TESIS
IJD200
64

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"DETERMINACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESVIACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE TIEMPO Y COSTO DE PROYECTOS IPC PARA LA INDUSTRIA PETROLERA EN LA EMPRESA"

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: González Fabiana

Marcano Inés Daniela

PROFESOR GUIA: Ing. Estrella Bascaran

FECHA: 24 de Mayo de 2004

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"DETERMINACION DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESVIACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE TIEMPO Y COSTO DE PROYECTOS IPC PARA LA INDUSTRIA PETROLERA"

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: Veinte (20) puntos

JURADO EXAMINADOR

Firma: Nombre: Estella Bascaran Estrella

Firma: Nombre:

Firma: Nombre:

REALIZADO POR	González Fabiana Marcano Inés Daniela
PROFESOR GUIA	Ing. Bascaran Estrella
FECHA	24 de Mayo de 2004

INDICE GENERAL

Agradecimiento i
Indice de Tablas v
Indice de Gráficos vi
Indice de Figuras vii
Sinopsis viii
Introducción 1
CAPITULO I: FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2
1.1 Planteamiento del Problema 2
1.2 Justificación del Problema 3
1.3 Objetivos 4
1.3.1 Objetivo General 4
1.3.2 Objetivos Específicos 4
1.4 Alcance 5
1.5 Limitación 5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 6
2.1 La Empresa 6
2.1.1 Antecedentes 6
2.1.2 Misión 6
2.1.3 Visión 6
2.4.4 Servicios Integrales 7
2.2 Definición de Proyecto 8
2.3 Proyecto Exitoso 8
2.4 Ciclo de vida de un Proyecto IPC 9
2.4.1Etapa Conceptual 10
2.4.2Etapa De Ejecución 11
2.4.2.1 Ingeniería de Detalles 11
2.4.2.2 Procura 12

2.4.2.3 Construcción 12
2.4.3Etapa de Arranque y Operación 13
2.5 Planificación de Proyectos 13
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO 16
3.1 Tipo de Investigación 16
3.2 Diseño de la Investigación 16
3.3 Población y Muestra 18
3.4 Clasificación de las Variables 19
3.5 Definición de las Variables 19
3.5.1 Variables Independientes 19
3.5.1.1 Alcance 20
3.5.1.2 Plan 20
3.5.1.3 Comunicación 20
3.5.1.4 Recursos 20
3.5.1.5 Factores Externos 21
3.5.1.6 Clausulas Contractuales 21
3.5.2 Variables Dependientes 21
3.5.2.1 Tiempo 21
3.5.2.2 Costo 22
3.6 Instrumento de Recolección de Información 22
3.7 Validación del Instrumento 23
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS 25
4.1 Selección de las Variables Independientes 25
4.2 Factores que afectan la ejecución de Proyectos IPC 25
4.3 Recolección de datos del Cuestionario 29
4.4 Análisis de Resultados 29
4.4.1 Análisis de las variables Independientes 29
4.4.2 Analisis de los Factores en Tiempo y Costo 31
4.5 Análisis General de los Factores 46
4.6 Factores Internos y Externos 50

CAPITULO V: DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN 53
5.1 Aplicación y uso de la Matriz de Evaluación 53
5.2 Modelo de la Matriz 54
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57
6.1 Conclusiones 57
6.2 Recomendaciones 59
BIBLIOGRAFÍA 60
ANEXOS 62
Anexo nº1. Organigrama de la Empresa
Anexo nº2. Resumen curricular de los Entrevistados
Anexo n°3. Instrumento de recolección de Datos
Anexo n°4. Validación del Instrumento
Anexo n° 5. Calculo de Porcentajes por Factor

INDICE DE TABLAS

1. Variables independientes en proyectos IPC 25
2. Jerarquización de las variables independientes 31
3. Ponderación de los factores de la variable alcance en tiempo y costo 31
4. Ponderación de los Factores de la variable plan en tiempo y costo 34
5. Ponderación de los Factores de la variable recursos en tiempo y costo 36
6. Ponderación de los Factores de la variable comunicación en tiempo y costo 38
7. Ponderación de los Factores de la variable factores externos en tiempo y costo 41
8. Ponderación de los Factores de la variable cláusulas contractuales en tiempo y costo 43
9. Representación de los puntos promedios para tiempo 47
10. Representación de los puntos promedios para costo 49
11. Factores Intenos 51
12. Factores Externos 52
13. Factores Mixtos 52
14. Matriz de evaluación de los factores en función de la variable tiempo 55
15. Matriz de evaluación de los factores en función de la variable costo 56

INDICE DE GRÁFICOS

1. Distribución Porcentual de las variables independientes 30
2. Comparación de los factores de la variable alcance respecto a la variable tiempo 32
3. Comparación de los factores de la variable alcance respecto a la variable costo. 33
4. Comparación de factores de la variable plan respecto a la variable tiempo .. 34
5. Comparación de factores de la variable plan respecto a la variable costo 35
6. Comparación de los factores de la variable recursos respecto a la variable tiempo 36
7. Comparación de los factores de la variable recursos respecto a la variable costo 37
8. Comparación de factores de la variable comunicación respecto a la variable tiempo 39
9. Comparación de factores de la variable comunicación respecto a la variable costo 40
10. Comparación de factores de la variable factores externos respecto a la variable tiempo 41
11. Comparación de factores de la variable factores externos respecto a la variable costo 42
12. Comparación de factores de la variable cláusulas contractuales respecto a la variable tiempo 44
13. Comparación de factores de la variable cláusulas contractuales respecto a la variable costo 45

INDICE DE FIGURAS

1. Ciclo de vida de los proyectos IPC 9
2. Relación entre los principales procesos de planificación 14
3. Proceso de Investigación 17
4. Mapa Mental del Marco Metodológico 24
5. Diagrama causa efecto para la variable Alcance 26
6. Diagrama causa efecto para la variable Plan 26
7. Diagrama causa efecto para la variable Recursos 27
8. Diagrama causa efecto para la variable Comunicación 27
9. Diagrama causa efecto para la variable Factores Externos 28
10. Diagrama causa efecto para la variable Cláusulas Contractuales 28

SINOPSIS

El propósito fundamental de esta investigación, es la determinación de los factores que influyen en la desviación de la planificación de tiempo y costo de proyectos Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) para la industria petrolera.

El enfoque metodológico se enmarcó en la modalidad de proyecto factible por tratarse de una propuesta viable, de aplicación práctica, el cual estuvo apoyado en una investigación de campo.

Para determinar los factores que influyen en la planificación de tiempo y costo, se seleccionó una muestra del tipo no probabilística conformada por 27 personas que representan aproximadamente el 10% del total de los profesionales de la empresa con experiencia probada en las áreas de Ingeniería, Procura y Construcción.

Para cumplir el propósito de este trabajo, se efectuaron entrevistas semi-estructuradas a los expertos que conformaron la muestra, con el fin de obtener a través de su experiencia los principales factores que afectan frecuentemente la ejecución de los proyectos IPC.

Esta investigación arrojó como resultado principal la elaboración de una matriz de evaluación de los factores primordiales que influyen en la desviación de la planificación. Esto le permitirá al gerente de proyectos establecer oportunamente el grado de confianza de los mismos, así como también en la toma de decisiones.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias, en la modalidad de contratación para la ejecución de proyectos industriales en el mercado nacional, han cambiando a raíz de la apertura petrolera. Gran cantidad de empresas internacionales han realizado inversiones y desarrollado, junto con PDVSA, proyectos de envergadura bajo la modalidad IPC (Ingeniería, Procura y Construcción), estas empresas han contratado a consorcios con participación mayoritariamente internacional para la ejecución de los mismos, dejando a las empresas venezolanas en muchos casos como subcontratistas.

Esta situación ha forzado a las empresas contratistas venezolanas a trabajar bajo estándares de contratación internacional y estrictos esquemas de intercambio de información. Para responder a estos estándares las contratistas requieren hacer un esfuerzo adicional mejorando la capacidad del personal, implementando nuevas tecnologías y herramientas que le permitan obtener la calidad deseada en cada uno de los proyectos.

Generalmente, los contratos ejecutados por la contratista a la industria petrolera son del tipo IPC bajo la modalidad suma global, los cuales deben ser completados en un tiempo determinado, esta condición obliga a las contratistas a ejecutar el proyecto de manera acelerada solapando las fases de Ingeniería, procura y construcción (fast - track).

Los gerentes de estos proyectos deben analizar y poner en práctica herramientas y metodologías que le permitan completarlos dentro del plazo y los costos establecidos con el cliente; para satisfacer esta necesidad deben visualizar y prevenir cualquier impacto que se pueda presentar durante la ejecución del proyecto.

CAPITULO I
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la década de los noventa (90´s) surgen en Venezuela cambios en el mercado de los servicios de ingeniería derivados de la política de inversión de la industria petrolera, aparecen nuevos clientes con mayores exigencias y nuevos competidores con grandes capacidades; por esta razón cambió la modalidad de contratación exigida por los clientes y se intensificó el contrato IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) bajo la modalidad de suma global, lo que trajo como consecuencia una reorientación del enfoque comercial del negocio por parte de las empresas contratistas.

Estos esquemas de contratación se orientan a la obtención de proyectos cada vez más integrados en la ejecución de la ingeniería, la procura y la construcción donde la responsabilidad y el riesgo recaen sobre las empresas contratistas. Por consiguiente las empresas se ven en la necesidad de identificar las posibles desviaciones que pueden afectar la ejecución de estos proyectos.

El presente trabajo se realizó en una empresa de capital venezolano que se desenvuelve en el mercado de servicios de consultoría profesional en las áreas de Ingeniería, Procura y Construcción de Proyectos Industriales desde hace treinta años. Por razones de confidencialidad y resguardo de la información suministrada para los efectos de este trabajo especial de grado se mencionará como "la empresa". Los clientes principales de la empresa son: la industria petrolera y petroquímica, las industrias básicas, el sector eléctrico, el sector privado y otros organismos del sector público, entre ellos el más importante es

la industria petrolera, por aportar el mayor número de contrataciones a la empresa.

Generalmente, los proyectos IPC que realiza la empresa para la industria petrolera, se encuentran dentro de la modalidad de contratación suma global. Esta modalidad es la de mayor riesgo para el contratista ya que este acepta ejecutar una parte específica del trabajo, en un periodo de tiempo definido y por un precio acordado. El principal problema de este sistema se presenta cuando las condiciones varían respecto a lo previsto inicialmente y el volumen o el alcance del trabajo cambian.

En cada una de las fases del ciclo de vida de un proyecto, se presentan factores que generan desviaciones en el tiempo y en los costos planificados por la empresa, para poder controlar la presencia de estos factores se consideró necesario identificar las causas de dichas alteraciones.

Un punto en el cual se basó la identificación de estos factores fue entre otros la estructura legal ya que los litigios relacionados con proyectos pueden retrasar los programas, aumentar los costos e incluso provocar la cancelación de un proyecto.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La elaboración de este Trabajo Especial de Grado es importante debido a que permitió identificar los factores que afectan frecuentemente a los proyectos IPC ejecutados por la empresa; con los resultados obtenidos se elaboró una matriz de evaluación que le servirá al gerente de proyecto como base en la toma de decisiones de la planificación de tiempo y costo de los proyectos IPC.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores que influyen en la desviación de la planificación de tiempo y costo de proyectos IPC para la industria petrolera en la empresa.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entre ellos se tienen:

- Especificar las características de los contratos IPC.
- Revisar la información de los proyectos realizados por la empresa bajo la modalidad de contratos IPC.
- Determinar los factores que causan desviaciones en tiempo y costo en los proyectos ejecutados por la empresa.
- Clasificar los factores de acuerdo a su naturaleza
- Ordenar los factores que causan desviación en tiempo y costo, en factores internos, factores externos y mixtos.
- Jerarquizar los factores de desviación de tiempo y costo de los proyectos.
- Establecer parámetros que permitan evaluar cualitativamente el impacto de variación de los factores según su naturaleza.
- Elaborar una herramienta de control para los proyectos IPC.

1.4 ALCANCE

El Trabajo Especial de Grado se realizó con el fin de establecer un modelo que permita a la empresa identificar los factores potenciales que influyen en la planificación de tiempo y costo, además servirá como base para la toma de decisiones de los gerentes de proyectos.

1.5 LIMITACIÓN

La determinación de los factores que afectan a los proyectos amerita un estudio de la documentación histórica de estos. Debido a la dificultad en la recolección de la información, este estudio se limitó a obtener la información por el juicio de expertos en proyectos IPC de la empresa y a través de información bibliográfica.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 LA EMPRESA

2.1.1 ANTECEDENTES

La empresa, es una de las de mayor experiencia en el diseño y construcción de instalaciones industriales, así como en proyectos de ingeniería relacionados al sector petrolero.

Desde su fundación, la empresa centró sus actividades en proyectos de producción de crudo, para luego expandirse hacia las áreas de procesamiento de gas, refinería, químicos y petroquímicos, minería y metales, generación eléctrica y telecomunicaciones.

La fuerza laboral de la empresa la integran profesionales capaces, creativos, comprometidos con su tarea cotidiana, líderes y expertos en su área de especialización, que destacan por su capacidad profesional y humana. El personal en su mayoría está conformado por ingenieros, técnicos y personal relacionado con la ingeniería que ejecuta proyectos multidisciplinarios para todos los sectores de la industria.

2.1.2 MISIÓN

La misión de la empresa se centra en mejorar continuamente los servicios profesionales especializados y de alto nivel tecnológico que ofrece a sus clientes, en las áreas de ingeniería, construcción y gerencia integral de

proyectos, orientados fundamentalmente hacia el desarrollo industrial de los mercados internos y externos, y al bienestar de la colectividad.

2.1.3 VISIÓN

La visión, ser reconocidos como una organización global, líder en las áreas de ingeniería, construcción y gerencia integral de proyectos especializados para el sector petrolero y a otras industrias, a través de una elevada capacidad tecnológica, con excelente recurso humano, productos y servicios de calidad.

2.1.4 SERVICIOS INTEGRALES

La Empresa ofrece a sus clientes el desarrollo de la ingeniería, la prestación de servicios integrales IPGC (Ingeniería, Procura y Gerencia de Construcción) la ejecución de proyectos con responsabilidad integral IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) y/o la participación en la inversión, ejecución y operación en proyectos tipificados, que incluyen los siguientes aspectos:

- Ingeniería
  - Estudio de Factibilidad Técnico/ Económico
  - Evaluación y Selección de Tecnologías
  - Conceptual, Básica y de Detalle
  - Preparación de Procedimientos y Manuales
  - Servicios de Asistencia Técnica
- Procura
  - Evaluación de Proveedores
  - Inspección de Fabricación de Equipos y Materiales
  - Montaje y Prueba en Talleres

- Seguimiento
- Transporte y Logística
- Control de Materiales

- Construcción
  - Gerencia de Construcción
    - Construcción Directa
    - Pruebas y Puestas en Marcha de Instalaciones
- Operación y Mantenimiento
  - Asistencia Técnica e Ingeniería de Mantenimiento
  - Entrenamiento y Transferencia de Tecnología
  - Consultoría y Evaluación Gerencial

La estructura organizacional de la empresa se muestra en el Anexo nº 1

2.2 DEFINICIÓN DE PROYECTO

Un proyecto es definido como un emprendimiento temporario realizado para crear un producto o servicio único. Temporario significa que cada proyecto tiene un comienzo definido y un final definido. Único significa que el producto o servicio es diferente de alguna manera que lo distingue de otros productos o servicios [1].

2.3 PROYECTO EXITOSO

Un proyecto es exitoso cuando se obtiene lo planeado, esto es, la entrega puntual de los resultados del proyecto, dentro del presupuesto y cumpliendo con los medios operativos o estratégicos de la misión, los objetivos y los propósitos de la empresa[2].

