaron tres factores del desempeño de proyectos que pueden ser utilizados como punto de comparación para medir el éxito o fracaso de un proyecto. Estos factores fueron: el proceso de implementación, el valor percibido del proyecto y satisfacción del cliente con el producto final.

Décadas después se confirmó mediante un estudio realizado a diferentes proyectos en Vietnam, que el éxito de un proyecto se encuentra definido de forma “unidimensional”, incluyendo costo, tiempo, desempeño técnico y satisfacción del cliente (Thi & Swierczek, 2010).

Una referencia internacionalmente adoptada para la evaluación del desempeño de proyectos, corresponde al modelo organizacional de madurez de administración de proyectos, el cual fue desarrollado por el “Project Management Institute” con la finalidad de que las organizaciones comparen el nivel de madurez de sus proyectos con las mejores prácticas de la industria, los factores de éxito considerados por este modelo son: Integración del proyecto, Alcance,

Administración del Tiempo, Control del Costo, Calidad, Recursos Humanos, Comunicación, Riesgo y Adquisiciones (Barry & Uys, 2011).

Por otro lado el éxito de un proyecto es percibido de manera diferente por los diferentes actores del proyecto (El-Sheikh & Pryke, 2010). Investigaciones realizadas en Sudáfrica señalan que es más probable que las partes interesadas o stakeholders internos tengan opiniones similares respecto al éxito del proyecto, a diferencia de los stakeholders externos. Lo anterior relacionado al hecho que los administradores del proyecto usan reportes optimistas debido a que no quieren decepcionar a interesados externos del proyecto (Barry & Uys, 2011).

Por otra parte diferentes autores han sostenido que la medición del éxito de un proyecto es difícil de determinar, ya que las partes interesadas cambian con el tiempo su perspectiva de éxito o fracaso del proyecto (Myers & Larsen, 1999).

### 2.3 Factores de éxito en el desempeño de proyectos

Es importante distinguir entre “criterios de éxito” y “factores de éxito” de un proyecto. Los criterios de éxito corresponden a mediciones específicas mediante las cuales se puede concluir si un proyecto a logrado su objetivo o no, mientras que los factores de éxito, se encuentran relacionados con herramientas y técnicas que pueden ser usadas por la organización o por el administrador del proyecto para incrementar la rentabilidad (Cooke-Davies, 2002).

De acuerdo a la bibliografía revisada, a continuación se indican diferentes factores de éxito en el desempeño de proyectos señalados por diversos autores alrededor del mundo.

Estudios realizados en Vietnam a diferentes proyectos de infraestructura para identificar factores que afectan el desempeño, este último medido en; costo, tiempo, desempeño técnico y satisfacción del cliente, utilizando análisis de

regresión jerárquica se encontró que el ambiente externo, las competencias del administrador, las competencias del equipo y las características del proyecto son los factores con mayor impacto en el desempeño de un proyecto(Thi & Swierczek, 2010)

Estudios realizados en 2005 afirman que mientras mayor sea la estandarización en las herramientas de administración, mayor será el éxito del proyecto. Los cuatro factores de la administración del proyecto que deben ser estandarizados de acuerdo a los autores señalados son: organización del proyecto, administración del sistema de información, administración de los indicadores del proyecto y la cultura del proyecto(Patanakul & Milosevic, 2005).

En un estudio realizado a 137 empresas públicas y privadas relacionadas con la administración de proyectos en la India, se evaluó la influencia de los siguientes factores de éxito: administrador del proyecto, equipo del proyecto, contexto organizacional, medio ambiente, herramientas y técnicas. Como resultado se identificó que el carácter del administrador del proyecto, seguido por la comunicación del equipo del proyecto, son los factores más significativos en el desempeño de proyectos (Mishra et al, 2011).

Mientras que estudios realizados en Sudáfrica relacionados con proyectos de tecnologías de información, ingeniería, transporte y logística, señalan los siguientes 5 factores principales relacionados con el éxito del proyecto: trabajo en equipo, admistración del costo, planeación del proyecto, administración del alcance y liderazgo(Barry & Uys, 2011).

Por su parte diversos autores señalan que la experiencia del administrador en proyectos anteriores tiene un impacto mínimo en el desempeño de los proyectos (Abdul-Rahman et al, 2006).

Referente al desempeño de proyectos de software, mediante un estudio aplicado a 822 empresas que subcontratan proyectos de software, investigó como la planeación del proyecto, la estabilidad del equipo y la efectividad de la comunicación impactan en el desempeño del proyecto y en la satisfacción del cliente. Como resultado se concluyó que las 3 variables anteriores tienen una influencia directa en el desempeño del proyecto y en la satisfacción del cliente, sin embargo analizando la interacción entre estas variables se identificó que estas impactan significativamente al desempeño del proyecto más no a la satisfacción del cliente (Narayanan et al, 2011).

Recientemente análisis realizados a proyectos de la industria de la construcción sugieren que la aplicación de las tecnologías de información se encuentra relacionada de manera positiva con los niveles de administración del conocimiento, lo cual mejora el desempeño del proyecto en términos de: éxito en la planeación, costo, calidad y desempeño. Los resultados también muestran que la relación y el tamaño del equipo tienen un efecto moderado en la relación entre la gestión del conocimiento y el éxito del proyecto (Yang et al, 2012). Lo anterior apoya los resultados reportados en el 2010, relacionados a que la administración del conocimiento juega un papel importante en el desempeño de proyectos (Rooke et al, 2010).

De manera antagónica a lo indicado por los autores anteriores, estudios revelan que no hay un conjunto de factores críticos generalizados en el éxito de proyectos. Lo anterior puede deberse a las diferencias organizacionales y culturales entre las organizaciones que han sido sujeto de estudios alrededor del mundo (Mishra et al, 2011). Lo cual refuerza las aseveraciones anteriores respecto que los factores de éxito de un proyecto no son universales para todo tipo de proyectos (Dvir et al, 1998).

La Tabla 1 presenta un resumen de los factores de éxito en el desempeño de proyectos, identificados por los autores citados anteriormente.

Tabla 1. Factores de éxito en el desempeño de proyectos. Resumen de los factores de éxito identificados durante la revisión bibliográfica.

Autores	Factores de éxito en el desempeño de proyectos
Pinto & Kharbanda, 1996	Ambiente del Proyecto Identificación de los requerimientos de los stakeholders Administración del riesgo Integración del equipo Evaluación de factibilidad Liderazgo
Patanakul & Milosevic, 2005	Organización del proyecto Administración del sistema de información Administración de los indicadores del proyecto Cultura del proyecto
Rooke et al, 2010	Administración del Conocimiento
Thi & Swierczek, 2010	Ambiente Externo Competencias del Administrador Competencias del Equipo Características del Proyecto
Mishra et al, 2011	Carácter del administrador Comunicación del equipo
Barry & Uys, 2011	Trabajo en equipo Administración del costo Planeación del proyecto Administración del alcance Liderazgo
Narayanan et al, 2011	Planeación del proyecto Estabilidad del equipo Efectividad de la comunicación

#### 2.4 Factores de fracaso en proyectos

La mayoría de la bibliografía revisada se enfoca en el estudio de los factores que afectan el éxito de los proyectos, mientras que sólo una minoría de los autores se ha dedicado al estudio de los factores que influyen en el fracaso de los proyectos.

En 1996 de acuerdo a diferentes estudios realizados, concluyeron que entre los principales factores que contribuyen al fracaso se destacan: 1) ignorar el ambiente del proyecto, 2) ignorar los requerimientos de los stakeholders, 3) no tener alternativas para aquellos riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia, 4) culpar a las personas cuando surge algún problema, 5) permitir que las nuevas ideas mueran por la inercia, 6) no realizar estudios de factibilidad y 7) tener un administrador del proyecto con falta de liderazgo, entre otros (Pinto & Kharbanda, 1996).

## 2.5 Satisfacción del cliente

Entre las definiciones clásicas se considera a la satisfacción del cliente como la respuesta a la evaluación del cliente respecto al desempeño de los servicios realizados por el proveedor (Wirtz & Bateson, 1999). Mientras que otros autores (Berry et al, 1985) señalan que la satisfacción del cliente puede ser modelada como una función de la brecha entre las expectativas del cliente y el desempeño del servicio realizado por el proveedor.

Para el estándar ISO 9000, la satisfacción del cliente se define como la percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos (NMX-CC-9001-IMNC-2008).

Para efectos de esta tesis se acepta la definición de satisfacción del cliente adoptada por la norma NMX-CC-9001-IMNC-2008.

Diversos autores señalan que la identificación de productos o servicios de alta calidad puede ser alcanzada mediante la medición de la satisfacción del cliente para esos productos o servicios, de esta manera las organizaciones pueden redefinir sus estrategias, enfocándose a: la satisfacción del cliente, altos estándares de calidad y ganancias (Yang & Peng, 2008).

Incluso para la norma NMX-CC-9001-IMNC-2008 la medición de la satisfacción del cliente constituye unos de los requisitos, ya que establece la satisfacción del cliente como una de las medidas del desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad de cualquier tipo de organización. Asimismo este estándar señala que el seguimiento o medición de la satisfacción del cliente puede incluir elementos de entrada como: encuestas, análisis de la pérdida del negocio, garantías, felicitaciones y quejas por parte del cliente o los usuarios del producto o servicio.

## 2.6 Análisis de Modelos de Satisfacción del Cliente

La medición de la satisfacción del cliente puede realizarse considerando diferentes modelos, cada uno de ellos con indicadores propios que apoyan tanto la identificación de oportunidades y toma de decisiones.

### 2.6.1 Modelo de Kano

El modelo Kano es un modelo de “dos vías” considerando dos aspectos de los atributos de calidad; un aspecto objetivo que involucra el cumplimiento o falta de cumplimiento con un atributo de calidad, mientras que el segundo aspecto es subjetivo el cual involucra la percepción de la satisfacción o insatisfacción del cliente. De acuerdo a este modelo los atributos de calidad se dividen en 5 categorías: atractivos, unidimensionales, obligatorios, indiferentes y reversibles (Kano et al, 1984).

Años después basándose en su primer modelo, Kano en compañía de diversos autores usaron los porcentajes obtenidos en 4 de las 5 categorías establecidas para definir dos indicadores llamados; extensión de satisfacción y extensión de insatisfacción (Yang et al., 2009).

$$\text{Extensión de Satisfacción} = \frac{A + O}{A + O + M + I} \quad (3)$$

$$\text{Extensión de Insatisfacción} = \frac{O - M}{(A + O + M + I)(-1)} \quad (4)$$

Donde A, O, M e I representan;  
 A: Porcentaje de la categoría Atractivos.  
 O: Porcentaje de la categoría Unidimensional.  
 M: Porcentaje de la categoría Obligatorios.  
 I: Porcentaje de la categoría Indiferentes

### 2.6.2 Modelo SERVQUAL

Otro modelo ampliamente utilizado en la evaluación de la satisfacción del cliente es el denominado “SERVQUAL” (Hemmasi et al., 1994), donde el indicador consiste en la obtención de la calificación SERVQUAL, la cual se obtiene mediante la aplicación de un cuestionario y utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación SERVQUAL} = \text{Puntuación Percibida} - \text{Puntuación Esperada} \quad (5)$$

Este modelo define la calidad como una función de la brecha que existe entre las expectativas de los clientes y la percepción del servicio realizado. La puntuación percibida usualmente es menor a la puntuación esperada, por lo tanto la mayoría de las calificaciones SERVQUAL son negativas, si una organización utiliza este modelo dará prioridad aquellas oportunidades de mejora con la calificación más negativa.

Con el objetivo de tener un indicador confiable de satisfacción, “The American Customer Satisfaction Index” (ACSI) define la satisfacción como el promedio ponderado de tres aspectos: calidad percibida, valor percibido y expectativas del cliente. Este indicador ha sido utilizado para medir la satisfacción en diferentes tipos de organizaciones; manufactura, transporte, comunicaciones, fianzas, aseguradoras, servicios, administración pública y gobierno (Fornell et al., 1996).

### 2.6.3 Modelo “Importance-Satisfaction”

Los modelos anteriores analizan los resultados de las encuestas de satisfacción, con la finalidad de identificar áreas potenciales de mejora, sin embargo tienen la debilidad de que los atributos evaluados con un bajo nivel de satisfacción, no necesariamente representan una oportunidad de mejora, dado que algunos de estos atributos no representan un alto grado de importancia para los clientes (Yang, 2003).

De acuerdo a la justificación anterior Yang (2003) desarrolló un modelo denominado “Importance-Satisfacción Model” (I-S), el cual se basa en la evaluación del grado de importancia y del nivel de satisfacción del cliente, respecto a los atributos o elementos de calidad (Figura 16). Este modelo identifica cuatro áreas relacionadas con la evaluación del cliente: 1) Excelencia, aquella que tiene una alta importancia y alta percepción de satisfacción, 2) Oportunidades de mejora, aquella área evaluada con una alta importancia pero con un bajo nivel de satisfacción, 3) Excedentes o también llamada área “Surplus”, la cual tiene una baja importancia y es evaluada con un alta satisfacción y 4) Sin importancia también conocida como “care free”, la cual representa un bajo nivel tanto de importancia como de satisfacción.

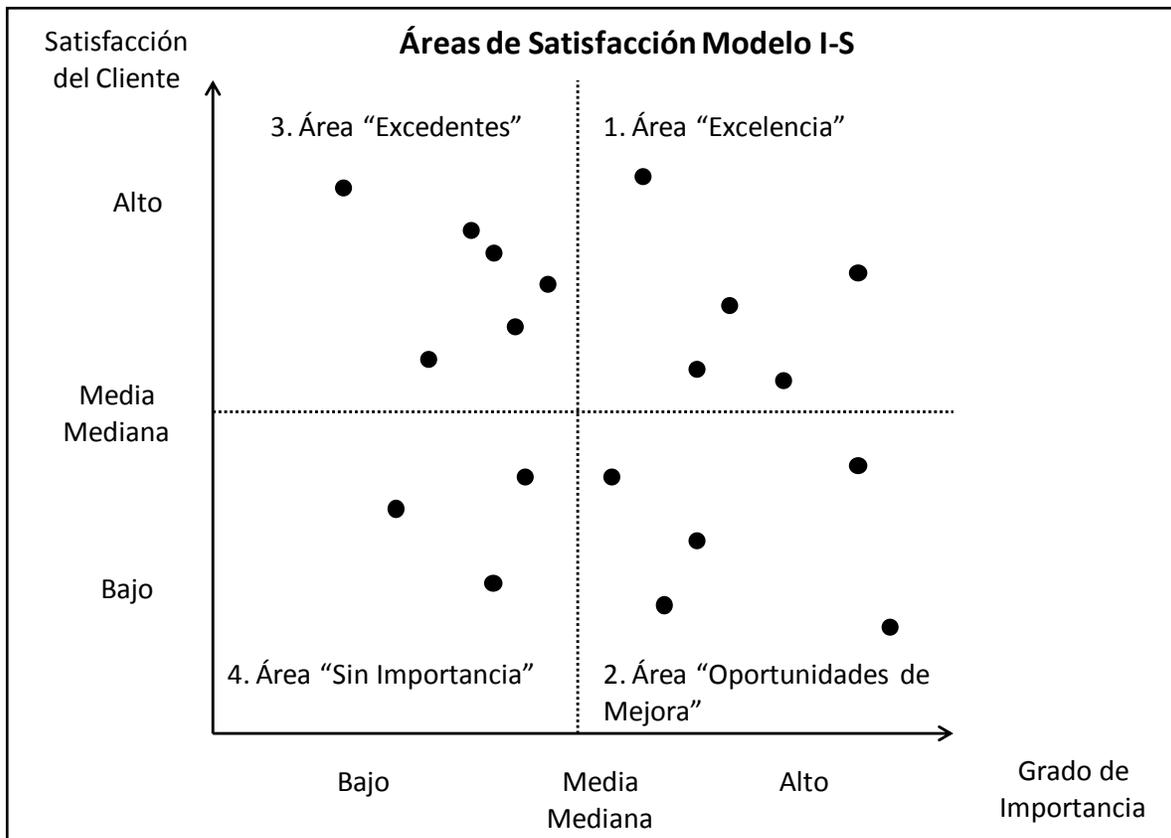


Figura 16. Áreas de satisfacción del modelo I-S. Fuente Yang (2003). El eje horizontal representa el grado de importancia, mientras el eje vertical el nivel de satisfacción, de esta manera la intersección de la media (o mediana) del grado de importancia y en nivel de satisfacción, representan el punto central de la evaluación, dividiendo está en cuatro áreas; área de excelencia, área de oportunidades de mejora, área de excedentes y área sin importancia.

El modelo I-S evalúa la oportunidad de mejora para cada uno de los atributos de calidad considerados, mediante el siguiente indicador:

$$\text{Indicador de mejora para } i \text{ atributo} = \frac{NS - GI}{GI} \quad (6)$$

Donde NS, GI representan:

NS: Nivel de Satisfacción

GI: Grado de Importancia

Con la finalidad de comparar los indicadores entre diferentes modelos de satisfacción del cliente, en el 2009 un grupo de investigadores evaluó la calidad en el servicio de una compañía internacional de servicios de certificación en Taiwán.

