



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA QUÍMICA – INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

MEDICIONES DEL DESEMPEÑO DE PROYECTOS IPC

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
OMAR YARIM GARZA GASPAR

TUTOR:
M. EN I. JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMÍREZ,
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA .FACULTAD DE QUÍMICA

CIUDAD DE MÉXICO, (NOVIEMBRE) 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

Presidente: MBA. Guinea Corres Elisa
Secretario: M. A. Baez Ramos Fernando José
Vocal: M. en I. Ortiz Ramírez José Antonio
1er Suplente: M. C. Lozano Ríos Leticia
2do Suplente: M. I. Millan Velasco Ezequiel

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: UNAM, Facultad de Química, Edificio E-2 (Ingeniería Química).

TUTOR DE TESIS:

M. en I. Ortiz Ramírez José Antonio

FIRMA

Agradecimientos

A Dios, por permitirme darme la vida, fortaleza, seguridad, confianza, dirección y estar a mi lado en cada momento de mi vida. Y por brindarme la oportunidad y favor para cumplir cada etapa de mi vida estudiantil y personal.

A mis padres, por darme la vida y todas las herramientas necesarias para afrontar los problemas en ella, por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, por sus sabios consejos, dirección y enseñanzas. Infinitas gracias por todo el esfuerzo que hicieron para poder concluir cada una de las etapas de mis estudios.

A mis amigos, por su apoyo, comprensión y consejos, por estar ahí en cada momento bueno, malo, alegre, difícil o complicado de esta etapa académica. Tanto a mis amigos de la maestría, como los de la iglesia y aún mis excompañeros de la licenciatura muchas gracias por todo.

A mi tutor el Mtro. José Ortiz, por sus consejos, apoyo, asesoría, dirección y tiempo dedicado en la elaboración del presente trabajo.

A mis sinodales, por sus certeros comentarios, críticas y sugerencias que me ayudaron a mejorar el trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme la beca que me permitió cursar la Maestría en Ingeniería Química y desarrollar el presente trabajo.

Listado de Figuras

Figura 1. Ciclo de Vida de los Proyectos	3
Figura 2. Esquema de Proyectos IPC	4
Figura 3. Integrantes que realizan mediciones de Calidad	5
Figura 4. Relación entre Administración Exitosa del Proyecto y Producto Exitoso	9
Figura 5. Pensamiento Clásico “Triangulo de Hierro”	10
Figura 6. Evolución del Pensamiento Clásico	11
Figura 7. IDE en Proyectos IPC	15
Figura 8. Modelo de Comparación de la IPA	16
Figura 9. Ejemplo de medición de Calidad con el Cliente	24
Figura 10. Método de Valor Ganado	26
Figura 11. Encuesta sobre el Equipo de Trabajo	31
Figura 12. Relación en FE, Éxito, Eficiencia y Eficacia.	39
Figura 13. Relación de las interfases usando la Norma ISO 15926	42

Listado de Tablas

Tabla 1. Evolución de la Medición del Éxito de los Proyectos a lo largo de su Ciclo de Vida	10
Tabla 2. Medición del Éxito a través del Tiempo	13
Tabla 3. Factores para prevenir accidentes según su raíz	17
Tabla 4. FCE de diferentes autores	32
Tabla 5. FE y CE en Proyectos de diferentes autores	33
Tabla 6. CE y FCE a lo largo de un Proyecto	34
Tabla 7. Habilidades y Funciones del GP	35
Tabla 8. AE detallados para los FCE	36
Tabla 9. Lista de ACE para Proyectos de Construcción	38
Tabla 10. Modelo para la Medición del Desempeño de un Proyecto IPC	45

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	I
Listado de Figuras.....	II
Lista de Tablas.....	II
Tabla de Contenido.....	III
1. Justificación, Hipótesis y Objetivo.....	1
2. Introducción.....	2
2.1 Proyecto.....	2
2.1.1 <i>Ciclo de Vida de un Proyecto</i>	2
2.1.2 <i>Éxito de un Proyecto</i>	3
2.2 Proyecto IPC.....	3
2.3 ¿Quién mide y Por qué medir?.....	4
2.4 Calidad.....	6
3. Una Retrospectiva para la Comprensión de un Proyecto Exitoso.....	8
3.1 Proyecto exitoso.....	8
3.2 Evolución de la Administración Exitosa.....	9
4. Estrategia para el Acopio de Información.....	13
5. Indicadores del Desempeño de la Calidad.....	14
5.1 Seguridad.....	17
5.2 Tecnología.....	18
6. Factores y Criterios de Éxito en los Proyectos.....	18
6.1 Factores y Criterios Genérico.....	18
6.2 Tipos de Factores y Criterios.....	20
6.2.1 <i>Factores y Criterios "Duros"</i>	20
6.2.1.1 Tiempo.....	21
6.2.1.2 Costo.....	22
6.2.1.3 Calidad.....	23
6.2.1.4 Control del Proyecto.....	25
6.2.1.5 Alcance del Proyecto.....	26
6.2.1.6 Cambios en el Proyecto.....	27

6.2.1.7	Administración de los Riesgos.....	27
6.2.1.8	Gerentes de Proyectos.....	28
6.2.2	Factores y Criterios "Blandos".....	28
6.2.2.1	Satisfacción de los "Stakeholders".....	28
6.2.2.2	Apoyo de la Alta Dirección.....	28
6.2.2.3	Gerentes de Proyecto.....	29
6.2.2.4	Equipo de Trabajo.....	29
6.3	Factores y Criterios a lo largo del Ciclo de Vida de un Proyecto.....	31
6.4	Sistemas Integrados de Información.....	39
7.	Éxito en los Proyectos IPC.....	43
7.1	Fases de los Proyectos IPC.....	43
7.2	Medición de Éxito de los Proyectos IPC.....	44
8.	Conclusiones y Recomendaciones.....	48
9.	Bibliografía.....	50
10.	Anexos.....	56
10.1	Encuesta enfocada al Cliente.....	56
10.2	Evaluación al Contratista.....	58
10.3	Evaluación Post Proyecto por el Cliente.....	59
10.3.1	Consideraciones de la Evaluación Post Proyecto por el cliente.....	60
10.4	Evaluación Ex Post por la Compañía (Lecciones Aprendidas).....	65
10.5	Registro de Pruebas Toxicológicas del Personal.....	67
10.6	Reporte de Capacitación Mensual.....	68

1. Justificación, Hipótesis y Objetivo

Actualmente existe una gran necesidad de realizar proyectos con un alto nivel de calidad y se busca garantizar el éxito en la ejecución de estos. Por lo que se realizó una búsqueda de información, la cual, se enfocó en primera instancia en publicaciones relacionadas a la construcción y a la ingeniería. A pesar de que una gran cantidad de temas relacionados a la calidad fueron encontrados, mediciones específicas y recomendaciones para las mediciones prácticas enfocadas en la industria de la construcción no fueron encontradas. Esta búsqueda fue principalmente realizada de forma electrónica, obteniendo en su mayoría artículos que abordan temas relacionados a la calidad y el desempeño de proyectos. Los artículos que se encontraron han sido publicados en el Project Management Journal y en el International Journal of Project Management.

A pesar de la abundancia de literatura referente a mediciones de calidad, está enfocada en su mayoría en la industria de la manufactura. Por el otro lado, la información que se enfoca en el éxito de los proyectos, también es amplia pero es analizada de un aspecto muy general, sin importar el tipo de proyecto a desarrollar, mientras que solamente se puede encontrar muy poca información relacionada a la industria construcción. Debido a esto surgió la pregunta ¿es posible generar un conjunto de indicadores, criterios y factores que permitan medir el desempeño de los proyectos a lo largo de su tiempo de vida de forma exitosa?.

Por lo que el objetivo principal de este trabajo es desarrollar un conjunto de indicadores cuantificables y predictivos del desempeño de calidad con un proceso de implementación que podrían ser usados en la industria de construcción de proyectos químicos en México e identificar las áreas de mejoramiento para un proyecto de Ingeniería Procura & Construcción (IPC), tomando como base las diferentes metodologías disponibles en la literatura abierta.

2. Introducción

2.1 Proyecto

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

Sin embargo en éste escrito se definirá al proyecto es un conjunto de actividades que se realizan con el fin de satisfacer necesidades o resolver problemas, dando como resultado un producto o servicio, el cual puede ser tangible o intangible. Dicho trabajo es temporal, significando así que tiene un inicio y fin.

Todo proyecto, sin importar el tipo de éste, tiene ciertas restricciones, las cuales afectan la ejecución del mismo, estas restricciones son:

- Alcance
- Calidad
- Tiempo
- Programa
- Presupuesto
- Recursos
- Riesgo

2.1.1 Ciclo de Vida de un Proyecto

Todos los proyectos sin importar su tipo o su complejidad, pueden ser seccionados en 4 fases importantes a lo largo del tiempo, las cuales son:

- Inicio
- Organización y Planeación
- Ejecución
- Cierre

En cada una de las fases se van generando ciertos documentos importantes del proyecto, tal que en cada fase los recursos (humanos y monetarios) van variando dependiendo de la cantidad de trabajo a desarrollar. Esto se puede observar en la Figura 1.

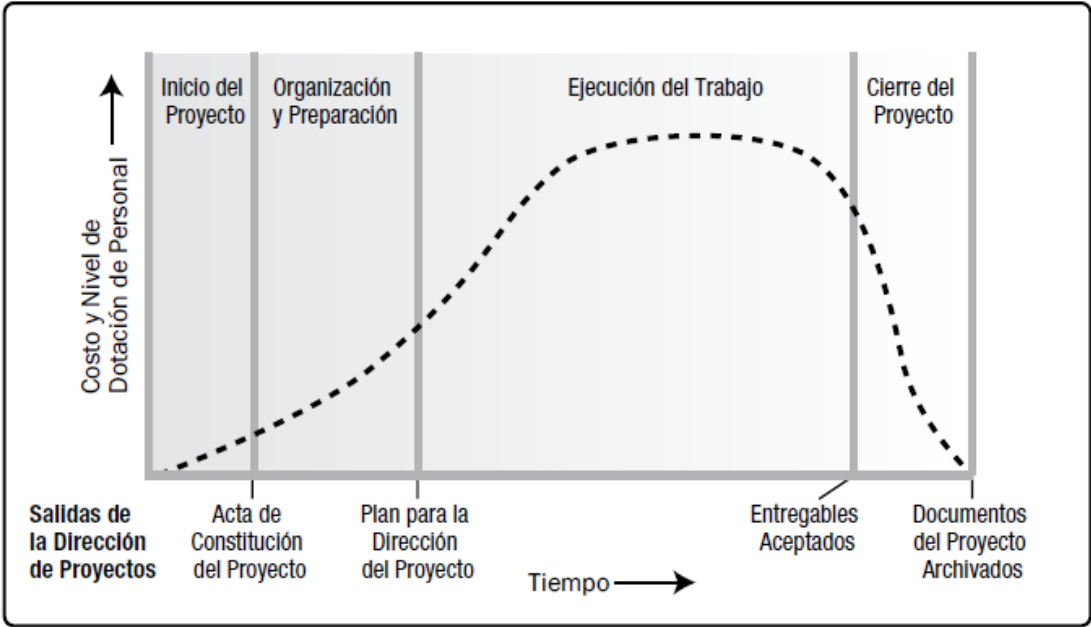


Figura 1. Ciclo de Vida de los Proyectos

2.1.2 Éxito de un Proyecto

El éxito de un proyecto se mide principalmente en el cumplimiento de las restricciones previamente mencionadas, observando la desviación que existe entre el valor incurrido y el valor pronosticado o estimado, y en los objetivos financieros de un proyecto.

2.2 Proyecto IPC

Los Proyectos IPC son aquellos proyectos en los que el contratista se hace responsable desde la etapa de diseño (el cual incluye la Ingeniería Conceptual, Básica, Básica Extendida y de Detalle), la fase de procura, siendo esta la

adquisición de todos los materiales necesarios y los equipos del proceso; y la administración total de la construcción (Loots & Henchie, 2007), en la Figura 2 se puede observar un esquema típico de los Proyectos IPC.

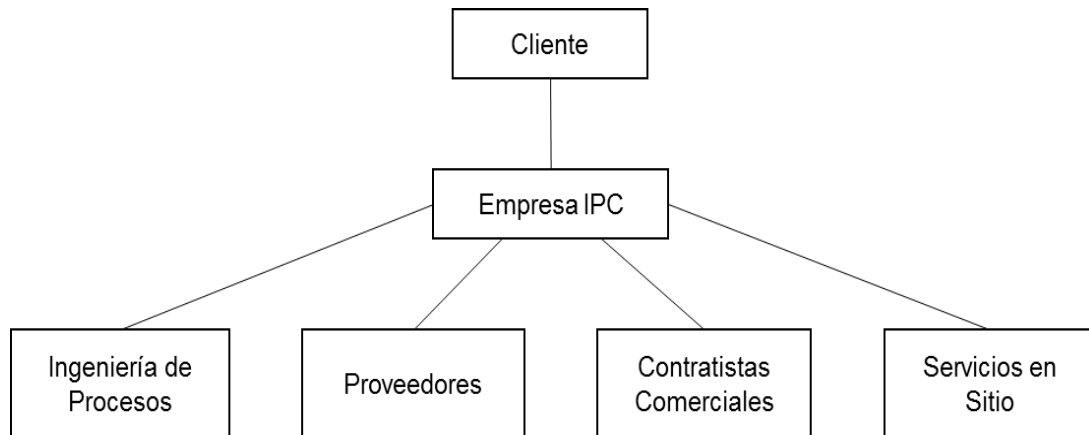


Figura 2. Esquema de Proyectos IPC

En este tipo de proyecto el contratista lleva a cabo la realización de diversas actividades, entre las que se pueden mencionar se encuentran:

- La realización de la estimación de costo para el presupuesto
- La realización de la estimación de la duración del trabajo
- La administración de procura y la administración de subcontratos
- Coordinar el diseño y la construcción entre los subcontratistas

Al igual que los puntos previamente mencionados el SIDP (Sistema Integrado de Desarrollo de Proyectos) propone una última acción a realizar la cual es una Evaluación Ex Post, la cual permite determinar el cumplimiento de los objetivos planeados durante la etapa de diseño y acreditación, e identificar buenas prácticas y áreas de mejora del proceso.