1 PMBOK GUIDE (2.000)
2 David Cleand (2.000)

2.4 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO IPC

Aunque la empresa ejecuta diferentes tipos de proyectos, este estudio se dedico exclusivamente al análisis de los factores que pueden afectar la ejecución de los proyectos IPC. A continuación se describe el ciclo de vida de estos proyectos:

El ciclo de vida de cualquier proyecto IPC se puede esquematizar de la siguiente manera:

- Etapa Conceptual
- Etapa de Ejecución
    - Ingeniería de Detalle
    - Procura
    - Construcción
- Etapa de arranque y operación

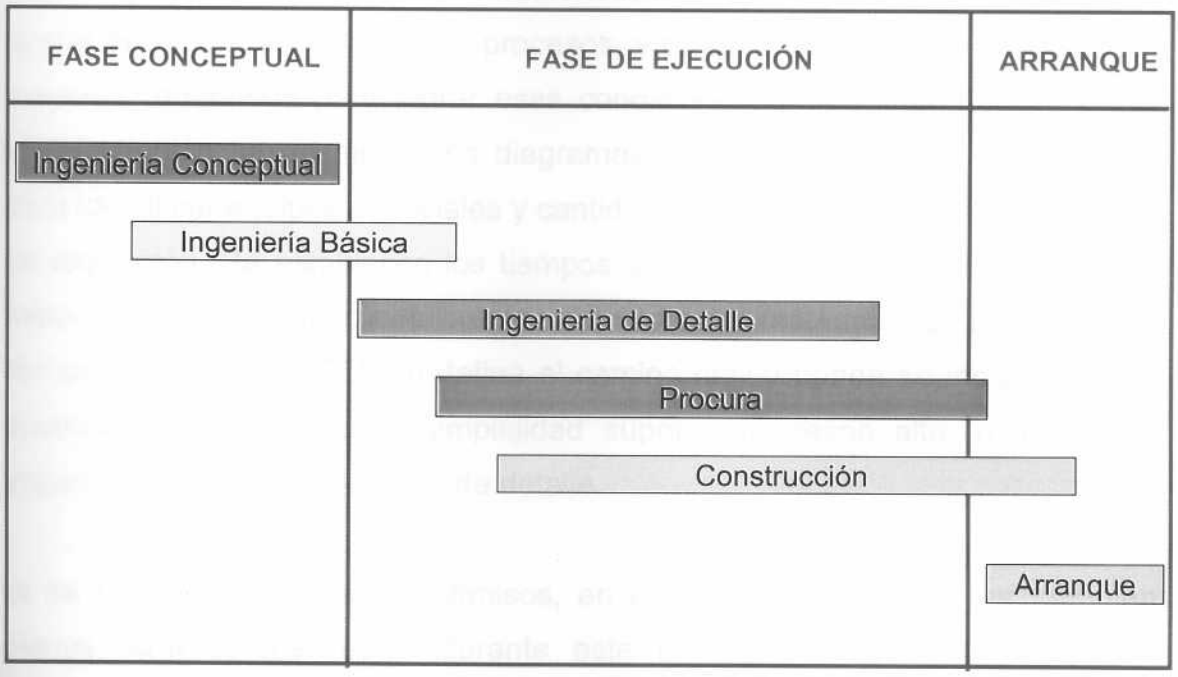


FIGURA N° 1. Ciclo de vida de los proyectos IPC

2.4.1 ETAPA CONCEPTUAL

Comprende el reconocimiento de una necesidad de negocio, la cual debe hacérsele el correspondiente análisis de mercado y el estudio de factibilidad. De esta etapa se obtiene una definición preliminar del alcance y los objetivos del proyecto, así como una ingeniería conceptual y básica, lo que representa la base sobre la cual se oferta el proyecto al cliente.

Un objetivo importante de esta fase es lograr una definición firme del alcance del proyecto para minimizar los cambios durante la ingeniería de detalle, la habilidad de controlar el costo final es mayor en la fase de la ingeniería conceptual y rápidamente disminuye en la medida que se acerca a la construcción. Así, es esencial que se preste la atención adecuada y se apliquen los recursos durante esta fase para realizar la función de definición de alcance.

En esta etapa, se describen las características funcionales básicas del proyecto lo que se refiere a los insumos, procesos, y productos, se definen los equipos mayores requeridos para lograr esas condiciones, y sus interrelaciones. Así como también se examinan los diagramas de procesos y otros documentos para identificar equipos especiales y cantidades aproximadas de materiales que se requerirán. Se establecen los tiempos de entrega para cada uno de estos materiales y se comienza la procura de cualquier material o equipo de largo tiempo de entrega (LTE), se define el camino crítico donde se incluyen todas aquellas actividades cuya complejidad supone un riesgo alto, o tienen un impacto mayor en la ingeniería de detalle.

Si se requieren licencias o permisos, en caso de no obtenerse se formulan planes para obtener éstos durante esta fase y se activan las acciones correspondientes. Las aplicaciones de aquellos permisos ambientales, particularmente aquellos que involucran los problemas medioambientales, o que

puede llamar la atención de grupos activistas con el resultado que la aprobación se puede tardar o negar. El propietario no se involucrará completamente en la ingeniería conceptual hasta el momento de la aprobación de permisos y licencias para algunos proyectos. En algunos casos, los retrasos en la obtención de la permisologia se extienden tanto que se vuelve antieconómico ejecutar el proyecto[1].

2.4.2 ETAPA DE EJECUCIÓN

Consiste en el desarrollo de los objetivos y el alcance establecidos en la etapa conceptual, mediante la ejecución de tres fases:

2.4.2.1 INGENIERÍA DE DETALLES

Los productos finales de la fase de la ingeniería detalle son los planos y especificaciones y los paquetes de trabajo para apoyar la procura y los trabajos de construcción. La actividad comienza con los parámetros de control definidos durante la fase de la ingeniería conceptual. Esos parámetros se verifican a lo largo de esta fase.

Esta fase se puede dividir en:

- La preparación de documentos técnicos para la procura.(Hoja de datos, especificaciones de equipos, entre otros)
- La preparación de los documentos de la construcción.(Planos de detalle, especificaciones para construcción, entre otros)

1 The Construction Industry Institute (1.987)

2.4.2.2 PROCURA

Consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para la adquisición de los materiales y equipos indispensables para la ejecución del proyecto. Esta fase presenta dos acciones:

- La procura de equipos y materiales de largo tiempo de entrega (LTE)
- La procura de otros equipos y materiales

Dentro de la fase de la procura es esencial que:

- La información del vendedor de equipos / materiales esté disponible para las fechas programadas y de acuerdo con las necesidades en la porción de la ingeniería de detalle según el Programa del proyecto.
- Los equipos y materiales se entregan en el sitio de la obra en las fechas apropiadas según el programa de la construcción.

2.4.2.3 CONSTRUCCIÓN

La fase de construcción se inicia con los procesos de otorgamiento de contratos y subcontratos a terceros para completar ciertas actividades. Paralelamente durante esta fase, se construye la instalación según los planos y las características técnicas preparadas durante la fase de la ingeniería de detalle utilizando los equipos y materiales obtenidos en la fase de la procura. Se planifica la secuencia de construcción inicialmente reflejando el enfoque más lógico y rentable para cumplir con las necesidades del arranque. La ingeniería y la procura se programan para satisfacer las necesidades de la construcción. En la práctica, la satisfacción total con esta filosofía podría no ser posible y se requerirán compromisos.

En esta etapa se requiere organizar, coordinar y dirigir el recurso humano, los materiales, equipos, tiempo y financiamiento para completar el proyecto dentro del programa estipulado, bajo el costo presupuestado y con la calidad esperada por el cliente.

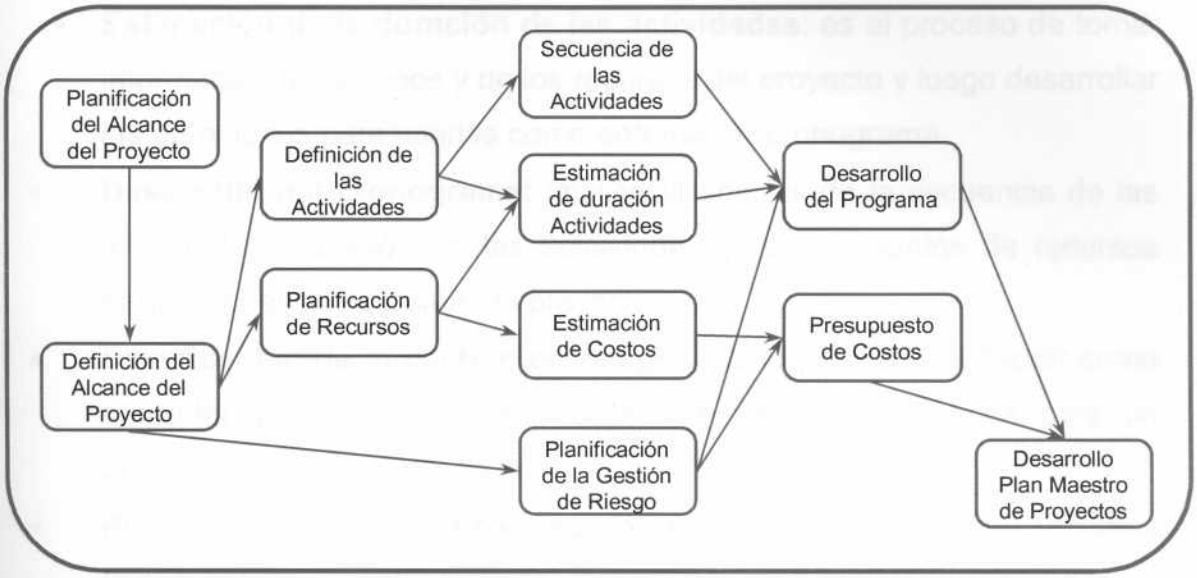
2.4.3 ETAPA DE ARRANQUE Y OPERACIÓN

Durante la finalización del proyecto, se realizan actividades que aseguren el correcto funcionamiento y puesta en marcha de lo construido. Entre estas actividades encontramos chequeos, ajustes y correcciones en los sistemas eléctricos y mecánicos para que se adecuen a las necesidades del cliente. También se incluye frecuentemente una etapa de garantía posterior a la finalización del proyecto donde el cliente puede llamar al contratista para que corrija algún problema que no haya sido detectado.

2.5 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

La planificación de proyectos es el proceso mediante el cual se analizan y explicitan los objetivos, las metas y las estrategias necesarias para que un proyecto cumpla su ciclo de vida y que satisfaga a plenitud sus objetivos de costos, programa y rendimiento técnico[1].

1 David Cleand (2.000)



Fuente PMBOK 2000

FIGURA Nº 2 Relación entre los principales procesos de planificación

En esta figura se pueden observar las relaciones existentes entre los principales procesos de planificación. Los cuales son definidos a continuación:

- **Planificación del alcance:** es el proceso progresivo de elaborar y documentar el trabajo del proyecto (alcance del proyecto), que crea el producto del proyecto.
- **Definición del alcance:** abarca la subdivisión de los principales entregables del proyecto en componentes menores y más simples para gestionar.
- **Definición de actividades:** involucra la identificación y documentación de las actividades específicas que deben ser ejecutadas para generar los productos y sub-productos identificados en la estructura detallada del trabajo (WBS).
- **Secuenciamiento de actividades**: implica la identificación y documentación de relaciones lógicas entre actividades. Las actividades deben secuenciarse en forma precisa para sustentar el posterior desarrollo de un cronograma realista y factible.

- **Estimación de la duración de las actividades**: es el proceso de tomar información del alcance y de los recursos del proyecto y luego desarrollar las duraciones para usarlas como entradas al cronograma.
- **Desarrollo del cronograma**: implica el análisis de la secuencia de las actividades, duración de las actividades y requerimientos de recursos para crear el cronograma del proyecto.
- **Planificación de la gestión de riesgos**: es el proceso de decidir como enfrentar y planificar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- **Planificación de recursos:** implica la determinación de que recursos físicos (personal, equipamiento, materiales), que cantidades de cada uno de ellos y en que momento serán necesarios para realizar las actividades del proyecto.
- **Estimación de costos**: la estimación de costos implica el desarrollo de una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
- **Asignación del presupuesto de costos**: la asignación del presupuesto de costos implica la asignación de las estimaciones de costos generales a actividades o paquetes de trabajo individuales a fin de establecer un plan de referencia de costos para medir el rendimiento del proyecto.
- **Desarrollo del plan del proyecto:** reunión de los resultados de otros procesos de planificación y síntesis en un documento consistente y coherente[1].

1 PMBOK GUIDE (2.000)

CAPITULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado y por tratarse de la formulación de una propuesta metodológica viable, de aplicación práctica, se empleó el tipo de investigación denominada Proyecto Factible, el cual fue orientado a resolver el problema en dos fases. En la primera fase se realizó un diagnóstico de la situación existente a través de entrevista guiadas, a un grupo de expertos en proyectos IPC, con el fin de identificar los factores que afectan la planificación de tiempo y costo, en la segunda fase del proyecto y atendiendo a los resultados del diagnóstico se formuló un modelo con todos los factores identificados que afectan a los proyectos IPC de la empresa.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para lograr el cumplimiento de los objetivos de este Trabajo Especial de Grado se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre todos los aspectos relacionados con la planificación de proyectos IPC. La información obtenida sirvió de sustento para la selección de las variables, las cuales fueron establecidas de manera que englobaran todos los posibles factores y problemas que pueden presentarse durante el ciclo de vida de un proyecto IPC.

También esta revisión bibliográfica permitió la elaboración de una lista preliminar de factores que afectan regularmente los proyectos IPC, a través de la revisión de lecciones aprendidas de proyectos similares. Los factores obtenidos a través de esta fuente fueron validados durante la entrevista con los expertos.

Toda la información obtenida en la revisión bibliográfica sirvió de sustento para la investigación de campo la cual se describe a continuación:

- **Investigación de Campo**

El desarrollo de esta investigación permitió la determinación de las variables que afectan la planificación de tiempo y costo de los proyectos IPC, a través de entrevistas estructuradas que permitieron la obtención, revisión y validación de las mismas. Para lograrlo, se efectuaron tres ciclos de entrevista a profesionales con experiencia probada en las áreas de Ingeniería, Procura, Construcción, Gerencia de Proyecto y Planificación.

Posteriormente con los resultados, se diseñó un cuestionario para medir la influencia de estas variables en el tiempo y el costo de los proyectos IPC.

A continuación se muestra un esquema metodológico con los diversos pasos llevados a cabo en el proceso de la investigación:

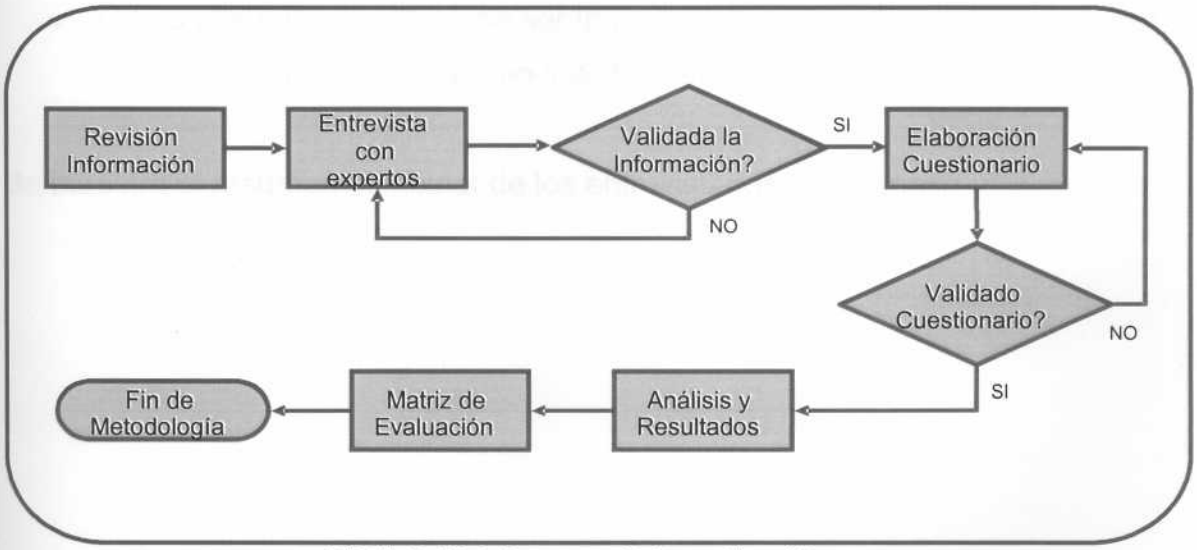


FIGURA Nº 3. Proceso de Investigación

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Por tratarse de una investigación basada en el juicio de expertos se seleccionó una población de 280 profesionales que constituyen los distintos niveles gerenciales de la organización. De esta población se seleccionó una muestra no probabilística de 27 profesionales, la cual representa aproximadamente 10% de la misma.

La muestra seleccionada en este estudio es de tipo no probabilística, donde la selección no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador. Para la obtención de esta muestra el procedimiento no es con base en formulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de los investigadores.

Los profesionales que constituyen la muestra deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Mínimo 5 años de experiencia en proyectos IPC.
- Ejercer actualmente un cargo gerencial o líder de disciplina.
- Como perfil académico debe ser Ingeniero o carrera afín, preferiblemente con estudio de Post-grado (no indispensable).