En este estudio se midieron 30 atributos de calidad de acuerdo a diferentes métodos entre los cuales se destacan; Modelo I-S, SERVQUAL y Modelo de Kano. Como resultado se concluyó que el índice de mejoramiento obtenido a partir del modelo I-S, tiene una alta correlación con calificación obtenida del modelo SERVQUAL (Yang et al, 2009).

#### 2.6.4 Modelo Net Promoter Score

El modelo Net Promoter Score es también conocido como la metodología NPS por sus siglas en inglés, fue desarrollado por Fred Reichheld y actualmente es uno de los modelos más utilizados para monitorear y administrar las relaciones con los clientes, empresas como: General Electric, Intuit, T-Mobile entre otras ha adoptado el NPS. La metodología consiste en el cálculo del indicador NPS a través de una sola pregunta “¿Cuál es la probabilidad de que usted nos recomiende con sus amigos o colegas?”, donde el rango de respuestas es de 0 a 10 de esta manera las respuestas se encuentran clasificadas de la siguiente forma:

- Promotores: aquellos clientes con respuestas ubicadas en el rango de 9 a 10. En este grupo se ubican los clientes que muy probablemente recomendarán a la empresa debido a la alta satisfacción con los productos o servicios proporcionados.
- Pasivos: aquellos clientes con respuestas ubicadas en el rango de 7 a 8 y quienes se muestran indiferentes ante el servicio brindado.
- Detractores: aquellos clientes con respuestas ubicadas en el rango de 0 a 6, en este grupo se ubican aquellos clientes cuyas expectativas respecto el servicio o producto no fueron alcanzadas y muy probablemente no recomendarán a la compañía o incluso harán comentarios negativos al respecto.

Una compañía puede calcular el indicador NPS unicamente substrayendo el porcentaje de los detractores al porcentaje de la promotores (Reichheld, 2006).

$$\text{NPS} = \% \text{ Promotores} - \% \text{ Detractores} \quad (7)$$

De acuerdo a Reichheld (2006) el NPS es el indicador de lealtad del cliente más confiable debido a su relación con la capacidad de crecimiento de la compañía, según esta teoría un cliente ampliamente satisfecho desarrollará cierto sentimiento de lealtad hacia la empresa, consecuentemente repetirá la compra, hará recomendaciones con sus colegas, amigos y familia, los clientes leales traerán nuevos clientes lo cual beneficiará al crecimiento de la organización.

Sin embargo la metodología NPS ha sido fuertemente criticada debido a que es un indicador basado en una sola pregunta o medición, lo cual dificulta el cálculo del error de medición disminuyendo la confiabilidad de los resultados, ya que la validación del cuestionario requiere de varias preguntas relacionadas con la lealtad y satisfacción del cliente (Hayes, 2008).

### III. METODOLOGIA

Con la finalidad de lograr los objetivos de la presente tesis, se utilizará la metodología “Planear-Hacer-Verificar-Actuar”, también conocida como el “Ciclo PHVA” o “Círculo de Deming”, esta metodología es considerada la base de diferentes herramientas de la administración y de la ingeniería industrial, ejemplo de ello es la filosofía Six Sigma establecida por la empresa Motorola a inicios de los años 80’s, cuya metodología es integrada por las siguientes fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Asimismo se eligió la metodología “PHVA” debido a que sus cuatro etapas resultan sencillas de entender y a su amplio uso en todo tipo de organizaciones para la resolución de problemas tanto de tipo “duro” como “suave”, entendiendo la primera clasificación como aquellos problemas relacionados con las ciencias exactas, mientras que los segundos se enfocan a las ciencias sociales.

La figura 17 detalla las actividades a realizar en cada una de las etapas de la metodología PHVA, asimismo se resalta en “negritas” los capítulos de la tesis relacionados.

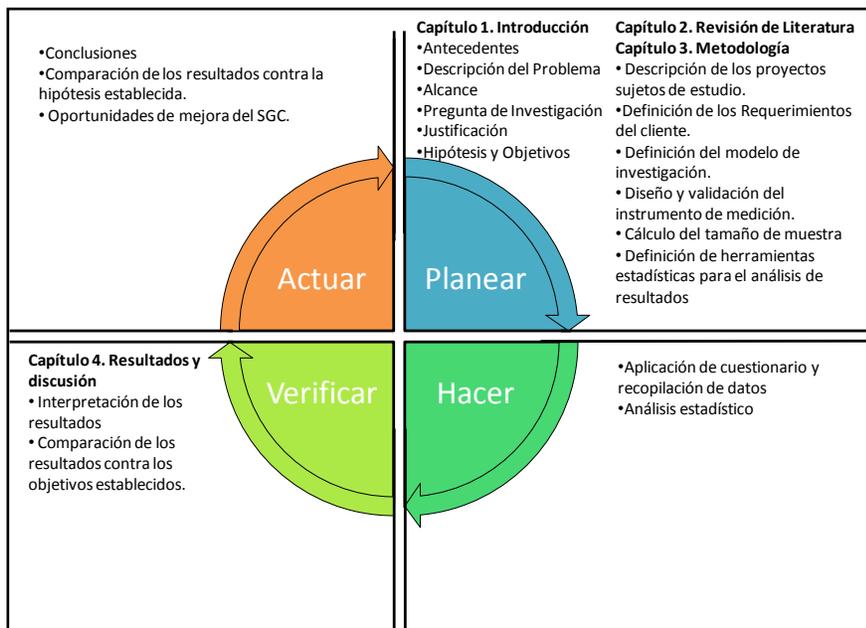


Figura 17. Resumen de actividades clasificadas de acuerdo a la metodología "PHVA". Cada etapa muestra las actividades relacionadas, como referencia se indica en “negritas” el capítulo de la tesis correspondiente.

## Planear

De las 4 etapas de la metodología PHVA, “Planear” es aquella que requiere mayor tiempo y dedicación, diferentes autores consideran que el 80% del éxito de un proyecto se basa en la planeación. La etapa de “Planear” comienza con la redacción de los antecedentes, descripción del problema, alcance, hipótesis, objetivos y justificación, actividades correspondientes al Capítulo 1 “Introducción”, seguido por la revisión de la literatura, Capítulo 2.

La etapa “Planear” incluye la definición de las actividades necesarias para el desarrollo de la hipótesis, dichas actividades se muestran a continuación:

- 1) Descripción de los proyectos sujetos de estudio.
- 2) Definición de los requerimientos del cliente.
- 3) Definición del modelo de investigación.
- 4) Diseño y validación del cuestionario para la recopilación de los datos.
- 5) Cálculo del tamaño de muestra.
- 6) Selección aleatoria de los clientes.
- 7) Definición de las herramientas estadísticas para el análisis de resultados.
  - a. Estadística descriptiva. Se utilizarán algunas gráficas para el análisis de los resultados del cuestionario, tales como:
    - Histograma. Para el análisis de la distribución de los resultados e identificación de categorías con el mayor número de frecuencias.
    - Diagrama de caja. Para el análisis de la variación de los datos, identificación de la mediana y de outliers.
  - b. Regresión Lineal Múltiple. La definición del modelo estadístico se realizará por medio de regresión lineal múltiple, e implica las siguientes actividades:
    - Cálculo del coeficiente de determinación y correlación múltiple.

- Prueba de hipótesis para significación de la regresión.
- Prueba de hipótesis para la significancia de las variables del modelo.
- Análisis de residuales.

### Hacer

La etapa “Hacer” incluye la realización de las siguientes actividades:

- 1) Aplicación del cuestionario y recopilación de datos. Consiste en la aplicación del cuestionario vía telefónica a los clientes seleccionados aleatoriamente.
- 2) Análisis Estadístico. Consiste en el tratamiento y estudio de los datos recopilados de la actividad anterior, mediante las herramientas estadísticas descritas en la etapa de planeación.

### Verificar

La etapa “Verificar” consiste en la realización de las siguientes dos actividades:

- 1) Interpretación de los resultados. Se refiere a la traducción de los resultados del lenguaje estadístico al lenguaje de la administración de proyectos.
- 2) Comparación de los resultados contra los objetivos establecidos.

### Actuar

La cuarta y última etapa de la metodología “PHVA”, se denomina “Actuar”, involucra la definición de las conclusiones de la investigación. En esta etapa se consideran las siguientes actividades:

- 1) Comparación de los datos contra la hipótesis establecida. El resultado de esta actividad consiste en la aceptación o rechazo de la hipótesis.

## 2) Identificación de oportunidades de mejora del SGC.

Tanto las etapas de “Verificar” como “Actuar” se encuentran descritas en el capítulo 4 “Resultados y Discusión”.

### 3.1 Descripción de los proyectos sujetos de estudio

En la figura 18 se aprecia una gráfica de pastel que representa la distribución de los proyectos realizados durante el 2012 de acuerdo al sector del mercado: Público y Privado. En el sector público se ubican aquellos clientes que representan a organizaciones gubernamentales, es decir aquellas representan alguno de los poderes de la unión: ejecutivo, legislativo y judicial. De acuerdo a la figura 18 los proyectos realizados se encuentran distribuidos de manera homogénea entre clientes del sector público (54%) y privado (46%).

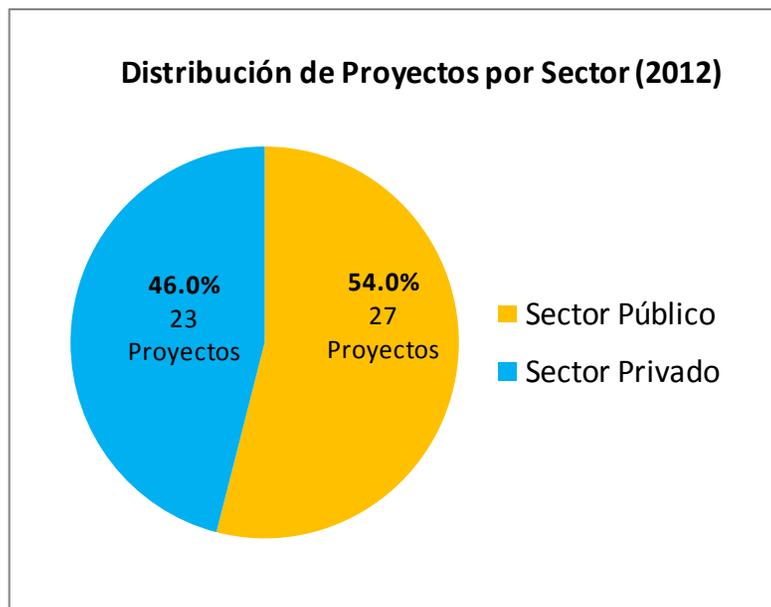


Figura 18. Distribución de Proyectos 2012 por sector del mercado. La gráfica de pastel muestra el porcentaje de proyecto realizados para los sectores público (54%) y privado (46%).

Mientras que la figura 19 representa la distribución de los proyectos realizados en el 2012 por tipo de cliente, entre los más representativos se destacan los clientes de la industria de hidrocarburos, un 40% de los proyectos

realizados en el 2012 corresponden a esta industria, seguidos por la industria automotriz con un 14% y de la industria metal mecánica con un 10%.

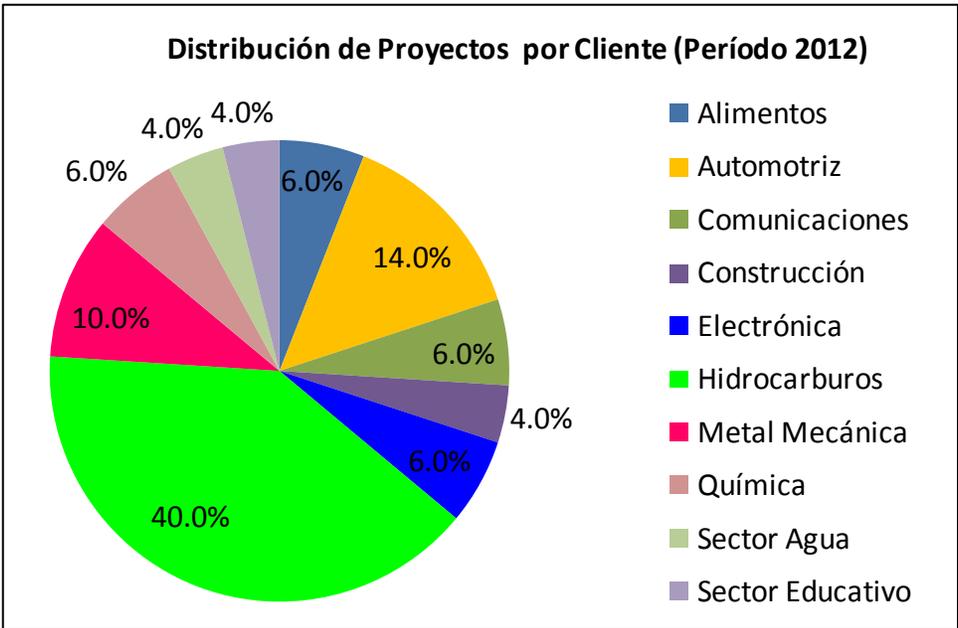


Figura 19. Distribución de Proyectos 2012 por Cliente. La gráfica de pastel muestra el porcentaje de proyectos realizados durante el 2012 clasificados por el tipo de cliente o giro. La mayor cantidad de proyectos se realizaron para la industria de hidrocarburos (40%).

Respecto a las ventas y a las utilidades los proyectos realizados para la industria de los hidrocarburos ocupan el primer lugar, con más 100 millones de pesos en ventas y con una utilidad de \$43,185,696, seguido por el sector educativo con un monto de ventas superior a los 30 millones y una utilidad de \$4,692,829.45, como se aprecia en la figura 20. Por otra parte a pesar de que el sector comunicaciones ocupó el tercer lugar ventas, este tipo de proyecto no generó utilidades durante el 2012, por el contrario se obtuvieron pérdidas por \$4,468,037.01.

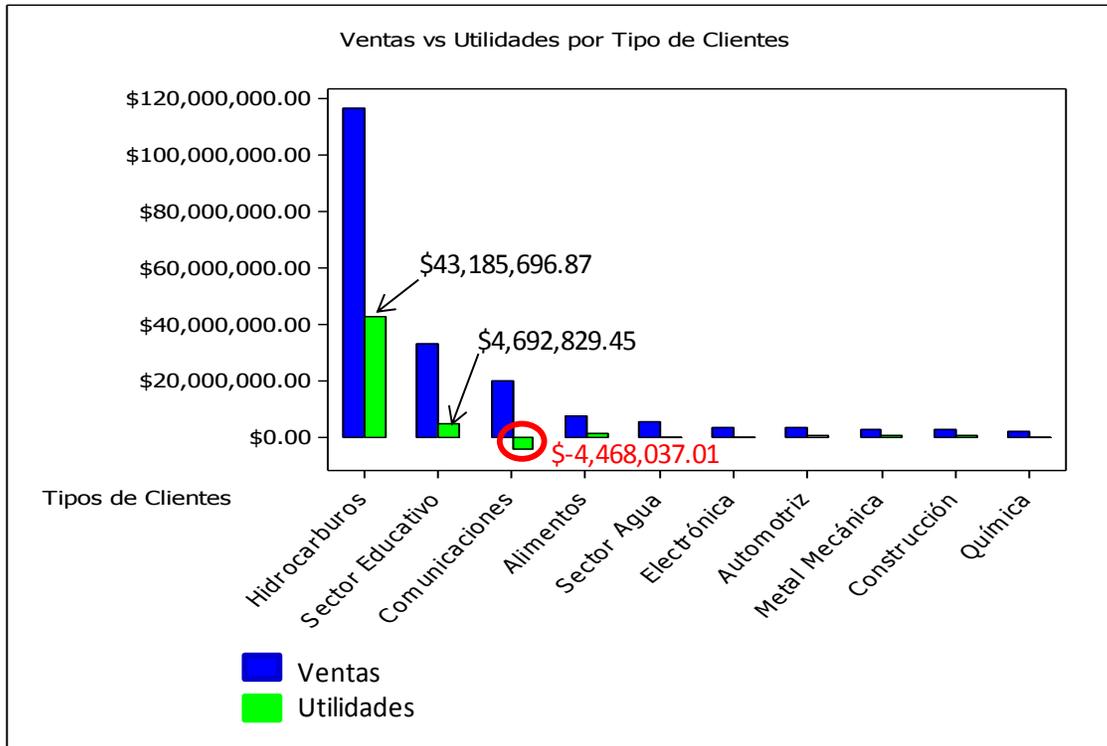


Figura 20. Comparación de Ventas y Utilidades por Cliente. La gráfica de barras muestra dos niveles, el primero representa las ventas anuales, mientras que el segundo las utilidades. Los proyectos realizados para la industria de hidrocarburos obtuvieron en el 2012 mayores ventas y utilidades (\$43,185,696.87) siendo los proyectos del giro comunicaciones aquellos con mayores pérdidas (\$-4,468,037.01).