2.3 ¿Quién mide y Por qué medir?

Las mediciones en los Proyectos IPC son como un estilo de vida y se hacen principalmente relacionados a la calidad. Esta medición se refiere al sistema de

medición empleado en una organización como parte de sus procesos de medición de calidad. El término no implica que el sistema mide la calidad como un proceso separado e independiente de los procesos administrativos normales de la empresa, o que las mediciones relacionadas a la calidad son especiales o sin relación a los otros proceso normales.

La respuesta a la interrogante “¿Quién mide?” es *todos los participantes del proyecto*, en la Figura 3 se muestra un organigrama típico de los participantes en un proyecto que realizan mediciones y reporte de calidad. Y la respuesta a “¿Qué medimos y por qué?” es *medimos factores tales como costo, programa, seguridad y el uso eficiente de la información, con el fin de saber dónde nos encontramos y hacia dónde nos dirigimos*.

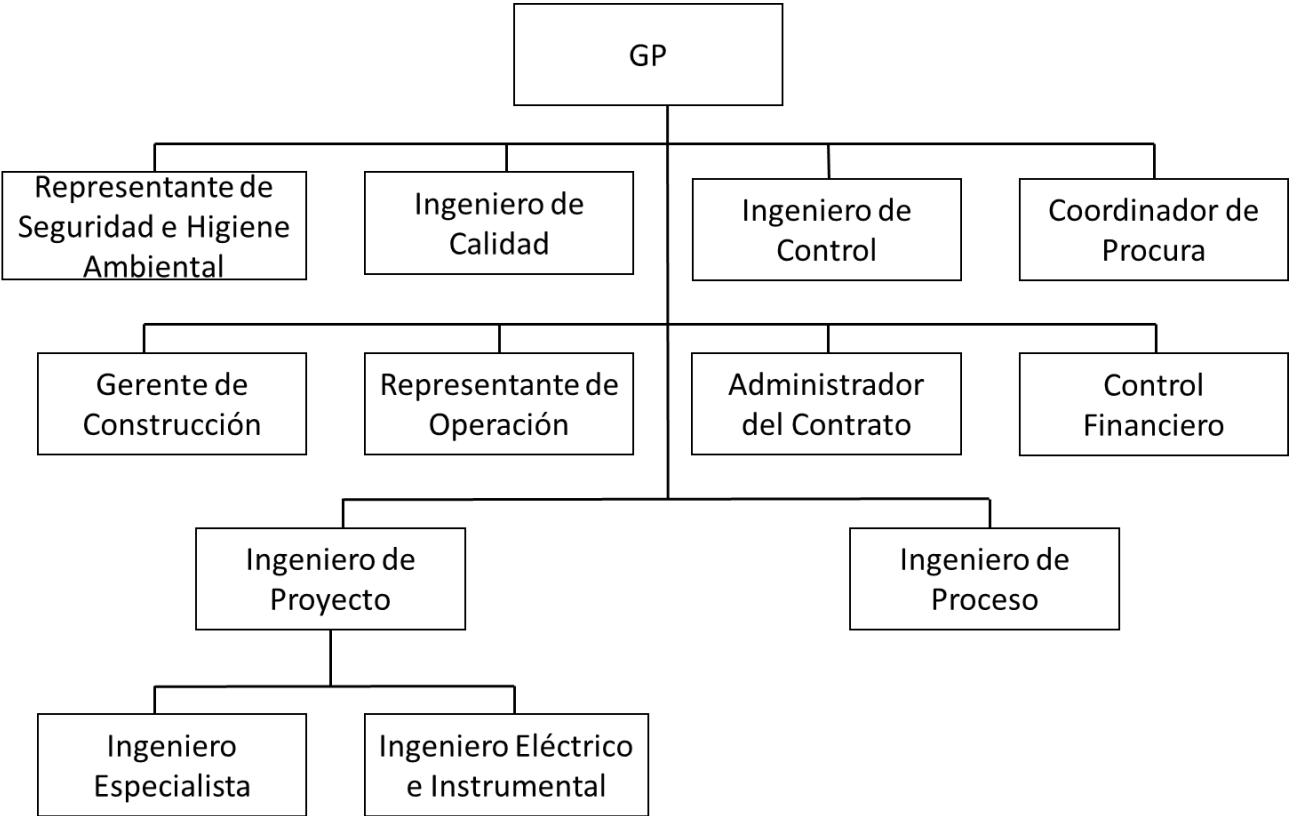


Figura 3. Integrantes que producen los reportes de calidad

Implícito en las interrogantes previas, se encuentra la pregunta “¿Estamos midiendo los parámetros correctos en el tiempo adecuado?”. Debido que los reportes se encuentran relacionados con las mediciones con el desempeño de calidad en los Proyectos IPC, surge la necesidad de direccionar nuestro entendimiento hacia estas mediciones para asimilar el significado de Calidad.

2.4 Calidad

La palabra calidad tiene muchos significados, sin embargo en el contexto de los Proyectos IPC se define como los requerimientos establecidos que tienen relevancia y claridad. Aunada a esta definición, es necesario definir requerimientos, por lo que el Instituto de la Industria de la Construcción¹ dice:

“Los requerimientos son características contractualmente establecidas de un producto, servicio o proyecto. Una característica es una propiedad física o química, una dimensión, temperatura, presión o alguna otra especificación usada para definir la naturaleza de un producto, servicio o proyecto”.

En los Proyectos IPC, los requerimientos son inicialmente establecidos por el cliente/consumidor y son transformados en cada una de sus etapas, y serán los datos de entrada para hacer los trabajos. Por lo que la medición del desempeño en la calidad en cada una de estas es de suma importancia para la mejora de la ejecución de los mismos. Talley² dijo:

“No puedes administrar lo que no puedes medir. No puedes medir lo que no puedes definir operacionalmente. No puedes definir operacionalmente lo que no puedes entender. No tendrás éxito si no administras”.

[1] Construction Industry Institute (1986). “Project Control for Engineering”, *Construction Industry Institute*, Vol. 6, No. 1.

[2] Talley, D. (1991). “Total Quality Management Performance and Cost Measurements: The Strategy for Economic Survival”, *ASQC Quality Press*, Milwaukee.

Por lo que para tener éxito en la ejecución de un proyecto es de suma importancia entender o definir de una forma clara los requisitos y/o expectativas del cliente de forma temprana. Juran³ recalca la necesidad y la importancia de las mediciones en un proceso llamado Control de Calidad, para lo cual desarrolló tres pasos importantes:

- Evaluar el desempeño actual.
- Comparar el desempeño con las metas.
- Realizar las acciones necesarias.

En cuestión de la Gestión de la Calidad, actualmente se cuenta con la norma ISO 9001/2015, la cual en términos generales tiene tres enfoques los cuales son, mejorar la confianza y satisfacción del cliente y “Stakeholders”, tener una cultura de prevención, mejora y protección ambiental; y asegurar la calidad de los productos y servicios, basados en el riesgo y en los siguientes principios:

- Enfoque al Cliente
- Liderazgo
- Participación del Personal
- Enfoque basado en Procesos (Entradas y Salidas)
- Mejora
- Toma de Decisiones
- Gestión de Relaciones

Aunado a lo anterior la norma en su contenido, cuenta con dos capítulos y dos subcapítulos importantes, los cuales hablan sobre la gestión del cambio, administración de las comunicaciones, evaluación del desempeño y operación, los cuales son de suma importancia en la ejecución de proyectos IPC.

[3] Juran, J. (1989). “Juran on Leadership for Quality, an Executive Handbook”, *The Free Press*, Nueva York.

Actualmente se están desarrollando métodos y sistemas para realizar una supervisión en línea buscando consistencia y congruencia en los procesos de ingeniería relacionados entre sí en tiempo real, esto se desarrollará más adelante en el presente trabajo.

3. Una Retrospectiva para la Comprensión de un Proyecto Exitoso

3.1 Proyecto Exitoso

Para poder comprender como ha sido abordada la cuestión del éxito en los proyectos a lo largo de los últimos años, primero es necesario definir que es un proyecto exitoso, Fitzgerald y van der Westhuizen⁴ dicen que esto puede ser entendido como una suma de dos elementos en la ejecución de un proyecto:

“Proyecto Exitoso = Administración Exitosa del Proyecto + Producto Exitoso”

La administración exitosa del proyecto se enfoca principalmente en tres aspectos, cumplir con el presupuesto, el tiempo y las especificaciones; los cuales se encuentran en una estrecha relación constantemente, e internamente de esta relación se encuentra la calidad y a los “Stakeholders” del proyecto. Mientras que el producto exitoso del proyecto engloba los efectos que el proyecto genera (Baccarini, 1999), el cual es definido como la calidad del producto, al valor agregado adquirido en la empresa, a la satisfacción del cliente y a la calidad del servicio (Fitzgerald y van der Westhuizen, 2005).

Estos autores proponen un modelo grafico (tipo diagrama de Venn), Figura 4, el cual muestra la intersección de estos dos elementos. En esta figura se puede observar

[4] Van der Westhuizen, D. & Fitzgerald, E. (2005). “Defining and Measuring Project Success”.

que los aspectos que tienen en común dichos elementos están enfocados principalmente a la administración de la calidad.

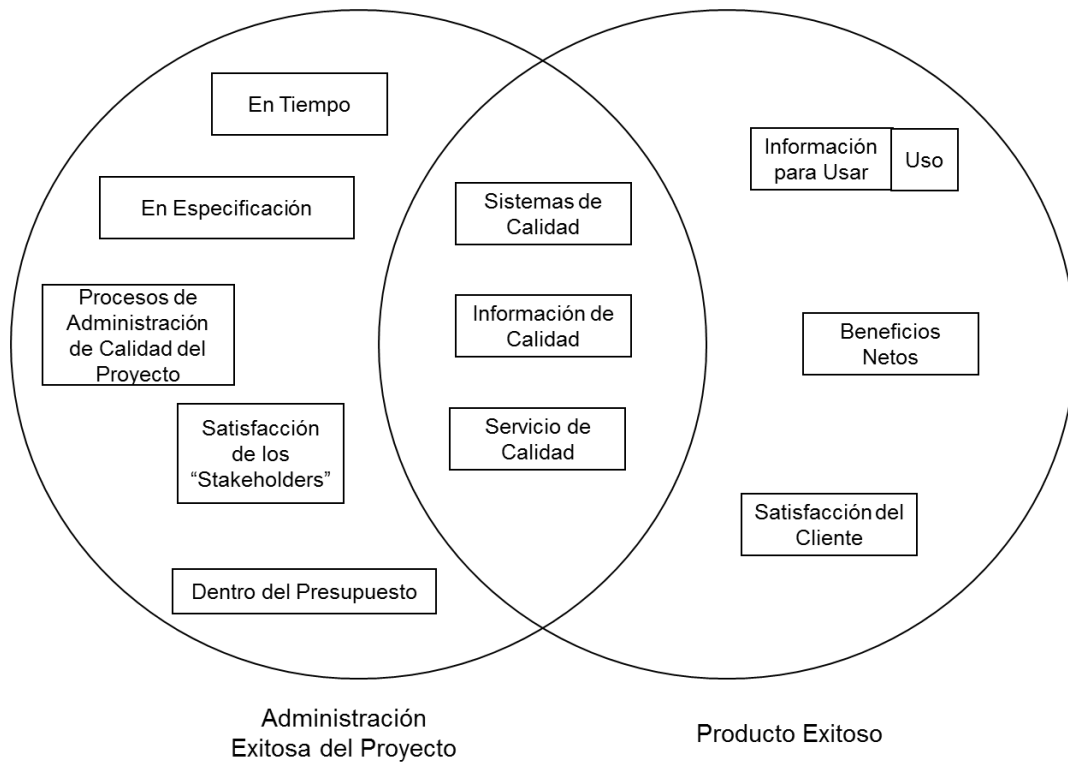


Figura 4. Relación entre Administración Exitosa del Proyecto y Producto Exitoso

3.2 Evolución de la Administración Exitosa del Proyecto

Como se mencionó anteriormente uno de los elementos fundamentales para la ejecución de un proyecto exitoso es tener una Administración Exitosa del Proyecto, la cual ha tenido diferentes formas de ser evaluada y medida a lo largo del tiempo y a través de las etapas del mismo. Por lo que Jugdev y Müller⁵ clasifica esta evaluación en cuatro periodos importantes, los cuales se pueden observar en la Tabla 1.

[5] Jugdev, K. & Müller, R (2005). "A Retrospective Look at Our Evolving Understanding of Project Success", *Project Management Journal*, Vol. 36, No. 4, pp. 19-31.

Tabla 1. Evolución de la Medición del Éxito de los Proyectos a lo largo de su Ciclo de Vida

Ciclo de Vida del Proyecto					
Concepcion	Planificación	Implementación	Entrega	Operación	Cierre
Periodo 1: Implementación y Entrega del Proyecto (1960's - 1980s)					
Periodo 2: Listas FCE (1980s - 1990s)					
Periodo 3: Referencias FCE (19910s - 2000s)					
Periodo 4: Administración Estratégica de Proyectos (Siglo XXI)					

La clasificación de estos autores considera diferentes criterios y factores de éxito de la administración de proyectos para cada uno de los periodos como se muestra a continuación.