Se muestra el resumen curricular de los entrevistados en el Anexo nº 2

3.4 CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación se presentan las variables que fueron objeto de análisis en este estudio:

- Independientes
  - Alcance
  - Plan
  - Recursos
  - Comunicación
  - Factores Externos
  - Cláusulas Contractuales
- Dependiente
  - Tiempo
  - Costo

3.5 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

3.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

En esta investigación se establecieron como variables independientes alcance, recursos, comunicación, factores externos y cláusulas contractuales, ya que se quiere determinar el efecto que producen ellas, en las desviaciones del tiempo y de los costos del proyecto.

A continuación se presenta una descripción de cada una de estas variables:

3.5.1.1 ALCANCE

Incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo necesario para su exitosa completación. Los procesos son entre otros, definición, verificación y control de los cambios de alcance, así como también la información de equipos o ingeniería básica suministrada por cliente acorde con el alcance original del proyecto.

3.5.1.2 PLAN

Incluye los procesos que permiten determinar cuales son las actividades necesarias a ser incluidas dentro del cronograma y la definición de las estrategias de ejecución del proyecto, así como también incluye el estimado de costos.

3.5.1.3 COMUNICACIÓN

Incluye los procesos requeridos para asegurar la generación oportuna y apropiada; la recolección, distribución, el almacenamiento y la disposición final de la información del proyecto. Proporciona las relaciones fundamentales entre las personas, las ideas y la información necesaria para el éxito.

3.5.1.4 RECURSOS

Incluye los procesos necesarios para realizar el uso más efectivo del potencial de las personas, recursos financieros, tecnológicos, equipos necesarios para la completación de todas las etapas del proyecto.

3.5.1.5 FACTORES EXTERNOS

En esta clasificación se encuentran todos aquellos factores que son difícilmente controlables por la contratista como ubicación geográfica, sindicatos, entre otros que pueden atrasar el proyecto y aumentar considerablemente los costos sino se cuenta con estrategias para su control.

3.5.1.6 CLAUSULAS CONTRACTUALES

Incluye los lineamientos o aspectos más relevantes de un contrato y algunos acuerdos específicos en relación con el proyecto que requieren consideraciones precisas por parte de la empresa como: acuerdos contractuales con los clientes y los proveedores, acuerdos de asignación de fondos etc.

3.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES

El tiempo y el costo son definidos como variables dependientes debido a que son influenciados por las variables independientes antes mencionadas.

3.5.2.1 TIEMPO

Esta variable permite determinar si la ejecución de las etapas del proyecto se cumple en el período establecido.

3.5.2.2 COSTO

Esta variable permite determinar si la ejecución de las etapas del proyecto es de acuerdo al presupuesto establecido por la empresa para la ejecución del trabajo manteniendo los márgenes de utilidad previstos dentro de la oferta al cliente.

3.6 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se utilizó como instrumento un cuestionario, previamente validado por los expertos en la materia. El cuestionario se estructuró en dos partes:

- La primera parte permite jerarquizar el grado de importancia (de mayor a menor) de las variables independientes, mediante la asignación de valores comprendidos entre 1 y 6. Como criterio de evaluación se solicito a los entrevistados no colocar la misma ponderación a dos o más variables independientes.

- La segunda parte permite evaluar en forma cualitativa la influencia de los factores de las variables independientes en el tiempo y el costo (variables dependiente), para ello se estableció una escala de Likert de cinco puntos distribuidos de la siguiente manera: 0 (no aplica), 1 (bajo), 2 (medio), 3 (alto) y 4 (extremadamente alto).

Al cuestionario se le anexó la descripción de cada uno de los factores para facilitar la comprensión y así poder obtener mayor confiabilidad en los resultados. Ver Anexo nº 3.

3.7 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende evaluar. La validez del instrumento se realizó a partir del criterio de expertos, este debía cumplir los siguientes requisitos:

- Razonable y comprensible; se refiere a la comprensión de los diferentes elementos que se evalúan en la pregunta con relación al aspecto que se pretende medir.
- Suposiciones básicas justificables y razonables; se refiere a la existencia de una justificación válida para la presencia de cada una de las preguntas o variables que se incluyen en el cuestionario.
- Componentes claramente definidos; se refiere a si cada pregunta o variable del cuestionario permite dar una respuesta clara.

Para validar este instrumento se seleccionaron cinco profesionales de la muestra, los cuales representan aproximadamente un 20% de esta. Estos profesionales determinaron que estaban correctamente evaluadas las variables independientes seleccionadas y aprobaron para su utilización el instrumento final que contó con 43 factores distribuidos en dichas variables.

El instrumento utilizado para esta validación se puede ver en el Anexo nº 4

Para visualizar en forma sencilla la organización y representación de la metodología aplicada en este estudio, se hizo uso de la técnica mapa mental, la cual se muestra a continuación:

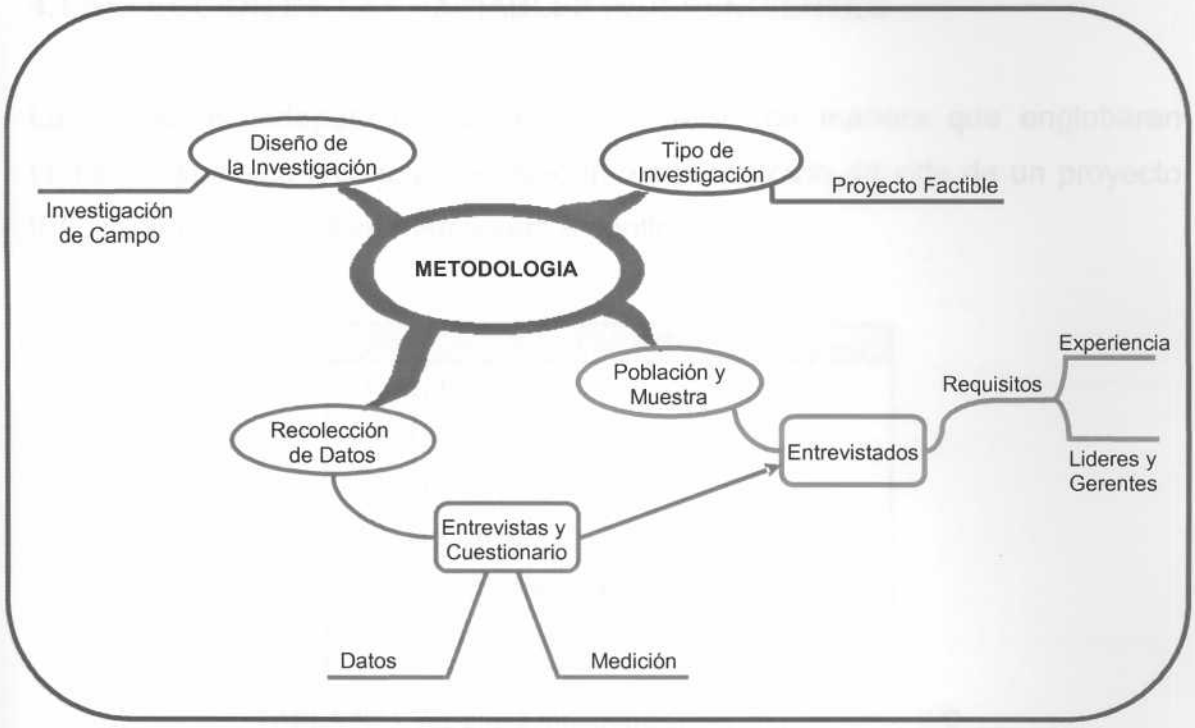


FIGURA Nº 4. Mapa Mental del Marco Metodológico

CAPITULO IV
ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

Las variables independientes, se establecieron de manera que englobaran todos los posibles factores que pueden afectar el ciclo de vida de un proyecto IPC. Dichas variables se mencionan a continuación:

Nº	VARIABLES
1	ALCANCE
2	PLAN
3	RECURSO
4	COMUNICACIÓN
5	FACTORES EXTERNOS
6	CLÁUSULAS CONTRACTUALES

TABLA Nº 1 Variables independientes en proyectos IPC

4.2 FACTORES QUE AFECTAN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS IPC

Cada proyecto posee características específicas que lo hacen único, y por lo tanto son numerosos los factores de distinta naturaleza que influyen en los mismos. En este estudio los factores fueron obtenidos a través del juicio de expertos y agrupados de acuerdo a sus características en las variables antes mencionadas.

Para apreciar con claridad la influencia de estos factores en las diferentes áreas que constituyen un proyecto, se elaboraron los diagramas causa y efecto que se muestran a continuación:

Los factores en la variable Alcance son los siguientes:

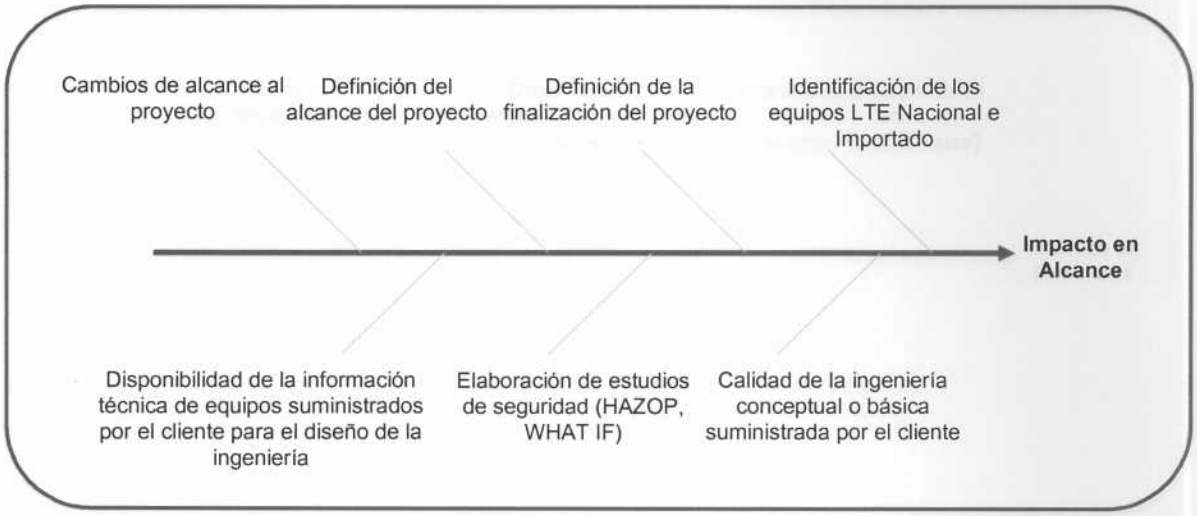


FIGURA Nº 5. Diagrama causa efecto para la variable Alcance

Los factores en la variable Plan son los siguientes:

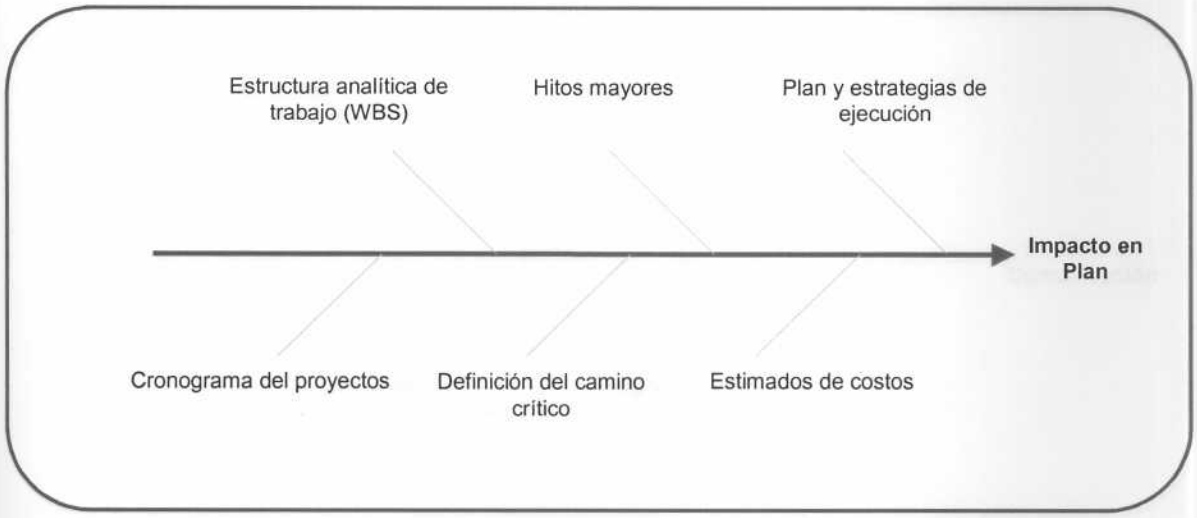


FIGURA Nº 6. Diagrama causa efecto para la variable Plan

Los factores en la variable Recursos son los siguientes:

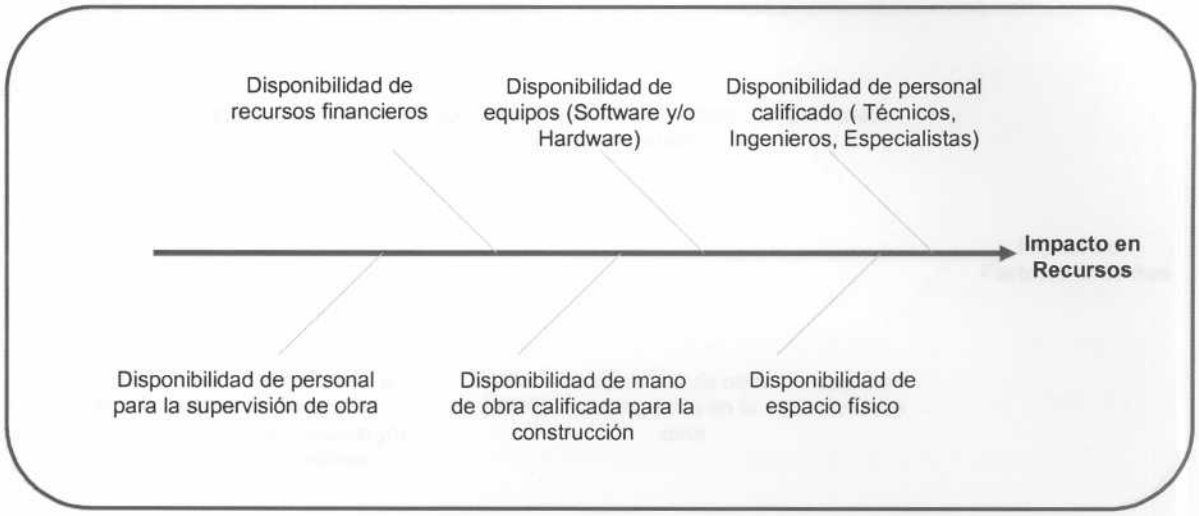


FIGURA Nº 7. Diagrama causa efecto para la variable Recursos

Los factores en la variable Comunicación son los siguientes:

FIGURA Nº 8. Diagrama causa efecto para la variable Comunicación

Los factores en la variable Factores Externos son los siguientes:

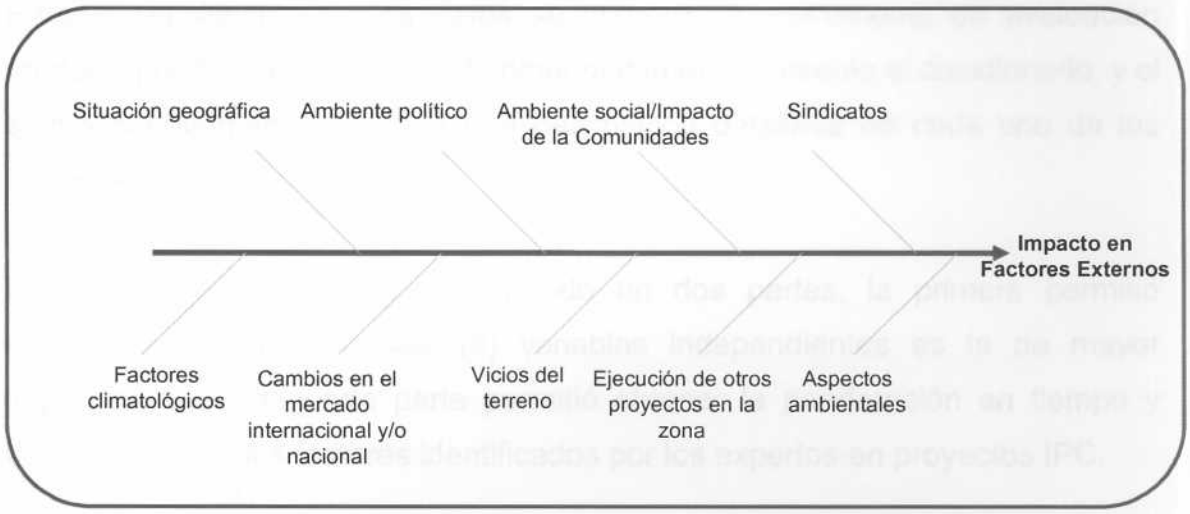


FIGURA Nº 9. Diagrama causa efecto para la variable Factores Externos

Los factores en la variable Cláusulas Contractuales son los siguientes:

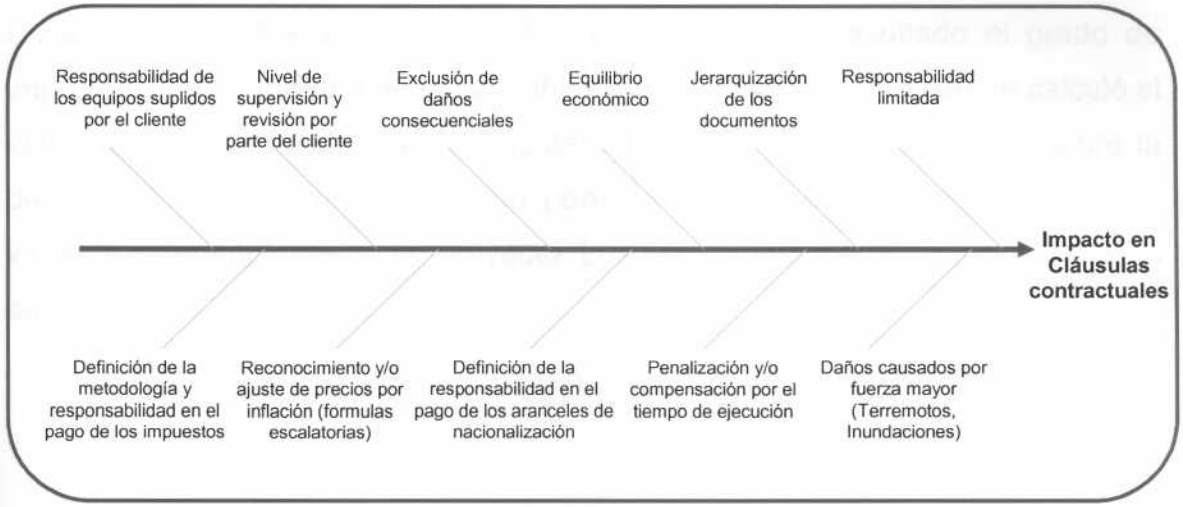


FIGURA Nº 10. Diagrama causa efecto para la variable Cláusulas Contractuales

4.3 RECOLECCIÓN DE DATOS DEL CUESTIONARIO

Para la recolección de los datos se elaboró un instrumento de evaluación formado por dos documentos: el primer documento contenía el cuestionario, y el segundo documento contenía una descripción detallada de cada uno de los factores.

El cuestionario a su vez fue dividido en dos partes, la primera permitió establecer cual de las seis (6) variables independientes es la de mayor importancia. La segunda parte permitió obtener la ponderación en tiempo y costos de todos los factores identificados por los expertos en proyectos IPC.

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.4.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

En la primera parte del cuestionario se obtuvo como resultado el grado de importancia de cada una de las variables independientes, para ello se calculó el valor promedio de todas las respuestas obtenidas y se normalizaron sobre la base total de los promedios. Esto permitió obtener el peso que tiene cada variable independiente en un proyecto. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

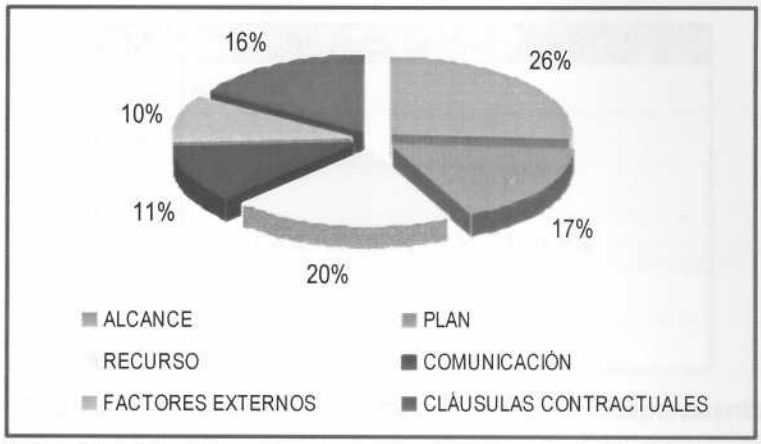


GRÁFICO Nº 1. Distribución porcentual de las variables independientes

Se puede apreciar en el gráfico nº 1, que la variable alcance es considerada por la mayoría de los entrevistados como la de mayor peso representando un 26% sobre el total de las variables independientes.

Entre las variables plan y cláusulas contractuales no se observa una diferencia porcentual representativa, tan solo existe una diferencia del 1%, es decir, son consideradas por la mayoría de los expertos dentro del mismo nivel de importancia. Se observa este mismo comportamiento entre las variables comunicación y factores externos con un 11% y 10% respectivamente.

A partir de este análisis de puede concluir que el orden de importancia entre las variables independientes es el siguiente:

Nº	VARIABLES INDEPENDIENTES
1	ALCANCE
2	RECURSO
3	PLAN
4	CLÁUSULAS CONTRACTUALES
5	COMUNICACIÓN
6	FACTORES EXTERNOS

TABLA Nº2. Jerarquización de las variables independientes

4.4.2 ANALISIS DE LOS FACTORES EN TIEMPO Y COSTO

La segunda parte del cuestionario permitió asignarle una ponderación a cada uno de los factores obtenidos en tiempo y costo. Esta ponderación se obtuvo promediando las respuestas obtenidas en cada uno de los factores en base al total de los promedios de los mismos, este calculo puede verse claramente en el anexo n°5. Los factores fueron ponderados de manera independiente dentro de su grupo. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Variable alcance:

Nº	ALCANCE	% Impacto en Tiempo	% Impacto en Costo
1	Definición del alcance del proyecto	18,13%	18,00%
2	Definición de la finalización del proyecto	12,57%	13,64%
3	Cambios de alcance al proyecto	16,34%	16,18%
4	Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)	11,13%	12,18%
5	Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente	14,00%	14,55%
6	Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la ingeniería	13,11%	11,64%
7	Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado	14,72%	13,82%

TABLA N°3. Ponderación de los factores de la variable alcance en tiempo y costo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo:

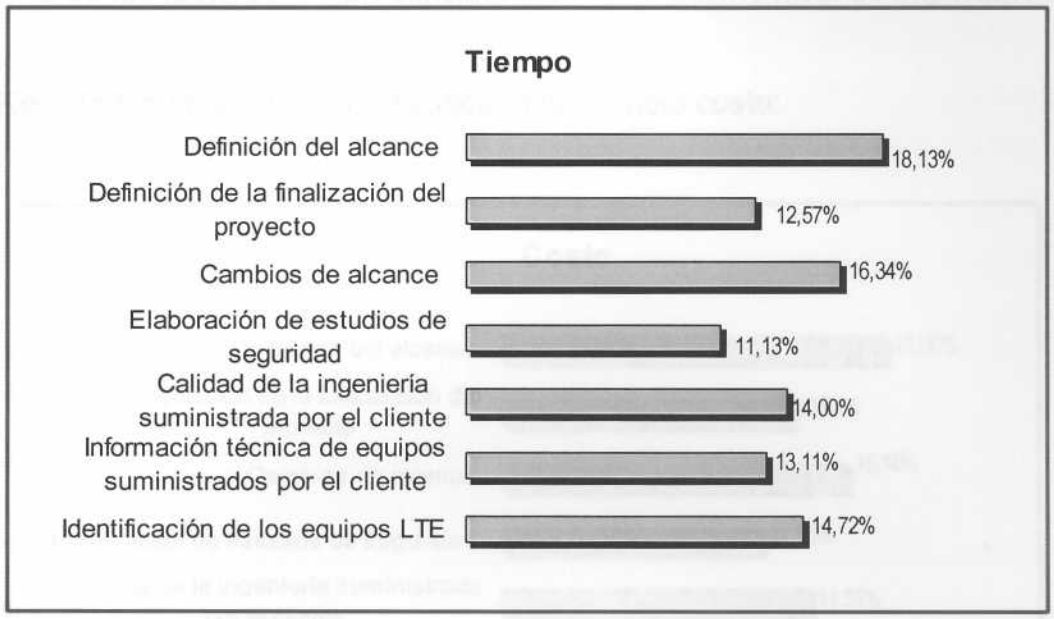


GRÁFICO N° 2. Comparación de factores de la variable **alcance respecto a la variable tiempo**

En este gráfico se puede apreciar que en la variable alcance, el factor denominado definición del alcance representa el 18,13% del total de los pesos de esta clasificación, es decir, este factor es considerado como el de mayor impacto en tiempo.

La adecuada definición del alcance es fundamental para la contratista ya que de esta depende en gran medida, el cumplimiento o no del tiempo acordado con el cliente

Otro factor que es considerado por la mayoría como importante es el denominado cambio de alcance y representa el 16,34 % del total de los pesos de esta clasificación, una razón por la cual este factor es considerado

importante es por que la existencia de constantes cambios de alcance dentro de un proyecto ocasiona retrasos en la totalidad del mismo.
El resto de los factores fueron considerados en el mismo nivel de importancia

- Resultados obtenidos con respecto a la variable costo:

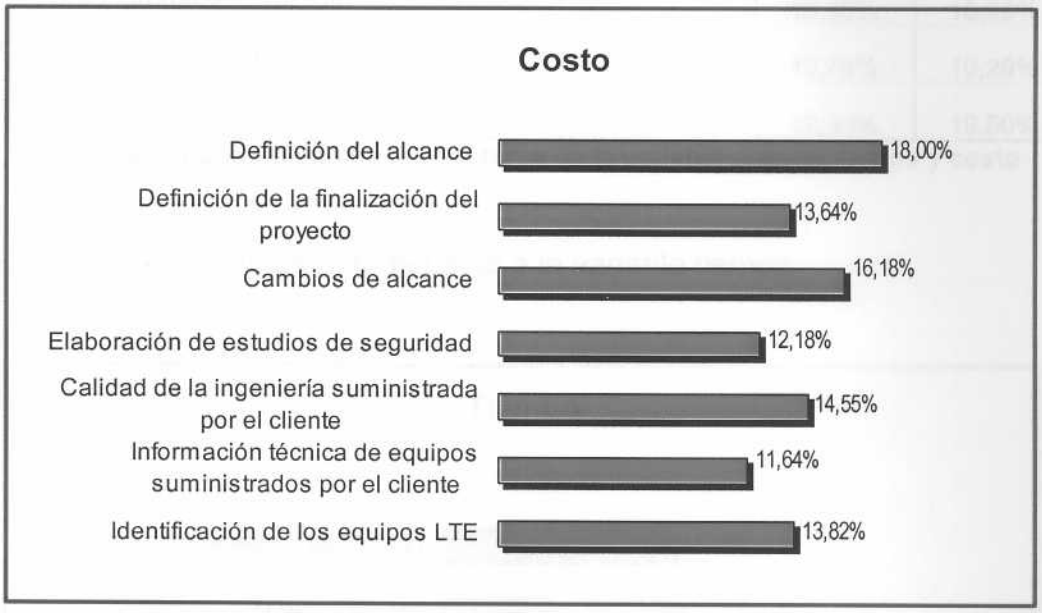


GRÁFICO N° 3. Comparación de factores de la variable alcance respecto a la variable costo.

En este gráfico se puede apreciar que en la variable alcance los factores denominados definición del alcance del proyecto y cambios de alcance al proyecto representan 18% y 16,18 % respectivamente del total de los pesos. Se puede notar que estos factores son considerados por los expertos en costo y en tiempo como los de mayor importancia dentro de esta clasificación. En este caso las variables tiempo y costo pueden verse como dependientes por que sino existe una definición clara del alcance del proyecto trae como consecuencias atrasos y por ende causa un efecto en los costos del mismo.

Variable Plan

Nº	PLAN	% Impacto en Tiempo	% Impacto en Costo
1	Estructura analítica de trabajo (WBS)	14,16%	13,99%
2	Hitos mayores	14,61%	14,91%
3	Plan y estrategias de ejecución	20,45%	19,04%
4	Cronograma del proyecto	18,65%	16,28%
5	Definición del camino critico	19,78%	16,28%
6	Estimado de costos	12,36%	19,50%

TABLA N°4. Ponderación de los Factores de la variable plan en tiempo y costo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo

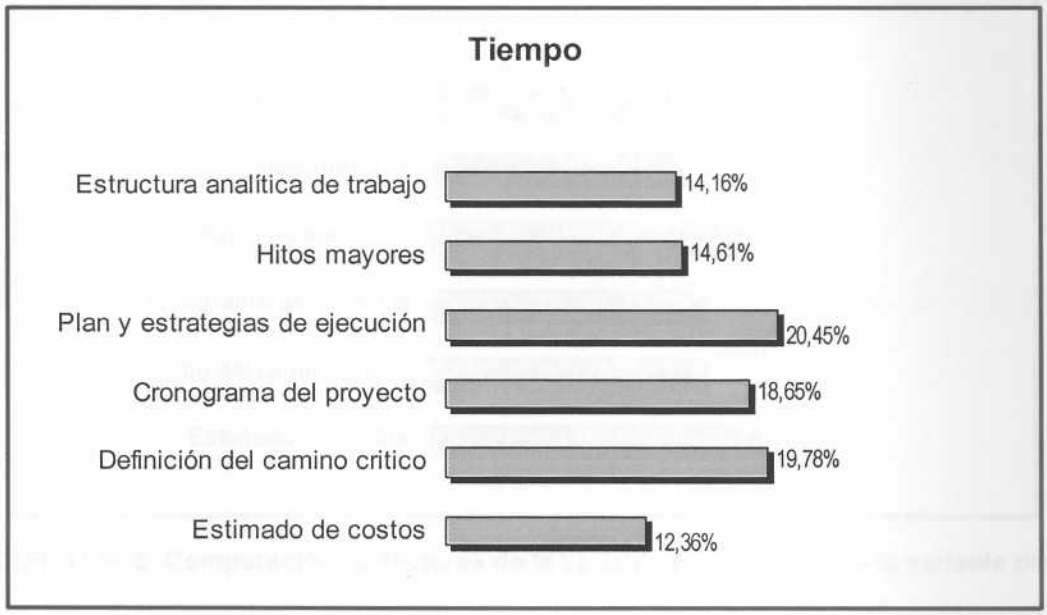


GRÁFICO N° 4. Comparación de factores de la variable plan respecto a la variable tiempo

Se puede observar en el gráfico n°4 que los factores denominados plan y estrategias de ejecución, cronograma del proyecto y definición del camino critico son considerados por la mayoría de los entrevistados como los de mayor

importancia, dentro de esta clasificación representando el 20,45%,18,65% y 19,78% respectivamente del total de los pesos de esta clasificación.

Una de las razones por la cual estos factores son considerados como los de mayor importancia es por que estos incluyen todas las actividades y estrategias de mayor riesgo dentro de un proyecto las cuales deben ser monitoreadas y controladas por la empresa para garantizar que el proyecto finalice dentro del tiempo estipulado por el cliente

- Resultados obtenidos con respecto a la variable costo:

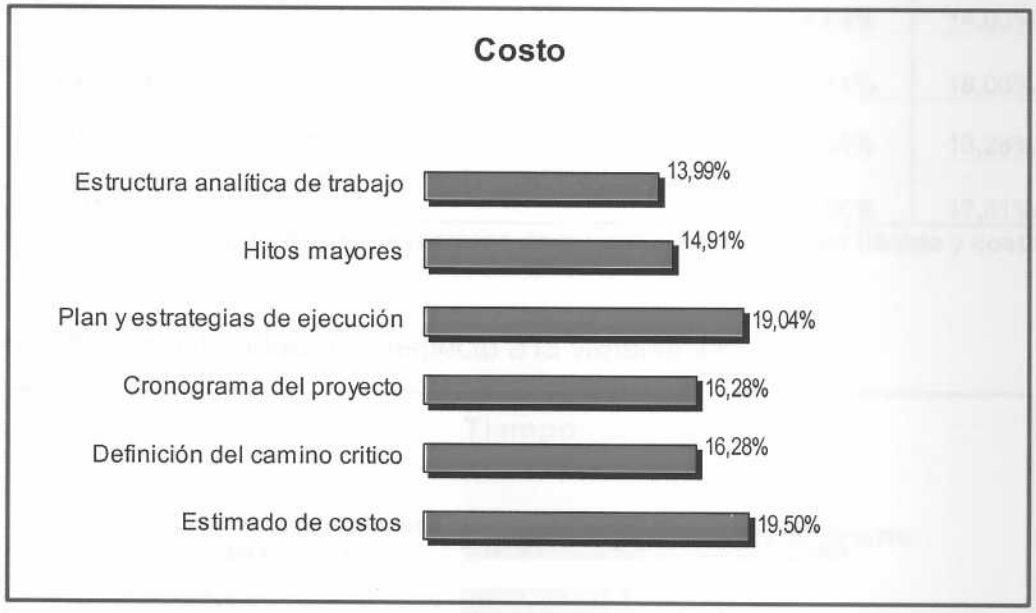


GRÁFICO N° 5. Comparación de factores de la variable plan respecto a la variable costo

En este gráfico se puede apreciar que el factor denominado estimado de costos representa un 19,50% del total de los pesos. Este factor es considerado importante por que un inadecuado estimado de costos traerá como consecuencia a la contratista asumir los costos no considerados dentro de dicho estimado.