Con base en la información anterior los proyectos con mayor porcentaje de ganancias son aquellos realizados para la industria de hidrocarburos, sector educativo y alimentos.

### 3.2 Definición de los Requerimientos del Cliente

Este apartado describe la metodología utilizada para identificar los requerimientos del cliente de proyectos tecnológicos. El conocimiento de los requerimientos del cliente es esencial para esta investigación por dos razones: Primero porque permite tener un mejor entendimiento de la manera en la que los clientes definen la calidad de los proyectos tecnológicos y segundo porque conocer los requerimientos del cliente facilitará el desarrollo del cuestionario de satisfacción del cliente. Los requerimientos del cliente pueden ser considerados

como aquellas características del producto o servicio que representan dimensiones importantes, es decir aquellas dimensiones en las cuales el cliente basa sus opiniones respecto al producto son denominadas dimensiones de calidad o requerimientos del cliente (Hayes, 2008).

El método utilizado para la identificación de las dimensiones de la calidad se denomina “Critical Incident Approach” (Flanagan, 1954). Este enfoque consiste en obtener información de los clientes respecto a los servicios o productos brindados. Específicamente el cliente expresa “incidentes críticos”, los cuales consisten en ejemplos específicos del desempeño de la organización desde la perspectiva del cliente, es importante enfatizar que el desempeño puede ser tanto negativo como positivo.

Las características de un “incidente crítico” bien redactado son dos: 1) Es específico y 2) describe el servicio o producto con adjetivos específicos, evitando la ambigüedad. Generalmente un “incidente crítico” también es conocido como “Item de Satisfacción” y una vez reunidos todos los items sirven de referencia para el desarrollo de las preguntas que contendrá el cuestionario de satisfacción del cliente.

La figura 21 indica los pasos realizados para la generación de los “items de satisfacción” y a su vez la identificación de las dimensiones de calidad, utilizando el método “Critical Incident Approach”.

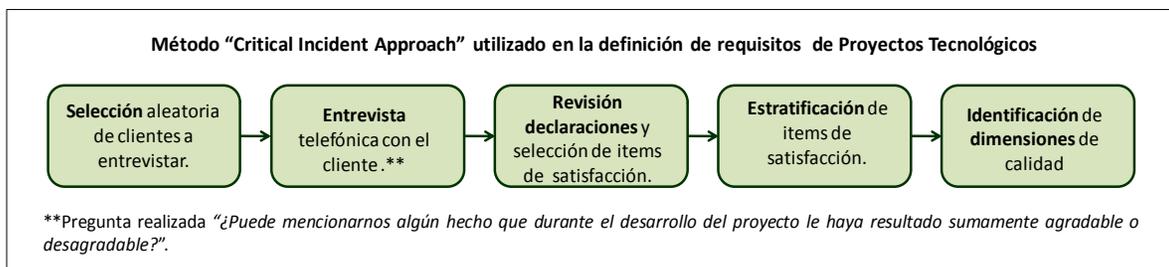


Figura 21. “Critical Incident Approach” en identificación de requisitos de proyectos tecnológicos. La figura describe los 5 pasos para obtener dimensiones de la calidad a través del método “Critical Incident Approach”

Como resultado de esta actividad se definieron las siguientes 5 dimensiones de calidad:

- Tiempo de entrega. Término de cada una de las fases del proyecto en el tiempo comprometido con el cliente.
- Competencia del Administrador. Habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes durante el desarrollo del proyecto.
- Servicio. Demostrar actitud de disponibilidad para atender al cliente.
- Valor Tecnológico. Aportación tecnológica o novedad que el proyecto representa para el cliente.
- Comunicación con el cliente. Grado en el que el cliente se mantuvo informado del progreso del proyecto así como de eventos que pudieran afectar el desarrollo del mismo.

El cuadro 2 ubicado en el apéndice muestra el listado final de los items de satisfacción clasificados de acuerdo a las 5 dimensiones anteriores. Cada item es resultado de un comentario del cliente ante la pregunta “¿Puede mencionarnos algún hecho que durante el desarrollo del proyecto le haya resultado sumamente agradable o desagradable?”.

### 3.3 Definición del Modelo de Investigación.

La definición del modelo de investigación consiste en la identificación de los factores de interés de la administración de proyectos, los cuales serán estudiados con la finalidad de identificar su impacto en la satisfacción del cliente. Dichos factores de la administración de proyectos representan las variables independientes dentro del modelo de investigación, mientras que la percepción de la satisfacción del cliente representa la variable dependiente o respuesta del modelo.

En la figura 22 se representa el modelo de investigación propuesto, en el cual se indican:

- a) La variable respuesta o dependiente, percepción de la satisfacción del cliente.
- b) Las variables independientes o factores de interés de la administración de proyectos, identificados con base en la revisión bibliográfica descrita en el capítulo I y en la identificación de las dimensiones o requisitos del cliente de acuerdo a la metodología “Critical Incident Approach” explicada en la sección anterior.

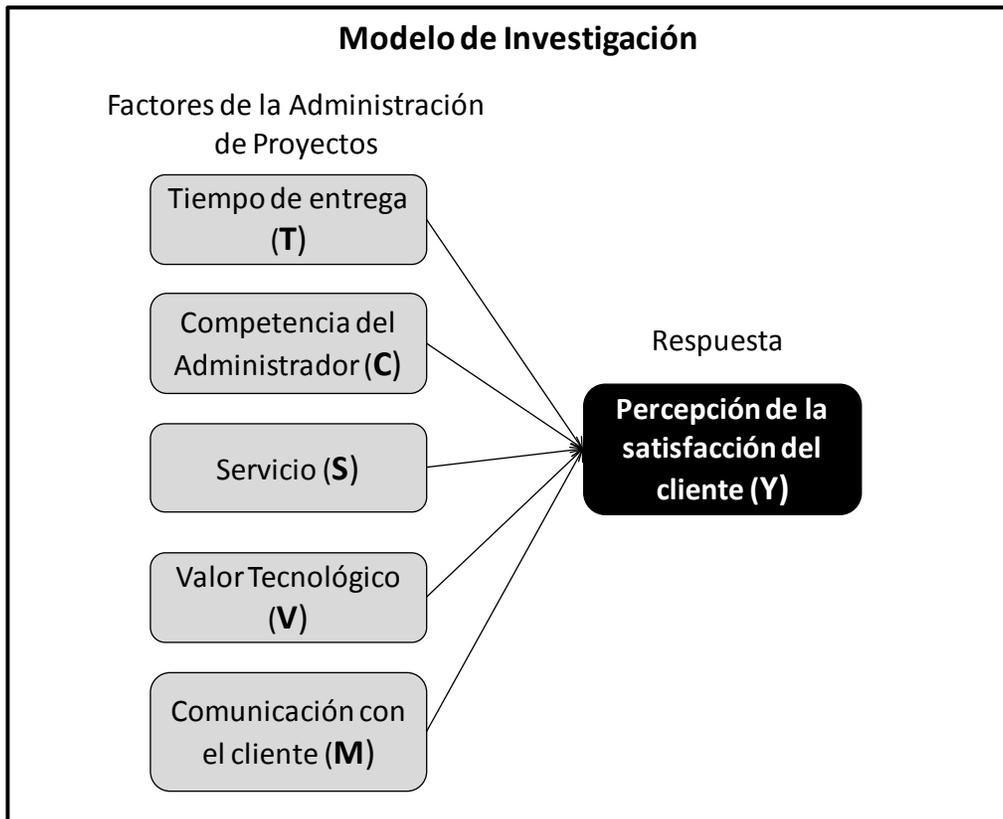


Figura 22. Modelo de Investigación Propuesto. En el diagrama anterior los 5 factores de administración de proyectos representan las variables independientes del modelo, mientras que la percepción de la satisfacción del cliente representa la variable dependiente o respuesta.

### 3.4 Diseño y validación del instrumento de medición

La variable respuesta “Percepción de la satisfacción del cliente” se mide a través de un cuestionario. Hayes (2008) sugiere que el desarrollo de un cuestionario para evaluar la satisfacción del cliente debe considerar tres actividades: a) Definición del contenido del cuestionario, b) evaluación o validación del cuestionario y c) finalmente la aplicación del cuestionario.

#### 3.4.1 Definición del Cuestionario de Evaluación de Satisfacción del Cliente

De acuerdo a lo anterior la primera actividad “definición del contenido del cuestionario” consiste en la formulación de preguntas relacionadas con cada uno de los factores de administración de proyectos señalados en el modelo, dichas preguntas fueron desarrolladas con base a los “items de satisfacción” desarrollados en la sección 3.1 “Definición de los Requerimientos del Cliente”, ver cuadro 2 ubicado en el apéndice. Para la evaluación de cada pregunta se utilizó una escala de tipo Likert del 1 al 7, donde cada número representa un grado de satisfacción siendo 1 el nivel más bajo y el 7 el nivel más alto de satisfacción.

La escala Likert es usualmente utilizada en encuestas de satisfacción del cliente para calificar el grado en que cada dimensión de calidad cumple las expectativas del cliente evaluado (Yanget al, 2009).

La tabla 2 indica las preguntas desarrolladas, por cada factor considerado en el modelo se incluyeron dos preguntas y para la variable respuesta una pregunta relacionada con la satisfacción del cliente. El cuadro 3 ubicado en el apéndice muestra el formato utilizado para registrar las respuestas de los clientes durante la encuesta telefónica.

Tabla 2. Preguntas para evaluar los factores de administración de proyectos en el modelo de investigación.

Factor o Dimensión de Calidad	Pregunta
Tiempo de Entrega	1. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el <b>cumplimiento en la fechas de entrega</b> del proyecto?
	2. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la <b>puntualidad de los entregables acordados en el proyecto</b> ?
Competencia del Administrador	3. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la <b>resolución de dudas</b> por parte del administrador del proyecto?
	4. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el <b>conocimiento y habilidad</b> mostrada por el administrador del proyecto?
Servicio	5. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la <b>disponibilidad del equipo de trabajo para atender sus dudas o comentarios</b> ?
	6. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la <b>atención brindada</b> ?
Valor Tecnológico	7. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: "Como resultado del proyecto <b>se desarrolló un nuevo: proceso, metodología, sistema, producto, diseño o tecnología</b> "
	8. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la <b>generación de ventajas competitivas en su compañía</b> como resultado del desarrollo del proyecto?
Comunicación con el cliente	9. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: " <b>Establecer contacto con el equipo del proyecto</b> era fácil de lograr"
	10. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la <b>comunicación que el administrador del proyecto mantuvo durante el desarrollo</b> del proyecto?
<u>Percepción de la Satisfacción del Cliente</u>	11. ¿Qué tan <b>satisfecho</b> se encuentra al comparar la solución ofrecida con sus <b>expectativas</b> ?

### 3.4.2 Validación y Confiabilidad del Cuestionario

La segunda actividad propuesta por Hayes (2008) "Validación del cuestionario" consiste en la aplicación de un cuestionario piloto, cuya finalidad es identificar ajustes necesarios en el mismo, así como validar su contenido y evaluar su confiabilidad.

En la validación del cuestionario es importante considerar dos puntos. El primero que no es posible conocer el verdadero nivel de satisfacción del cliente, ante este hecho la opción es desarrollar instrumentos de medición tales como: cuestionarios, para realizar inferencias respecto la satisfacción. El segundo aspecto a considerar es que al tratarse de una medición siempre existirá un error de medición, por lo tanto es necesario asegurar que este error no afecta la confiabilidad de los resultados de la encuesta.

La confiabilidad está definida como la extensión en la que las mediciones se encuentran libres del error aleatorio, el cual disminuye la confiabilidad de las mediciones. Es decir la confiabilidad es el grado en que los resultados observados, obtenidos del cuestionario están sistemáticamente relacionados con los verdaderos niveles de satisfacción. En general hay 3 formas generales de estimar la confiabilidad: estabilidad, equivalencia y consistencia interna (Hayes, 2008).

La estabilidad de un cuestionario está relacionada con la correlación de las respuestas a través del tiempo, es decir al aplicar un mismo cuestionario a un mismo cliente en dos diferentes momentos, lo ideal sería tener respuestas del tiempo 1 altamente correlacionadas con las respuestas del tiempo 2. El indicador Test-retest reliability es el más utilizado para el cálculo de la estabilidad del cuestionario.

La equivalencia se encuentra asociada a que las preguntas seleccionadas en el cuestionario sean representativas de los factores o dimensiones de calidad, es decir que sean capaces de generalizar el concepto representado por el factor a evaluar. El cálculo de la equivalencia implica aplicar dos cuestionarios al mismo grupo de personas, cada uno evaluando las mismas dimensiones pero a través de diferentes preguntas, una alta correlación entre las respuestas de ambos cuestionarios reflejaría confiabilidad de los resultados.

Finalmente la consistencia interna de un cuestionario, es el grado en el que los diferentes ítems o preguntas miden una misma característica. Entre los métodos más usados para evaluar la consistencia interna se encuentran el estimador “Split Half Reliability” y el “Coeficiente Alfa de Cronbach” (Hayes, 2008),

En la presente investigación se optó por estimar la confiabilidad del cuestionario midiendo la consistencia interna del mismo a través del cálculo del “Coeficiente Alfa de Cronbach”.

La fórmula para estimador de Cronbach está representada por la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum X_{ii}}{\sum X_{ii} + \sum X_{ij}} \right] \text{ donde } i \neq j \quad (8)$$

Donde:

$\alpha$ : Coeficiente Alfa de Cronbach.

K: Número de preguntas para una dimensión de calidad o factor.

X<sub>ii</sub>: Elementos de la diagonal de la matriz de correlación

X<sub>ij</sub> donde  $i \neq j$ : Elementos de la matriz de correlación, a excepción de los elementos de la diagonal

En general entre más cercano se encuentra el coeficiente alfa de Cronbach a 1, más confiable es la prueba, el criterio de aceptación generalmente usado es un coeficiente mayor o igual a 0.8, como se establece en la literatura (Nunnally & Bernstein, 1994).

Para calcular el coeficiente de Cronbach de cada factor, se aplicó un cuestionario piloto a 30 clientes de proyectos tecnológicos, con la información resultante se obtuvo la matriz de correlación, mostrada en la tabla 3. Los resultados obtenidos de la encuesta piloto se ubican en el cuadro 4 del apéndice.

Tabla 3. Matriz de Correlación de Preguntas. T1 y T2 corresponden a las preguntas asociadas al factor “Tiempo de entrega”, C3 y C4 al factor “Competencia del Administrador”, S5 y S6 al “Servicio”, V7 y V8 al factor “Valor Tecnológico” y M9 y M10 “Comunicación con el cliente”

	T1	T2	C3	C4	S5	S6	V7	V8	M9	M10
T1	1	0.71	0.29	0.34	0.46	0.48	-0.11	0.13	0.36	0.69
T2	0.71	1	0.45	0.26	0.44	0.58	0.07	0.01	0.2	0.47
C3	0.29	0.45	1	0.76	0.6	0.65	0.16	0.26	0.41	0.26
C4	0.34	0.26	0.76	1	0.59	0.43	0.1	0.26	0.29	0.2
S5	0.46	0.44	0.6	0.59	1	0.82	0.06	0.22	0.54	0.44
S6	0.48	0.58	0.65	0.43	0.82	1	0.19	0.29	0.65	0.54
V7	-0.11	0.07	0.16	0.1	0.06	0.19	1	0.8	0.07	-0.12
V8	0.13	0.01	0.26	0.26	0.22	0.29	0.8	1	0.35	0.17
M9	0.36	0.2	0.41	0.29	0.54	0.65	0.07	0.35	1	0.67
M10	0.69	0.47	0.26	0.2	0.44	0.54	-0.12	0.17	0.67	1

Con la matriz de correlación anterior y la fórmula 8 se obtuvieron los siguientes coeficientes de Cronbach:

$$\text{Tiempo de Entrega } \alpha = \frac{2}{2-1} \left[ 1 - \frac{2}{2+1.43} \right] = 0.83$$

$$\text{Competencia del Administrador } \alpha = \frac{2}{2-1} \left[ 1 - \frac{2}{2+1.51} \right] = 0.86$$

$$\text{Servicio } \alpha = \frac{2}{2-1} \left[ 1 - \frac{2}{2+1.65} \right] = 0.90$$

$$\text{Valor Tecnológico } \alpha = \frac{2}{2-1} \left[ 1 - \frac{2}{2+1.6} \right] = 0.89$$

$$\text{Comunicación con el Cliente } \alpha = \frac{2}{2-1} \left[ 1 - \frac{2}{2+1.33} \right] = 0.80$$

Dado que todos los coeficientes de Cronbach son mayores o igual a 0.80 se concluye que hay consistencia entre las preguntas de cada factor, por lo tanto el cuestionario proporciona respuestas confiables.

### 3.5 Cálculo del Tamaño de Muestra y Recopilación de los Datos

El obtener una muestra estadísticamente representativa permite realizar inferencias y generalizaciones respecto a la población, es decir es posible medir el nivel de satisfacción del cliente por medio de una muestra y concluir con base en esta muestra respecto a los niveles de satisfacción de la población. Entre las características principales de la muestra se distinguen dos: el tamaño de la muestra y la aleatoriedad.