Periodo 1: Implementación y Entrega del Proyecto

- Costo
- Tiempo
- Calidad
- Beneficios para los “Stakeholders”
- Satisfacción del Cliente

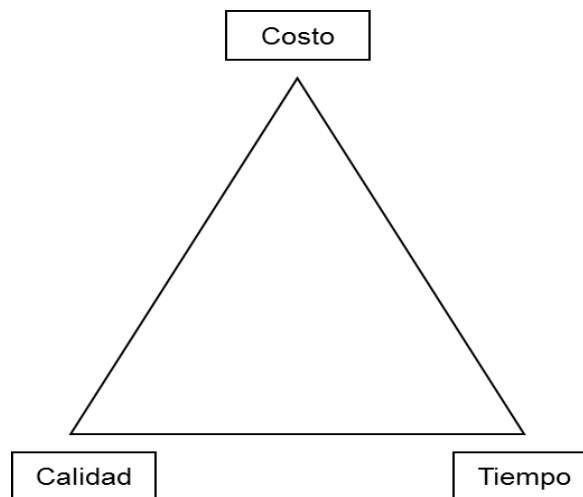


Figura 5. Pensamiento Clásico “Triangulo de Hierro”

Periodo 2: Listas FCE (Factores Críticos de Éxito o CSF por sus siglas en inglés)

- Costo
- Tiempo
- Calidad
- Satisfacción de los “Stakeholders”
- Satisfacción del Cliente
- Comunicación Efectiva



Figura 6. Evolución del Pensamiento Clásico

Periodo 3: Referencias FCE

- Definición del Proyecto
- Factores Externos
- Financiamiento
- Organización y Estrategia de Contrato
- Programa

- Comunicación
- Planeación y Control
- Calidad Humana
- Administración de los Recursos
- Desempeño Técnico
- Eficiencia en la Ejecución
- Satisfacción del Cliente
- Desarrollo Profesional
- Constructabilidad
- Desempeño Empresarial
- Personal

Periodo 4: Administración Estratégica de Proyectos

- Definir el criterio de éxito con los “Stakeholders”
- Mantener una relación de trabajo Cliente/Administrador
- El Administrador del Proyecto debe tener la facultad para enfrentar los imprevistos
- Satisfacción del Cliente

Al igual que los autores previamente mencionados, Ika⁶ propone otra clasificación para los periodos en que ha sido medido el éxito de la administración de los proyectos, esta clasificación se muestra en la Tabla 2.

[6] Ika, L. (2009). “Project Success as a Topic in Project Management Journals”, *Project Management Journal*, Vol. 40, No. 4, pp. 6-19.

Tabla 2. Medición del Éxito a través del Tiempo

	Periodo 1 1960s-1980s	Periodo 2 1980s-2000s	Periodo 3 Siglo XXI
CE	"Triangulo de Hierro" (Tiempo, Costo, Calidad)	Triangulo de Hierro Satisfacción del Cliente Beneficios para la Organización Satisfacción del Usuario Final Beneficios para los "Stakeholders" Beneficios para el Equipo del Poyecto	Triangulo de Hierro de la Organización del Cliente y del Negocio Satisfacción del Usuario Final Beneficios para los "Stakeholders" Beneficios para el Equipo del Poyecto Evaluación Simbolica y Retorica del Éxito y Fracaso
FE	Listas Anecdóticas	Listas y Marcos de Referencias deFCE	Marcos de Referencias deFCE Evaluación Simbolica y Retorica del Éxito y Fracaso
Énfasis	Administración Exitosa del Proyecto	Éxito Proyecto/Producto	Éxito Proyecto/Producto, Portafolio y Programa

CE (Criterio de Éxito), FE (Factor de Éxito)

La principal diferencia en la clasificación de Ika en comparación con la realizada por Jugdev y Müller, es que el primer autor unifica el Periodo 2 y 3 de los otros autores, en el cual no muestra separación alguna por las listas o marcos de referencia de los FCE.

4. Estrategia para el Acopio de Información

La búsqueda de información relacionada a la medición del éxito de los proyectos se realizó de forma electrónica teniendo como base todos los aspectos que afectan la calidad de la ejecución de los mismos, con restricción que la fecha de publicación de la información fuera lo más reciente posibles, ósea, cuando muy antigua a principios del año 2000.

Como se contaba con algunos FCE iniciales, se enfocó la búsqueda en una primera instancia en conseguir la mayor cantidad posible de información relacionada con estos FCE, y al hacer esta búsqueda se fueron encontrando más artículos especializados en el área.

Debido a que en varios de estos artículos las fuentes de referencias eran similares se optó por hacer una revisión y análisis de estas fuentes citadas para ahondar más en las bases de los artículos previamente encontrados.

A lo largo de la búsqueda se encontraron artículos especializados publicados en Journals enfocados en administración de proyectos, los cuales contaban con comparaciones de los autores con otros, basados en su experiencia sobre aquellos atributos o aspectos que ellos consideran que son de suma importancia para asegurar el éxito de los proyectos.

Una vez conseguida la información sobre el éxito de los proyectos de forma genérica se procedió a realizar una búsqueda la cual estuviera orientada a la información relacionada a proyectos IPC, para la cual solamente se encontraron unas cuantas, las cuales estaban enfocadas como tal a la influencia del GP y otras pocas que son relacionadas como tal a la construcción, debido que en su mayoría se enfocan a la selección del contratista de la construcción.

Aunado a la información recolectada de artículos especializados, se consultó información reportada en el PMBoK (Project Management Body of Knowledge), el SIDP (Sistema Integral de Proyectos de PEMEX) y papers del CII (Construction Industry Institute).

Una vez que se contó con toda la información recabada se realizó la propuesta de Atributos de Éxito en cada una de las etapas de un Proyecto IPC para la industria química de la forma como se muestra en el Capítulo 7 del presente trabajo.

5. Indicadores del Desempeño de los Proyectos

A pesar de la evolución en el uso de los diferentes criterios y factores para medir el desempeño o el éxito de los proyectos, existen algunos que se siguen utilizando en la actualidad. Por esto ha sido necesario categorizarlos como

indicadores, principalmente porque hay demasiados factores y criterios reportados en la literatura.

El hecho de tener Indicadores tiene varias aplicaciones o usos, como lo menciona Kerzner, los cuales pueden ser el reflejo de los FCE, mostrar el cumplimiento de los objetivos, proveer información de los factores controlables para la toma de decisiones.

Glagola, Ledbetter y Stevens mencionan cuáles son los principales IDE aplicables a los proyectos IPC, como se muestra en la Figura 7, de acuerdo a impacto o importancia en la ejecución de los mismos.

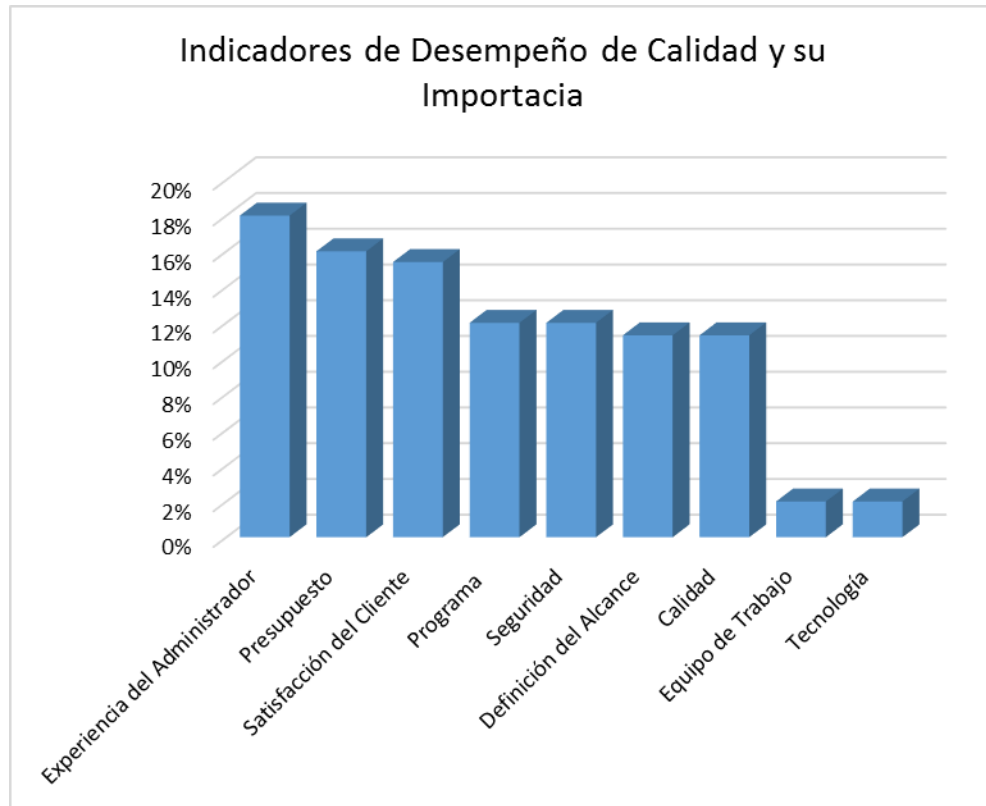


Figura 7. IDE en Proyectos IPC

De igual forma en otra investigación el CII (1986) propone que para tener un proyecto exitoso es necesario contar con:

- Un alcance bien definido

- Planeación temprana
- Buen liderazgo
- Mantener una buena relación con el cliente
- Buena relación entre los participantes del proyecto
- Rápida respuesta a los cambios

Adicionalmente a lo mostrado anteriormente, la IPA (Independent Project Analysis) propone como forma para medir la efectividad de la ejecución del proyecto a la metodología del “Benchmarking” la cual consiste en comparar los resultados de IDE de la compañía, tales como costos, programa, construcción y operabilidad, con los obtenidos por otras compañías y la industria misma, que se encuentran en la base de datos de la IPA la cual cuenta con información de más de 16000 proyectos , para ver en donde estamos ubicados con respecto al promedio de las demás firmas y al de la industria en general. Ejemplo de este modelo de comparación cuantitativo se puede apreciar en la Figura 8.



Figura 8. Modelo de Comparación de la IPA

Algunos de los IDE mostrados en la Figura 7 se explicaran más adelante ya que también pueden ser FCE o CCE, por lo que a continuación solo se detallaran dos IDE de este grupo, los cuales son:

- Seguridad
- Tecnología

5.1 Seguridad

Este indicador engloba todas las prácticas seguras, principalmente en la Construcción, como menciona Toole, la Seguridad referente al sitio de trabajo debe reflejar las habilidades de una empresa para prevenir las causas raíces de los accidentes, para lo cual es necesario realizar inspecciones constantes para no subestimar o ignorar la existencia de accidentes y poder tener un mejor control y prevención de los mismo. Este autor propone ciertos factores necesarios para prevenir las causas raíces de los accidentes tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Factores para prevenir accidentes según su raíz

Causa Raíz	Factores requeridos para prevenir la Causa Raíz
Falta de Capacitación adecuada	Tener experiencia en la tarea Tener experiencia en los requerimientos de la capacitación
Cumplimiento deficiente de Seguridad	Monitorear el trabajo Contar con requerimientos de Seguridad
Falta de equipo de seguridad	Conocer que equipo de seguridad se requiere Hacer inspección y mantenimiento del equipo de seguridad
Métodos o Secuencias inseguras	Contar con métodos o secuencias estándares Controlar los métodos o secuencias
Condiciones del Sitio inseguras	Conocer las condiciones del sitio Controlar las condiciones del sitio
No usar el equipo de seguridad	Monitorear al equipo de trabajo Evaluar al equipo de trabajo
Actitud pobre orientada a la seguridad	Monitorear al equipo de trabajo Evaluar al equipo de trabajo

5.2 Tecnología

La Tecnología se puede definir como aquella herramienta utilizada para el desarrollo de la organización y que es empleada en la ejecución del producto. La puesta en operación de la tecnología para un producto puede incluir nuevos diagramas de manufactura y Layouts, junto con herramientas de manufactura y herramientas para el proceso (Tatikonda & Rosenthal, 2000).

La tecnología como tal no está asociada con el éxito en la ejecución del proyecto sino que está asociada con el éxito individual de las salidas, principalmente con el tiempo y costo y como estos son afectados por el desempeño técnico, el cual está asociado con el producto final.

6. Factores y Criterios de Éxito en los Proyectos

6.1 Factores y Criterios Genéricos

Actualmente existen una gran gama de criterios y factores claves de éxito (CCE y FCE) que varía dependiendo el tipo de proyecto y la fase del proyecto, así como por el criterio del Gerente del Proyecto. Sin embargo estos son solamente particularidades o modificaciones de aquellos básicos o considerados genéricos.

Shokri y Kavousi clasifican de forma genérica a los factores y criterios de la siguiente manera:

CCE

- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Satisfacción de los “Stakeholders”

Los primeros tres CCE previamente mencionados también pueden ser considerados como FCE, siempre y cuando sean vistos no como objetivos sino como planes para la gestión de dicho atributo.

FCE

- Control del Proyecto
- Alcance del Proyecto
- Cambios en el Proyecto
- Equipo de Trabajo
- Apoyo de la Alta Dirección
- Disponibilidad de los Recursos
- Contratos
- Administración de los Riesgos

Enfocándonos principal y únicamente en los factores, Cooke-Davies propone 12 a los cuales el los considera como “reales”, los cuales son:

Relacionado a la Administración

Relacionados al Tiempo y Riesgo

- Tener claro los conceptos de Administración del Riesgo
- Tener procesos de asignación de Responsables de los Riesgos
- Tener un Registro Visible de los Riesgos
- Actualización del Plan de Riesgos
- Documentación de las Responsabilidades de la Organización
- Mantener la duración un proyecto o de sus etapas menor a 3 años

Relacionados al Costo

- Permitir cambios en el Alcance solo cuando se tenga un Proceso de Control de Cambios Maduro

- Mantener la Línea Base

Relacionados al Proyecto

- Comunicación entre el GP (Gerente del Proyecto) y los GF (Gerentes funcionales) acerca de las metas
- Administración de Portafolios y Programas
- Tener una alineación del equipo en función de los objetivos
- Contar con Lecciones Aprendidas

Sin embargo los factores “reales” previamente mencionados siguen siendo muy genéricos para todos los proyectos sin importar su tipo y etapa. Por lo que más adelante se mencionaran más factores y criterios, que como se dijo son modificaciones o variaciones de los genéricos como los mencionados por Cooke y por Shokri & Kavousi.

6.2 Tipos de Factores y Criterios

Los factores y criterios según su naturaleza pueden ser clasificados como “Duros” y “Blandos”, dependiendo del atributo a analizar, estos pueden ser medidos cuantitativa o cualitativamente.

A continuación se explicaran más a profundidad algunos los FCE y los CCE genéricos previamente ilustrados.