El otro factor que presenta gran importancia en costo es el denominado plan y estrategias de ejecución, ya que estos pueden tanto aumentar como disminuir significativamente los costos del proyecto, este factor representa el 19,04% del total de los pesos obtenidos.

Variable Recursos:

N°	RECURSOS	% Impacto en Tiempo	% Impacto en Costo
1	Disponibilidad de recursos financieros	18,71%	20,32%
2	Disponibilidad de espacio físico	12,69%	11,74%
3	Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)	14,84%	14,00%
4	Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)	18,71%	18,06%
5	Disponibilidad de personal para la supervisión de obra	16,99%	18,28%
6	Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción	18,06%	17,61%

TABLA N°5. Ponderación de los factores de la variable recursos en tiempo y costo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo:

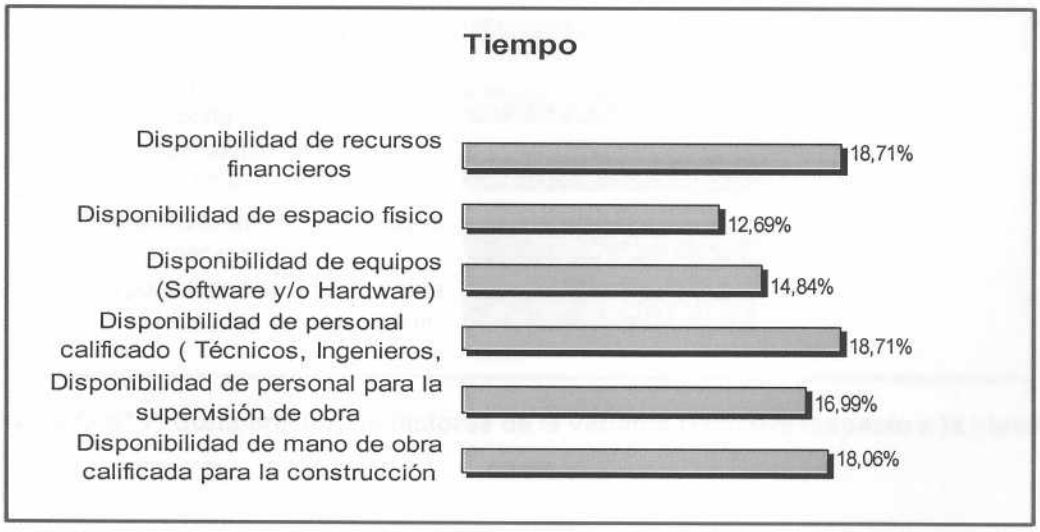


GRÁFICO N° 6. Comparación de factores de la variable recursos respecto a la variable tiempo

En el gráfico n° 6 se puede apreciar que los factores denominado disponibilidad de recursos financieros y disponibilidad de personal calificad ambos representan un 18,71% del total de los pesos de esta clasificación. Esto factores son considerados de gran importancia porque un proyecto debe conta con los recursos propios, suficientes y con el personal técnico para s ejecución.

Otro factor considerado de mucha importancia dentro de esta clasificación es factor denominado disponibilidad de mano de obra para la construcció representando un 18,06% sobre el total de los pesos, ya que de este persona depende la construcción de la obra.

- Resultados obtenidos con respecto a la variable costo:

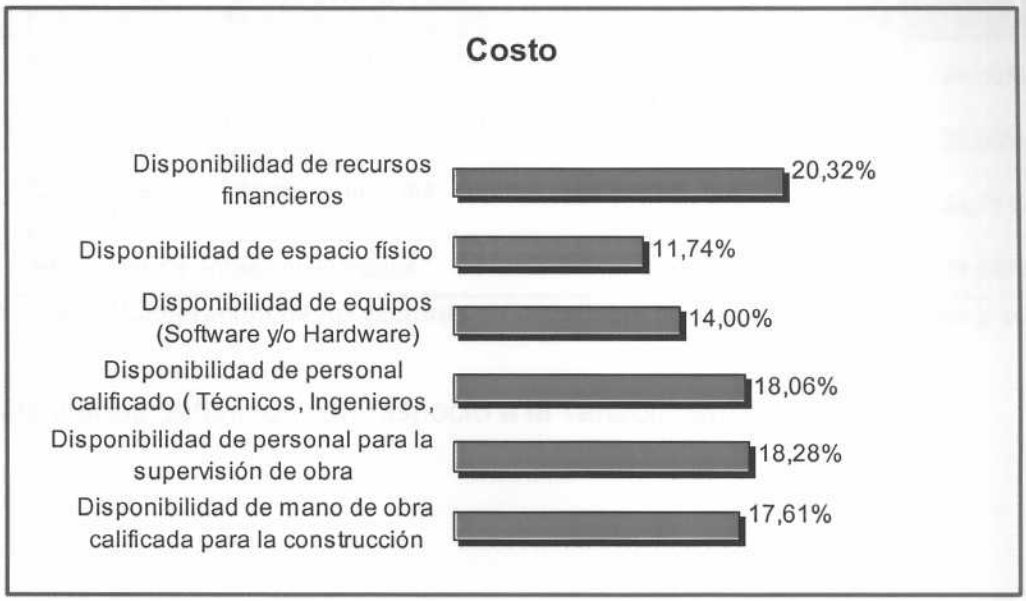


GRÁFICO N° 7. Comparación de factores de la variable recursos respecto a la variable costo

En este gráfico se puede ver que el factor denominado disponibilidad d recursos financieros es considerado de mucha importancia tanto en costo com

en tiempo, y esto se debe a que sino se dispone de los recursos financieros suficientes, el proyectos sufrirá retrasos e impacto en costo por no contar con un flujo de caja positivo, este factor representa un 20,32% del total de los pesos.

Los factores disponibilidad de personal calificado, disponibilidad de personal para la supervisión de obra y disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción obtuvieron un 18,06%, 18,28% y 17,61% respectivamente, estos factores tiene gran impacto en los costos de proyecto porque no disponer del suficiente personal técnico, obrero y el personal de supervisión de obra, el proyecto tendrá que contratar este personal a costos mayores.

Variable Comunicación:

Nº	COMUNICACIÓN	% Impacto en Tiempo	% Impacto en Costo
1	Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente	27,21%	24,30%
2	Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes	25,83%	26,36%
3	Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto	25,14%	24,71%
4	Programa de entes involucrados	21,82%	24,62%

TABLA N°6. Ponderación de los factores de la variable comunicación en tiempo y costo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo:

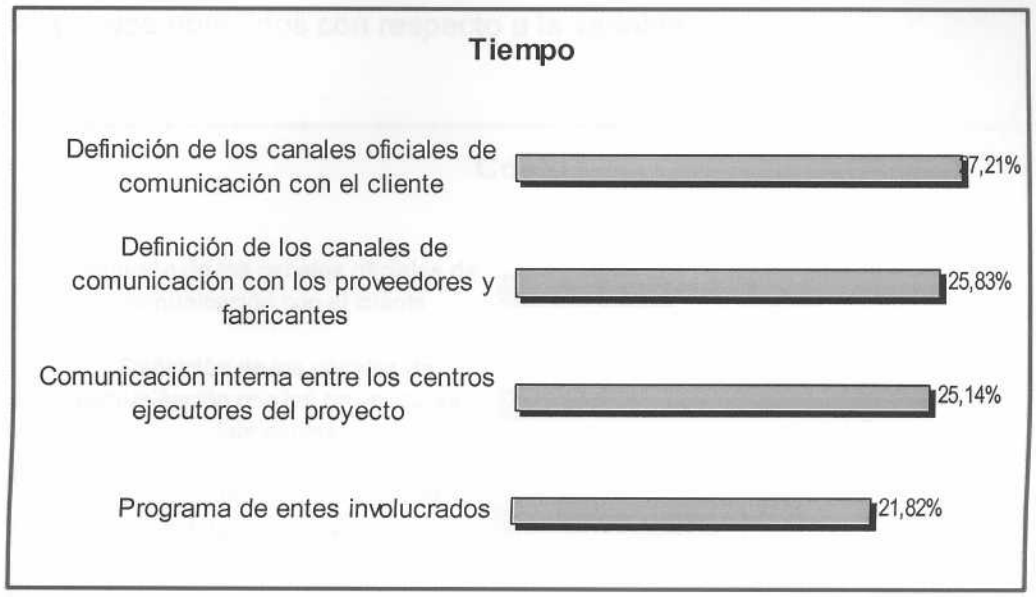


GRÁFICO N° 8. Comparación de factores de la variable comunicación respecto a la variable tiempo

En este gráfico se puede apreciar que dentro de la variable comunicación, el factor denominado definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente representa el 27,21% del total de los pesos de esta clasificación, es decir, este factor es considerado como el de mayor impacto en tiempo, debido a que sino se establecen interfaces adecuadas para el manejo de la comunicación con el cliente, la contratista no podrá entregar lo pautado en el tiempo estipulado con el mismo.

Los factores definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes, y comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto son considerados de gran importancia con un 25,83% y 25,14% respectivamente, ya que no establecer adecuadas interfases de comunicación con los proveedores, fabricantes y centros ejecutores del proyecto repercute en el tiempo de ejecución del mismo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable costo:

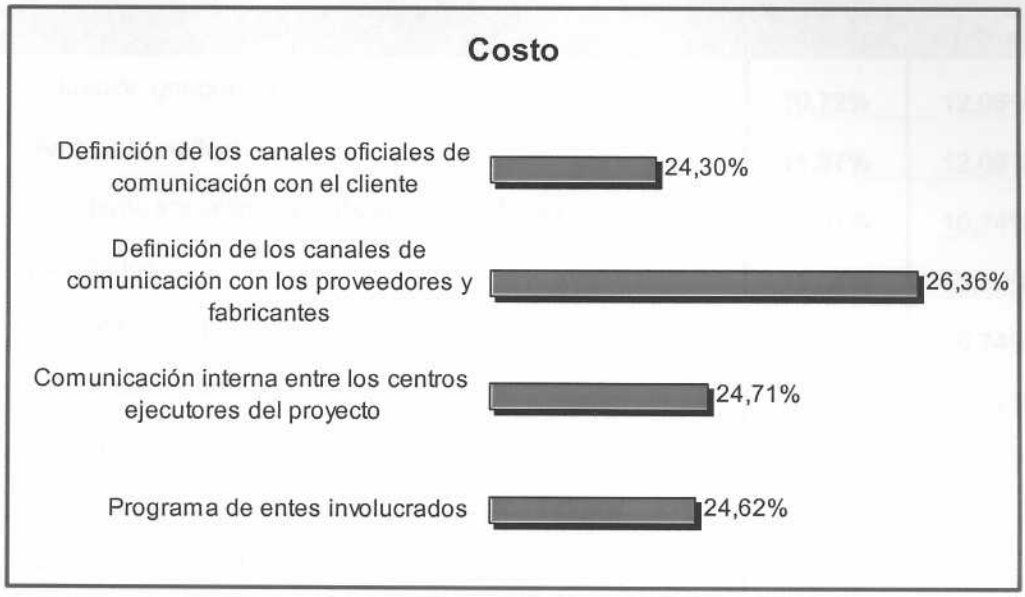


GRÁFICO N° 9. Comparación de factores de la variable comunicación respecto a la variable costo

En este gráfico se puede apreciar que dentro de la variable comunicación, el factor denominado definición de los canales oficiales de comunicación con los proveedores y fabricantes representa el 26,36% del total de los pesos de esta clasificación, es decir, el factor que es considerado como el que tiene mayor impacto en costo, debido a que sino se establecen adecuadas interfaces para el manejo de la comunicación con los proveedores y fabricantes repercute en los costos planificados para el proyecto.

El factor comunicación con los proveedores y fabricantes y el factor comunicación entre los centros ejecutores del proyecto son considerados de gran importancia con un 24,71% y 24,62% respectivamente, esto es porque sino se establecen adecuadas interfases para el manejo de la comunicación afecta en cierta medida en los costos presupuestados.

Variable Factores Externos:

N°	FACTORES EXTERNOS	% Impacto en Tiempo	% Impacto en Costo
1	Situación geográfica	10,72%	12,06%
2	Ambiente político	11,37%	12,06%
3	Ambiente social/Impacto de la Comunidades	11,37%	10,74%
4	Sindicatos	12,84%	12,72%
5	Factores climatológicos	10,72%	10,74%
6	Vicios del terreno	10,80%	10,29%
7	Ejecución de otros proyectos en la zona	10,40%	10,24%
8	Cambios en el mercado internacional y/o nacional	11,86%	12,72%
9	Aspectos ambientales	9,91%	8,43%

TABLA N°7. Ponderación de los factores de la variable factores externos en tiempo y costo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo:

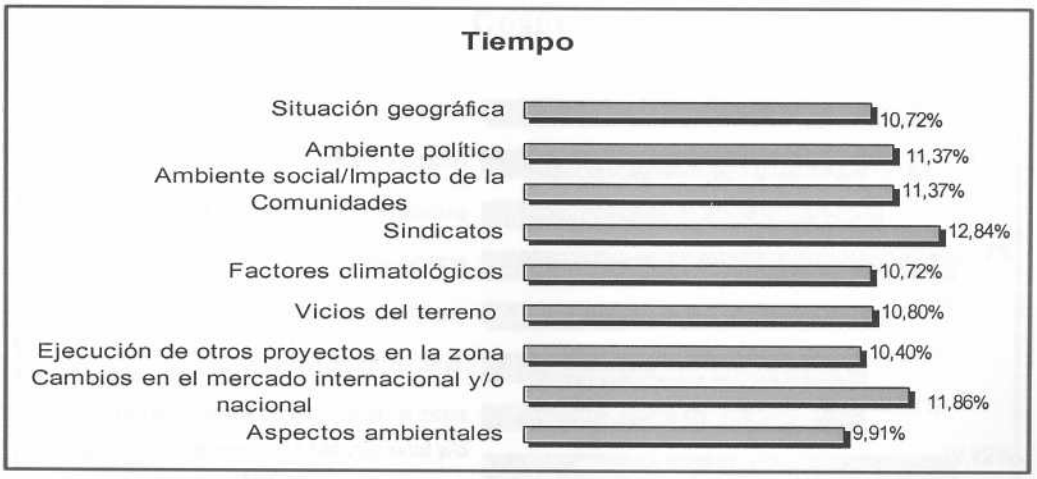


GRÁFICO N° 10. Comparación de factores de la variable **factores externos respecto a la variable tiempo**

En este gráfico se puede observar que el factor denominado sindicatos tiene un 12,84% con respecto a los demás factores, esto se debe a que el sindicato es considerando de gran influencia en los trabajadores causando en muchos casos retrasos o paralización completa de la obra. El factor cambios en el mercado internacional y/o nacional representa un 11,86%, es considerado de gran importancia por el impacto que causa la escasez de materiales y/o equipos indispensables para la ejecución de los proyectos.

Los factores denominado ambiente político y ambiente social fueron considerados en el mismo nivel de importancia con un 11,37% cada uno, esto es porque la situación política del país así como también la influencia de las comunidades pueden afectar el tiempo ocasionando retrasos en el proyecto.