La fórmula 9 permite calcular el tamaño de muestra dado un determinado nivel de confianza y un error tolerable.

$$n = \frac{(z^2)(s^2)}{TE^2} \quad (9)$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

z: Nivel de confianza

TE: Error tolerable

s: Desviación estándar de la encuesta piloto

$$n = \frac{(1.96^2)(0.96^2)}{0.3^2} = 39.3 \approx 40$$

De acuerdo al calculo anterior se requiere aplicar 40 encuestas de satisfacción.

La selección de los clientes se realizó de manera aleatoria tomando una muestra sin reemplazo del total de los clientes, se utilizó la función "RANDBETWEEN" del software "Excel", la cual permite generar un conjunto de números enteros de acuerdo a un rango, el cual se estableció de 1 al 50 dado la cantidad total de proyectos sujetos a la investigación. La tabla 4 muestra el listado aleatorio de números, cada número representa un cliente a encuestar.

Tabla 4. Lista de números aleatorios generada a través del software “Excel”. Dado que el número total de proyectos durante periodo a evaluar es 50, a cada cliente se le asigno un número del 1 al 50, los resultados generados en Excel, indican que el primer proyecto a encuestar será el número 30, seguido del 2, 32 y así sucesivamente.

Número aleatorios generados en Excel									
30	2	32	37	41	31	4	42	33	34
1	10	13	17	11	6	49	25	21	28
12	29	45	18	36	43	47	38	35	39
8	50	48	3	27	16	24	7	15	44

La encuesta fue aplicada telefónicamente a cada uno de los clientes seleccionados, de acuerdo al orden en el que aparecen en la tabla 4: 30, 2, 32, 37, 41, 31, 4, etc,. Los resultados obtenidos se indican en el cuadro 5 del apéndice.

### 3.6 Análisis Estadístico

#### 3.6.1 Estadística Descriptiva

En esta sección haciendo uso de diferentes herramientas de la estadística descriptiva se analizan los resultados de las 40 encuestas aplicadas a clientes de proyectos tecnológicos.

La figura 23 muestra el histograma correspondiente a cada una de las 11 preguntas evaluadas por los clientes. La mayoría de las respuestas se concentran en la escala más alta de satisfacción, a excepción de las preguntas de la variable “Valor Tecnológico” V7 y V8, así como la pregunta M9 de la variable “Comunicación con el cliente”, las cuales concentran la frecuencia más alta en la escala 6 “Muy de acuerdo” y “Muy satisfecho”.

En general se aprecia que el 80% de las respuestas para todas las preguntas se ubica en las escalas de satisfacción 5, 6 y 7, “Satisfecho”, “Muy satisfecho” y “Completamente satisfecho”, sugiriendo que la percepción de satisfacción en los clientes encuestados es positiva.

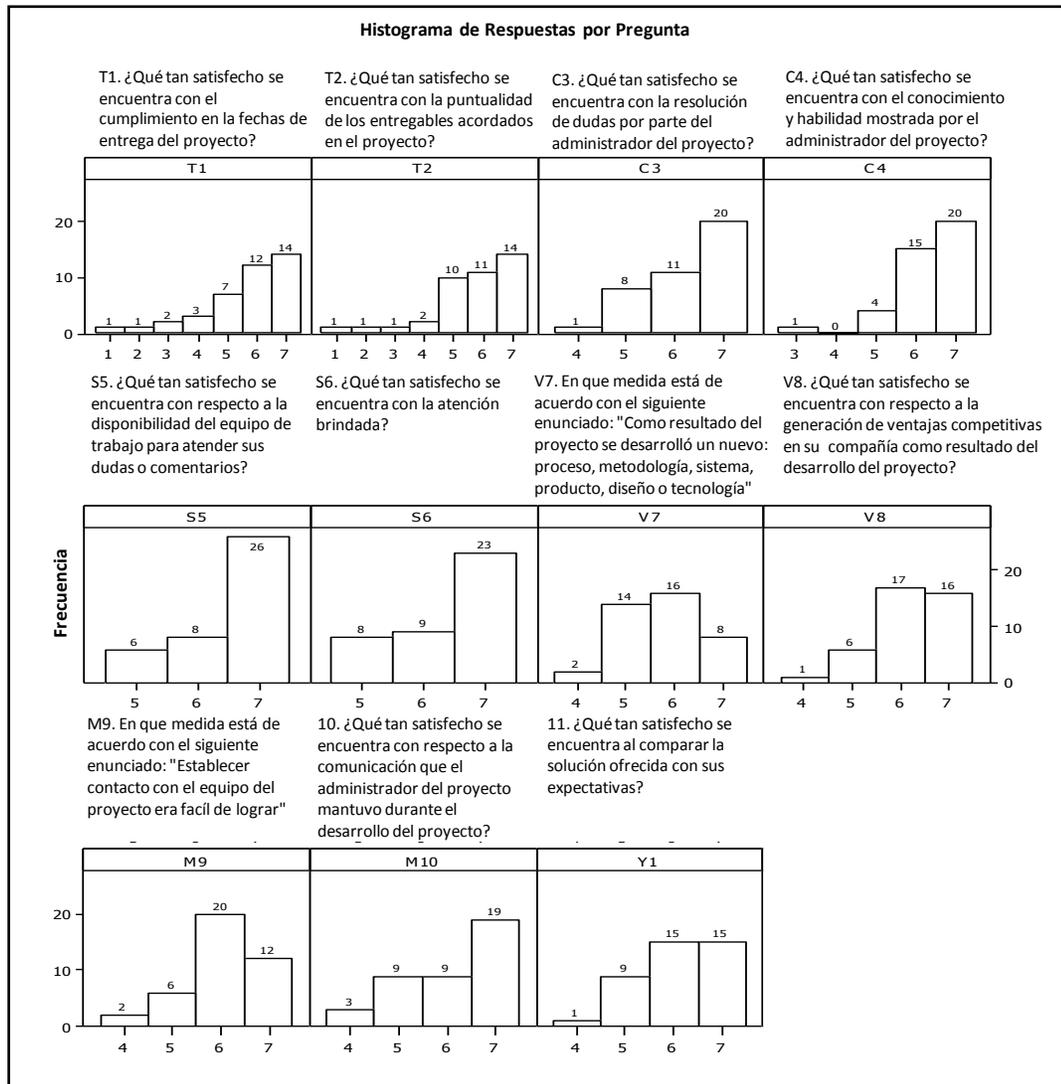


Figura 23. Histograma de resultados de encuesta de satisfacción. La figura anterior muestra a través de histogramas los resultados de las 11 preguntas incluidas en la encuesta de satisfacción, donde el eje horizontal de cada histograma representa las respuestas en escala likert del 1 al 7 (donde 1 es el nivel más bajo de satisfacción y el 7 el más alto), mientras que el eje vertical representa la frecuencia.

Es importante señalar que a excepción de las preguntas T1, T2 y C4 correspondientes a las variables “Tiempo de entrega” y “Comunicación con el cliente”, los clientes no asignaron respuestas con niveles de satisfacción negativos (escala de 1 a 3, “Completamente insatisfecho”, “Muy insatisfecho” e “Insatisfecho”).

Respecto a la dispersión de las respuestas, la figura 24 muestra el “diagrama de caja” o “boxplot” para cada una de las preguntas, siendo evidente que las preguntas de “Tiempo de entrega” son aquellas con mayor variación, es decir la percepción de satisfacción de los clientes relacionada con la variable “Tiempo de entrega” presenta una mayor dispersión. De manera contraria las preguntas C3, C4, S5 y S6 muestran una menor dispersión en los datos, lo cual indica que los clientes tienen una percepción homogénea respecto a que tan satisfechos se encuentran con las variables: “Competencia del Administrador” y “Servicio”.

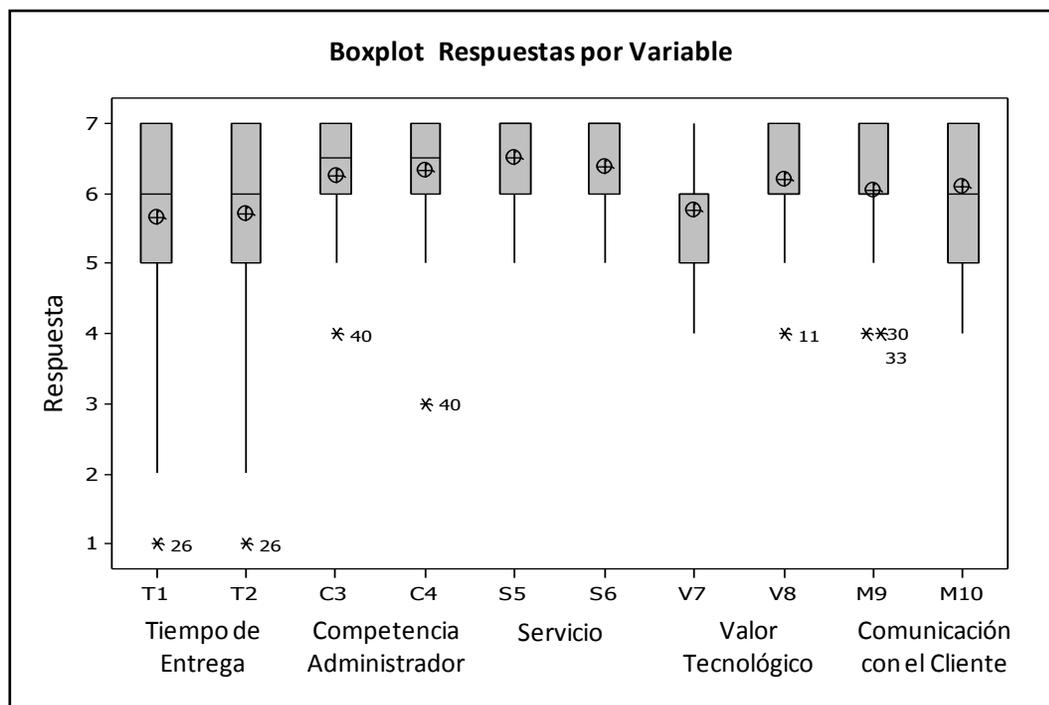


Figura 24. Boxplot de Respuestas por Pregunta. La figura muestra el diagrama de caja o Boxplot, representando la variación o dispersión para las respuestas obtenidas de la encuesta de satisfacción. Se aprecia que la mayor dispersión en las respuestas es para las preguntas relacionadas con el tiempo de entrega (T1 y T2), mientras que la menor variación se presenta en las respuestas de las variables competencia del administrador y servicio.

De acuerdo a la información mostrada en las figuras 23 y 24, las variables de administración de proyectos con mejores niveles de satisfacción son: “Competencias del Administrador” y “Servicio”, mientras que la variable “Tiempo de entrega” presenta los niveles de satisfacción más bajos.

Adicionalmente en la figura 24 se aprecian outliers, es decir observaciones significativamente distintas al resto de las respuestas emitidas por los clientes, estos outliers son estudiados como parte del análisis de residuales del modelo estadístico detallado en la sección IV “Resultados y discusión”.

Durante la aplicación del cuestionario se recopilaron los comentarios realizados por los clientes encuestados, los cuales fueron clasificados en comentarios positivos y negativos, como se muestra en el cuadro 6 ubicado en el apéndice.

Como resultado del análisis de los comentarios expresados por los clientes, se aprecian fortalezas relacionadas con el servicio y profesionalismo brindado tanto por el equipo como por el administrador del proyecto, de igual manera se identificaron oportunidades de mejora en los tiempos de entrega y en la disponibilidad de los medios de comunicación para establecer contacto con el equipo de trabajo. Por otra parte es importante señalar que 4 clientes expresaron estar satisfechos con el servicio brindado sin, embargo consideran que el precio del proyecto es muy alto en comparación con los precios del mercado.

### 3.6.2 Definición del Modelo de Regresión

La definición del modelo se encuentra basada en el modelo de regresión lineal múltiple definido por la ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Donde:

Y= Variable dependiente, percepción de la satisfacción del cliente

$\beta_0$ = Intersección o constante

$\beta_j$ = 1, 2, ..., k Coeficientes de regresión para cada  $X_j$

$X_j$ = Variables independientes

$\varepsilon$ = Error Aleatorio

Con la ayuda del software “RStudio” y “Minitab” se analizaron los diferentes modelos de regresión presentados en esta sección, con la finalidad de compararlos y seleccionar el más adecuado. El análisis de cada modelo de regresión consistió en la interpretación de:

- 1) Nivel de significancia del modelo.
- 2) Coeficientes de determinación y su impacto.
- 3) Nivel de significancia de las variables.
- 4) Residuales.

Para la interpretación de los niveles de significancia del modelo y de cada una de las variables independientes, se realizaron pruebas de hipótesis considerando un nivel de confianza del 95%. La figura 25 muestra los 3 modelos de regresión analizados, el primer modelo o iteración incluye las 5 variables independientes propuestas, los resultados de esta primera iteración dan origen a la segunda iteración en la cual se eliminan algunos residuales, y cuyos resultados sugieren la significancia de tres variables dando lugar a la tercera iteración.

1ra Iteración	2da Iteración	3ra Iteración
$Y = \beta_0 + \beta_1T + \beta_2C + \beta_3S + \beta_4V + \beta_5M$ <p><i>Descripción: Considerando todas las variables independientes.</i></p>	$Y = \beta_0 + \beta_1T + \beta_2C + \beta_3S + \beta_4V + \beta_5M$ <p><i>Descripción: Eliminando outliers, de acuerdo a los resultados de la primera iteración.</i></p>	$Y = \beta_0 + \beta_1T + \beta_2C + \beta_3M$
<p>Donde:            Y= Variable dependiente “Percepción de la satisfacción del cliente”  <math>\beta_0</math>= Intersección            T= Variable independiente “Tiempo de Entrega”            C= Variable independiente “Competencia del Administrador”            S= Variable independiente “Servicio”            V= Variable independiente “Valor Tecnológico”            M= Variable independiente “Comunicación con el cliente”</p>		

Figura 25. Modelos de regresión analizados. Como parte del análisis de resultados se estudiaron 3 modelos de regresión, cada uno resultado de una iteración. En la primera iteración se consideran las 5 variables independientes propuestas, mientras que en la segunda iteración después de un análisis algunos outliers son eliminados manteniéndose las 5 variables independientes, de acuerdo a los resultados de la segunda iteración se propone una tercera iteración donde el modelo incluye 3 variables: Tiempo de Entrega, Competencia del Administrador y Comunicación con el Cliente.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Modelo 1 $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 S + \beta_4 V + \beta_5 M$

En la primera iteración o modelo 1 se estudia el comportamiento de la variable independiente “Percepción de la Satisfacción del Cliente” a través de un modelo de regresión lineal múltiple que incluye 5 variables independientes: Tiempo de Entrega (T), Competencia del Administrador (C), Servicio (S), Valor Tecnológico (V) y Comunicación con el Cliente (M).

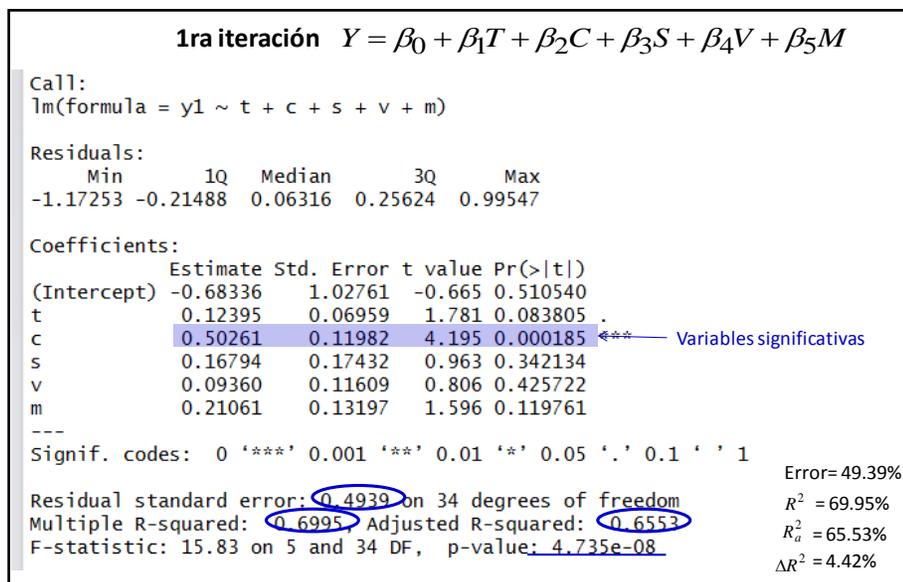


Figura 26. Resumen estadístico del Modelo 1. Se indica para cada una de las variables independientes: coeficientes (columna “Estimate”), error estándar (columna “Std. Error”), el valor T (columna “t”) y valor P (columna “Pr(>|t|)”). Así como el error residual, los coeficientes de determinación y el valor P del modelo propuesto. En conclusión el modelo 1 es significativo debido a que valor P es menor al 0.05. El modelo explica el 65.53% del comportamiento de la satisfacción del cliente, mientras que la única variable que influye en la satisfacción del cliente es la “Competencia del Administrador”.