6.2.1 Factores y Criterios “Duros”

Los factores “Duros” son aquellos que son considerados requisitos para la ejecución de un proyecto, los cuales pueden incluir todos los sistemas de administración necesarios para la gestión del proyecto. Estos atributos “duros” en su gran mayoría pueden ser medidos de forma cuantitativa y utilizan varias

herramientas, las cuales pueden ser diagramas de control, diagramas de causa-efecto, diagramas de comportamiento, entre otros. (Daud & Wan Yusoff, 2011; Sisnuhadi, 2014)

6.2.1.1 Tiempo

Este criterio, el cual ha sido uno de los más importantes y más usado a lo largo de la historia y aún en la actualidad, tiene distintas aplicaciones las cuales afectan principalmente el programa de trabajo en aspectos como el inicio y fin del proyecto, así como la duración e inicio de cada una de las actividades y tareas. Dvir, Ben-David, Sadeh & Shenhar han demostrado que el “Tiempo” puede ser considerado como un factor si se le ve como un componente manejable, principalmente si se enfoca en la ejecución de las actividades.

La métrica que sirven para analizar o medir este criterio/factor, es principalmente expresada como la duración de las actividades y ver su desviación con respecto a la duración programada en un inicio y ver el retraso o adelanto con el que se cuenta (Glagola, Ledbetter & Stevens, 1992), el cual puede ser mostrado como tiempo o porcentaje, el cual es obtenido utilizando las Ec. 1 y 2.

$$Tiempo = Tiempo programado - Tiempo real \quad (Ec. 1)$$

$$\%Tiempo = \frac{Tiempo real}{Tiempo programado} \quad (Ec. 2)$$

En el caso de la Ecuación 1 si se obtiene un valor negativo se refiere que tenemos un retraso y si es positivo que contamos con un adelanto, ambos referentes en la finalización de la actividad, y si ese valor fuera 0 quiere decir que la actividad se concluyó según lo programado. Para la Ecuación 2 tener un valor menor a 1 significa que tenemos un superávit en el tiempo mientras que si es mayor tenemos un déficit, todo esto en función del tiempo.

6.2.1.2 Costo

El costo al igual que el “Tiempo” puede ser considerado como criterio y como factor, es visto como un criterio si se utiliza para analizar el presupuesto total y la estimación de costo del proyecto y como un factor si es utilizado para ver el comportamiento de un elemento, en función de costo, del proyecto durante su ejecución (Ahadzie, Proverbs & Olomolaiye, 2007).

La forma de medir el desempeño del “Costo”, considerándolo como un factor, es a partir de la desviación obtenida entre la cantidad estimada requerida para la ejecución de una actividad y la cantidad que se utilizó realmente (Glagola, Ledbetter & Stevens, 1992). Al igual que el Tiempo este factor puede ser obtenido como costo o porcentaje, tal como se muestra en las Ecuaciones 3 y 4.

$$Costo = Costo\ estimado - Costo\ incurrido \quad (Ec. 3)$$

$$\%Cost = \frac{Costo\ real}{Costo\ etimado} \quad (Ec. 4)$$

El comportamiento de las ecuaciones anteriores es similar a las del Tiempo, en la ecuación 3 al obtener un valor menor a 0 nos muestra que hemos gastado más dinero del que se había programado para una actividad o grupo de actividades en un periodo de tiempo. Al analizar el caso de la ecuación 4, podemos observar cual es el porcentaje de déficit o superávit que tenemos con relación al costo, el cual ocurre de la misma forma como en el tiempo.

Al hecho de haber tenido un costo mayor a un periodo dado, no precisamente significa que haya gastado más en ese grupo de actividades, esto puede ocurrir si se realizaron más actividades en ese periodo ya sea por retraso de las mismas, lo cual es un aspecto negativo, o porque se adelantaron otras, lo que resulta ser positivo porque los costos posteriores disminuyen.

6.2.1.3 Calidad

Como se mencionó anteriormente el concepto de calidad va relacionado con el cumplimiento de las necesidades y los requerimientos establecidos por el cliente, e indirectamente con la ejecución del proyecto.

Al igual que el Costo y Tiempo, la Calidad es considerada como criterio y como factor a lo largo del proyecto. Se le considera criterio al ser utilizado como en el desempeño general tanto del proyecto como en el producto (Hughes, Tippett & Thomas, 2004) el cual va sujeto a la aceptación del cliente o de los “Stakeholders”.

Para hacer la medición de la Calidad, como criterio, es necesario usar diferentes tipos de herramientas, que en su mayoría son encuestas de calidad y que son contestadas principalmente por el cliente y por los “Stakeholders”. Ejemplo de un formato de estos puede ser observado en la Figura 9.

Sección II. Desempeño del Proyecto

1. Para cada uno de los servicios abajo que pudieron ser provistos, por favor seleccione la opción que describa el nivel de satisfacción de su organización referente al desempeño de calidad.

Actualmente	Muy Satisfecho	Satisfecho	Neutro	Insatisfecho	Muy Insatisfecho
Planeación	_____	_____	_____	_____	_____
Diseño Arquitectónico	_____	_____	_____	_____	_____
Diseño	_____	_____	_____	_____	_____
Ingeniería	_____	_____	_____	_____	_____
Construcción	_____	_____	_____	_____	_____
Administración del Programa	_____	_____	_____	_____	_____
Procura	_____	_____	_____	_____	_____
Diseño del Proceso	_____	_____	_____	_____	_____
Control de Costos	_____	_____	_____	_____	_____
Otros (Especificar):	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Comparado con 12 meses atrás (si aplica)	Más Satisfecho	Sin Cambios	Más Insatisfecho
Planeación	_____	_____	_____
Diseño Arquitectónico	_____	_____	_____
Diseño	_____	_____	_____
Ingeniería	_____	_____	_____
Construcción	_____	_____	_____
Administración del Programa	_____	_____	_____
Procura	_____	_____	_____
Diseño del Proceso	_____	_____	_____
Control de Costos	_____	_____	_____
Otros (Especificar):	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Figura 9. Ejemplo de medición de Calidad con el Cliente

Sin embargo al considerar la Calidad como un FCE tiene gran influencia en el éxito de los demás factores (Collins & Baccharini, 2004), debido a que en este sentido la calidad se refiere al desempeño de la elaboración de las actividades y de los documentos generados a lo largo de la ejecución del proyecto y a la forma de ver si

el producto cumple con las especificaciones, este proceso es medido de forma interna en la organización como número de defectuosos contra éxitos obtenidos en un periodo de tiempo (hablando particularmente de los documentos generados) acorde a los procedimientos de la misma.

6.2.1.4 Control del Proyecto

Este factor es considerado de suma importancia ya que es la forma en que el Gerente de Proyecto o el equipo de trabajo pueden monitorear el comportamiento de los CCE y de otros FCE, como pueden ser el tiempo, costo, calidad, alcance, recursos, cambios y riesgos a lo largo de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas (Lester, 2007). Como tal los procedimientos de control de proyectos son diferentes de empresa a empresa, por lo que se le considera como un activo de la organización.

Un método que ha sido utilizado en la cuestión del control en algunos atributos del proyecto es el Método del Valor Ganado, el cual sirve para ver las desviaciones en las que se incurre en los planes del alcance, programa, costos y recursos, referentes a la línea base.

Para poder entender bien este método es necesario primeramente conocer los tres elementos que conforman este método, los cuales son (Fleming & Koppelman, 2002):

- Valor Planeado (PV): es el trabajo autorizado, junto al presupuesto autorizado, en el tiempo establecido como se establece en la línea base.
- Valor Ganado (EV): es el trabajo autorizado que ha sido completado más el presupuesto original para el trabajo.
- Costos Actuales (AC): son los costos incurridos para convertir el VP a VG.

Aunado a los conceptos previamente mencionados, también se pueden monitorear desviaciones y hacer pronósticos usando los valores previos, esto se puede observar en la Figura 10.

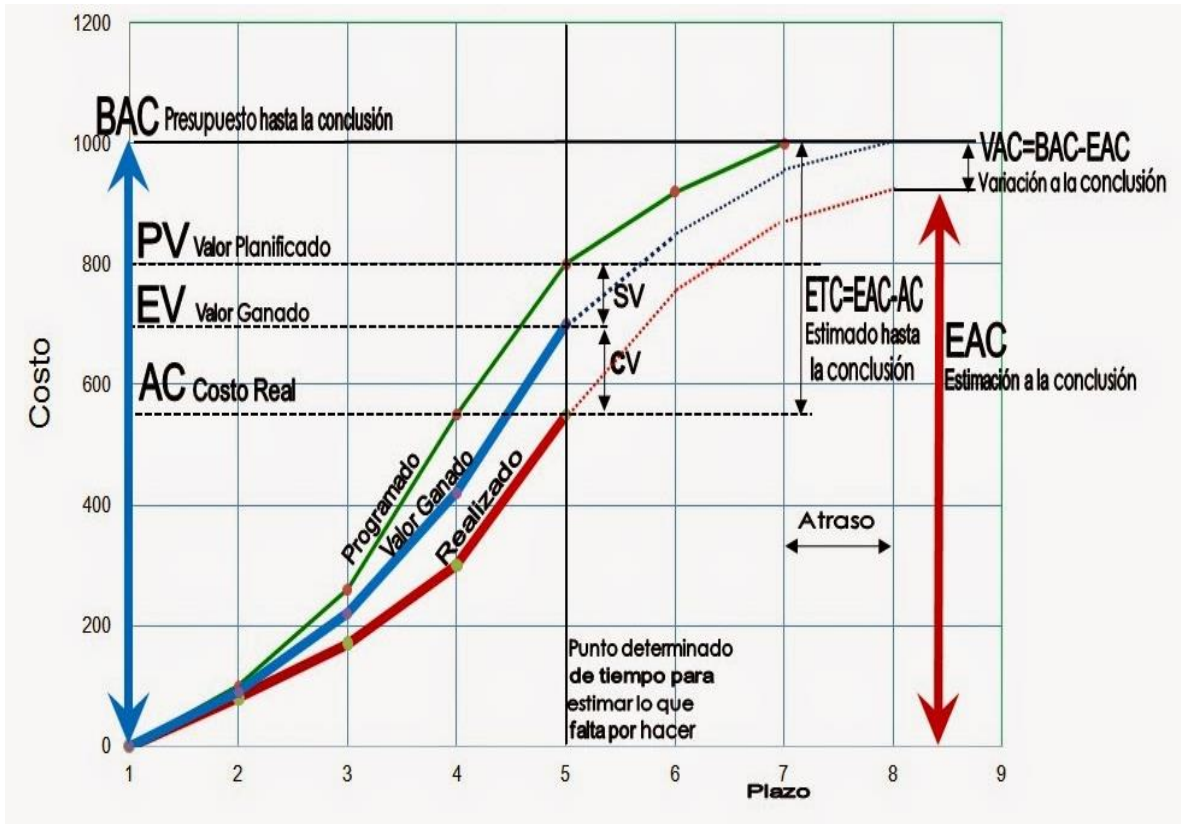


Figura 10. Método de Valor Ganado

6.2.1.5 Alcance del Proyecto

El alcance es la declaración de los trabajos que se van a realizar para entregar un producto o servicio el cual cumpla con las necesidades, especificaciones y requerimientos del cliente de un proyecto, que se encuentran establecidos en el contrato, el cual es considerado un criterio y factor clave para alcanzar el éxito de los proyectos, ya que a mayor grado de definición se pueden cumplir todas las necesidades del cliente, lo que conlleva a garantizar el éxito a través de la satisfacción del cliente.

6.2.1.6 Cambios en el Proyecto

En el medio de ejecución de proyectos IPC se tiene acuñada una frase que refleja la realidad de lo que ocurre siempre en un proyecto, la cual es, “Lo único que nunca cambia en los proyectos son los cambios”.

Los cambios en los proyectos tienen un gran impacto en el alcance de los proyectos, principalmente porque conllevan a una modificación de las actividades a realizar, en el plan, metas y/o costos del proyecto. Debido a esto tener procedimientos maduros de gestión de cambios es un factor de suma importancia para asegurar el éxito en el proyecto.

Al igual que el control del proyecto, la forma en que se realiza la gestión de los cambios en el proyecto varía según la organización que realiza el proyecto. Sin embargo el CII propone que para tener una Administración de Cambios efectiva, se deben de cumplir los siguientes principios (CII, 1994):

- Promover una cultura balanceada al cambio
- Reconocer el cambio
- Evaluar el cambio
- Implementar el cambio
- Mejora continua

6.2.1.7 Administración de los Riesgos

La principal razón por la que este atributo es un factor clave es debida a su principal objetivo, el cual es aumentar la probabilidad e impacto de los acontecimientos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos negativos durante la ejecución del proyecto. Para lo cual es necesario identificar, analizar, planificar respuestas y controlar los riesgos del proyecto, ejemplo de estos riesgos se pueden mencionar:

- Fluctuaciones del precio en el mercado

- Riesgos Ejecutivos
- Riesgos Técnicos
- Riesgos Operacionales
- Riesgos Ambientales

6.2.2 Factores y Criterios “Blandos”

A diferencia de los “Duros”, los “Blandos” son aquellos que sirven para facilitar la ejecución de un proyecto, ya que están enfocados al comportamiento humano, tanto del equipo de trabajo como del cliente y los otros “Stakeholders”. Este atributo es medido de forma cuantitativa, para lo cual es necesario realizar encuestas de diversos aspectos. (Daud & Wan Yusoff, 2011; Sisnuhadi, 2014)

6.2.2.1 Satisfacción de los “Stakeholders”

Los implicados o “Stakeholders” son todas aquellas partes involucradas en el proyecto, tal es el caso del cliente, inversionistas, gerentes funcionales, clientes internos de la organización, contratistas y todos aquellos que puedan estar fuera de la organización; y en algunos instancias de gobierno.

Estos “Stakeholders” pueden tener diferentes puntos de vista acerca del éxito, por lo que su satisfacción varía según sus necesidades o expectativas del proyecto, ya que con esto se pueden realizar las actividades de una mejor forma, debido a que ejercen gran influencia sobre el proyecto, alcance y el equipo de trabajo.

Por esto al finalizar el proyecto es necesario o recomendable evaluar que tan satisfechos están con la ejecución del proyecto y con el producto terminado, para lo cual es importante realizar encuestas de calidad donde se mida su opinión, para ver los puntos de mejora para proyectos posteriores. Ejemplo de esto se puede ver en la Figura 9 previamente mostrada.