- Resultados obtenidos con respecto a la variable costo:

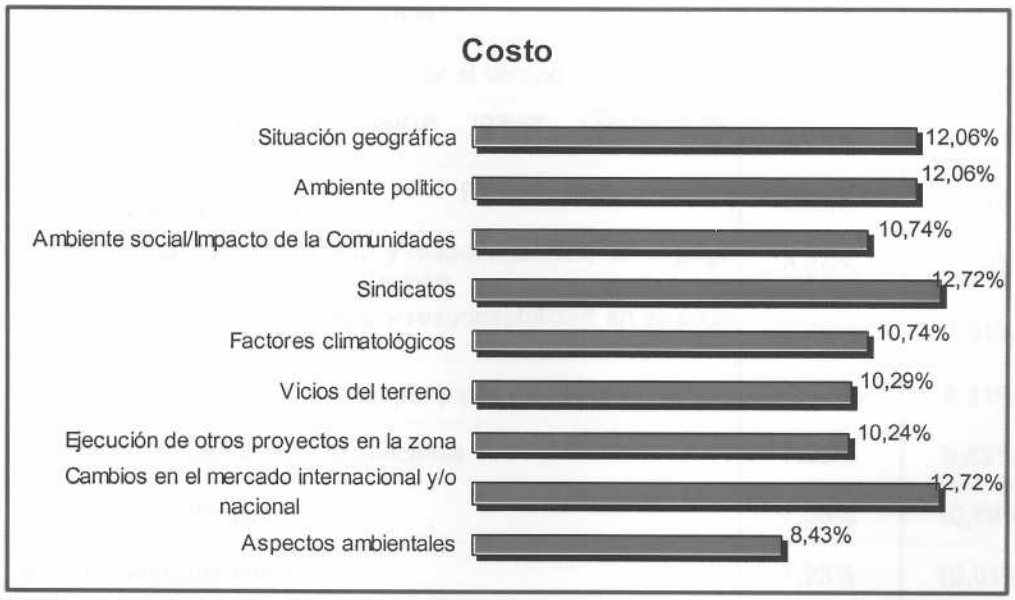


GRÁFICO N° 11. Comparación de factores de la variable factores externos respecto a la variable costo

En este gráfico se puede observar que los factores sindicatos y cambios en el mercado internacional y/o nacional representan cada uno un 12,72%, fueron considerados como los más importantes para la variable costo, ya que las acciones tomadas por el sindicato como huelgas, entre otras y la escasez de materiales pueden ocasionar aumentos significativos en los costos del proyecto Los factores situación geográfica y ambiente político se encuentran en el mismo nivel de importancia con un 12,06% del total de los pesos de esta clasificación, debido al impacto que tiene para los proyectos, que no exista en el sitio, servicios disponibles tales como hospedajes, hospitales, transporte público entre otros y la influencia de la situación política al proyecto ocasionando costos adicionales al previsto.

Variable Cláusulas Contractuales:

Nº	CLAUSULAS CONTRACTUALES	% Impacto en Tiempo	% Impacto en Costo
1	Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente	12,90%	9,96%
2	Jerarquización de los documentos	8,42%	6,70%
3	Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución	10,63%	10,18%
4	Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)	9,76%	8,05%
5	Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)	8,53%	10,38%
6	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización	8,65%	8,29%
7	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos	6,76%	7,91%
8	Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente	12,48%	8,21%
9	Exclusión de daños consecuenciales	7,28%	9,62%
10	Equilibrio económico	7,35%	10,69%
11	Responsabilidad limitada	7,23%	10,01%

TABLA N°8. Ponderación de los factores de la variable cláusulas contractuales en tiempo y costo

- Resultados obtenidos con respecto a la variable tiempo:

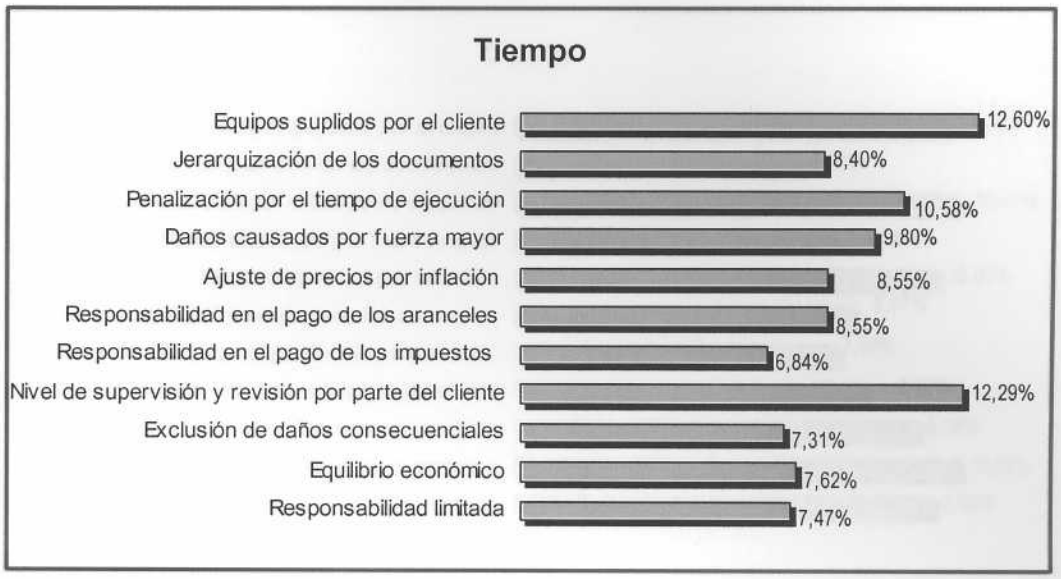


GRÁFICO N° 12. Comparación de factores de la variable cláusulas contractuales respecto a la variable tiempo

En el siguiente se grafico se observa que el factor denominado responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente y el factor nivel de supervisión y revisión por parte del cliente representan un 12,60% y 12,29% respectivamente. Estos factores son considerados de gran importancia ya que sino se establecen razonables ciclos de aprobación para la revisión de los planos, documentos, y las debidas garantías de los equipos suministrados por el cliente puede ocasionar retrasos en el proyecto

- Resultados obtenidos con respecto a la variable costo:

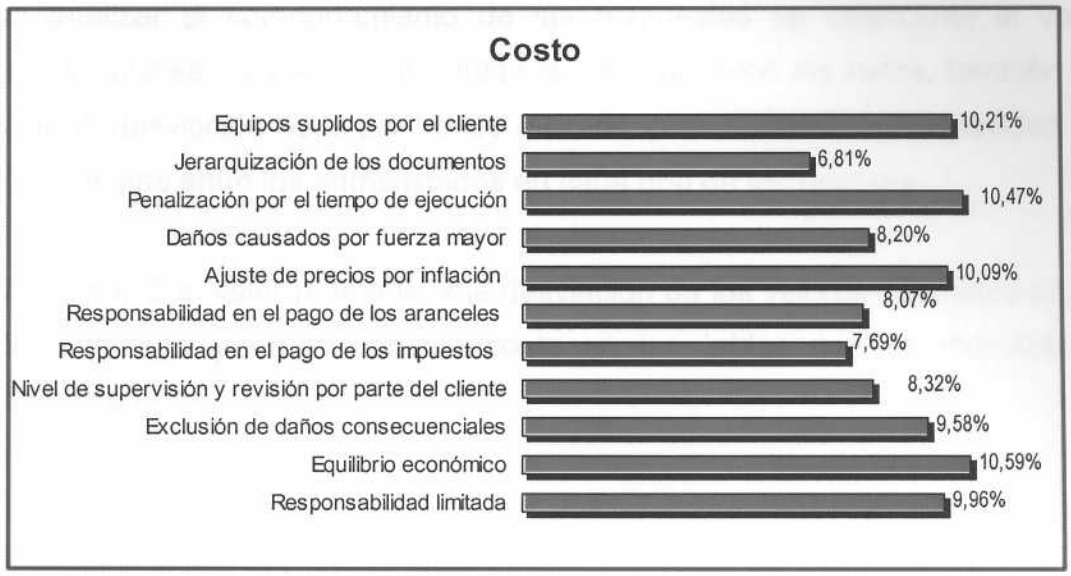


GRÁFICO N° 13. Comparación de factores de la variable cláusulas contractuales respecto a la variable costo

En el gráfico se puede observar que el factor equilibrio económico tiene un 10,59% del total de los pesos de esta clasificación, sino se considera el equilibrio económico dentro del contrato puede ocasionar cambios en los costos totales estipulados por el contratista.

El factor penalización y compensación por el tiempo de ejecución representa un 10,47% de los peso, quiere decir que es considerado como un factor importante. Debido a que el tipo de penalización establecida por el cliente por atraso en el tiempo, puede ocasionar un incremento en los costos del proyecto.

4.5 ANÁLISIS GENERAL DE LOS FACTORES

Para analizar el comportamiento de las respuestas se seleccionó el valor promedio por ser la medida que toma en cuenta todos los datos, también se calculo la desviación estándar de los mismos, para observar la variabilidad de las respuestas entre los entrevistados en cada uno de los factores.

Se representó el valor promedio y la desviación de los valores obtenidos en la variable tiempo y en la variable costo en las tablas que se muestran a continuación:

	FACTORES DE TIEMPO	ESCALAS (0-1) (1-2) (2-3) (3-4) (4-5)	(-) DESV	PROMEDIO	(+) DESV
ALCANCE					
1	Definición del alcance del proyecto		3,294	3,741	4,187
2	Definición de la finalización del proyecto		1,440	2,593	3,745
3	Cambios de alcance al proyecto		2,629	3,370	4,112
4	Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)		1,229	2,296	3,364
5	Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente		1,997	2,889	3,780
6	Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la		1,792	2,704	3,616
7	Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado		2,229	3,037	3,845
PLAN					
1	Estructura analítica de trabajo (WBS)		1,296	2,333	3,371
2	Hitos mayores		1,324	2,407	3,491
3	Plan y estrategias de ejecución		2,683	3,370	4,058
4	Cronograma del proyecto		2,245	3,074	3,903
5	Definición del camino crítico		2,357	3,259	4,162
6	Estimado de costos		0,752	2,037	3,323
RECURSOS					
1	Disponibilidad de recursos financieros		2,209	3,222	4,235
2	Disponibilidad de espacio físico		1,110	2,185	3,261
3	Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)		1,755	2,556	3,356
4	Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)		2,645	3,222	3,800
5	Disponibilidad de personal para la supervisión de obra		2,251	2,926	3,601
6	Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción		2,220	3,111	4,003
COMUNICACIÓN					
1	Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente		2,097	2,926	3,755
2	Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes		1,930	2,778	3,625
3	Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto		1,792	2,704	3,616
4	Programa de entes involucrados		1,329	2,346	3,364
FACTORES EXTERNOS					
1	Situación geográfica		1,693	2,444	3,196
2	Ambiente político		1,622	2,593	3,564
3	Ambiente social/Impacto de la Comunidades		1,796	2,593	3,390
4	Sindicatos		2,196	2,926	3,656
5	Factores climatológicos		1,432	2,444	3,457
6	Vicios del terreno		1,395	2,462	3,529
7	Ejecución de otros proyectos en la zona		1,741	2,370	3,000
8	Cambios en el mercado internacional y/o nacional		1,928	2,704	3,479
9	Aspectos ambientales		1,400	2,259	3,118
CLAUSULAS CONTRACTUALES					
1	Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente		2,123	3,000	3,877
2	Jerarquización de los documentos		1,000	2,000	3,000
3	Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución		1,330	2,519	3,707
4	Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)		0,814	2,333	3,852
5	Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)		0,693	2,037	3,381
6	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización		0,877	2,037	3,197
7	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos		0,550	1,630	2,709
8	Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente		2,097	2,926	3,755
9	Exclusión de daños consecuenciales		0,577	1,741	2,904
10	Equilibrio económico		0,513	1,815	3,117
11	Responsabilidad limitada		0,382	1,778	3,174

TABLA N°9. Representación de los puntos promedios para Tiempo

En este grafico se puede apreciar el conjunto de los factores que causan desviación en proyecto IPC, los cuales fueron evaluados por los expertos en la materia. A continuación se presenta una análisis del comportamiento de las respuestas obtenidas con respecto a la variable tiempo:

Se puede observar en la tabla nº 9, que el factor que presenta menor desviación en las respuestas es el factor número uno denominado definición del alcance del proyecto el cual pertenece a la variable alcance, esto quiere decir, que la mayoría de los entrevistados tienen la misma apreciación de este factor. Obtuvo en promedio un valor de 3,741 siendo el factor más importante con respecto a la variable tiempo en un proyecto.

El factor cuatro de la variable recursos denominado disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas), fue considerado por la mayoría de los entrevistados como un factor que impacta considerablemente la ejecución de un proyecto IPC, obtuvo un promedio de 3,22, con una desviación baja en comparación a la obtenida en otros factores.

En cambio se observa que el factor número cuatro de la variable cláusulas contractuales denominado daños causados por fuerza mayor, la desviación de los valores es la más alta con respecto al resto de los factores, el comportamiento de las respuestas es el siguiente trece de los entrevistados lo consideraron entre los valores 3 (alto impacto) y 4 (extremadamente alto), en cambio once de los entrevistados lo consideraron entre los valores 0 (no aplica) y 1(bajo impacto), solo tres en el valor 2 (impacto medio) como consecuencia la desviación obtenida es alta, con un valor promedio de 2,33.

	FACTORES DE COSTO	ESCALAS (0-1) (1-2) (2-3) (3-4) (4-5)	VALORES GRÁFICA (-) DESV	PROMEDIO	(+) DESV
ALCANCE					
1	Definición del alcance del proyecto		3,046	3,667	4,287
2	Definición de la finalización del proyecto		1,692	2,778	3,864
3	Cambios de alcance al proyecto		2,572	3,296	4,020
4	Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)		1,632	2,481	3,330
5	Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente		2,065	2,963	3,861
6	Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la		1,365	2,370	3,376
7	Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado		1,776	2,815	3,854
PLAN					
1	Estructura analitica de trabajo (WBS)		1,130	2,259	3,389
2	Hitos mayores		1,289	2,407	3,526
3	Plan y estrategias de ejecución		2,077	3,074	4,071
4	Cronograma del proyecto		1,481	2,630	3,778
5	Definición del camino crítico		1,416	2,630	3,843
6	Estimado de costos		2,015	3,148	4,282
RECURSOS					
1	Disponibilidad de recursos financieros		2,572	3,296	4,020
2	Disponibilidad de espacio físico		1,023	1,963	2,903
3	Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)		1,521	2,296	3,072
4	Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)		2,109	2,963	3,817
5	Disponibilidad de personal para la supervisiòn de obra		2,321	3,000	3,679
6	Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción		1,968	2,926	3,884
COMUNICACIÓN					
1	Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente		0,956	2,111	3,266
2	Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes		1,360	2,407	3,455
3	Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto		1,343	2,296	3,250
4	Programa de entes involucrados		1,172	2,143	3,113
FACTORES EXTERNOS					
1	Situación geográfica		1,977	2,741	3,505
2	Ambiente político		1,673	2,704	3,735
3	Ambiente social/Impacto de la Comunidades		1,683	2,370	3,058
4	Sindicatos		2,029	2,815	3,601
5	Factores climatológicos		1,553	2,444	3,336
6	Vicios del terreno		1,286	2,385	3,483
7	Ejecución de otros proyectos en la zona		1,572	2,296	3,020
8	Cambios en el mercado internacional y/o nacional		1,981	2,815	3,649
9	Aspectos ambientales		1,168	2,000	2,832
CLAUSULAS CONTRACTUALES					
1	Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente		1,945	2,963	3,981
2	Jerarquización de los documentos		1,080	2,000	2,920
3	Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución		1,982	3,037	4,092
4	Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)		1,048	2,444	3,840
5	Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)		2,116	3,074	4,032
6	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización		1,553	2,444	3,336
7	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos		1,487	2,370	3,254
8	Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente		1,546	2,481	3,417
9	Exclusión de daños consecuenciales		2,042	2,889	3,736
10	Equilibrio económico		2,449	3,185	3,921
11	Responsabilidad limitada		2,266	3,000	3,734

TABLA N°10. Representación de los puntos promedios para Costo

A continuación se presenta una análisis del comportamiento de las respuestas obtenidas con respecto a la variable costo:

Se puede observar en la tabla nº 10, que la desviación de los valores para el factor número uno de la variable alcance denominado definición del alcance para costo al igual que en tiempo es con respecto a los demás factores el de menor desviación y con un valor promedio de 3,677, se le considera el factor más importante en costo para un proyecto.

El factor cinco de la variable recursos denominado disponibilidad del personal para la supervisión de la obra presenta con respecto a los demás factores presenta una desviación baja y es considerado por los expertos como un factor de alto impacto; por lo que es esencial identificarlo al momento de evaluar el proyecto.

En cambio se observa que el factor número cuatro de la variable cláusulas contractuales denominado daños causados por fuerza mayor en costo, al igual que en tiempo la desviación de los valores es la más alta con respecto al resto de los factores, con un valor promedio de 2,444.

4.6 FACTORES INTERNOS, EXTERNOS Y MIXTOS

Para un adecuado manejo y control de los factores antes mencionados se clasificaron en tres grupos:

- **Internos** se encuentran todos los factores que son inherentes al proyecto, estos pueden ser controlados por la contratista, y el impacto que causan se puede reducir mediante acciones directas, como la elaboración de planes de contingencias.

- **Externos** se encuentran aquellos factores que están más allá del control de la contratista, esta puede influir en el impacto que pueden tener al proyecto; así como preverlos, pero no tiene un control directo sobre los mismos.

- **Mixtos** se encuentran todos los factores en los que la contratista pueden tener control indirecto de los mismos, negociando con el cliente.