La figura 26 muestra los resultados del análisis de significancia para el modelo 1. Se indica un resumen de los residuales, así como el valor de los coeficientes (columna “Estimate”), error estándar (columna “Std. Error”), el valor T (columna “t”) y valor P (columna “Pr(>|t|)”) para cada una de las variables independientes. En la parte inferior de la figura 26 se muestran el error residual, los coeficientes de determinación y el valor P del modelo propuesto.

De acuerdo al valor P (columna “Pr(>|t|)”) con un nivel de confianza del 95%, la única variable significativa para el modelo es la “Competencia del Administrador” (C), por tener un valor P menor a  $\alpha=0.05$ , el resto de las variables al igual que la intersección  $\beta_0$  no son significativas. Respecto a la significancia del modelo de regresión, con base en el valor P de 4.735e-08 el modelo es significativo.

El coeficiente de determinación ajustado  $R_a^2$  es de 65.53%, al ser menor a 80% se infiere que no es un buen modelo para predecir el comportamiento, sin embargo este modelo explica el 65.53% de la variación de Y. Mientras que el  $\Delta R^2$  de 4.42% representa el desbalance del modelo, con un error de 49.39%.

De acuerdo a los resultados anteriores el modelo 1 es significativo, explica el 65.53% del comportamiento de la satisfacción del cliente, mientras que la única variable que influye en la satisfacción del cliente, de acuerdo al modelo, es la “Competencia del Administrador”.

#### 4.1.1 Análisis de Residuales del Modelo 1

La evaluación de la adecuación del modelo requiere validar los siguientes supuestos relacionados con los residuales:

- Supuesto 1: Los errores del modelo siguen una distribución normal.
- Supuesto 2: Los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea.

Para validar el supuesto 1, se realizó una gráfica “Normal Q-Q” (figura 27), en el eje horizontal se ubican los cuantiles teóricos, mientras que en el eje vertical los residuos estandarizados, la línea recta representa la distribución normal, entre más cerca se ubiquen los puntos a la línea recta el comportamiento de los residuales más normal será.

De acuerdo a lo anterior en la figura 27 se aprecia que la mayoría de los residuales se encuentran sobre la línea recta por lo tanto tienen un comportamiento normal, los residuales correspondientes a las encuestas: 3, 5 y 37 son los más alejados a la línea de la distribución normal.

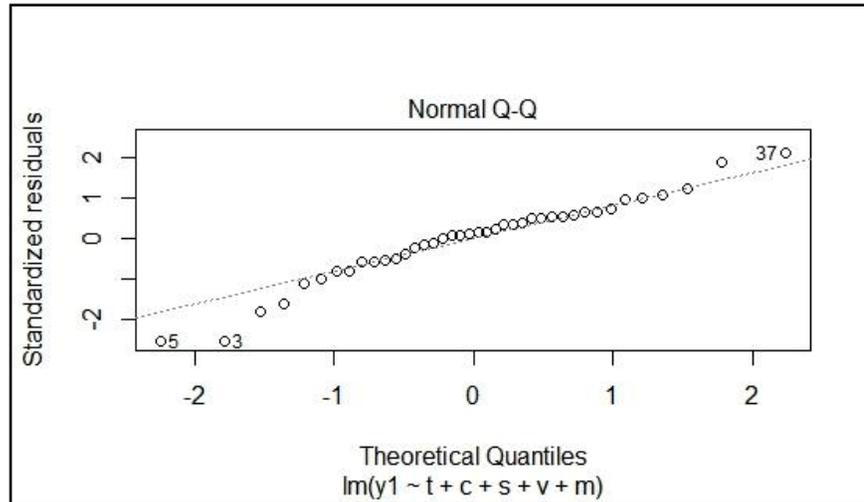


Figura 27. Gráfica Normal Q-Q Modelo 1. La línea recta representa el comportamiento de los residuales de la distribución normal, mientras que los puntos graficados representan los residuales del modelo 1, de acuerdo a lo anterior se aprecia que la mayoría de los residuales del modelo 1 se ubican en la línea recta, por lo tanto tienen una distribución normal.

La figura 28 representa una gráfica de los residuales estandarizados contra los valores ajustados, cuando los residuales se muestran dispersos sin algún patrón o tendencia, se cumple con el supuesto 2, es decir los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea.

En la figura 28 no se aprecia claramente un patrón o tendencia en los residuales por lo tanto se cumple con el supuesto de validación 2, asimismo se destacan los residuales correspondientes a las encuestas: 3, 5 y 37 por ser los más alejados.

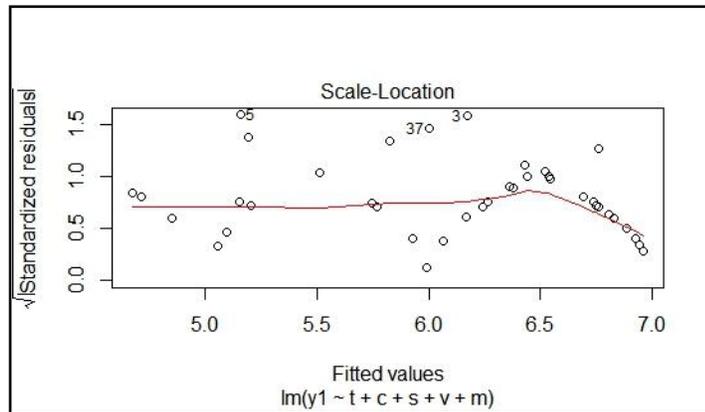


Figura 28. Gráfica de Valores Ajustados vs Residuales Modelo 1. El eje horizontal representa los valores ajustados, mientras que el eje vertical representa los residuales estandarizados, cuando esta gráfica no muestra patrones o tendencias se asume que los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea (supuesto 2). De acuerdo a lo anterior no se muestra un patrón de comportamiento en la gráfica por lo tanto se cumple con el supuesto 2.

Como parte del análisis de residuales es importante identificar los puntos de apalancamiento o puntos influyentes del modelo, la figura 29 representa en el eje vertical los residuales estandarizados, mientras que el eje horizontal representa el valor “leverage”, una observación es considerada punto de apalancamiento o influyente cuando el leverage es mayor al criterio  $3p/n$  (donde: “p” corresponde al número de componentes del modelo incluyendo la intersección y “n” el número de observaciones).

En la figura 29 se aprecia que la observación 40, tiene un valor de “leverage” de 0.69, superando el criterio  $3p/n$ , por lo tanto esta observación es considerada un punto de apalancamiento.

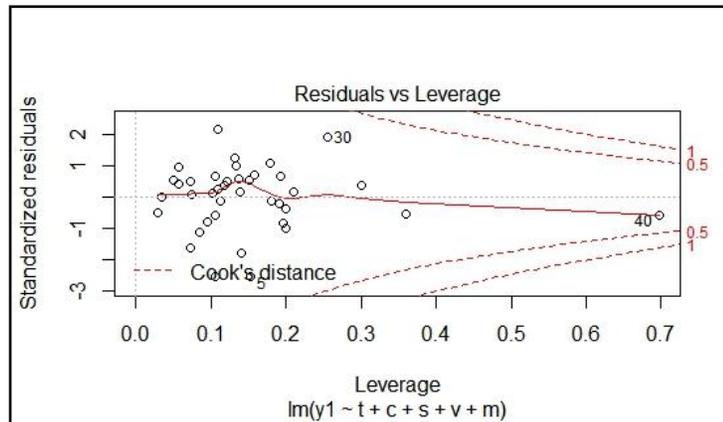


Figura 29. Gráfica de Residuales vs Leverage Modelo 1. El eje vertical representa los residuales estandarizados, mientras que el eje horizontal los valores “leverage” de cada observación. Una observación es considerada punto de apalancamiento o influyente cuando el leverage es mayor al criterio  $3p/n$  (donde: “p” corresponde al número de componentes del modelo incluyendo la intersección y “n” el número de observaciones). En la gráfica la observación 40 es la única que rebasa el criterio indicado, por lo tanto es considerada un punto de apalancamiento o influyente.

De acuerdo al análisis anterior se detectó que los residuales pertenecientes a las observaciones: 3, 5, 37 y 40, representan valores atípicos u outliers, por estar alejados del resto de los residuales (ver figuras 27, 28 y 29), es conveniente eliminar del modelo los datos atípicos siempre y cuando se conozca la causa raíz que origino dicha respuesta inusual. A continuación se presenta el análisis de cada uno de los outliers con la finalidad de determinar si es posible eliminar dicha observación del modelo.

Observación 3: Al revisar las respuestas de la encuesta 3 no se encontró algún comentario o indicador que permita determinar la causa raíz de esta observación, por lo tanto se mantiene este dato en el estudio.

Observación 5: Al revisar las respuestas de la encuesta 5 se encontró incongruencia en las respuestas a las preguntas referentes a la variable “Tiempo”, debido a que el cliente hizo comentarios relacionados al incumplimiento de los tiempos de entrega, sin embargo las preguntas recibieron una calificación alta. De acuerdo a lo anterior esta observación no es confiable por lo tanto se elimina del estudio.

Observación 37: Al revisar las respuestas de la encuesta 37 no se encontró algún comentario o indicador que permita determinar la causa raíz de esta observación, por lo tanto se mantiene este dato en el estudio.

Observación 40: Al revisar las respuestas de la encuesta 40 se encontró que el cliente presentó un reclamo respecto al proyecto desarrollado, debido a problemas técnicos que resultaron una vez concluido el proyecto, causa por la cual el cliente calificó negativamente las preguntas relacionadas con la variable “Competencia del administrador”, considerando lo anterior como una situación atípica se decide omitir esta observación del estudio.

De acuerdo al análisis anterior es conveniente omitir las observaciones 5 y 40 del estudio, debido a que resultan datos atípicos cuyas causas raíces han sido identificadas. En el modelo 2 se analizan las 5 variables, este segundo modelo a diferencia del primero ha omitido las observaciones 5 y 40.

$$\underline{4.2 \text{ Modelo 2}} \quad Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 S + \beta_4 V + \beta_5 M$$

En el segundo modelo se consideraron las 5 variables utilizadas en el primer modelo, la diferencia consiste en la eliminación de las observaciones 5 y 40 de acuerdo al análisis de residuales descrito anteriormente, por lo tanto esta segunda iteración tiene un tamaño de muestra de 38 observaciones.

La figura 30 describe el resultado del análisis de significancia para el modelo 2, se muestran los estadísticos descriptivos para los residuales; mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil. De igual manera se indican los coeficientes (columna “Estimate”), error estándar (columna “Std. Error”), el valor T (columna “t”) y valor P (columna “Pr(>|t|)”) para cada una de las variables independientes.



#### 4.2.1 Análisis de Residuales del Modelo 2

A continuación se presenta el análisis de residuales con la finalidad de validar los 2 supuestos de adecuación del modelo de regresión.

En la figura 31 se muestra una gráfica “Normal Q-Q”, en la cual se aprecia que la mayoría de los residuales tienen un comportamiento normal, con excepción de los residuales correspondientes a las observaciones: 2, 3, y 36 los cuales se muestran alejados del resto. Con base en lo observado en la figura 31 se valida el supuesto 1: Los errores del modelo siguen una distribución normal.

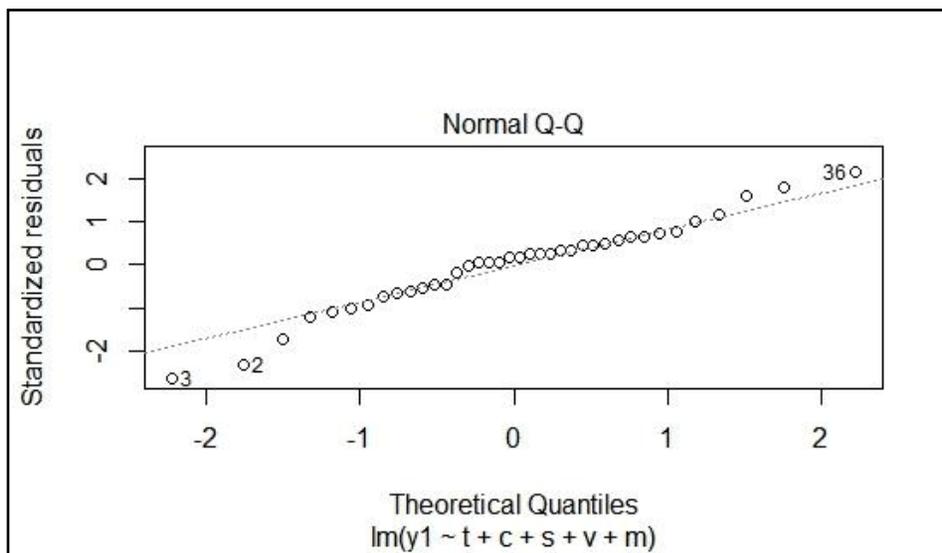


Figura 31. Gráfica Normal Q-Q Modelo 2. La línea recta representa el comportamiento de los residuales de la distribución normal, mientras que los puntos graficados representan los residuales del modelo 2, de acuerdo a lo anterior se aprecia que la mayoría de los residuales del modelo 2 se ubican en la línea recta, por lo tanto tienen una distribución normal.

La figura 32 es una gráfica de los residuales estandarizados contra los valores ajustados, el eje horizontal representa los valores estimados o ajustados, mientras que el eje vertical representa los residuales estandarizados. Esta gráfica es útil para validar el supuesto 2: los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea. Cuando los residuales se muestran dispersos sin algún patrón o tendencia, se cumple con este supuesto.

En la figura 32 no se aprecia claramente un patrón o tendencia en los residuales por lo tanto se cumple con el supuesto de validación 2, sin embargo se destacan las observaciones: 2, 3 y 36 por ser aquellas observaciones más alejadas, lo cual sugiere se trata de outliers.

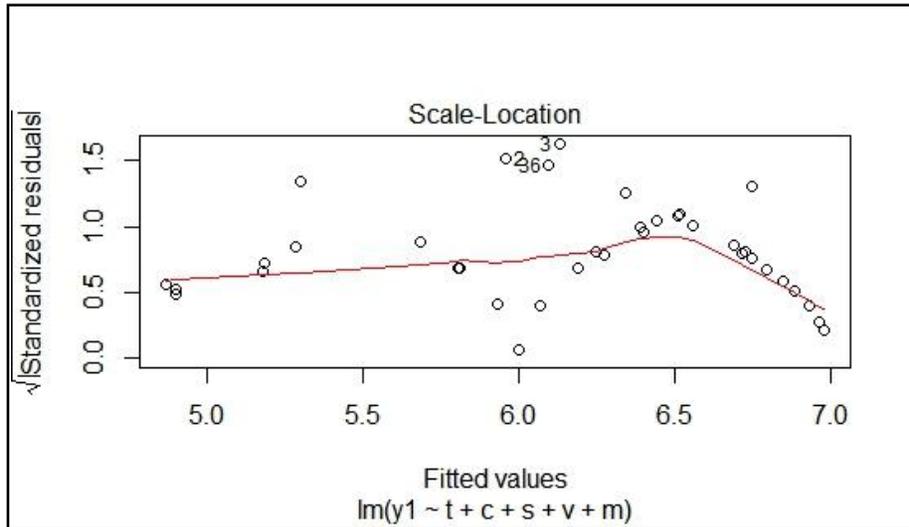


Figura 32. Gráfica de Valores Ajustados vs Residuales Modelo 2. El eje horizontal representa los valores ajustados, mientras que el eje vertical representa los residuales estandarizados, cuando esta gráfica no muestra patrones o tendencias se asume que los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea (supuesto 2). De acuerdo a lo anterior no se muestra un patrón de comportamiento en la gráfica por lo tanto se cumple con el supuesto 2.

Respecto a puntos de apalancamiento o influyentes, en la figura 33 no se destaca alguna observación con un valor de “leverage” que exceda el criterio  $3p/n$ .

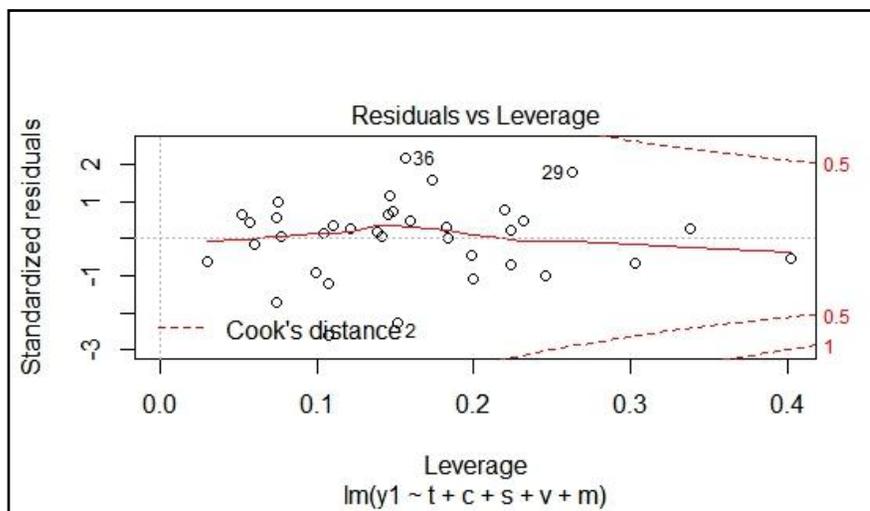


Figura 33. Gráfica de Residuales vs Leverage Modelo 2. El eje vertical representa los residuales estandarizados, mientras que el eje horizontal los valores “leverage” de cada observación. Una observación es considerada punto de apalancamiento o influyente cuando el leverage es mayor al criterio  $3p/n$  (donde: “p” corresponde al número de componentes del modelo incluyendo la intersección y “n” el número de observaciones). En la gráfica se observa que ninguna observación rebasa el criterio anterior o se encuentra alejada del resto.