6.2.2.2 Apoyo de la Alta Dirección

Iyer & Jha definen la AD, como aquella que existe tanto del lado del cliente como la del contratista, por la parte del cliente este apoyo está dado por el entendimiento de las dificultades operacionales para la adecuada, asertiva y precisa toma de decisiones. Mientras que por el lado del contratista se refiere al apoyo para planear e identificar las actividades críticas, delegar autoridad al GP, seleccionar al GP adecuadamente.

6.2.2.3 Gerentes de Proyectos

Müller & Turner concluyeron que los gerentes de proyectos son un factor de éxito en la ejecución de los proyectos debido a varias razones y propusieron algunas implicaciones para esto, entre las que se encuentran las siguientes:

- No deben ser asignados a proyectos que estén por debajo de sus capacidades.
- Los GP con mayor experiencia enfatizan con mayor importancia en los criterios de éxito y en la satisfacción del equipo de trabajo.
- Deben ser asignados a proyectos desde etapas tempranas y liderar sus proyectos hasta la etapa de comisionamiento.
- Deben ser asignados a partir de un equipo local ya que trabajan de mejor manera cuando están en su cultura.
- Contar con certificaciones es un indicador de un alto desempeño en la administración de proyectos.

6.2.2.4 Equipo de Trabajo

Debido a que en la realización de las actividades de los proyectos los recursos humanos son de suma importancia, varios autores reconocen este punto como un factor esencial para alcanzar el éxito en los proyectos, por lo que hay que evaluar varios aspectos referentes de los miembros del equipo de trabajo, no

solamente aquellos referente a la interacción de una persona con el resto del equipo y el trato hacia de ellos de los diferentes niveles, sino también todos aquellos aspectos de él como el conocimiento del proyecto, el desarrollo de cualidades técnicas, el desarrollo de habilidades y las condiciones personales de cada persona (drogas, alcohol, depresión o problemas de otro tipo).

Uno de los resultados importantes que son obtenidos de evaluar al equipo de trabajo es poder implementar entrenamientos o capacitaciones pertinentes o requeridas según cual sea el aspecto débil de la persona, para realizar una mejora continua en la elección del equipo. Un ejemplo de una encuesta a la organización referente al Equipo de Trabajo se puede observar en la Figura 11.

Seleccionar según que tan de acuerdo esta, donde 5 es totalmente de acuerdo y 1 poco de acuerdo

1. Las personas con trabajos menos atractivos se muestran con mas aprecio que aquellas que tienen trabajos más atractivos	5	4	3	2	1
2. Los miembros del equipo que están más cerca de un problema suelen tener la primera oportunidad para resolverlos	5	4	3	2	1
3. Prestamos más atención a lo que los miembros del equipo conocen que a su rango o posición en la empresa	5	4	3	2	1
4. Por lo general recopilamos la mayor cantidad de información que necesitamos para hacer nuestro mejor trabajo	5	4	3	2	1
5. Consideramos que las ideas de cada miembro del equipo tienen valor potencial	5	4	3	2	1
6. Tengo muy claros los objetivos de mi equipo	5	4	3	2	1
7. Estamos completamente comprometidos en la construcción de nuestro equipo en el mejor posible	5	4	3	2	1
8. Tengo muy claras las prioridades de mi equipo	5	4	3	2	1

Figura 11. Encuesta sobre el Equipo de Trabajo

6.3 Factores y Criterios a lo largo del Ciclo de Vida de un Proyecto

Anteriormente se mencionaron algunos criterios y factores, genéricos y otros particulares, que ayudan a asegurar el éxito en la ejecución de los proyectos en cada una de sus etapas, y como ha sido su uso a lo largo de la historia. A continuación, se mencionarán más de ellos que se encuentran reportados en la literatura.

En las siguientes tablas se muestra la información recopilada en la literatura, en la Tabla 4 se observan distintos FCE propuestos por algunos autores, mientras que en la Tabla 5 se observan FE y CE aplicables a los proyectos.

Tabla 4. FCE de diferentes autores

<i>Sraph et. al</i> (1989)	<i>Ahire et. al</i> (1996)	Black & Poerter (1996)	Yusof & Aspinwall (1999)
Rol de la Alta Dirección y Políticas de Calidad	Compromiso de la Alta Dirección	Cultura de Calidad de la Corporación	Liderazgo del GP
Rol del Departamento de Calidad	Capacitación del Equipo	Administración Estratégica de la Calidad	Sistemas de Mejora Continua
Capacitación	Administración del Diseño de Calidad	Estructuras del Equipo de Trabajo	Educación y Entrenamiento
Diseño Producto/Servicio	Administración de Proveedores de Calidad	Administración de las Interfases Externas	Administración de Proveedores de Calidad
Administración de Proveedores de Calidad	Uso Interno de Información de Calidad	Asociación con los Proveedores	Sistemas y Procesos
Información y Reportes de Calidad	Participación de los Empleados	Planificación de Calidad Operativa	Medición y Retroalimentación
Relaciones entre los Empleados	Potenciación de los Empleados	Sistemas de Medición de Mejora de Calidad	Administración de los RH
	Enfoque al Cliente	Comunicación de Mejora de Información	Herramientas y Técnicas de Mejora
	Evaluación Comparativa (Benchmarking)	Administración de Personas y Clientes	Recursos
	Uso de PCE	Orientación a la Satisfacción del Cliente	Ambiente de Trabajo y Cultura
	Producto de Calidad		
	Desempeño del Proveedor		

Tabla 5. FE y CE en Proyectos de diferentes autores

FE en el Proyecto			CE en el Proyecto		
Murphy <i>et al.</i> (1974)	Pinto & Slevin (1988a)	Hoegl & Gemünden (2001)	Pinto & Slevin (1988b)	Shenhar <i>et al.</i> (2002)	Müller & Juddev (2012)
Coordinación y Relaciones	Misión del Proyecto	Efectividad del Desempeño del Equipo	Presupuesto	Cumplimiento del Desempeño Operacional	Satisfacción del Usuario Final
Adecuación de la Estructura y Control del Proyecto	Apoyo de la AD	Eficiencia del Desempeño del Equipo	Programa	Cumplimiento del Desempeño Técnico	Satisfacción del Proveedor
Unicidad del Proyecto, Importancia y Exposición Pública	Plan del Proyecto	Éxito del Personal en la Satisfacción del Trabajo	Desempeño	Cumplimiento del Programa	Satisfacción del Equipo
Claridad en los CE y Consenso	Consulta con el Cliente	Éxito del Personal en el Aprendizaje	Satisfacción del Cliente	Cumplimiento del Presupuesto	Satisfacción de Otros "Stakeholders"
Presión de la Competencia y Presupuestaria	Personal			Abordar una Necesidad Reconocida	Desempeño en Términos de Tiempo, Costo y Calidad
Optimismo Inicial y Dificultad Conceptual	Tecnología para apoyar el Proyecto			Solución de Problemas Serios	Cumplimiento de los Requerimientos
Acumulación de Capacidades Internas	Aceptación del Cliente			Producto usado por el Cliente	Cumplimiento del Propósito del Proyecto
	Monitoreo y Retroalimentación			Satisfacción del Cliente	Satisfacción del Cliente
	Canales de Comunicación			Conseguir un Éxito Comercial	CE del Proyecto bien definidos
	Experiencia en Solución de Problemas			Aumento en la Cuota del Mercado	
				Creación de un Nuevo Mercado	
				Creación de una Nueva Línea de Producción	
				Desarrollo de una Nueva Tecnología	

Como se mencionó al inicio del trabajo los proyectos tienen un ciclo de vida, por lo que Khang y Moe proponen CE y FCE en un proyecto como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. CE y FCE a lo largo de un Proyecto

Fase del Ciclo de Vida	CE	FCE
Conceptualización	Reconocer las necesidades relevantes del Cliente	Entendimiento claro del Proyecto
	Identificar al organismo capaz y dispuesto a entregar	Competencias de los diseñadores del proyecto
	Emparejar las políticas de prioridad e incrementar el interés de los "Stakeholders" clave	Consulta efectiva con los "Stakeholders" primarios
Planificación	Aprobación y Compromiso de los "Stakeholders" clave del proyecto	Desarrollo de compatibilidad con los "Stakeholders"
	Contar con los recursos suficientes	Disponibilidad de recursos y competencias adecuados para apoyar el plan del proyecto
	Capacidad organizacional establecida por el GP	Planificadores del proyecto competentes
		Consulta efectiva con los "Stakeholders" claves
Implementación	Movilización y uso de los recursos según lo planeado	Reglas y procedimientos compatibles para el GP
	Llevar a cabo las actividades según lo programado	Apoyo continuo de los "Stakeholders"
	Obtener las salidas cumpliendo con la calidad y especificaciones planeadas	Compromiso con las metas y objetivos del proyecto
	Rendir cuentas del uso de los recursos	Gestión de las competencias del equipo del proyecto
	Informar a los "Stakeholders" clave y contar con su satisfacción con el progreso	Consulta efectiva con los "Stakeholders"
Cierre	Activos transformados, liquidación financiera y equipo disuelto para la satisfacción de los "Stakeholders" clave	Provisiones adecuadas para el cierre del proyecto en el plan
	Salidas del proyecto completado aceptado por el Cliente	Competencias del GP
	Reporte del proyecto terminado aceptado por los "Stakeholders" clave	Consulta efectiva con los "Stakeholders" claves

Uno de los FCE, que se indicó anteriormente, que debe ser considerado como de suma importancia es el GP por lo que Iyer & Jha proponen un listado de Habilidades y funciones que se relacionan con este FCE los cuales se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Habilidades y Funciones del GP

Atributos del Proyecto
Monitoreo y retroalimentación por el GP
Capacidad de coordinación y relación del GP con la AD
Monitoreo y retroalimentación por los miembros del equipo del proyecto
Actitud positiva del GP y de los participantes del proyecto
Capacidad técnica del GP
Entendimiento de las dificultades operativas del ingeniero por parte del Cliente
Decisión oportuna por el Cliente o su ingeniero
Selección del GP en una etapa temprana por la AD
Autoridad para tomar decisiones día a día por el equipo del GP en el sitio
Alcance y naturaleza del trabajo bien definidas en la licitación
Monitoreo y retroalimentación por la AD
Entendimiento de las responsabilidades por los participantes del proyecto
Liderazgo del GP
Apoyo de la AD hacia el GP y su equipo en el sitio
Capacidad de coordinación y relación del GP con su equipo y subcontratistas
Autoridad del GP para la toma de decisiones financieras, seleccionar su equipo
Compromiso de las partes del proyecto
Capacidad de coordinación y relación del GP con los representantes del cliente
Capacidad de coordinación y relación del GP con otros contratistas del sitio
Respaldo de la AD en la planificación e identificación de actividades críticas
Actualización constante del presupuesto
Delegar autoridad al GP por la AD
Capacitar al equipo de trabajo en las habilidades requeridas en el proyecto
Habilidad de delegar autoridad del GP hacia los miembros de su equipo
Juntas de control de la construcción
Medioambiente político y económico favorable
Disponibilidad de recursos según lo planeado a lo largo de la duración del proyecto
Monitoreo y retroalimentación por el Cliente
Desarrollar y mantener una línea de comunicaciones entre los miembros del equipo de proyecto

De la misma forma, en la Tabla 8 se muestra de forma categorizados unos de los AE, mostrados en la tabla anterior, de algunos FCE que fueron previamente mencionados (Iyer & Jha, 2005).

Tabla 8. AE detallados para los FCE

Competencia del GP
Autoridad para tomar decisiones día a día por el equipo del GP en el sitio
Juntas de control de la construcción
Actualización constante del presupuesto
Disponibilidad de recursos según lo planeado a lo largo de la duración del proyecto
Autoridad del GP para la toma de decisiones financieras, seleccionar su equipo
Entendimiento de las responsabilidades por los participantes del proyecto
Capacidad técnica del GP
Compromiso de las partes del proyecto
Desarrollar y mantener una línea de comunicaciones entre los miembros del equipo de proyecto
Capacitar al equipo de trabajo en las habilidades requeridas en el proyecto
Liderazgo del GP
Actitud positiva del GP y de los participantes del proyecto
Apoyo de la AD
Entendimiento de las dificultades operativas del ingeniero por parte del Cliente
Apoyo de la AD hacia el GP y su equipo en el sitio
Respaldo de la AD en la planificación e identificación de actividades críticas
Delegar autoridad al GP por la AD
Selección del GP en una etapa temprana por la AD
Decisión oportuna por el Cliente o su ingeniero
Desarrollar y mantener una línea de comunicaciones entre los miembros del equipo de proyecto
Habilidades de coordinación liderazgo del GP
Capacidad de coordinación y relación del GP con los representantes del cliente
Capacidad de coordinación y relación del GP con otros contratistas del sitio
Capacitar al equipo de trabajo en las habilidades requeridas en el proyecto
Liderazgo del GP

Autoridad del GP para la toma de decisiones financieras, seleccionar su equipo

Monitoreo y retroalimentación

Monitoreo y retroalimentación por la AD
Decisión oportuna por el Cliente o su ingeniero
Selección del GP en una etapa temprana por la AD
Medioambiente político y económico favorable
Monitoreo y retroalimentación por el Cliente

Coordinación entre los participantes del proyecto

Capacidad de coordinación y relación del GP con la AD
Capacidad de coordinación y relación del GP con su equipo y subcontratistas
Monitoreo y retroalimentación por el GP

Compromiso de los participantes del proyecto

Habilidad de delegar autoridad del GP hacia los miembros de su equipo
Actitud positiva del GP y de los participantes del proyecto
Monitoreo y retroalimentación por los miembros del equipo del proyecto
Monitoreo y retroalimentación por el GP
Compromiso de las partes del proyecto

Competencias del Cliente y condiciones climáticas favorables

Condiciones climáticas favorables en el sitio
Monitoreo y retroalimentación por el Cliente
Alcance y naturaleza del trabajo bien definidas en la licitación

Los FCE, CCE y ACE que fueron mostrados anteriormente pueden ser aplicados a cualquier tipo de proyecto, en cambio si nos enfocamos exclusivamente a proyectos del tipo de Ingeniería y Construcción, Shen, Lu & Yam nos muestran cuales son algunos de los ACE que deben ser utilizados en este tipo de Proyectos se muestran enlistados en la Tabla 9.