Esta clasificación servirá para conocer la fuente del problema, es decir, permitirá identificar los factores que son controlables por la empresa y con ello asegurar que se optimice el control de los mismos, sin dejar de tomar en cuenta aquellos que no son controlables. Además esta clasificación ayudará en la toma de decisiones y en las acciones correctivas necesarias.

A continuación se muestran los factores obtenidos en esta investigación agrupados de acuerdo a la clasificación:

Factores Internos

N°	INTERNOS
1	Estructura analítica de trabajo (WBS)
2	Hitos mayores
3	Plan y estrategias de ejecución
4	Cronograma del proyecto
5	Definición del camino critico
6	Estimado de costos
7	Disponibilidad de espacio físico
8	Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)
9	Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)
10	Disponibilidad de personal para la supervisión de obra
11	Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción
12	Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes
13	Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto

TABLA N° 11 Factores Internos

Factores Externos

N°	EXTERNOS
1	Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente
2	Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)
3	Ejecución de otros proyectos en la zona
4	Cambios en el mercado internacional y/o nacional
5	Ambiente político
6	Ambiente social/Impacto de la Comunidades
7	Sindicatos
8	Situación geográfica
9	Factores climatológicos
10	Vicios del terreno
11	Aspectos ambientales

TABLA N° 12 Factores Externos

Factores Mixtos

N°	MIXTOS
1	Disponibilidad de recursos financieros
2	Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente
3	Programa de entes involucrados
4	Definición del alcance del proyecto
5	Definición de la finalización del proyecto
6	Cambios de alcance al proyecto
7	Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)
8	Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la ingeniería
9	Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado
10	Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente
11	Jerarquización de los documentos
12	Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución
13	Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)
14	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización
15	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos
16	Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente
17	Exclusión de daños consecuenciales
18	Equilibrio económico
19	Responsabilidad limitada

TABLA N° 13 Factores Mixtos

CAPITULO V
DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN

5.1 APLICACIÓN Y USO DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN

Una vez obtenido el nivel de importancia de cada uno de los factores que influyen en la ejecución de un proyecto IPC, se elaboró una matriz que servirá para evaluar en diferentes etapas el nivel de confianza del proyecto, verificando el cumplimiento o no de los factores.

El uso de la matriz será de la siguiente manera:

1. Se le asignará a los factores una puntuación de la siguiente manera:

    1.1 Se le asignará valor de cero, a los factores que no apliquen para un determinado proyecto. Un factor se considera que "no aplica", cuando no afecta el programa ni los costos estipulados en el contrato con el cliente.

    1.2 Se le asignará valor de uno, a los factores que apliquen para un determinado proyecto. Un factor se considera que "aplica", cuando causa desviación en el proyecto

2. La puntuación asignada al factor se multiplicará por el nivel de importancia obtenido con los resultados del cuestionario.
3. La suma de todas las puntuaciones de los factores identificados dentro del proyecto indicarán el nivel de confianza del mismo.
4. Para establecer este nivel de confianza, se hará uso de los siguientes criterios:

4.1 Si la suma total de todos los factores se encuentra dentro del intervalo [0;0.4], el proyecto presenta un elevado nivel de confianza.

4.2 Si la suma total de todos los factores se encuentra dentro del intervalo [0.41;0.8], el proyecto presenta un moderado nivel de confianza.

4.3 Si la suma total de todos los factores se encuentra dentro del intervalo [0.81;1], el proyecto presenta un bajo nivel de confianza.

5.2 MODELO DE LA MATRIZ

En este trabajo se proponen dos modelos uno que permitirá evaluar la variable tiempo y otro la variable costo, con el fin de indicar el nivel de confianza de un proyecto en las diferentes etapas del mismo.

Las matrices contienen los factores que influyen en la planificación. A estos factores se le asignó un peso en base a las respuestas de los entrevistados y al nivel de importancia de las variables independientes, es decir, los pesos fueron obtenidos multiplicando el peso de cada factor por el nivel de importancia que le asignaron los expertos a las variables independientes establecidas. Esto permitió establecer un peso global a todos los factores, es decir, la suma de todos los factores es igual a 1. Este calculo se puede visualizar en el anexo n° 5.

A continuación se muestra la matriz de evaluación referida a la variable tiempo y la matriz de evaluación referida a la variable costo:

TABLA N° 14 Matriz de evaluación de los factores en función de la variable tiempo:

FACTORES DE IMPACTO EN PROYECTOS IPC		0		1		2		3		4		....n	
		Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza
ALCANCE													
Definición del alcance del proyecto	0,047												
Definición de la finalización del proyecto	0,032												
Cambios de alcance al proyecto	0,042												
Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)	0,029												
Calidad de la ingenieria conceptual o básica suministrada por el cliente	0,036												
Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la ingenieria	0,034												
Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado	0,038												
PLAN													
Estructura analitica de trabajo (WBS)	0,024												
Hitos mayores	0,025												
Plan y estrategias de ejecución	0,035												
Cronograma del proyecto	0,032												
Definición del camino critico	0,034												
Estimado de costos	0,021												
RECURSOS													
Disponibilidad de recursos financieros	0,037												
Disponibilidad de espacio fisico	0,025												
Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)	0,029												
Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)	0,037												
Disponibilidad de personal para la supervisión de obra	0,033												
Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción	0,035												
COMUNICACIÓN													
Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente	0,031												
Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes	0,030												
Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto	0,029												
Programa de entes involucrados	0,025												
FACTORES EXTERNOS													
Situación geográfica	0,011												
Ambiente politico	0,011												
Ambiente social/Impacto de la Comunidades	0,011												
Sindicatos	0,013												
Factores climatológicos	0,011												
Vicios del terreno	0,011												
Ejecución de otros proyectos en la zona	0,010												
Cambios en el mercado internacional y/o nacional	0,012												
Aspectos ambientales	0,010												
CLAUSULAS CONTRACTUALES													
Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente	0,020												
Jerarquización de los documentos	0,014												
Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución	0,017												
Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)	0,018												
Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)	0,014												
Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización	0,014												
Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos	0,011												
Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente	0,020												
Exclusión de daños consecuenciales	0,012												
Equilibrio económico	0,012												
Responsabilidad limitada	0,012												
Total	1												
Nivel de Confianza del Proyecto													

Escala para el nivel de Confianza del Proyecto		
[0-0,4] Elevado	[0,41-0,8] Moderado	[0,81-1] Bajo

Puntuación de los factores	
0 No aplica	1 Aplica

TABLA N° 15 Matriz de evaluación de los factores en función de la variable costo:

FACTORES DE IMPACTO EN PROYECTOS IPC		0		1		2		3		4		.....n	
		Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza	Puntuación	Nivel confianza
ALCANCE													
Definición del alcance del proyecto	0,046												
Definición de la finalización del proyecto	0,035												
Cambios de alcance al proyecto	0,042												
Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)	0,031												
Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente	0,037												
Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la ingeniería	0,030												
Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado	0,036												
PLAN													
Estructura analítica de trabajo (WBS)	0,024												
Hitos mayores	0,026												
Plan y estrategias de ejecución	0,033												
Cronograma del proyecto	0,028												
Definición del camino crítico	0,028												
Estimado de costos	0,033												
RECURSOS													
Disponibilidad de recursos financieros	0,040												
Disponibilidad de espacio físico	0,023												
Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)	0,027												
Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)	0,035												
Disponibilidad de personal para la supervisión de obra	0,036												
Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción	0,034												
COMUNICACIÓN													
Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente	0,028												
Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes	0,030												
Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto	0,028												
Programa de entes involucrados	0,028												
FACTORES EXTERNOS													
Situación geográfica	0,012												
Ambiente político	0,012												
Ambiente social/Impacto de la Comunidades	0,011												
Sindicatos	0,013												
Factores climatológicos	0,011												
Vicios del terreno	0,010												
Ejecución de otros proyectos en la zona	0,010												
Cambios en el mercado internacional y/o nacional	0,013												
Aspectos ambientales	0,008												
CLAUSULAS CONTRACTUALES													
Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente	0,017												
Jerarquización de los documentos	0,011												
Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución	0,017												
Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)	0,013												
Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)	0,016												
Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización	0,013												
Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos	0,012												
Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente	0,014												
Exclusión de daños consecuenciales	0,016												
Equilibrio económico	0,017												
Responsabilidad limitada	0,016												
Total	1												
Nivel de Confianza del Proyecto													

Escala para el nivel de Confianza del Proyecto	Puntuación de los factores
[0-0,4] Elevado ; [0,41-0,8] Moderado ; [0,81-1] Bajo	0 No aplica ; 1 Aplica

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La identificación y prevención de posibles áreas o factores de conflicto son la base del éxito de los proyectos, además resulta más efectivo, menos costoso y ocasiona menos retrasos que resolverlos una vez que se han manifestado.

Con base en esta premisa se elaboró el presente Trabajo Especial de Grado, en el que se identificaron las áreas donde la empresa debe ejercer mayor control; estas áreas son: alcance, plan, cláusulas contractuales, recursos, comunicación y factores externos. El alcance fue considerado por la mayoría de los expertos como el de mayor importancia y representó un 26% sobre el total de las áreas estudiadas.

También se identificaron los principales factores que causan desviaciones en el costo y el tiempo planificado por la empresa, los cuales fueron clasificados de acuerdo a su naturaleza en las áreas antes mencionadas. Entre los factores considerados de mayor impacto en la vida de un proyecto se encuentran:

En el Alcance:

- Definición del alcance del proyecto
- Cambios de alcance

En el Plan:

- Plan y estrategias de ejecución

En los Recursos:

- Disponibilidad de recursos financieros

En la Comunicación:

- Definición de los canales de comunicación con el cliente

En los Factores Externos:

- Sindicatos

En las Cláusulas Contractuales:

- Responsabilidad por los equipos suplidos por el cliente

Es importante destacar que la dispersión observada en los resultados se debe a que los expertos presentan percepciones diferentes acerca de la importancia de algunos factores que influyen en los proyectos IPC.

Se observó una gran dispersión de criterios entre los expertos, en la evaluación de los siguientes factores:

- Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)
- Definición de canales oficiales de comunicación con el cliente
- Responsabilidad limitada

Sin embargo, no se manifestó de igual manera en la evaluación de los factores que se mencionan a continuación

- Definición del alcance del proyecto
- Disponibilidad de personal para la supervisión de la obra
- Disponibilidad de personal calificado

Otras razones importantes a considerar es que la empresa tiene pocos años incursionando en el mercado de los proyectos IPC y que en Venezuela aún no se tiene la experiencia en esta clase de proyectos por ser relativamente nuevos en el mercado

El logro más importante alcanzado por este Trabajo Especial de Grado, fue la elaboración de una matriz de evaluación, que le permitirá a la empresa identificar oportunamente las posibles causas de desviación de los proyectos IPC; además servir como fuente de lecciones aprendidas para todos los integrantes de la empresa.

6.2 RECOMENDACIONES

Los resultados y las conclusiones obtenidas en este estudio son de gran utilidad para los gerentes de proyectos, ya que son el punto de partida de futuras investigaciones por ello se recomienda las siguientes acciones:

- Establecer intercambios de información entre los diferentes gerentes y líderes de proyectos que permitan consolidar las experiencias, mediante la elaboración de una lista de lecciones aprendidas esenciales para la evaluación de proyectos futuros.
- Evaluar la influencia que tienen los diferentes factores identificados en este estudio, adicionando a las variables tiempo y costo, la variable calidad y con ello tener una visión global de las principales variables a considerar en los proyectos.

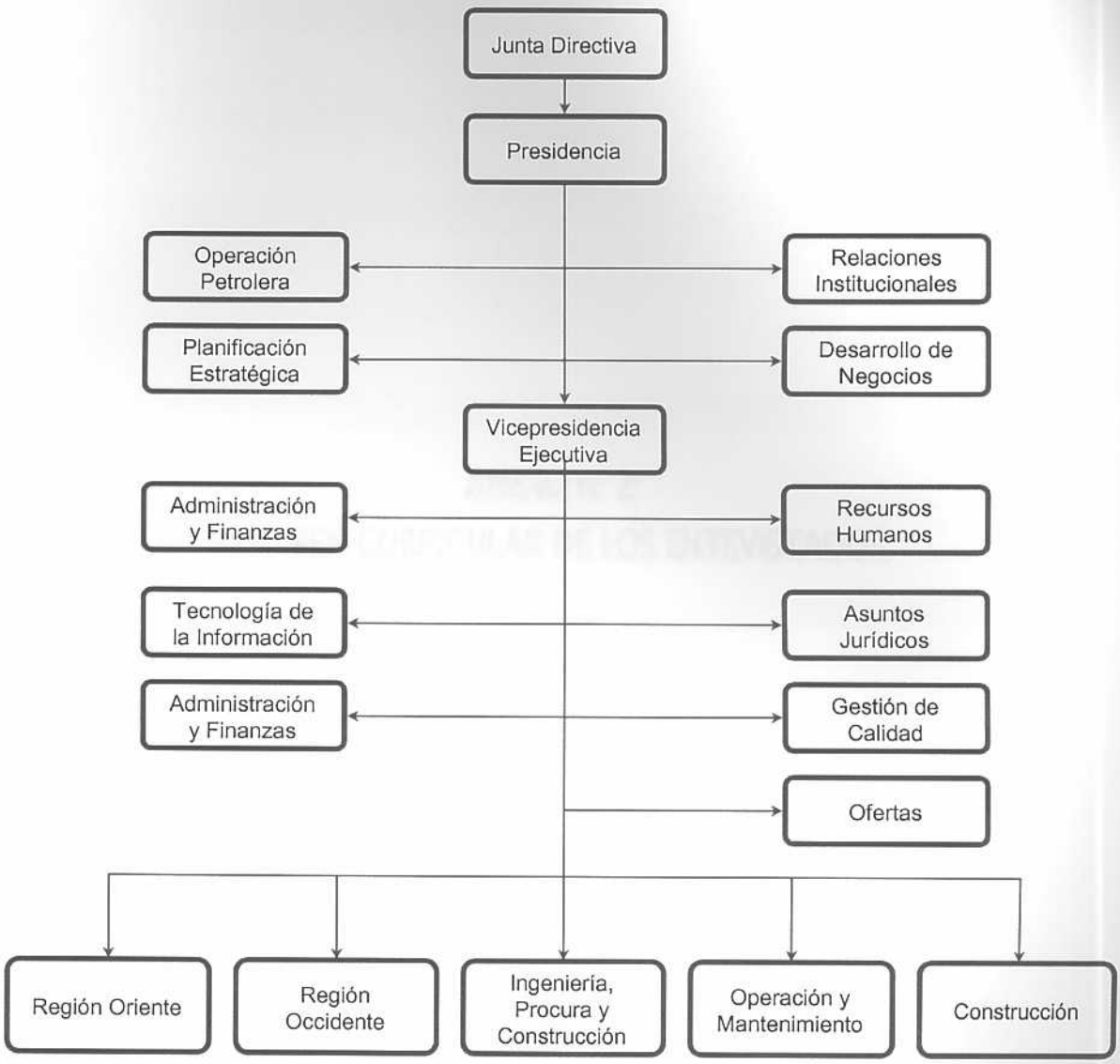
BIBLIOGRAFÍA

1. CLELAND, David I. *Manual portátil del Administrador de Proyectos.* McGraw-Hill. México, 2000.
2. KANGARI, Roozbeh. *Risk management perceptions and trends of U.S Construction,* Journal of Construction Engineering and Management. New York, 1995, volumen n° 121, n°4, Páginas 422-429.
3. PALACIOS, Luis Enrique. *Principios esenciales para realizar proyectos. Un enfoque latino.* Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 1998.
4. PEREZ, Randolf C. *Contratación y negociación en Proyectos.* Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 1996, Caracas, Paginas 9-23.
5. PMBOOK (*Project Management Body of Knowledge*), Project Management Institute, USA, 2000.
6. SABINO, Carlos. *El Proceso de Investigación.* Panapo. Caracas, 1992, Segunda Edición.
7. SALKIND, Neil J. *Métodos de Investigación.* Pretince Hall. México, 1997, Tercera Edición.
8. STANTON, William J. *Fundamentos de Mercadotecnia.* McGraw-Hill, México, 1984, Séptima Edición.
9. http://www.pmi-v.org.ve/3congreso/programa/resumenes/juancarlosgil.pdf. GIL, Juan Carlos. *Lecciones Aprendidas de Gerencia de Proyectos IPC en Ibero* América.