De acuerdo al análisis de residuales explicado por las figuras 31, 32 y 33 el modelo de regresión 2 cumple con los supuestos de validación; los errores son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea, con una distribución normal.

#### 4.3 Modelo 3 $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 M$

En el tercer modelo de regresión se consideran las 3 variables independientes que resultaron significativas en el modelo anterior; “Tiempo de entrega”, “Competencia del administrador del proyecto” y “Comunicación con el cliente”, con la finalidad de evaluar cual es el modelo que mejor se ajusta a la satisfacción del cliente.

La figura 34 representa un resumen estadístico de la prueba de significancia del modelo 3, se muestran los estadísticos descriptivos para los residuales: mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil, así como los coeficientes (columna “Estimate”), error estándar (columna “Std. Error”), el valor T (columna “t”) y valor P (columna “Pr(>|t|)”) para cada una de las variables independientes.

Con base en un nivel de confianza del 95% y el valor P menor a 0.05 el modelo de regresión  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 M$  es estadísticamente significativo, de acuerdo al coeficiente  $R_a^2$  el modelo explica el 65.81% del comportamiento de la variable Y “satisfacción del cliente. De igual manera las 3 variables independientes consideradas en el modelo son significativas, mientras que la intersección resulta no influyente o significativa para el modelo.

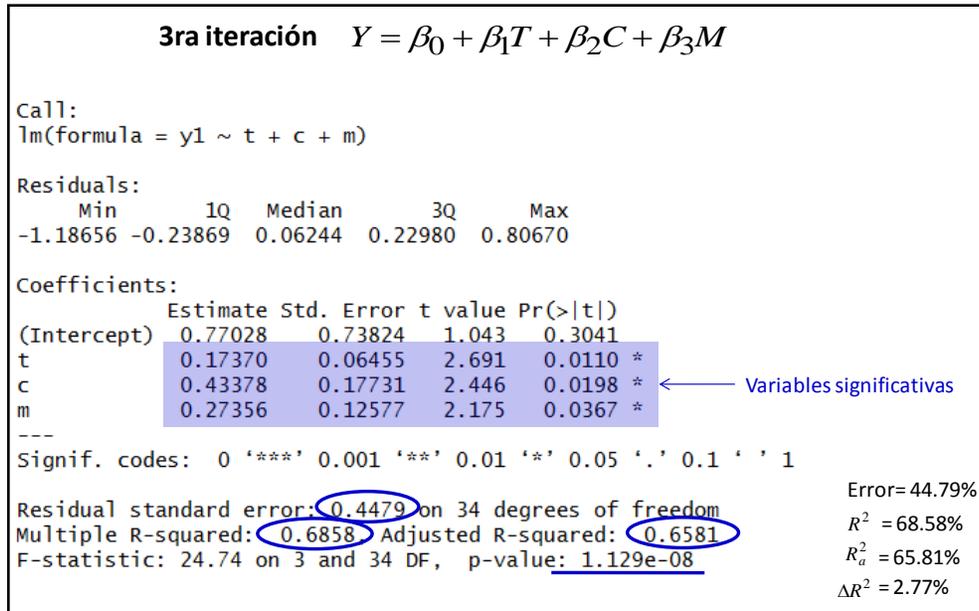


Figura 34. Resumen estadístico del Modelo 3. Se indica para cada una de las variables independientes: coeficientes (columna "Estimate"), error estándar (columna "Std. Error"), el valor T (columna "t") y valor P (columna "Pr(>|t|)"). Así como el error residual, los coeficientes de determinación y el valor P del modelo propuesto. En conclusión el modelo 3 es significativo debido a que valor P es menor al 0.05. El modelo explica el 65.81% del comportamiento de la satisfacción del cliente, mientras que las variables estadísticamente significativas son: tiempo de entrega (t), competencia del administrador (c) y comunicación con el cliente (m).

Al comparar los resultados del modelo 3 con el modelo anterior, se concluye que el modelo 3 resulta más adecuado para el análisis de la satisfacción del cliente, ya que al tener un valor P menor resulta más significativo, el coeficiente de determinación  $R_a^2$  es mayor indicando que explica mejor el comportamiento de los datos, adicionalmente el modelo 3 presenta un error menor y un mejor balance del modelo con base en el  $\Delta R^2$  de 2.77%. De acuerdo a los coeficientes mostrados en la figura 34, la ecuación del modelo 3 se define como:

$$Y = 0.77 + 0.17T + 0.43C + 0.27M$$

#### 4.3.1 Análisis de Residuales del Modelo 3

Al igual que en los dos modelos anteriores es necesario validar la adecuación del modelo mediante los siguiente supuestos:

- Supuesto 1: Los errores del modelo siguen una distribución normal.

- Supuesto 2: Los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea.

En la figura 35 se muestra una gráfica “Normal Q-Q”, en el eje horizontal se ubican los cuantiles teóricos, mientras que en el eje vertical los residuos estandarizados, la línea recta representa la distribución normal, entre más cerca se ubiquen los puntos a la línea recta el comportamiento de los residuales más normal será. Se observa en la figura 35 que con excepción de las observaciones: 2, 3, y 36 la mayoría de los residuales se encuentran sobre la línea recta, por lo tanto se asumen que los residuales tienen un comportamiento normal, validando el supuesto 1.

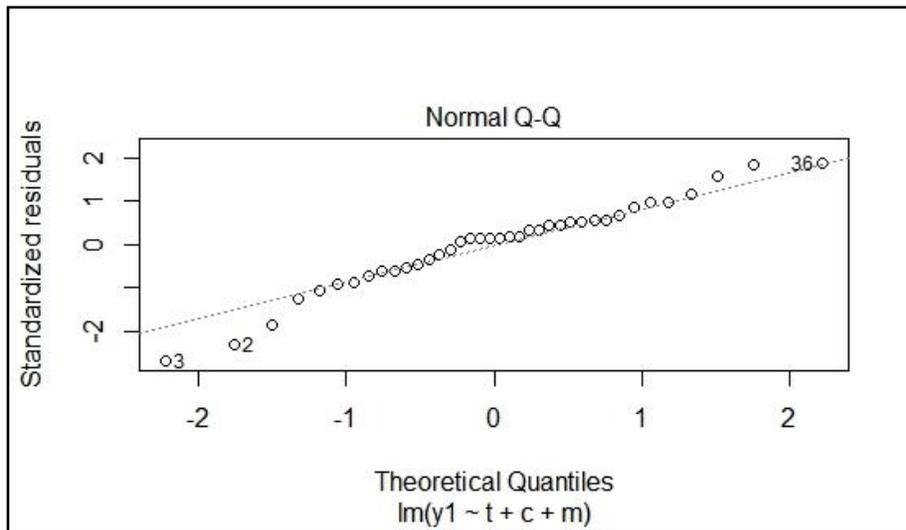


Figura 35. Gráfica Normal Q-Q Modelo 3. La línea recta representa el comportamiento de los residuales de la distribución normal, mientras que los puntos graficados representan los residuales del modelo 3, de acuerdo a lo anterior se aprecia que la mayoría de los residuales del modelo 3 se ubican en la línea recta, por lo tanto tienen una distribución normal y cumplen con el supuesto 1 de validación del modelo.

Mientras que la figura 36 representa una gráfica de los residuales estandarizados contra los valores ajustados, no se aprecian patrones o alguna tendencia por lo tanto se valida el supuesto 2: los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea. De igual manera es importante destacar que las observaciones: 2, 3 y 36 se encuentran más alejadas del resto, lo cual sugiere se trata de outliers, sin embargo al analizar las encuestas correspondientes para estas observaciones

atípicas no se encontró información relacionada con la causa, por lo tanto se mantienen como parte del estudio.

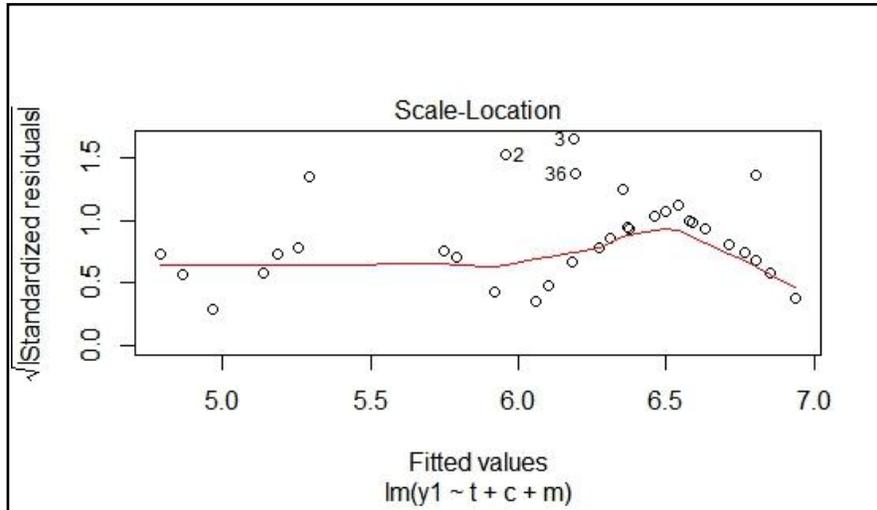


Figura 36. Gráfica de Valores Ajustados vs Residuales Modelo 3. El eje horizontal representa los valores ajustados, mientras que el eje vertical representa los residuales estandarizados, cuando esta gráfica no muestra patrones o tendencias se asume que los errores del modelo son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea (supuesto 2). De acuerdo a lo anterior no se muestra un patrón de comportamiento en la gráfica, por lo tanto el modelo 3 cumple con el supuesto 2.

Respecto a puntos de apalancamiento, en la figura 37 no resalta alguna observación, con un valor de “leverage” que exceda el criterio  $3p/n$ .

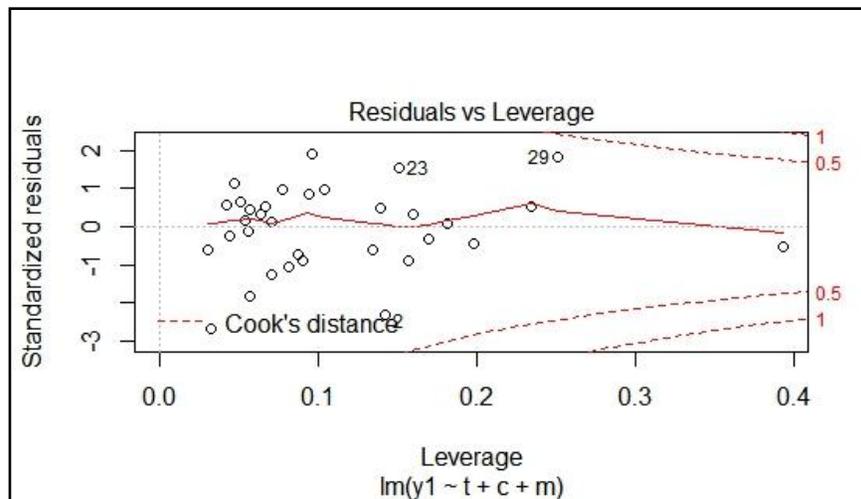


Figura 37. Gráfica de Residuales vs Leverage Modelo 3. El eje vertical representa los residuales estandarizados, mientras que el eje horizontal los valores “leverage” de cada observación. Una observación es considerada punto de apalancamiento o influyente cuando el leverage es mayor al criterio  $3p/n$  (donde: “p” corresponde al número de componentes del modelo incluyendo la intersección y “n” el número de observaciones). En la gráfica se observa que ninguna observación rebasa el criterio anterior o se encuentra alejada del resto.

De acuerdo al análisis de residuales explicado por las figuras 35, 36 y 37 este modelo de regresión cumple con los supuestos de validación; los errores son variables aleatorias independientes, con media cercana a cero y varianza homogénea, con una distribución normal.

#### 4.4 Comparación entre Modelos de Regresión

Al comparar los tres modelos de regresión analizados anteriormente, se resume lo siguiente:

- Como se indica en el análisis de residuales del modelo 1, las observaciones 5 y 40 no son confiables debido a incongruencias registradas en las encuestas correspondientes por lo tanto se eliminaron del estudio.
- Ninguno de los modelos de regresión lineal analizados es adecuado para predecir el comportamiento de la variable Y, al tener coeficientes de determinación  $R^2$  menores a 0.80.
- Se considera que el modelo 3  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 M$  es el más adecuado para explicar el comportamiento de la variable Y “Percepción de la satisfacción del cliente”, debido a su sencillez y por ser congruente con lo observado en la práctica por los expertos en el tema. De acuerdo a este modelo los factores de la administración de proyectos que impactan en la percepción de la satisfacción del cliente son: “Tiempo de entrega”, “Competencia del administrador” y “Comunicación con el cliente”.
- Al analizar la ecuación de regresión lineal para el modelo 3  $Y = 0.77 + 0.17T + 0.43C + 0.27M$ , se observa que el coeficiente de mayor peso es la intersección (0.77), lo cual sugiere oportunidades de mejora en la estructura del cuestionario, ya que de acuerdo a la ecuación anterior aún cuando un cliente asigne la calificación más baja, el valor de Y incluirá 0.77 puntos que equivalen al coeficiente de la intersección.

#### 4.5 Competencia del administrador del proyecto

Al resultar que la competencia del administrador del proyecto es un factor significativo en el modelo de regresión lineal seleccionado, se realizó una prueba de hipótesis para determinar si existe diferencia significativa en el desempeño de los administradores de proyecto, desde la perspectiva del cliente. Para realizar esta prueba cinco administradores de proyecto fueron evaluados por sus clientes, utilizando una escala likert del 1 al 7 (siendo 7 la calificación más alta y 1 la más baja) al contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la resolución de dudas por parte del administrador del proyecto?
- ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el conocimiento y habilidad mostrada por el administrador del proyecto?

La tabla 5 muestra la calificación obtenida por los cinco administradores en cada uno de los proyectos evaluados, así como la calificación promedio por administrador, considerando este último parámetro se sugiere que el administrador identificado como “MD” es el mejor calificado por parte del cliente.

Tabla 5. Calificación de la competencia de los administradores de proyecto de acuerdo a la percepción del cliente. En la tabla se muestra las calificaciones que asignaron diferentes clientes a la competencia de 5 administradores de proyecto evaluados (EP, MD, ME, PM y VH), se observa que la puntuación promedio más alta corresponde al administrados MD.

	EP	MD	ME	PM	VH
	6.5	6	6.5	6.5	7
	7	7	6	6	6.5
	6	7	6.5	5.5	7
	7	7	7	7	5
	6.5		6		7
	7		6.5		5.5
	7		5		
	6		7		
	7		3.5		
	7				
Promedio	6.70	6.75	6.00	6.25	6.33

La figura 38 muestra los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas, la cual sirve para identificar si existe diferencia significativa entre las varianzas. En la figura 38 se indican los valores P obtenidos con la prueba de “Bartlett” y con la prueba de “Levene”, debido a que no conocemos el tipo de distribución de los datos se utiliza el valor P resultado de la prueba de Levene, el cual es mayor a 0.05, por lo tanto se asumen que no hay diferencia significativa entre las varianzas.

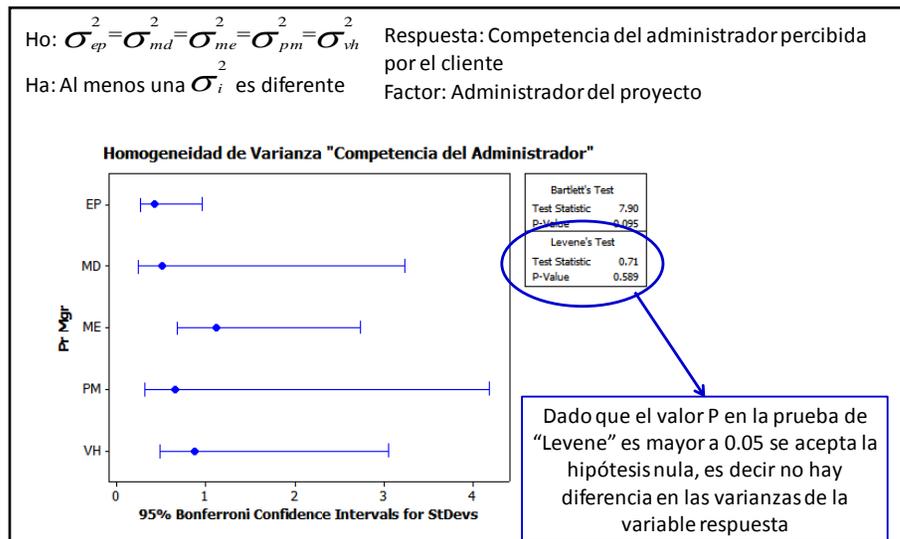


Figura 38. Resultados de la prueba de “Homogeneidad de Varianzas”. En la figura se muestran los resultados de la prueba de hipótesis para determinar si existe diferencia significativa entre las varianzas. De acuerdo al valor P de la prueba de Levene 0.589, el cual es mayor a 0.05 por lo tanto no hay diferencia significativa entre las varianzas.