Tabla 9. Lista de ACE para Proyectos de Construcción

1. Precio de la licitación	2. Desarrollo de Plan Tecnológico	3. Desempeño previo en el cumplimiento del Contrato
4. Tiempo de Construcción	5. Recursos	6. Habilidad de la Administración del Sitio
7. Plan de Calidad	8. Información Tecnológica	9. Disponibilidad y Efectividad en Sistemas de Seguridad y Salud
10. Programa de Construcción	11. Relaciones con Dependencias Gubernamentales	12. Desempeño previo en la Administración de Seguridad
13. Plan de Protección Ambiental	14. Relaciones con Clientes de Proyectos	15. Disponibilidad y Efectividad en Sistemas de Administración del Medioambiente
16. Plan de Seguridad	17. Relaciones con Subcontratistas y Proveedores	18. Desempeño previo en la Administración del Medioambiente
19. Método de Construcción	20. Relaciones con el Público	21. Disponibilidad y Efectividad en Sistemas de Administración de Riesgos
22. Experiencia en Operación de Proyectos similares	23. Disponibilidad de Sistemas de Administración de Calidad	24. Desempeño previo en la Administración de Riesgos
25. Disponibilidad de Planta	26. Políticas Efectivas de Calidad	27. Disponibilidad de RH
28. Disponibilidad de Personal Clave	29. Desempeño de Calidad Previo	30. Desarrollo de Programa de RH
31. Habilidad Financiera	32. Sistemas efectivos de Administración del Tiempo	33. Efectividad en la Operación
34. Estabilidad Financiera	35. Desempeño previo en el Control del Tiempo	36. Adecuación de la Estructura Organizacional
37. Estatus Financiero	38. Disponibilidad de Sistemas de Control de Costos	39. Tamaño de la Organización
40. Crédito Bancario	41. Desempeño de Control de Costo Previo	42. Duración del establecimiento de la Organización
43. Capacidad Tecnológica	44. Disponibilidad de Sistemas de Administración de Contratos	45. Imagen y reputación de la Organización

Por otro lado Takim & Akintoye indican que al obtener el éxito de en la industria de la construcción se tiene como resultado Eficiencia (capacidad de lograr un objetivo en con el mínimo de recursos posibles y/o en el menor tiempo posible) y Eficacia (la capacidad de lograr un objetivo), los cuales para ser conseguidos deben cumplir ciertos FE, como se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Relación en FE, Éxito, Eficiencia y Eficacia.

6.4 Sistemas Integrados de la Información

Como se mencionó previamente en el presente, actualmente se están desarrollando sistemas para realizar supervisión y revisión de la información en línea en tiempo real, los cuales están fuertemente fundamentados y basados en la norma ISO 15926, la cual lleva por nombre "Automatización e Integración de

Sistemas Industriales. Integración de información del ciclo de vida para plantas de procesos, incluyendo instalaciones de producción de petróleo y gas”.

La norma 15926 tiene como objetivo, facilitar la integración de los datos por medio de un modelo de informático que defina el significado de la información de tal manera que todos los usuarios de dicha información tengan el mismo entendimiento del significado de esta.

Esta norma como tal no se encuentra enfocada hacia el éxito del proyecto, sino que está orientada hacia el éxito de la estructuración de la información. Enfocándose a proyectos IPC dicha norma es aplicada a 5 etapas del proyecto, las cuales son Fase de Diseño, Procura, Construcción, Entrega y Operación. (Topping, 2011)

En la Fase de Diseño, tiene influencia en la mitigación de tiempos de retraso que existe en la recepción de los documentos del contratista y la obtención de la información relevante de estos documentos para generar sus sistemas de control, esto ocurre ya que al utilizar los protocolos de esta norma el traspaso de la información ocurre en línea y en tiempo real, y los datos son compartidos de forma más eficiente.

En el caso de Procura se vuelve un proceso más eficiente visto de dos formas:

- Se tiene una estandarización en la descripción de los equipos y materiales de la planta y en las hojas de datos, lo cual genera que haya menos tiempo en la verificación de los términos de referencia.
- Se pueden automatizar los procesos repetitivos ya que el significado de los atributos de los equipos son transmitidos con alta precisión.

Para la fase de Construcción al contar con los sistemas propuestos por esta norma, se puede evitar tener un cuello de botella en la transición de la información de ingeniería teniendo dos ventajas:

- El plan de construcción puede empezar en una etapa más temprana y se puede mantener actualizado con mayor facilidad.
- Existe la posibilidad de integrar los planes de construcción con los de ingeniería.

Al usar la norma 15926 la entrega de la información entre las diferentes partes del proyecto, como lo es el contratista, el cliente, proveedores y construcción, se vuelve eficiente y eficaz por las siguientes razones:

- El intercambio de la información se vuelve más fácil, ya que el formato de intercambio es elaborado en los sistemas de la computadora por los participantes.
- La entrega de la información es referenciada en forma cruzada directamente entre los participantes.
- Debido a que la información se encuentra en un formato estándar, se vuelve mucho más fácil de localizar, para la fase de arranque.

Al igual que en las fases previamente mencionadas el uso de esta norma tiene gran impacto en la fase de OP por parte del cliente, en especial para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos, principalmente por:

- Cuando la información es más fácil de localizar, es más fácil mantener al día las modificaciones de la planta.
- El tiempo para realizar el mantenimiento es optimizado ya que se requiere menos tiempo en buscar la información.
- La seguridad de los trabajadores se mejora porque es más fácil identificar la información crítica de seguridad, como lo son equipos y sustancias peligrosas.
- Es más sencillo manipular la información con el tiempo.

Lo que ha sido mencionado anteriormente se puede apreciar de forma gráfica en la Figura 13.

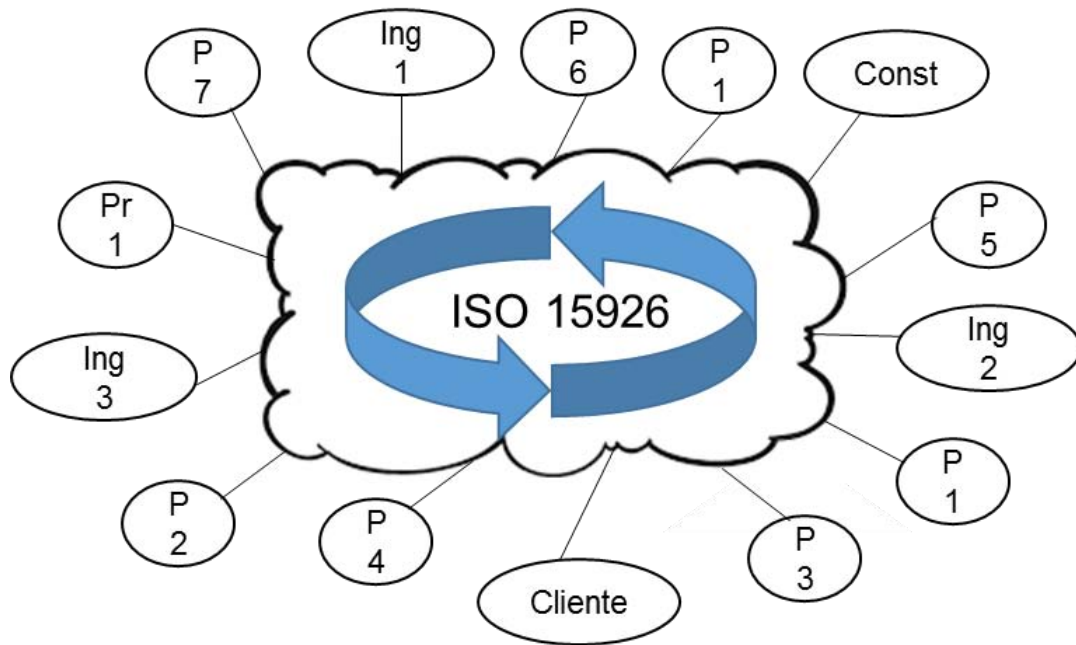


Figura 13. Relación de las interfases usando la Norma ISO 15926
 P (Proveedores), Const (Construcción), Ing (Ingeniería)

Actualmente en México la empresa Plugrama Ingeniería S.A. de C.V (PGMI®) ha desarrollado un sistema basado en la ISO 15926, el cual permite realizar una supervisión y revisión en línea entre todas las disciplinas involucradas en el proyecto y el cliente, lo cual no asegura el éxito del proyecto pero si el éxito de la estructuración y el manejo adecuado de la información, para realizar el control de los documentos y de las actividades de la mejor manera posible. Su servicio principalmente ha sido proporcionado a proyectos de PEMEX.

El sistema que PGMI® ha desarrollado se llama Sistema de Administración y Supervisión Automatizada de Proyectos (SAySAP) el cual proporciona cuatro principales funciones:

- Clasifica toda la información técnica de cada uno de los involucrados en el proyecto para generar una Base de Datos que se visualiza en tiempo real.
- Virtualiza el proyecto en Fase de Diseño, Construcción, Arranque con el fin de obtener un bosquejo de cómo va a quedar la planta.

- Conecta en línea en tiempo real a todos y cada uno de los involucrados en el proyecto.
- Detecta de manera oportuna las inconsistencias para amortizar y/o evitar retrabajos.

Con el uso de este sistema se pueden tener las siguientes ventajas, que permiten realizar el proyecto de la mejor manera:

- Validar en tiempo real los documentos generados que se incluyen el Libro Blanco.
- Automatizar los flujos de trabajo entre los participantes.
- Disminuir atrasos de trabajo.
- Evitar la pérdida de información.
- Garantizar el cumplimiento los requerimientos de Cliente (Costo, Tiempo y Calidad).
- Hacer transparente toda la documentación técnica.

El uso de un sistema de este estilo, trae un gran beneficio en la ejecución de un proyecto por el hecho que todas las disciplinas pueden ver los documentos que han sido elaborados y llevar a cabo una revisión cruzada en tiempo real, así como realizar el control de las actividades y estar al pendiente del avance real con el que se cuenta y poder tomar acciones según sea el caso de manera rápida y oportuna.

7. Éxito en los Proyectos IPC

7.1 Fases de los Proyectos IPC

En los Proyectos IPC, como se mencionó anteriormente, los requerimientos son inicialmente establecidos por el cliente/consumidor y son traducidos en la FP (Fase de Preplaneación) en un estimado y diseño conceptual, dando como resultado un alcance del proyecto si este no ha sido definido previamente por completo. Durante la FD (Fase de Diseño) los requerimientos son transformados en

documentos específicos de diseño (tales como planos, dibujos, especificaciones, órdenes de compra y similares). La Procuración (PR) de los artículos fabricados por lo general se lleva a cabo de forma simultánea con el diseño. Los productos de FD y PR llegan al sitio de construcción durante la CO (Fase de Construcción). Posterior a CO, las instalaciones se arrancan durante AR (Fase de Arranque), la cual puede ser tan sencilla como girar una llave o tan complicado como la optimización del proceso en una planta.

En el pensamiento tradicional estas 5 etapas (FP, FD, PR, CO, AR) definen los límites del Proyecto IPC. Sin embargo existen otras fases que son de suma importancia para que un proyecto sea exitoso, las cuales son OP (Operación) y DF (Disposición Final). La primera se refiere a que la planta es operada para que desempeñe bien su propósito, y la segunda a todos los procedimientos para el desmantelamiento de la planta.

7.2 Medición de Éxito de los Proyectos IPC

Todos los indicadores, con sus factores y criterios, que fueron previamente mostrados, pueden ser utilizados en cualquier tipo de proyecto, por lo que es necesario analizar cuáles son aplicables a este tipo de proyectos y agruparlos en cada una de las Fases de los Proyectos IPC, para su mejor evaluación y medición.

Con base a lo anterior se realizó la propuesta de un modelo, Tabla 10, en el cual se muestran diversos parámetros a evaluar en un proyecto, los cuales están agrupados en relación a un criterio en particular, y en la misma tabla se muestra en qué etapa del proyecto pueden ser evaluados.