ANEXOS

ANEXO N° 1
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Organigrama de la Empresa



ANEXO N° 2
RESUMEN CURRICULAR DE LOS ENTEVISTADOS

Resumen Curricular de los Entrevistados

Entrevistado 1	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Gerente de Construcción
Años de Experiencia	35 años

Entrevistado 2	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Gerente de Proyectos
Años de Experiencia	28 años

Entrevistado 3	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Líder Planificación y Control
Años de Experiencia	16 años

Entrevistado 4	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Líder Planificación y Control
Años de Experiencia	29 años

Entrevistado 5	
Profesión	Ingeniero Industrial
Ocupación	Líder Planificación y Control
Años de Experiencia	12 años

Entrevistado 6	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Gerente de Procura
Años de Experiencia	28 años

Entrevistado 7	
Profesión	Ingeniero Materiales
Ocupación	Gerente Centro de Ejecución
Años de Experiencia	24 años

Entrevistado 8	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Gerente de Proyectos
Años de Experiencia	24 años

Entrevistado 9	
Profesión	Ingeniero Químico
Ocupación	Gerente de Ofertas
Años de Experiencia	18 años

Entrevistado 10	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Gerente de Proyectos
Años de Experiencia	22 años

Entrevistado 11	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Líder Administración Proyectos
Años de Experiencia	16 años

Entrevistado 12	
Profesión	Ingeniero Sistemas
Ocupación	Líder Instrumentación
Años de Experiencia	14 años

Entrevistado 13	
Profesión	Ingeniero Electricista
Ocupación	Líder Planificación y Control
Años de Experiencia	26 años

Entrevistado 14	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Gerente de Ingeniería
Años de Experiencia	30 años

Entrevistado 15	
Profesión	Ingeniero Electricista
Ocupación	Líder Electricidad
Años de Experiencia	21 años

Entrevistado 16	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Coordinador de Ingeniería
Años de Experiencia	28 años

Entrevistado 17	
Profesión	Ingeniero Industrial
Ocupación	Líder Planificación y Control
Años de Experiencia	33 años

Entrevistado 18	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Líder Tuberías
Años de Experiencia	23 años

Entrevistado 19	
Profesión	Ingeniero Civil
Ocupación	Líder Administración sub. contratos
Años de Experiencia	16 años

Entrevistado 20	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Líder Equipos
Años de Experiencia	41 años

Entrevistado 21	
Profesión	Abogado
Ocupación	Líder Administración Contratos
Años de Experiencia	12 años

Entrevistado 22	
Profesión	Ingeniero Electricista
Ocupación	Gerente Administración de Proyecto
Años de Experiencia	20 años

Entrevistado 23	
Profesión	Geómetra
Ocupación	Gerente Estimación de Costo
Años de Experiencia	20 años

Entrevistado 24	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Ocupación	Líder Ambiental
Años de Experiencia	31 años

Entrevistado 25	
Profesión	Ingeniero Mecánico
Ocupación	Coordinador de Proyectos
Años de Experiencia	22 años

Entrevistado 26	
Profesión	Ingeniero Metalúrgico
Ocupación	Gerente de Operación y Mantenimiento
Años de Experiencia	24 años

Entrevistado 27	
Profesión	Ingeniero Químico
Ocupación	Líder de Proceso
Años de Experiencia	22 años

ANEXO N° 3
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento de Recolección de Datos

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

El presente cuestionario consta de dos partes:

1.- En la primera parte se establecerá el nivel de importancia a las categorías.

2.- En la segunda parte se encuentran listados los factores que impactan con frecuencia los proyectos IPC, los cuales serán ponderados en tiempo y costo de acuerdo a su experiencia.

PRIMERA PARTE

Para establecer el nivel de importancia de las categorías le pedimos que jerarquice de acuerdo a su criterio del 1 al 6.
Siendo el valor 1 el de mayor importancia y consecutivamente hasta el valor 6 de menor importancia.

Nº	Categorías	Puntuación
1	ALCANCE	
2	PLAN	
3	RECURSO	
4	COMUNICACIÓN	
5	FACTORES EXTERNOS	
6	CLÁUSULAS CONTRACTUALES	

SEGUNDA PARTE

Para medir el impacto que causan en tiempo y costos los factores que se presentan a continuación , se estableció la siguiente escala de evaluación:

0 = No aplica ; **1** = Bajo Impacto ; **2** = Impacto Medio ; **3** = Alto Impacto ; **4** = Extremadamente alto

Conteste de acuerdo a su experiencia , colocando una "X" en la casilla que contenga el número que mejor represente su opinión.

NOTA: Antes de llenar el cuestionario , por favor consulte el documento anexo el cual contiene una descripción detallada de cada uno de los factores.

ALCANCE

Nº	Factores		Puntuación 0	1	2	3	4
1	Definición del alcance del proyecto	Tiempo					
		Costo					
2	Definición de la finalización del proyecto	Tiempo					
		Costo					
3	Cambios de alcance al proyecto	Tiempo					
		Costo					
4	Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)	Tiempo					
		Costo					
5	Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente	Tiempo					
		Costo					
6	Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la ingeniería	Tiempo					
		Costo					
7	Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado	Tiempo					
		Costo					

PLAN

Nº	Factores		Puntuación 0	1	2	3	4
1	Estructura analítica de trabajo (WBS)	Tiempo					
		Costo					
2	Hitos mayores	Tiempo					
		Costo					
3	Plan y estrategias de ejecución	Tiempo					
		Costo					
4	Cronograma del proyecto	Tiempo					
		Costo					
5	Definición del camino crítico	Tiempo					
		Costo					
6	Estimado de costos	Tiempo					
		Costo					

RECURSOS

N°	Factores		Puntuación 0	1	2	3	4
1	Disponibilidad de recursos financieros	Tiempo					
		Costo					
2	Disponibilidad de espacio físico	Tiempo					
		Costo					
3	Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)	Tiempo					
		Costo					
4	Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)	Tiempo					
		Costo					
5	Disponibilidad de personal para la supervisión de obra	Tiempo					
		Costo					
6	Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción	Tiempo					
		Costo					

COMUNICACIÓN

N°	Factores		Puntuación 0	1	2	3	4
1	Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente	Tiempo					
		Costo					
2	Definición de los canales de comunicación con los proveedores y fabricantes	Tiempo					
		Costo					
3	Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto	Tiempo					
		Costo					
4	Programa de entes involucrados	Tiempo					
		Costo					

FACTORES EXTERNOS

N°	Factores		Puntuación 0	1	2	3	4
1	Situación geográfica	Tiempo					
		Costo					
2	Ambiente político	Tiempo					
		Costo					
3	Ambiente social/Impacto de la Comunidades	Tiempo					
		Costo					
4	Sindicatos	Tiempo					
		Costo					
5	Factores climatológicos	Tiempo					
		Costo					
6	Vicios del terreno	Tiempo					
		Costo					
7	Ejecución de otros proyectos en la zona	Tiempo					
		Costo					
8	Cambios en el mercado internacional y/o nacional	Tiempo					
		Costo					
9	Aspectos ambientales	Tiempo					
		Costo					

CLAUSULAS CONTRACTUALES

N°	Factores		Puntuación 0	1	2	3	4
1	Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente	Tiempo					
		Costo					
2	Jerarquización de los documentos	Tiempo					
		Costo					
3	Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución	Tiempo					
		Costo					
4	Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)	Tiempo					
		Costo					
5	Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)	Tiempo					
		Costo					
6	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización	Tiempo					
		Costo					
7	Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos	Tiempo					
		Costo					
8	Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente	Tiempo					
		Costo					
9	Exclusión de daños consecuenciales	Tiempo					
		Costo					
10	Equilibrio económico	Tiempo					
		Costo					
11	Responsabilidad limitada	Tiempo					
		Costo					

DESCRIPCIÓN DE FACTORES

ALCANCE

1. Definición del alcance del proyecto

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no considerar dentro de los contratos todos los procesos requeridos para la completación adecuada de los mismos.

2. Definición de la finalización del proyecto

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener la contratista al no establecer una clara delimitación del proyecto en una etapa final del mismo (definición de la completación mecánica, pre-commissioning, commissioning, pruebas de buen funcionamiento, arranque)

3. Cambios de alcance al proyecto

Con este factor se pretende medir el impacto de vislumbrar constantes cambios de alcance que puedan afectar la totalidad del proyecto.

4. Elaboración de estudios de seguridad (HAZOP, WHAT IF)

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener la indefinición de posibles situaciones adversas como resultado de la elaboración de los estudios de seguridad.

5. Calidad de la ingeniería conceptual o básica suministrada por el cliente

Con este factor se pretende medir el impacto que puede causar al contratista la deficiencia en la ingeniería conceptual o básica según sea el caso suministrada por el cliente para el desarrollo del proyecto.

6. Disponibilidad de la información técnica de equipos suministrados por el cliente para el diseño de la ingeniería

Con este factor se pretende medir el impacto que puede causar al contratista no contar con la información técnica adecuada y oportuna para el diseño de la ingeniería

7. Identificación de los equipos LTE Nacional e Importado

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no identificar oportunamente los tiempos de entrega, logística y transporte de los equipos LTE (Largo Tiempo de Entrega)/Nacional e Importado

PLAN

1. Estructura analítica de trabajo (WBS)

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener no establecer y reflejar la adecuada distribución de las actividades dentro de la estructura analítica de trabajo (WBS)

2. Hitos mayores

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener no disponer de una guía de hitos con todas las definiciones requeridas para la completación exitosa de cada etapa de la ejecución del proyecto.

3. Plan y estrategias de ejecución

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener un inadecuado plan de ejecución afectando el establecimiento de los roles, responsabilidades y estrategias de ejecución.

4. Cronograma del proyecto

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener una inadecuada estimación de las duraciones de las actividades, no acorde con la naturaleza del proyecto y al ámbito donde se desarrollará.

5. Definición del camino critico

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no establecer y/o identificar adecuadamente todas las actividades que forman el camino crítico.

6. Estimado de costos

Con este factor se pretende medir el impacto que pueda tener la confiabilidad de la data para el estimado de costos (presupuesto) y si esté se encuentra debidamente soportado.

RECURSOS

1. Disponibilidad de recursos financieros

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener el proyecto al no disponer de los recursos financieros propios y suficientes para su ejecución, es decir, recursos generados por él y no suministrados por el contratista o algún ente externo (flujo de caja positivo).

2. Disponibilidad de espacio físico

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no disponer con el área adecuada y apta para el personal

3. Disponibilidad de equipos (Software y/o Hardware)

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no disponer de equipos con tecnología de punta, licencias actualizadas y en cantidades suficientes.

4. Disponibilidad de personal calificado (Técnicos, Ingenieros, Especialistas)

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no disponer con el personal necesario con los conocimientos y capacidades para realizar los trabajos.

5. Disponibilidad de personal para la supervisión de obra

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no contar con el personal necesario para la supervisión de las obra.

6. Disponibilidad de mano de obra calificada para la construcción

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no disponer de personal obreros calificados en el sitio de ejecución, como albañiles, soldadores, entre otros

COMUNICACIÓN

1. Definición de los canales oficiales de comunicación con el cliente

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener el establecimiento de interfases inadecuadas para el manejo de la comunicación con el cliente

2. Definición de los canales oficiales de comunicación con los proveedores y fabricantes

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener el establecimiento de interfases inadecuadas para el manejo de la comunicación con los proveedores y fabricantes

3. Comunicación interna entre los centros ejecutores del proyecto

Con estos factores se pretende medir el impacto que puede tener el establecimiento de inadecuados planes de comunicación entre los centros ejecutores del proyecto.

4. Programa de entes involucrados

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener no poseer un programa que maneje la relación de las partes involucrados en el proyecto (Stakeholder Program) , comenzando por la identificación de todos los entes (cliente, comunidades, gubernamentales) que pueden tener un interés en el proyecto así como la identificación de las potenciales necesidades y requerimiento de las mismas.

FACTORES EXTERNOS

1. Situación geográfica

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos que no exista en el sitio, servicios disponibles tales como hospedaje, hospitales, dispensarios médicos, transporte público, vías de acceso, vigilancia policial, entre otros para el proyecto.

2. Ambiente político

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos la situación políticas, tanto del país como de la región, donde se ejecutará el proyecto.

3. Ambiente social /Impacto de la Comunidades

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos la interferencia de las comunidades (manifestaciones, huelgas) las cuales dificulten la ejecución del proyecto.

4. Sindicatos

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no considerar la influencia de los sindicatos (huelgas, paradas de planta, etc.)

5. Factores climatológicos

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos la frecuencia e intensidad de las lluvias en la zona que afecten a la ejecución de la obra, temporada o época del año en que se prevé construir el proyecto

6. Vicios del Terreno

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no considerar interferencias ocultas en el terreno (naturales, obras anteriores).

7. Ejecución de otros proyectos en la zona

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos que exista excesiva demanda de recursos (mano de obra, materiales, logística) necesarios para la construcción.

8. Cambios en el mercado internacional y/o nacional

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos la escasez de materiales y/o equipos indispensables para su ejecución (aumento de la demanda de un determinado equipo o material en el mercado)

9. Aspectos ambientales

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para el proyecto, requerimientos especiales de permisos ambientales, zonas de protección etc.

CLÁUSULAS CONTRACTUALES

1. Responsabilidad de los equipos suplidos por el cliente

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener la contratista al asumir los riesgos de pérdida y deterioro de los materiales y equipos suministrados por el cliente

2. Jerarquización de los documentos

Con este factor se pretende medir el impacto en tiempo y costo si el cliente no establece la prevalencia entre los documentos que forman el contrato

3. Penalización y/o compensación por el tiempo de ejecución

Con este factor se pretende medir como puede afectar al contratista el tipo de penalización que establece el cliente (penalización por atraso en el tiempo de ejecución total o parcial), y si establece compensación por ejecutar el proyecto antes del tiempo previsto

4. Daños causados por fuerza mayor (Terremotos, Inundaciones)

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no definir en el contrato la responsabilidad de las partes ante daños ocasionados por la naturaleza, no predecibles por la contratista

5. Reconocimiento y/o ajuste de precios por inflación (formulas escalatorias)

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos la variación de precios debido a la inestabilidad económica y si los mismos son cubiertos por formulas escalatorias del contrato o el contratista asume la inflación.

6. Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los aranceles de nacionalización

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener no definir la responsabilidad del pago de los aranceles de nacionalización, si le corresponde a la contratista de que manera realiza el pago (es reembolsable o el cliente suministra previamente la cantidad a cancelar o esta incluido en el monto suma global del contrato)

7. Definición de la metodología y responsabilidad en el pago de los impuestos

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener no definir la responsabilidad del pago de los impuestos, si le corresponde a la contratista de que manera realiza el pago (es reembolsable o esta incluido dentro del monto suma global del contrato)

8. Nivel de supervisión y revisión por parte del cliente

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos, no establecer razonables ciclos de aprobación para la revisión de los planos, documentos y/o inspección de trabajos en obra.

9. Exclusión de daños consecuenciales

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no establecer o delimitar en el contrato los daños consecuenciales (pérdidas o daño indirecto)

10. Equilibrio económico

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para los proyectos no establecer en el contrato cláusulas que garanticen el equilibrio económico entre las partes.

11. Responsabilidad limitada

Con este factor se pretende medir el impacto que puede tener para el contratista no establecer en el contrato un monto del límite de responsabilidad (Daños a terceros).

ANEXO N° 4
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Validación del Instrumento

1. ¿De acuerdo a su experiencia considera que los factores contenidos en el instrumento se expresan de manera clara?

   Si___ No___

2. ¿Considera que fueron incluidos dentro del instrumento todos aquellos factores que se manifiestan con frecuencia en los proyectos IPC?

   Si___ No___

3. ¿Considera que la clasificación de las variables independientes establecidas, permiten englobar los principales factores que causan desviación en un proyecto IPC?

   Si___ No___

4. ¿De acuerdo a su criterio y experiencia la descripción de los factores esta acorde con lo que se pretende evaluar?

   Si___ No___

ANEXO N° 5
CALCULO DE LOS PORCENTAJES POR FACTOR

ALCANCE	E1					E2					E3					Promedio	%factor
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
Definición del alcance del proyecto					4					4				3		3,7407	18,13%
Definición de la finalización del proyecto				3						4			2			2.5926	12,57%
Cambios de alcance al proyecto				3						4					4	3.3704	16,34%
Elaboración de estudios de seguridad		1						2					2			2,2963	11,13%
Ingeniería conceptual suministrada por el cliente			2						3						4	2,8889	14,00%
Información de equipos suplidos por el cliente		1								4			2			2,7037	13,11%
Identificación de los equipos LTE					4				3						4	3,0370	14,72%
															Resultado	20,629	100%

Promedio=Σ(respuestasEi)/27

Los pesos que aparecen incluidos dentro de la matriz de evaluación fueron calculados a *traves del promedio de las respuestas obtenidas*, como se muestra en la tabla. Luego este peso se multiplico por el nivel de importancia de cada categoria. Este procedimiento se realizo para los 43 factores obtenidos. En este ejemplo solo se podrá visualizar el calculo