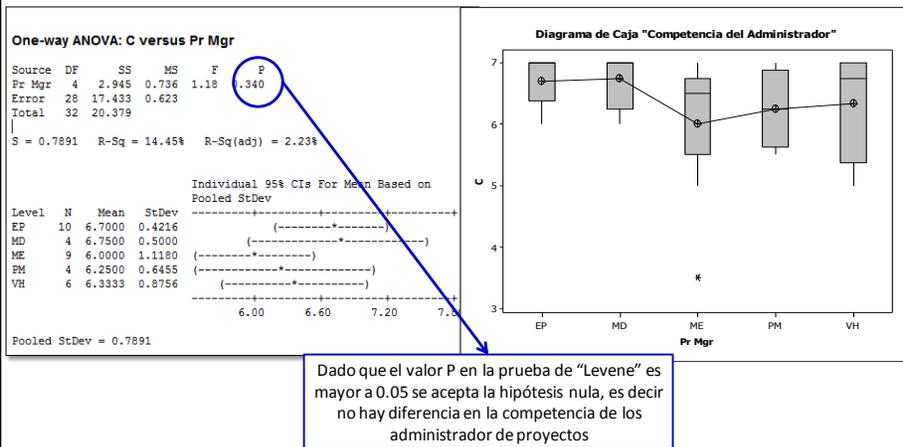
Dado que las varianzas para la calificación de los administradores de proyecto son homogéneas, se aplicó un análisis de varianza mejor conocido como ANOVA como prueba de hipótesis para determinar si existe diferencia significativa en la competencia de los administradores desde el punto de vista del cliente. Los resultados del ANOVA se muestran en la figura 39, e indican con base en el valor P de 0.34 y con un nivel de confianza del 95%, que no hay diferencia significativa en la competencia del administrador desde la percepción del cliente.

Ho:  $\mu_{ep} = \mu_{md} = \mu_{me} = \mu_{pm} = \mu_{vh}$

Respuesta: Competencia del administrador percibida por el cliente

Ha: Al menos una  $\mu_i$  es diferente

Factor: Administrador del proyecto



Dado que el valor P en la prueba de "Levene" es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, es decir no hay diferencia en la competencia de los administrador de proyectos

Figura 39. Resultados de la prueba ANOVA para la competencia de los administradores. De acuerdo al valor P del ANOVA menor a 0.05, se acepta la hipótesis nula por lo tanto no existe diferencia significativa entre la competencia de los 5 administradores de proyecto (desde la perspectiva del cliente).

## V. CONCLUSIONES

### 5.1 Conclusiones

1. De los 3 modelos de regresión estudiados, se considera que el modelo 3  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 M$  es el más adecuado para explicar el comportamiento de la variable Y “Percepción de la satisfacción del cliente”, ya que es el modelo con menor valor P (1.12e-08) y mayor coeficiente de determinación  $R_a^2$  (65.81%). También se considera el modelo más adecuado por su sencillez y congruencia con lo observado en la práctica por los expertos en el tema.
2. Es posible plantear un modelo de regresión lineal múltiple para identificar las variables críticas en la administración de proyectos que impactan la satisfacción del cliente, lo anterior con base en los resultados de la prueba de significancia del modelo 3, donde se obtiene un valor P menor a 0.05 concluyendo que el modelo es estadísticamente significativo y explica el 65.81% del comportamiento de la satisfacción del cliente. Por lo tanto se comprueba la hipótesis planteada en la investigación.
3. De acuerdo al modelo de regresión lineal desarrollado  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 M$ , los factores de administración de proyectos que afectan estadísticamente a la percepción de la satisfacción del cliente son: tiempo de entrega, competencia del administrador y comunicación con el cliente, con base en los resultados de la prueba de significancia cuyo valor P resulta menor a 0.05, para las 3 variables, indicando que son estadísticamente significativas. Lo cual coincide con la experiencia y resultados de estudios anteriores descritos en la revisión bibliográfica.
4. El modelo de regresión lineal múltiple  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 C + \beta_3 M$  explica el 65% de la variación en el comportamiento de la satisfacción del cliente, sin embargo no se considera adecuado para predecir el comportamiento de la variable de estudio, debido a que el coeficiente de regresión lineal es menor

a 80%. De acuerdo a lo anterior el modelo  $Y = \beta_0 + \beta_1T + \beta_2C + \beta_3M$  es un modelo explicativo más no predictivo.

5. Como línea de investigación futura se requiere explorar otras variables de la administración de proyectos, con la finalidad de evaluar si es posible elevar el coeficiente de determinación y de esta manera definir un modelo estadístico predictivo (no solo explicativo). Con base en los resultados y en las observaciones expresadas por el cliente durante la aplicación de la encuesta, se sugiere incluir el análisis de la variable: precio del proyecto.
6. En un entorno de globalización la capacidad de una organización para identificar, comprender y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes se convierte en una ventaja competitiva que fortalece su permanencia en el mercado.
7. De acuerdo a los resultados obtenidos, incrementar el índice de satisfacción en los clientes de un centro de investigación y desarrollo, requiere fortalecer su sistema de gestión de calidad a través de una estrategia enfocada en los siguientes puntos:
  - a. Cumplimiento del tiempo de entrega de los proyectos de acuerdo al plan de trabajo establecido con el cliente.
  - b. Definición de las competencias requeridas del administrador de proyectos y desarrollo del plan de carrera a partir de dichas competencias.
  - c. Fortalecimiento del plan de comunicación con el cliente, involucramiento del cliente en las revisiones técnicas del proyecto.
  - d. Establecer los medios de comunicación necesarios para que el cliente pueda recibir retroalimentación e información respecto el avance del proyecto.
8. Dado que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes, una organización debe evaluar de forma continua cuales son los factores de mayor valor desde el punto de vista del cliente, con la finalidad de tomar acciones oportunas que eleven la competitividad de la organización.

9. Se aprecian fortalezas relacionadas con el servicio y profesionalismo brindado tanto por el equipo como por el administrador del proyecto.

## LITERATURA CITADA

66176:2005, U. *Guía para la medición, seguimiento y análisis de la satisfacción del cliente*. Asociación Española de Normalización y Certificación.

Abdul-Rahman, H., & al, e. (2006). Delay mitigation in the Malaysian construction industry. *Journal of construction engineering and management*, , 132, 2, 125-133.

ANSI/PMI 99-001-2013. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (5th Ed.)*. American National Standard Institute.

Barry, M.-L., & Uys, L. (2011). AN INVESTIGATION INTO THE STATUS OF PROJECT MANAGEMENT IN SOUTH AFRICA. *South African Journal of Industrial Engineering* , 22, 1, 29-44.

Belassi, W., & Tukel, O. (1996). A new framework for determining critical success/failure factors in projects. *International Journal of Project Management* , 14,3, 141-151.

Berry, L. L., Parasuraman, A., & Zeithaml, V. A. (1985). Quality counts in services too. *Business Horizons* , 44-52.

CIATEQ. (2008). *30 años al servicio de la industria*. México.

CONACYT. (2012). *Sistema de Centros de Investigación CONACYT*. CONACYT.

Cooke-Davies, T. (2002). The real success factors on projects. *International Journal of Project* , 20, 185-190.

De Wit, A. (1988). Measurement of project success. *International Journal of Project* , 6, 3, 164-170.

Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A., & Tishler, A. (1998). In search of project classification: a nonuniversal. *Research policy* , 27, 915–935.

El-Sheikh, A., & Pryke, S. D. (2010). Network gaps and project success. *Construction Management and Economics* , 28, 1205-1217.

Flanagan, J. (1954). The Critical Incident Technique. *Psychological Bulletin* , 327-358.

Fornell, C., Johnson, M., Anderson, E., Cha, J., & Bryant, B. (1996). American customer satisfaction index: nature, purpose, and findings. *Journal of Marketing* , 60,4, 7-18.

Goldratt, E. (2005). *Beyond the Goal: Eliyahu Goldratt Speaks on the Theory of Constraints*. Your Coach In A Box.

Grissom, J. (2011). *Earned Value Management- A Brief Introduction*.

Hayes, B. (2008). *Measuring customer satisfaction and loyalty: survey design, use and statistical analysis methods*. Milwaukee, Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality .

Hemmasi, M., Strong, K., & Taylor, S. (1994). Measuring service quality for strategic planning and analysis in service firms. *Journal of Applied Business Research* , 10, 4, 24-34.

Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tsuji, S. (1984). Attractive quality and must-be quality (in Japanese). *Journal of Japanese Society for Quality Control* , 14, 2, 39-48.

Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press.

Martilla, J., & James, J. (1977). Importance-performance analysis. *Journal of Marketing* , 41, 1, 77-79.

Mishra, P., Dangayach, G., & Mittal, M. (2011). An Empirical Study on Identification of Critical Success Factors in Project Based Organizations. *Global Business and Management Research: An International Journal* , 3, 3 y 4, 356-368.

Myers, M., & Larsen, M. (1999). When success turns into failure: A package-driven business process re-engineering project in the financial services industry. *Journal of Strategic Information Systems* , 8, 395-417.

Narayanan, S., Balasubramanian, S., & Swaminathan, J. (2011). Managing Outsourced Software Projects: An Analysis of Project Performance and Customer Satisfaction. *Production and Operations Management* , 20, 4, 508-521.

NMX-CC-9001-IMNC-2008. *Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C.

NMX-GT-001-IMNC-2007. (2007). *Sistemas de Gestión de la Tecnología*. México, D.F: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.

NMX-GT-002-IMNC-2008. (2009). *Gestión de la Tecnología - Proyectos Tecnológicos - Requisitos*. México, D.F: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.

Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.

Patanakul, P., & Milosevic, D. (2005). Standardised project management may increase development projects success,. *International Journal of Project Management* , 23, 181-192.

Pinto, J., & Kharbanda, O. (1996). How to fail in project management (with out really trying). *Project Management Journal* , 45-53.

Pinto, J., & Mantel, S. (1990). The causes of project failure . *IEEE transactions of engineering* , 37,4, 269-276.

Procaccino, J., & Verner, J. (2006). Software project managers and project success: an exploratory study. *The journal of systems and software* , 79, 1541–1551.

Reichheld, F. (2006). The Ultimate Question: Driving Good Profits and True Growth. *Harvard Business School Press* .

Rooke, C., Rooke, J., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2010). Using the physical propertiesof artefacts to manage through-life knowledge flows in the built environment: an initial exploration. *Construction Management and Economics* , 28, 6, 601-613.

Stewart, D. (2003). Piecing together service quality: A framework for robust service. *Prod. Oper. Manag.* , 24, 5, 542-562.

Tang, S., Lu, M., & Chan, Y. (2003). Achieving client satisfaction for engineering consulting firms. *Journal of Management in Engineering* , 19,4, 166-172.

Thi, C. H., & Swierczek, F. W. (2010). Critical success factors in project management: implication from Vietnam. *Asia Pacific Business Review* , 16, 4, 567-589.

Ulrich, K. (2011). *Product Design and Development*. Mcgraw Hill Higher Education.

Vermaa, D., Mishrab, A., & Sinhac, K. (2011). The development and application of a process model for R&D project managements in a high tech firm: A fiel study. *Journal of Operations Management* , 29, 462-476.

Wirtz, J., & Bateson, J. E. (1999). Introducing uncertain performance expectations in satisfaction model for services. *Int. J. Serv. Ind. Manage.* , 10, 1, 82-99.

Yang, C. (2003). Establishment and applications of the integrated model of service quality measurement. *Managing Service Quality* , 13, 4, 310-324.

Yang, C.-C., Yang, K.-J., Yeh, T.-M., & Pai, F.-Y. (2009). Methods for determining areas for improvement based on the design of customer surveys. *The service Industries Journal* , 29, 2, 143-154.

Yang, J.-B., & Peng, S.-C. (2008). Development of a customer satisfaction evaluation model for construction project management. *Building and Environment* , 43, 458-468.

Yang, L.-R., Chen, J.-H., & Wang, H.-W. (2012). Assessing impacts of information technology on project success through knowledge management practice. *Automation in Construction* , 22, 182-191.

Zwikael, O., & Globerson, S. (2006). Benchmarking of project planning and success in selected industries. *Benchmarking: An International Journal* , 13, 6, 688-700.

## APENDICE

Cuadro 1. Procesos de la Administración de Proyectos. Fuente ANSI/PMI 99-001-2013. Cada cuadrante representa un área de conocimiento de la dirección de proyectos, 9 áreas en total, a su vez cada área muestra los procesos relacionados

<u>Integración</u>	<u>Alcance</u>	<u>Tiempo</u>
Desarrollar Acta Constitutiva	Planeación del alcance	Definición de actividades
Desarrollar Declaración de Alcance	Definición del alcance	Secuencia de actividades
Desarrollar Plan del Proyecto	Crear WBS	Estimación de recursos para las actividades
Monitorear y controlar el trabajo del Proyecto	Verificación del alcance	Estimación de la duración de las actividades
Control Integral del Cambio	Control del alcance	Desarrollo del cronograma
Cerrar Proyecto		Control del cronograma
<u>Costo</u>	<u>Calidad</u>	<u>Recursos Humanos</u>
Estimado de Costo	Planeación de Calidad	Planeación de los recursos humanos
Presupuesto de Costo	Llevar a cabo aseguramiento de la calidad	Definir el equipo de proyecto
Control de Costo	Llevar a cabo control de la calidad	Desarrollar al equipo del proyecto
		Gestión del equipo de proyecto
<u>Comunicación</u>	<u>Riesgo</u>	<u>Adquisiciones</u>
Planeación de comunicaciones	Planeación de administración de riesgo	Planear comprar y adquisiciones
Distribución de información	Identificación de riesgo	Planear contratos
Reportar el desempeño	Análisis de riesgo cualitativo	Solicitar respuesta de vendedores
Gestionar grupos de interés	Análisis de riesgo cuantitativo	Seleccionar vendedores
	Planeación de respuesta al riesgo	Administración de contratos
	Monitoreo y control del riesgo	Cierre de contratos

Cuadro 2. Items de satisfacción clasificados por dimensión. Utilizando el método "Critical Incident Approach" se encuestó a una muestra de clientes, los comentarios obtenidos fueron clasificados en 5 dimensiones de calidad.

<p><b>Dimensión de Calidad 1. Tiempo de Entrega</b></p> <p>Enunciados expresados por el cliente:</p> <p>"Se extendieron en los tiempos de entrega"</p> <p>"El tiempo de entrega se desplazó 4 meses"</p> <p>"Aún no se ha entregado la máquina"</p> <p>"Se establecieron fechas de entrega muy apretadas y aún así se cumplieron"</p> <p>"El trabajo fue realizado en tiempo"</p> <p>"Hubo algunos retrasos en el proyecto"</p> <p>"Nunca se cumplieron las fechas de entrega"</p> <p>"Nos retrasamos 5 meses por la congelación del diseño"</p> <p>"Hubo un atraso considerable en los tiempos de entrega de acuerdo a lo establecido"</p> <p>"El proyecto se entregó 2 meses después de lo acordado"</p> <p>"Nunca se cumplieron las fechas estimadas"</p> <p>"Hubo retrasos en el tiempo de entrega"</p> <p>"No se cumplió con los tiempos de entrega, dos semanas de retraso"</p> <p>Los tiempos que dijeron no sé cumplieron</p>
<p><b>Dimensión de Calidad 2. Competencia del Administrador</b></p> <p>Enunciados expresados por el cliente:</p> <p>"La gente que maneja el equipo requiere capacitación en el uso del equipo"</p> <p>"El equipo de trabajo mostró mucha habilidad"</p> <p>"Se presentaron problemas pero el equipo pudo solucionarlos oportunamente"</p> <p>"El personal está muy bien capacitado"</p> <p>"Hizo falta conocimiento respecto a la maquinaria"</p> <p>"Los ingenieros son magníficos"</p> <p>"Se presentaron errores en la ingeniería"</p> <p>"Se resolvió la causa del problema"</p> <p>"El personal no tiene la experiencia requerida"</p>
<p><b>Dimensión de Calidad 3. Servicio</b></p> <p>Enunciados expresados por el cliente:</p> <p>"Se brindó atención en el momento que se requirió"</p> <p>"El tiempo de atención a la solicitud y envío de cotización fue exagerado"</p> <p>"El servicio lo considero excelente"</p> <p>"No se dio seguimiento a los requisitos expresados por el cliente"</p> <p>"Siempre están a nuestro servicio"</p> <p>"Mis solicitudes no fueron atendidas inmediatamente"</p> <p>"La velocidad de respuesta por parte de Ustedes ha sido muy lenta"</p> <p>"Los ingenieros siempre mostraron disposición de encontrar alternativas de solución"</p> <p>"Hemos recibido una respuesta favorable por parte de ellos"</p>
<p><b>Dimensión de Calidad 4. Valor Tecnológico</b></p> <p>Enunciados expresados por el cliente:</p> <p>"En realidad no hubo innovación, fue prácticamente un "copy-paste""</p>
<p><b>Dimensión de Calidad 5. Comunicación</b></p> <p>Enunciados expresados por el cliente:</p> <p>"Siempre los buzones de los teléfonos están llenos"</p> <p>"Nunca contestan las llamadas"</p> <p>"Es muy complicado localizarlos telefónicamente o por correo electrónico"</p> <p>"Es difícil comunicarse con el equipo"</p> <p>"Por lo regular las líneas están saturadas"</p> <p>"Cuando uno trata de comunicarse con el personal del proyecto no entran las líneas"</p> <p>"Cuando se trata de comunicarse con el personal en ocasiones no los encontramos"</p> <p>"Batallamos mucho para localizar al líder"</p> <p>"Se mantuvo una excelente comunicación telefónica y de manera personal"</p> <p>"No hubo retroalimentación por parte del administrador del proyecto"</p> <p>"Hubo mucha triangulación de la información"</p> <p>"Hubo malos entendidos con el equipo de trabajo"</p>

Cuadro 3. Encuesta de satisfacción de proyectos tecnológicos. Cuestionario utilizado para la recopilación de datos durante la investigación.