Tabla 10. Modelo para la Medición del Desempeño de un Proyecto IPC

	Inicio	Planeación		Ejecución				Cierre
		Fase de Planeación	Fase de Diseño	Procura	Construcción	Arranque	Operación	
Alcance								
Entendimiento Claro del Proyecto		*						
Diseño del Producto			*		*		*	*
Compromiso de la Alta Dirección	*							
Alcance y Naturaleza del Trabajo bien definidos en la licitación	*	*						
Entendimiento de las Responsabilidades por los Participantes del Proyecto		*						
Entendimiento de las Dificultades Operativas del Ingeniero por parte del Cliente		*						
Recursos Humanos Calificados								
Competencia del GP	*	*	*	*	*	*	*	*
Liderazgo del GP	*	*	*	*	*	*	*	*
Disponibilidad de los Recursos Humanos		*	*	*	*	*	*	*
Administración de los Recursos Humanos		*	*	*	*	*	*	*
Competencias de los Diseñadores del Proyecto			*					
Planificadores del Proyecto Competentes		*						
Capacitación		*	*	*	*	*	*	*
Gestión de las Competencias del Equipo		*	*	*	*	*	*	*
Experiencia en Solución de Problemas	*	*	*	*	*	*	*	*
Plan de Ejecución								
Desarrollo de Programa de Recursos Humanos	*	*	*	*	*	*	*	*
Plan de Construcción		*	*	*	*	*	*	*
Gestión de Cambios		*	*	*	*	*	*	*
Cumplimiento de los Requerimientos		*	*	*	*	*	*	*
Estructuras del Equipo de Trabajo	*	*	*	*	*	*	*	*
Administración del Tiempo								
Monitoreo, Medición, Control y Retroalimentación del Avance Programa		*	*	*	*	*	*	*
Tiempo de Construcción			*	*	*	*	*	*
Cumplimiento del Programa			*	*	*	*	*	*
Desempeño			*	*	*	*	*	*
Administración del Costo								
Monitoreo, Medición, Control y Retroalimentación			*	*	*	*	*	*
Cumplimiento del Presupuesto			*	*	*	*	*	*
Desempeño			*	*	*	*	*	*
Actualización Constante del Presupuesto			*	*	*	*	*	*
Calidad								
Enfoque al Cliente	*	*	*	*	*	*	*	*
Cultura de Calidad de la Organización	*	*	*	*	*	*	*	*
Rol del Departamento de Calidad	*	*	*	*	*	*	*	*
Monitoreo, Medición, Control y Retroalimentación			*	*	*	*	*	*
Consistencia en el Contenido de los Entregables		*	*	*	*	*	*	*
Administración Estratégica de la Calidad		*	*	*	*	*	*	*
Sistemas de Medición de Mejora de Calidad		*						
Desempeño			*	*	*	*	*	*
Administración de Proveedores								
Desempeño de los Proveedores		*		*	*	*	*	*
Asociación con los Proveedores		*	*	*	*	*	*	*
Proveedores Calificados				*	*	*	*	*
Satisfacción del Proveedor				*				*
Recursos Técnicos y Financieros								
Disponibilidad de los Recursos	*	*	*	*	*	*	*	*
Herramientas para Apoyar el Proyecto		*	*	*	*	*	*	*
Contar con los Suficientes Recursos		*	*	*	*	*	*	*
Canales de Comunicación		*	*	*	*	*	*	*
Protección al Medioambiente								
Habilidad de la Administración del Sitio					*	*		
Plan de Protección Ambiental		*			*	*		
Disponibilidad y Efectividad en Sistemas de Administración del Medioambiente					*	*		
Seguridad								
Plan de Seguridad		*		*	*	*	*	*
Disponibilidad y Efectividad en Sistemas de Seguridad y Salud				*	*	*	*	*
Gestión de Riesgos		*	*	*	*	*	*	*

Aunado a la propuesta previamente establecida, a continuación se muestran algunos de los métodos (recomendados en la literatura) que pueden ser utilizados para evaluar o medir ciertos elementos de las tablas anteriormente mencionadas:

1. Para Medir la Percepción del Cliente:

- Encuestas de Satisfacción.
- Retroalimentación por los clientes, incluyen entrevistas, visitas ejecutivas.
- Información desarrollada en un grupo focal con los clientes.
- Estadísticas de no conformidad.
- Ajustes en la facturación permitidas por el cliente.
- Contar con estándares de servicio.
- Análisis de garantía.
- Estudios de Benchmarking.
- Comparación de las fechas de embarque con respecto a las necesidades del cliente.
- Reportes de desempeño de las actividades.

2. Para Medir la Rentabilidad:

- Reportes de costos (incluye costo de quejas, chatarra, desecho, retrabajo).
- Reportes financieros de la administración (presentadas como diagramas de control), ejemplo ingreso neto antes y después de impuestos, utilidad marginal, flujo de efectivo operacional.
- Análisis de relaciones de los reportes financieros (Rentabilidad sobre recursos propios, retorno de la inversión).
- Análisis costo/beneficio.

3. Para Medir la Productividad:

- Estadísticas en producción, rendimiento, volumen, eficiencia, etc.
- Valor de la producción.
- Estadística en la mano de obra.
- Tendencias generales.

- Relación de costos de producción con los ingresos.
 - Reportes de costos.
 - Tiempos muertos.
 - Avance en el programa.
 - Entrega en tiempo.
 - Tiempo y dinero ahorrado en la ejecución del proyecto.
4. Para Medir la Moral del Equipo de Trabajo:
- Reportes de las encuestas de actitud del personal.
 - Análisis del Clima Laboral
 - Análisis de la información obtenida de la retroalimentación de los grupos focales con el equipo de trabajo.
 - Estadística de la rotación, absentismo, quejas y sugerencias.
5. Para Medir el Mercado:
- Estadísticas de negocios e industrias.
 - Encuestas.
 - Análisis de mercado.
 - Contratos ganados y perdidos.
 - Estudios de consultores.

Y dentro de las herramientas estadísticas más utilizadas para analizar o realizar estas evaluaciones se encuentran:

- Diagramas de flujo.
- Gráficos de Pareto.
- Diagramas de causa y efecto.
- Histogramas.
- Gráficos de ejecución.
- Gráficos de Dispersión
- Diagramas de Control.

8. Conclusiones y Recomendaciones

A pesar de contar con una gama de Factores de Éxito, Criterios de Éxito y Atributos de Éxito en la literatura, no todos están enfocados a proyectos IPC y mucho menos a proyectos de la industria química, por lo que el conjunto de estos generado y propuesto aún necesita ser evaluado en un proyecto real para analizar cuál de ellos tiene mayor ponderación o impacto en la ejecución del proyecto.

Como se había mencionado los Factores de Éxito más reconocidos por diversos autores son principalmente presupuesto, programa, recursos, riesgo, calidad y satisfacción de todos los “Stakeholders”, por lo que es necesario enfocar estudios posteriores a estos en la práctica real en la ejecución de un proyecto.

El hecho de haber categorizado los Factores de Éxito, Criterios de Éxito y Atributos de Éxito por fases del proyecto, conlleva a que se tenga un mejor control de estos en la ejecución en dicha etapa del proyecto, y poder tomar acciones correctivas en los parámetros que se tenga un nulo o bajo nivel de rendimiento para proyectos posteriores.

Como una investigación posterior a esta se propone, con el conjunto generado, formular encuestas para analizar de qué forma diversas empresas de proyectos realizan la evaluación del éxito de sus proyectos, y con esto proponer una estandarización de este proceso de evaluación.

Como recomendaciones se tienen las siguientes:

1. Realizar una matriz para la medición de calidad la cual debe ser utilizada para los siguientes propósitos:
 - Guiar en el desarrollo del programa de medición de calidad
 - Desarrollar mediciones adicionales en línea aceptados por la industria
 - Establecer prioridades corporativas para la medición de calidad

- Llegar a un acuerdo del enfoque de calidad del proyecto al fin del inicio del proyecto
2. Esta matriz de calidad debe ser mejorada continuamente de la siguiente manera:
 - Ampliar y clarificar sus elementos y subelementos
 - Adicionar mediciones necesarias para proyectos futuros
 - Adecuar la matriz a las necesidades específicas de la organización
 3. Realizar un proceso continuo de la evaluación de las mediciones debe ser establecido para determinar la exactitud y relevancia de estas mediciones

9. Bibliografía

Ahadzie, D. K., Proverbs, D. G. & Olomolaiye, P. O. (2007). "Critical success criteria for mass house building in developing countries", *International Journal of Project Management*.

Ahire, S. L. Golhar, D. Y. & Waller, M. A. (1996). "Development and Validation of TQM Implementation constructs", *Decision Sciences*, Vol. 27, pp. 23-56.

Baccarini, D. (1999). "The Logical Framework Method for Defining Project Success", *Project Management Journal*, Vol. 30, No. 4, pp. 25-32.

Black, S. A. & Porter, L. J. (1996). "Identification of critical factors of TQM", *Decision Sciences*, Vol. 27, pp. 1-21.

Construction Industry Institute (1994). "Project Change Management", *Construction Industry Institute Special Publication*, Vol. 43, No. 1.

Construction Industry Institute (1986). "Project Control for Engineering", *Construction Industry Institute*, Vol. 6, No. 1.

Collins, A. & Baccarini, D. (2004). "Project Success – A Survey", *Journal of Construction Research*, Vol. 5, No. 2, pp. 211-231.

Cooke-Davies, T. (2002). "The "real" success factors on Projects", *International Journal of Project Management*, Vol. 20, pp. 185-190.

Daud, S. & Wan Yusoff, W. F. (2011). "The Influence of Soft and Hard Factors of Knowledge Management: Perspective from Malaysia", *IPEDR*, Vol. 8, pp. 17-22, IACSIT Press, Singapore.

Dvir, D., Ben-David, A., Sadeh, A. & Shenhar, A. J. (2006). "Critical managerial factors affecting defense projects success: A comparison between neural network and regression analysis", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, No. 19, pp. 535–543.

Fleming, Q. W. & Koppelman, J. M. (2002). "Earn Value Management: Mitigating the Risks Associated with Constructions Projects".

Glagola C. (1993). "A Model of Current Quality Performance Measurements for Industrial Construction", Tesis de Doctorado, *Clemson University*.

Glagola, C., Ledbetter, W. & Stevens, J. (1992). "Quality Performance Measurements of the EPC Process: Current Practices", Source Document 19. *The Construction Industry Institute*, The University of Kentucky.

Hoegl, M. & Gemünden, H. G. (2001). "Teamwork quality and success of innovation projects: a theoretical concept and empirical evidence", *Organization Science*, Vol. 12, No.4, pp. 435-449.

Hughes, S. W., Tippett, D. D. & Thomas, W. K. (2004). "Measuring Project Success in the Construction Industry", *Engineering Management Journal*, Vol.16, No.3, pp. 31-37.

Ika, L. (2009). "Project Success as a Topic in Project Management Journals", *Project Management Journal*, Vol. 40, No. 4, pp. 6-19.

Independent Project Analysis (2015). "Project Management Best Practices".

Iyer, K. C. & Jha, K. N. (2005). "Factors affecting cost performance: evidence form Indian construction projects", *International Journal of Project Management*, Vol. 23, pp. 283-295.

Jugdev, K. & Müller, R (2005). "A Retrospective Look at Our Evolving Understanding of Project Success", *Project Management Journal*, Vol. 36, No. 4, pp. 19-31.

Juran, J. (1989). "Juran on Leadership for Quality, an Executive Handbook", *The Free Press*, Nueva York.

Kerzner, H. (2013). "Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling", *John Wiley and Sons, Inc.*, 11^{va} Edición, Nueva York.

Khang, D. B. & Moe, T. L. (2008). "Success Criteria and Factors for International Development Projects: A Life-Cycle-Based Framework", *Project Management Journal*, Vol. 39, No. 1, pp. 72-84.

Lester, A. (2007). "Project Management: Planning and Control", *Elsevier*, Nueva York.

Loots, P. & Henchie, N. (2007). "Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation", *Mayer Brown*, Londres

LTeam (2015). "ISO 9001:2015". Video encontrado en YouTube el 11/11/2016 en <https://www.youtube.com/watch?v=TEKS9R0nLEY&t=577s>.

Müller, R & Jugdev, K. (2012). "Critical Success factors in projects: Pinto, Slevin and Prescott – the elucidation of project success", *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 5, No. 4, pp. 757-775.

Müller, R. & Turner, R. (2007). "The influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project", *European Management Journal*, Vol. 25, No. 4, pp. 298-309.

Murphy, D. C., Baker, B. N. & Fisher, D. (1974). "Determinants of Project Success", *Boston College*. Massachusetts.

Petróleos Mexicanos (2012). "Sistema Integral de Desarrollo de Proyectos", *PEMEX*.

Pinto, J. K. & Slevin, D. P. (1988a). "Critical success factors across the project life cycle", *Project Management Journal*, Vol. 19, No. 3, pp. 67-75.

Pinto, J. K. & Slevin, D. P. (1988b). "Project success: definitions and measurement techniques", *Project Management Journal*, Vol. 19, No. 1, pp. 67-73.

Project Management Institute (2013). "Fundamentos para la Dirección de Proyectos", *Project Management Institute*, Atlanta.

Saraph, J. V., Benson, P. G. & Schroeder, R. G. (1989). "An instrument for measuring the critical factors of quality management", *Decision Sciences*, Vol.20, pp. 810-829.

Shen, L., Lu, W. & Yam, M. (2006). "Contractor Key Competitiveness Indicators: A China Study", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 132, No. 4, pp. 416-424.

Shenhar, A. J., Tishler, A., Dvir, D., Lipovetsky, S. & Lechler, T. (2002). "Refining the search for project success factors: a multivariate, typological approach", *R&D Management*, Vol. 32, No.2, pp. 111-126.

Shokri-Ghasabeh, M. & Kavousi-Chabok, K. (2009). "Generic project success and project management success criteria and factors: Literature review and survey", *WSEAS Transactions on Business and Economics*, Vol. 8, No. 8, pp. 456-468.

Sisnuhadi (2014). "The Relationship between Soft factors and Hard factors of TQM Practices and Organization Learning", *European Scientific Journal*, Vol. 10, No. 7, pp. 85-99.

Takim, R. & Akintoye, A. (2002). "Performance Indicators for Successful Construction Project Performance", *Association of Researches in Construction Management*, Vol. 2, pp. 545-555.

Talley, D. (1991). "Total Quality Management Performance and Cost Measurements: The Strategy for Economic Survival", *ASQC Quality Press*, Milwaukee.

Tatikonda, M. V. & Rosenthal, S. R. (2000). "Technology Novelty, Project Complexity, and Product Development Project Execution Success: A Deeper Look at Task Uncertainty in Product Innovation", *IEEE Transactions of Engineering Management*, Vol. 47, No. 1, pp. 74-87.

The Construction Industry Institute (1989). "Cost of Quality Deviations in Design and Construction", *CII Publication 10-1*, Universidad de Texas en Austin.

The Construction Industry Institute (1989). "Measuring the Cost of Quality in Design and Construction", *CII Publication 10-2*, Universidad de Texas en Austin.

Toole, T. (2002). "Construction Site Safety Roles", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 128, No. 3, pp. 203-210.

Topping, R. E. (2011). "An Introduction to ISO 15926", *Fiotech™*, Austin.

Van der Weshuizen, D. & Fitzgerald, E. (2005). "Defining and Measuring Project Success".

Yusof, S. M. & Aspinwall, E. (1999). "Critical success factor for total quality management implementation in small and medium enterprises", *Total Quality Management*, Vol. 10, No. 4 & 5, pp. S803-S809.

10. Anexos

En los siguientes anexos se muestran diversos formatos como una recomendación para realizar las evaluaciones mencionadas a la finalización proyecto y/o de cada una de las etapas del mismo.

10.1 Encuesta Enfocada al Cliente

Cliente: _____ Proyecto: _____
 Fecha: _____ Periodo Cubierto: _____

	Exedió las Expectativas 5	Cumplió las Expectativas 4	3	Se Quedó Corto en las Expectativas 2	1	Comentarios
Por favor coloque "NA" en la columna de comentarios para cualquier elemento que no aplique						
	5	4	3	2	1	
Habilidad para Entender y Traducir las necesidades del Cliente a Requerimientos						
- Técnico (capacidad específica)	—	—	—	—	—	_____
- Negocio (fecha específica de finalización)	—	—	—	—	—	_____
- Operacional	—	—	—	—	—	_____
Administración del Programa						
- Claro, Programa Organizado	—	—	—	—	—	_____
- Cumplimiento con los Hitos	—	—	—	—	—	_____
- Pronóstico Realista	—	—	—	—	—	_____
Control de Costos						
- Proporciona valor	—	—	—	—	—	_____
- Control de Costo	—	—	—	—	—	_____
- En Presupuesto	—	—	—	—	—	_____
- Gasto del dinero sabiamente	—	—	—	—	—	_____
Ofrece Calidad Técnica						
- Servicio	—	—	—	—	—	_____
- Productos/Equipo	—	—	—	—	—	_____
- Documentación	—	—	—	—	—	_____
- Uso adecuado de la Tecnología	—	—	—	—	—	_____
Seguridad/Salud/Problemas Ambientales						
- Ambiente de Trabajo Seguro	—	—	—	—	—	_____
- Programa de Seguridad Proactivo	—	—	—	—	—	_____
- Diseños Hazop	—	—	—	—	—	_____

Continuación

	Exedió las	Cumplió las		Se Quedó Corto en las		Comentarios
	Expectativas	Expectativas	3	Expectativas	1	
	5	4		2		
Comunicaciones						
- Clara, Objetiva, Útil						
- A Tiempo						
- Precisa						
- Documentada						
Proceso de Trabajo						
- Planeación						
- Toma de Decisiones						
- Seguimiento de los Compromisos						
- Personal (Óptimo)						
Administración						
- Adquisiciones						
- Contabilidad/Facturación						
- Registros						
Relaciones Interpersonales						
- Proactivo						
- Comprometido						
- Trabajo en Equipo						
- Respeto por las Personas						
- Calidad del Periodo de Trabajo						
Liderazgo						
- Metas Establecidas						
- Uso de Mediciones						
- Mejora Continua						
- Compromiso						
Subcontratistas/Proveedores Mayores						
- Ejecución						
- Trabajo en Equipo						
- Seguridad						
Desempeño Global						

10.2 Evaluación del Contratista

Proyecto	_____	Fecha	_____
Periodo de Calificación	_____	Pronostico HH Ingeniería/Diseño	_____
Costo Autorizado	_____	Pronostico HH Construcción	_____
% Diseño Completado	_____		
% Procura Completada	_____		
% Construcción Completado	_____		

Criterio de Desempeño	Peso	Puntuación	Puntuación Ponderada
Administración del Proyecto			
Ingeniería			
Programa			
Estimación/Control de Costos			
Diseño			
Administración del Material/Procura			
Construcción			
Total	100		

Porcentaje de Ajuste

(Para ser calculado cuando los criterios trimestrales añadan menos de 100)

Realizado por: _____

Cliente

10.3 Evaluación Post Proyecto por el Cliente

Desempeño en el Arranque	0	1	2	3	4	5	6
Operabilidad	0	1	2	3	4	5	6
Seguridad	0	1	2	3	4	5	6
Constructabilidad	0	1	2	3	4	5	6
Mantenibilidad	0	1	2	3	4	5	6
Rendimiento en la Tasa de Producción	0	1	2	3	4	5	6
	±35%	±30%	±25%	±20%	±15%	±10%	±5%
Costos de Operación	0	1	2	3	4	5	6
	±35%	±30%	±25%	±20%	±15%	±10%	±5%
Rentabilidad	0	1	2	3	4	5	6
	±35%	±30%	±25%	±20%	±15%	±10%	±5%

$$\text{Evaluación Post Proyecto} = \left(\frac{\text{Puntuación Total}}{6 * \text{Factores Considerados}} \right) * 100\%$$

10.3.1 Consideraciones de la Evaluación Post Proyecto por el Cliente

Desempeño del Arranque

Consideraciones:

- A. La cantidad de producto fuera de clase generado en el Arranque.
- B. La cantidad de tiempo que toma obtener la producción del producto de primera clase con un rendimiento aceptable.
- C. La cantidad de retrabajo requerido una vez iniciado el Arranque.
- D. La documentación adecuada está disponible para todos los equipos, instrumentos, etc.

Puntuación Clave:

0 – La cantidad de producto fuera de clase es excesivo, el arranque requiere mucho tiempo, hay mucho retrabajo, la mayor parte de la documentación no está disponible.

3 – La cantidad de producto fuera de clase es poca pero aceptable, el tiempo de arranque es aceptable, hay poco retrabajo, la mayor parte de la documentación está disponible.

6 – La cantidad de producto fuera de clase es mínimo, el tiempo de arranque es mínimo, no hay retrabajo, casi toda la documentación no está disponible.

Operabilidad

Consideraciones:

- A. Facilidad en el uso y entendimiento de los controles tanto en el cuarto de control como los montados en campo.

- B. Exhaustividad, efectividad y puntualidad en la capacidad de los operarios previo al Arranque.
- C. Facilidad en la manipulación de los materiales.
- D. Factor humano en el diseño y funcionalidad del cuarto de control.
- E. Factor humano en el diseño y localización de los equipos mayores y dispositivos requeridos en campo.
- F. Identificación y etiquetado de los equipos, válvulas, tuberías, etc.
- G. Capacidad de manejar situaciones de producción no estándar con facilidad.
- H. Ubicación y disposición de las áreas de servicio.

Puntuación Clave:

0 – La ubicación de los controles hace difícil su lectura u operación, poca o nula capacitación fue provista, muchas partes del proceso no están etiquetadas, hay muchas cosas que mejorar en el diseño.

3 – La mayoría de los controles están localizados y son de fácil lectura u operación, alguna capacitación fue provista, casi todas las partes del proceso están etiquetadas, hay pocas cosas que mejorar en el diseño.

6 – Todos los controles son fáciles de leer u operar y están bien localizados, excelente capacitación fue provista, todas las partes del proceso están etiquetadas, no hay que mejorar el diseño.

Seguridad

Consideraciones:

- A. Acceso seguro a áreas elevadas.
- B. Número de trastos y/u obstrucciones que dificultan el acceso del personal.
- C. Suficientes salidas de las instalaciones en caso de emergencia.

- D. Protección aislante en equipos o servicios auxiliares los cuales operan a altas temperaturas y pueden ser accesibles al personal.
- E. Medidas de protección adecuadas en los sistemas de muestreo.
- F. Suficiente número de dispositivos de seguridad.
- G. Revisión adecuada de seguridad.
- H. Sistemas adecuados de paro de emergencia.
- I. Almacenamiento de sustancias tóxicas.
- J. Prevención de derrames de sustancias y emisiones de gases tóxicos

Puntuación Clave:

0 – Una cantidad significativa de retrabajo es requerida, las revisiones de seguridad no fueron cumplidas en tiempo y forma, una gran cantidad de materiales tóxicos son almacenados en las instalaciones.

3 – Una cantidad menor de retrabajo es requerida, las revisiones de seguridad fueron cumplidas en tiempo y forma, cantidades aceptables de materiales tóxicos son almacenados en las instalaciones.

6 – Ningún retrabajo es requerido, las revisiones de seguridad fueron cumplidas en tiempo y forma, cantidades mínimas de materiales tóxicos son almacenados en las instalaciones.

Constructabilidad

Consideraciones:

- A. Horas de construcción actuales contra las horas estimadas.
- B. Número de proyectos identificados que se relacionan con la constructabilidad.
- C. Cantidad de material y su precio utilizado que no fue declarado en la factura.
- D. Número de reportes de los grupos de trabajo de tubería.

- E. Número de problemas de campo identificados.
- F. Eficiencia en el trabajo de construcción.
- G. Horas de construcción adicionales incurridas en comparación del alcance y programa original.
- H. Cantidad de ingenieros de campo que asistieron durante la construcción.

Puntuación Clave:

0 – El proyecto es muy difícil de construir, se tiene una baja eficiencia en la construcción, se requirió una gran cantidad de material que no fue identificado, el tiempo de construcción fue mayor a un 10%, se requirió la asistencia de muchos ingenieros de campo.

3 – La dificultad del proyecto es razonable, se tiene una eficiencia promedio en la construcción, se requirió una pequeña cantidad de material que no fue identificado, el tiempo de construcción se encontró en un $\pm 10\%$, se requirió la asistencia promedio de ingenieros de campo.

6 – El proyecto es relativamente fácil de construir, se tiene una alta eficiencia en la construcción, no se requirió material adicional, el tiempo de construcción se encontró en un $\pm 5\%$, se requirió la asistencia de pocos ingenieros de campo.

Mantenibilidad

Consideraciones:

- A. Accesibilidad a los equipos que requieren reparaciones.
- B. Disponibilidad de instructivos y documentación de reparación.
- C. Uso de equipo estandarizados con reparaciones en almacén.
- D. Frecuencia de reparación.
- E. Facilidad de inspección y diagnóstico.
- F. Probabilidad de paros mayores que no están planeados.

Puntuación Clave:

0 – Los equipos son de difícil acceso, no se proveyeron los manuales de reparación, equipos únicos sin partes de repuestos, reparaciones continuas, problemas difíciles de localizar, alta probabilidad de paros no programados.

3 – La mayoría de los equipos son accesibles, se proveyeron algunos manuales de reparación, la mayoría de los equipos cuentan con partes de repuestos, rutina de mantenimiento esperado, el equipo crítico tiene repuesto.

6 – Los equipos son de fácil acceso, se proveyeron los manuales de reparación, las partes de repuestos se encuentran disponibles, reparaciones poco probables, baja probabilidad de paros no programados.

Rendimiento en la Tasa de Producción

Consideración:

El rendimiento está definido como el porcentaje de variación de la cantidad de producto producido en especificación durante los meses 2 al 6 de operación con respecto a la producción mostrada en las bases de diseño para las instalaciones, usando como formula la siguiente:

$$\% \text{ Variación} = \left(\frac{\text{Producto en especificación} - \text{Producto en diseño}}{\text{Producto en diseño}} \right) * 100\%$$

10.4 Evaluación Ex Post por la Compañía (Lecciones Aprendidas)

Procedimiento para la Crítica del Proyecto

El formato de crítica es de suma importancia y se debe enfatizar a todos los participantes que no es un foro para culpar o defender las acciones tomadas. El propósito es aprender. Para esto hay que contestar las siguientes cuestiones:

1. ¿La calidad de los dibujos y especificaciones fue satisfactoria?
2. ¿La cantidad de detalle fue adecuada o excesiva?
3. ¿Qué diseños podrían ser mejorados para facilitar la construcción?
4. ¿Qué diseños podrían ser mejorados para ahorrar dinero?
5. ¿La respuesta del personal de diseño fue a tiempo?
6. ¿Hubo problemas mayores con el equipo especificado?
7. ¿Hubo problemas con el soporte de los proveedores?
8. ¿El nivel de observación de la construcción y/o su administración por nosotros y/o el cliente fue adecuada y competente?
9. ¿El diseño y construcción fue completado en tiempo y presupuesto? Si no, ¿Por qué?
10. ¿Qué porcentaje de los costos totales de construcción fueron ordenes de cambio?

Procedimiento para el Seguimiento del Proyecto

Aproximadamente un año después del Arranque o finalización del proyecto, el GP debe de agendar una visita al sitio para dar un seguimiento con el cliente. Durante la visita el GP debe de hacer un recorrido por las instalaciones y discutir con el Ingeniero de Plano o el personal de mantenimiento lo siguiente:

1. ¿El desempeño de las instalaciones es como lo diseñado?
2. ¿Ha habido problemas con el mantenimiento?
3. ¿Se han realizado cambios mayores a las instalaciones y por quién?
4. ¿Los operadores han tenido problemas?

5. ¿El equipo especificado ha sido satisfactorio?
6. ¿Ha habido algunas dificultades con el soporte de los proveedores?
7. ¿El cliente hará algunos cambios si fuera a construir otra instalación?
8. ¿El cliente nos encargaría diseñar otra instalación?
9. ¿Cuáles dibujos se han mantenido actualizados o revisados para tener un registro?
10. ¿Podemos ser de apoyo en la revisión para el registro de cambios?

10.5 Registro de Pruebas Toxicológicas del Personal

Recomendación de un registro interno de pruebas toxicológicas del equipo de trabajo para monitorear su rendimiento.

	Número de Pruebas este Mes			Total de Pruebas a la Fecha		
	Número de Pruebas	Resultados Positivo	Porcentaje Positivo	Número de Pruebas	Resultados Positivo	Porcentaje Positivo
Pre-empleo Aleatorio Accidente						
Causa						

	Número de Pruebas este Mes			Total de Pruebas a la Fecha		
	Número de Pruebas	Resultados Positivo	Porcentaje Promedio Positivo	Número de Pruebas	Resultados Positivo	Porcentaje Promedio Positivo
Pruebas Totales						

10.6 Reporte de Capacitación Mensual

Recomendación de un reporte interno de capacitación del equipo de trabajo para monitorear su rendimiento.

Proyecto # _____ Localización _____
Finalización del Periodo _____

Clave del Curso ofrecido este Periodo	Nombre del Curso	# Matriculados Activamente	# Graduados	Fecha de Graduación	Horas de Clase de Trabajo	Horas de Clase de Supervisión	Total de Horas de Clase
CWS-101-8366	Soldadura (Llamarada)						
CWP-400-8366	Soldadura (GIT)						
CWP-430-8366	Soldadura (Tubería)						
CSB-200-8366	Modelo Estructural						
CCB-200-8366	Modelo Civil						
CMW-100-8366	Molienda - I						
CF-100-8366	Instalación de Instrumentos - I						
CBB-200-8366	Modelo Básico						
CPF-100-8366	Instalación de Tuberías - I						
CEB-200-8366	Modelo Eléctrico						
CPB-200-8366	Modelo de Tubería						
CFE-11-8366	Ingeniero de Campo - I						
Total							