<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b> Encuesta de satisfacción para proyectos tecnológicos		<b>Escala de Respuesta</b>													
<b>Mensaje Introductorio</b> <i>Buenos Días/ Tardes Ing. "Nombre del Contacto", mi nombre es "Nombre del encuestador" del área de administración de proyectos y calidad.</i> <i>Con la finalidad de mejorar la calidad de los proyectos y servicios que ofrecemos, es muy importante para nosotros conocer su opinión respecto al desempeño del proyecto "Nombre del proyecto", a cargo del Ingeniero "Nombre del Líder del proyecto", ¿sería tan amable de regalarnos unos minutos para aplicarle en este momento una breve encuesta telefónica?</i>  <i>En la siguiente encuesta se listarán diferentes preguntas, de los cuales Usted podrá indicar que tan satisfecho se encuentra con cada uno de los aspectos evaluados, o en su caso indicar en medida esta de acuerdo con la oración. La escala de medición es del 1 al 7 donde 1 es la calificación más baja y 7 la más alta.</i>		Completamente insatisfecho	Completamente en desacuerdo	Muy insatisfecho	Muy en desacuerdo	Insatisfecho	En desacuerdo	Ni satisfecho ni insatisfecho	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Satisfecho	De acuerdo	Muy satisfecho	Muy de acuerdo	Completamente satisfecho	Completamente de acuerdo
<b>Factor o Dimensión de Calidad</b>	<b>Pregunta</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>							
Tiempo de Entrega	1. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el <b>cumplimiento en la fechas de entrega</b> del proyecto?														
	2. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la <b>puntualidad de los entregables acordados en el proyecto</b> ?														
Competencia del Administrador	3. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la <b>resolución de dudas</b> por parte del administrador del proyecto?														
	4. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el <b>conocimiento y habilidad</b> mostrada por el administrador del proyecto?														
Servicio	5. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la <b>disponibilidad del equipo de trabajo para atender sus dudas o comentarios</b> ?														
	6. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la <b>atención brindada</b> ?														
Valor Tecnológico	7. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: "Como resultado del proyecto se desarrolló un nuevo: <b>proceso, metodología, sistema, producto, diseño o tecnología</b> "														
	8. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la <b>generación de ventajas competitivas en su compañía</b> como resultado del desarrollo del proyecto?														
Comunicación con el cliente	9. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: " <b>Establecer contacto con el equipo del proyecto era fácil de lograr</b> "														
	10. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la <b>comunicación que el administrador del proyecto mantuvo durante el desarrollo</b> del proyecto?														
Percepción de la Satisfacción del Cliente	11. ¿Qué tan <b>satisfecho</b> se encuentra al comparar la solución ofrecida con sus <b>expectativas</b> ?														
12. En relación al proyecto desarrollado ¿Qué oportunidades de mejora ha detectado?															
<b>Mensaje de Despedida</b> <i>Muchas gracias por su tiempo. Los resultados de esta encuesta nos servirán para identificar Acciones de Mejora. En caso de tener alguna duda o comentario puede contactarnos mediante el correo electrónico.</i>															

Cuadro 4. Resultados de la encuesta piloto aplicada a 30 clientes. El objetivo de esta encuesta piloto consistió en la validación de la confiabilidad del cuestionario utilizado como método de recopilación de datos.

Pregunta \ No. Encuesta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el cumplimiento en la fechas de entrega del proyecto?	4	5	6	6	5	5	6	5	7	6	5	5	4	1	5	6	7	6	5	3	7	6	4	7	7	6	6	4	6	6	
2. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la puntualidad de los entregables acordados en el proyecto?	4	5	6	6	7	6	5	7	5	6	5	5	4	1	5	5	6	7	5	5	7	7	3	7	5	5	6	4	6	5	
3. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la resolución de dudas por parte del administrador del proyecto?	6	7	6	7	7	7	6	7	7	6	7	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	7	7	4	7	7	6	6	7	6	6
4. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el conocimiento y habilidad mostrada por el administrador del proyecto?	6	6	5	7	7	7	6	7	7	6	7	6	6	6	5	6	6	4	5	4	7	6	4	7	7	6	6	6	6	6	
5. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la disponibilidad del equipo de trabajo para atender sus dudas o comentarios?	6	7	6	7	7	7	6	7	7	6	5	7	6	6	5	6	7	7	5	4	7	7	5	7	7	6	6	7	7	6	
6. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la atención brindada?	6	7	6	7	7	7	6	7	7	6	5	6	5	5	5	5	7	7	6	5	7	7	5	7	7	6	5	7	7	5	
7. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: "Como resultado del proyecto se desarrolló un nuevo: proceso, metodología, sistema, producto, diseño o tecnología"	6	6	6	6	5	7	5	7	5	5	6	6	6	6	5	6	6	5	6	6	7	7	5	3	6	5	3	3	6	3	
8. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la generación de ventajas competitivas en su compañía como resultado del desarrollo del proyecto?	6	6	6	7	4	7	6	5	7	6	7	7	6	6	5	6	7	5	6	5	7	7	4	3	7	5	3	4	7	3	
9. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: "Establecer contacto con el equipo del proyecto era fácil de lograr"	5	6	4	6	4	6	6	5	7	5	5	5	6	5	5	4	7	6	5	5	7	7	5	7	7	5	5	7	7	4	
10. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la comunicación que el administrador del proyecto mantuvo durante el desarrollo del proyecto?	6	6	6	7	5	6	6	5	7	5	5	6	6	3	7	5	7	6	6	5	7	7	5	7	7	6	6	7	7	6	
11. ¿Qué tan satisfecho se encuentra al comparar la solución ofrecida con sus expectativas?	5	6	6	6	7	7	6	5	7	5	7	6	6	7	5	6	7	5	6	5	7	7	3	7	7	6	6	6	7	5	

Cuadro 5. Resultados de la encuesta de Satisfacción. A continuación se muestran los resultados usando una escala tipo Likert (1 al 7 donde 1 representa la escala más baja y 7 la más alta) de los 40 clientes encuestados de manera aleatoria.

ID Cliente	30	2	32	37	41	31	4	42	33	34	1	10	13	17	11	6	49	25	21	28	12	29	45	18	36	43	47	38	35	39	8	50	48	3	27	16	24	7	15	44		
No. Encuesta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
1. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el cumplimiento en la fechas de entrega del proyecto?	7	7	6	6	5	5	3	6	4	6	7	6	5	7	7	5	7	5	6	6	4	6	7	6	7	1	7	7	7	5	2	7	5	6	3	7	6	6	4	7		
2. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la puntualidad de los entregables acordados en el proyecto?	6	7	5	6	5	5	7	6	6	7	5	5	6	7	5	7	5	6	6	4	6	7	6	7	1	7	6	7	7	2	7	5	5	3	7	6	7	4	7			
3. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la resolución de dudas por parte del administrador del proyecto?	6	5	7	7	5	6	6	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	6	6	6	5	7	7	7	7	6	7	7	7	5	5	7	5	7	5	7	6	7	5	4		
4. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el conocimiento y habilidad mostrada por el administrador del proyecto?	7	7	6	7	6	7	7	7	6	6	6	7	7	6	7	7	7	6	6	6	5	6	7	7	6	6	7	7	7	6	5	7	6	7	5	7	6	7	5	3		
5. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la disponibilidad del equipo de trabajo para atender sus dudas o comentarios?	7	5	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	6	6	6	6	7	7	7	6	7	7	7	6	6	7	5	7	5	7	6	7	5	7		
6. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la atención brindada?	7	7	7	7	5	7	7	7	6	6	7	7	6	7	7	6	7	5	7	5	6	7	7	7	7	5	7	7	6	6	6	6	6	5	5	5	5	7	7	7	4	7
7. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: "Como resultado del proyecto se desarrolló un nuevo: proceso, metodología, sistema, producto, diseño o tecnología"	4	5	5	7	6	4	6	7	6	6	5	6	5	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	5	7	6	5	5	5	5	7	7	7	5	5	5	5	5	7	6	6	
8. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la generación de ventajas competitivas en su compañía como resultado del desarrollo del proyecto?	4	7	5	7	6	5	5	7	7	6	4	7	6	7	7	6	7	6	5	7	6	6	7	6	7	6	6	7	7	6	6	7	6	5	6	6	5	7	6	6		
9. En que medida está de acuerdo con el siguiente enunciado: "Establecer contacto con el equipo del proyecto era fácil de lograr"	7	5	7	7	6	6	6	7	7	6	6	7	7	6	6	5	7	6	6	5	5	6	7	6	5	6	6	6	7	4	6	7	4	6	6	6	6	6	6	5	7	
10. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a la comunicación que el administrador del proyecto mantuvo durante el desarrollo del proyecto?	7	5	5	7	4	6	5	7	7	6	7	7	7	7	7	6	7	5	5	6	6	6	7	5	6	6	7	7	7	4	5	7	5	7	5	7	5	7	7	6	4	7
11. ¿Qué tan satisfecho se encuentra al comparar la solución ofrecida con sus expectativas?	7	5	5	7	4	6	6	7	6	6	6	6	7	7	7	6	7	6	6	6	5	6	7	7	6	5	7	7	7	6	5	7	5	6	5	6	7	7	5	5		

Cuadro 6. Clasificación de comentarios expresados por los clientes encuestados. La tabla siguiente lista los comentarios expresados por los clientes durante la encuesta de satisfacción, clasificados como “positivos” (aquellos que expresan una felicitación o reconocimiento) o “negativos” (aquellos que representan una oportunidad de mejora).

Comentarios Positivos	Comentarios Negativos	
"Tenemos la ventaja que, CIATEQ es un proveedor que se encuentra en Qro., y tienen una buena infraestructura, sin embargo, los costos son elevados".	"Creo que fue un proyecto muy complejo y fue un proyecto que debimos entregarlo el año pasado y aún faltan pendientes, pero Ciateq ha hecho lo posible"	"Este trabajo no cumplió al 100% con los requerimientos, de hecho ya mandé el trabajo a CIATEQ como parte de la garantía, ya que la pieza sufrió una fisura. Todo esto se hubiera evitado, se puede resolver pero no es lo ideal estar parchando".
"Con respecto al servicio ofrecido me parece bueno y con relación a la asesoría me parece excelente, ya que el personal de CIATEQ cuenta con una buena apertura además de ser muy profesionales, aunque no están acostumbrados a trabajar en el ramo de la industria, en el sentido de que, nosotros nos quedamos trabajando hasta solucionar el problema sin tener horario de salida, y el equipo de trabajo de CIATEQ tiene un horario como de oficina (horario de entrada y salida)".	"Hay algunos aspectos que se tienen que atender, hay pendientes que realizar, puntos de comunicación, algunas cosas electrónicas que no funcionan aún, pero es responsabilidad de Ciateq y no se han terminado, espero que se resuelvan lo más pronto posible, yo no tengo ningún problema con Ustedes, pero considero que si hay que terminar con el cliente satisfactoriamente, parte del problema es que están en Querétaro y tengo que esperar a juntar los pendientes para que	"En repetidas ocasiones, ya sea de manera electrónica o verbal, no lograbamos una comunicación efectiva".
"Estamos muy satisfechos con el trabajo de CIATEQ"	"Hubo un atraso considerable en los tiempos de entrega de acuerdo a lo establecido"	"Este proyecto salió un poco mal debido a que el desarrollo del diseño fue proporcionado por nosotros. Asimismo, considero que la falta de comunicación generó atrasos, sin embargo, la experiencia obtenida en dicho proyecto será de aprendizaje para futuros proyectos".
"Aunque en el mercado existen mejores precios, CIATEQ cuenta con la infraestructura necesaria para desarrollar los proyectos y otras empresas no".	"En general fue buena la relación laboral con CIATEQ. Existieron retrasos en el proyecto, pero no fue por planeación de CIATEQ sino por cuestiones de suministros".	"El tiempo de entrega era en Enero, y hasta Marzo se entregó. Se debe trabajar sobre los tiempos de entrega de los proyectos".
"La aportación técnicamente estuvo excelente y por ahí nos agregaron un plus en capacitar a mi gente de la planta para hacer todo".	"No se cumplió al 100, ya que hubo un conflicto interno que nosotros mismos generamos, ya que le metimos mano en donde no debíamos y tratamos de resolverlo de la mejor manera con el apoyo de CIATEQ"	"El proyecto se extendió muchísimo, en parte por algunos temas relacionados con sus proveedores. Había mucha triangulación de información y algunos malos entendidos".
"El servicio, la respuesta y el resultado por parte del administrador del proyecto ha sido muy profesional".	"Hubo varios retrasos debido a falta de logística. La relación muy bien, solo la situación con la logística, pero en general muy buena experiencia. Estamos considerándolos para proyectos futuros".	"Tienen un excelente equipo con tecnología de punta pero el personal es muy pobre, ya que no tiene la experiencia necesaria, deben de capacitarlos, ya que se han presentado muchos errores derivados de la falta de experiencia por parte de ustedes durante y después del desarrollo del proyecto".
"Fue una experiencia muy buena"	"A la hora de cotizar, los precios son muy altos respecto a los precios del mercado".	"Ya son siete meses desde que terminó el proyecto y a la fecha no he recibido las correcciones de unas observaciones del paquete. El proyecto ha sido terminado y presentado por CIATEQ, pero hubo un reclamo por garantía para aplicar diferentes correcciones, ya que se realizaron algunas observaciones tanto del área usuaria como de nuestros especialistas, por lo que, realizamos la devolución de los trabajos a finales de Marzo apegándonos a unas cláusulas de la garantía. Nos entregaron las correcciones, pero se presentaron de nuevo los problemas y por ahora, no tengo los documentos completos, por eso no he cerrado el proyecto".
"Me pareció que se tiene un buen equipo de trabajo, los ingenieros se comportaron de manera muy profesional, siempre con disposición de encontrar alternativas de solución y de trabajar juntos, buen equipo".	"Creo que hubo retrasos en el tiempo de entrega, no sé si sea atribuido a CIATEQ, ya que argumentaron que había equipos de largo tiempo de entrega y eso generó el retraso. Sin embargo también hubo detalles en la programación del software del banco que pudieron ser la causa del retraso".	
"Ojalá y siga con esa colaboración y que los equipos se integren para mejorar. Actualmente estamos muy satisfechos con el equipo".	"Trabajan muy bien y no tengo ningún inconveniente, pero el servicio es demasiado caro comparándolo con el mercado"	
"Agradezco al equipo de trabajo por su disponibilidad, participación y su paciencia".	"Por lo regular las líneas están saturadas y en ocasiones estuvo fallando el correo de CIATEQ, no sé si tiene que ver con el servidor".	
"Sólo reiterar que estoy muy a gusto con su servicio".	"Hubo retrasos que probablemente fueron o no imputables a CIATEQ, lo que provocó la falta de servicio a las grúas viajeras a través de las refacciones y equipo considerado. Pasó el tiempo a lo establecido en el contrato".	
"De manera general, ha sido un excelente servicio y hemos recibido una respuesta favorable por parte de ellos".	"Es difícil comunicarse con CIATEQ, ya que en nuestras instalaciones tenemos limitaciones para realizar llamadas a celulares, por lo tanto, en ocasiones hemos tenido que hacer uso de nuestros celulares para comunicarnos, lo que ocasiona altos costos en llamadas".	
"El personal está muy bien capacitado".	"Cuando uno trata de comunicarse con el personal del proyecto no entran las llamadas o en ocasiones no los encontramos"	