



**DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR PROYECTOS DE  
INVERSIÓN EN EL SISTEMA LOGÍSTICO DE EMPRESAS DEDICADAS A  
PRESTAR SERVICIOS PORTUARIOS EN PANAMÁ**

Por

**Alizar Bou Fakheddine Bou Fakhreddine**  
I.D.: 123233840  
Lic. en Ingeniería Industrial  
Universidad Nacional Experimental de Guayana

Proyecto de Graduación presentado a la Facultad de Postgrado y Maestría de la  
Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología  
En Cumplimiento de los requerimientos para optar por el grado de

**Maestría en Administración de Empresas, MBA**  
**Con especialización en Logística y Comercio Internacional**

Departamento de Postgrado y Maestría  
Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología

## **APROBACION**

# **DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR PROYECTOS DE INVERSIÓN EN EL SISTEMA LOGÍSTICO DE EMPRESAS DEDICADAS A PRESTAR SERVICIOS PORTUARIOS EN PANAMÁ**

Por

Alizar Bou Fakheddine Bou Fakhreddine  
I.D.: 123233840  
Lic. en Ingeniería Industrial  
Universidad Nacional Experimental de Guayana

Propuesta del Proyecto de Graduación con  
Especialización en Logística y Comercio Internacional

Aprobado en

December 19, 2017

Por el siguiente profesor Asesor de la Facultad de Posgrado y Maestría de la  
Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología

---

Ing. Walterio I. Valencia P., MEEM, MSIE, QMI

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	8
AGRADECIMIENTO .....	9
1 FUNDAMENTACION .....	11
1.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	11
2 OBJETIVOS .....	13
2.1 Objetivo General .....	13
2.2 Objetivos Específicos .....	13
3 ALCANCE DEL PROYECTO .....	14
4 MARCO TEÓRICO .....	16
4.1 Los sistemas portuarios en la República de Panamá.....	16
4.2 La Gestión de Proyectos de Inversión en infraestructura portuaria como factor competitivo.....	23
4.3 ¿Qué son los Proyectos de Inversión Portuaria? .....	26
4.4 ¿Por qué la necesidad de una metodología de Evaluación de Proyectos de Inversión Portuaria en Panamá? .....	27
4.5 ¿Qué se entiende por metodología? .....	28
4.6 Criterios a considerar para la evaluación de proyectos portuarios.....	29
4.7 Definición de variables de influencia en la dinámica de puertos .....	31
4.8 Evaluación financiera de las variables a considerar con énfasis en los horizontes de tiempo.....	33
4.9 Conceptos generales de la Gerencia de Proyectos .....	36
4.10 Elaboración del enunciado de oportunidad del Proyecto Portuario .....	40
4.10.1 Elementos a considerar, preliminarmente, en un Proyecto Portuario .....	40
4.10.2 ¿Cómo se determina el concepto de la idea del proyecto portuario?.....	41
4.11 Criterios para delimitar las fronteras del proyecto de inversión – ¿Qué está dentro y qué esta fuera o en el borde?.....	43
4.12 Metodología Front-End-Loading (FEL).....	48
4.12.1 Definición de la metodología Front End Loading (FEL).....	48
4.12.2 La importancia del Front End Loading (FEL). .....	49
4.12.3 Fortalezas y Debilidades del Front End Loading (FEL). .....	49
4.12.4 Componentes del FEL.....	50

4.12.5	Procesos del Ciclo Front-End-Loading (FEL).....	52
4.13	Índice del Grado de Definición de Proyectos (PDRI).....	56
5	<b>METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PORTUARIA.....</b>	<b>57</b>
5.1	Identificación de Beneficios por la actividad logística de los puertos .....	57
5.2	Identificación de costos asociados a la operación de un puerto .....	58
5.3	Criterios para asignación de costos recurrentes de sostenimiento de la inversión portuaria en el horizonte de vida útil.....	59
5.3.1	Costos del proyecto en activos fijos.....	59
5.3.2	Costos operativos del proyecto .....	60
5.3.3	Inversiones en capital de trabajo.....	61
5.4	Guías generales para la determinación de los renglones de ingresos por la inversión en infraestructura portuaria. ....	61
5.5	Criterios para la Elaboración del Estado de Resultados del primer año y las tasas de crecimiento hasta cumplir la vida útil proyectada.....	63
5.5.1	Ventas .....	63
5.5.2	Costos Variables .....	65
5.5.3	Personal.....	68
5.5.4	Otros Gastos de Explotación.....	69
5.5.5	Resultado Financiero .....	70
5.6	Criterios para escoger las tasas de descuento para la evaluación financiera.....	71
5.6.1	Método de la elección de la Tasa de Descuento .....	72
5.7	Evaluación Económica y Financiera de un proyecto de inversión.....	74
5.7.1	Proyectos de Inversión.....	74
5.7.2	Decisión sobre un proyecto.....	77
5.7.3	La evaluación de proyectos como un proceso y sus alcances.....	78
5.7.4	Partes generales de la evaluación de proyectos .....	80
5.8	Recomendaciones para el Análisis de Sensibilidad y Riesgo .....	81
5.8.1	Análisis de Sensibilidad.....	82
5.8.2	Análisis de Riesgo.....	83
5.9	Software de Simulación .....	84
5.10	Análisis Beneficio – Costo (ABC).....	84
6	<b>Evaluación Social del proyecto. Beneficios y costos sociales del proyecto.....</b>	<b>86</b>

7	Criterios para integración de Proyectos Portuarios .....	88
7.1	Consideraciones para identificar el mercado logístico interesado .....	88
7.2	Identificación de posibles actividades comerciales que se pueden producir por una inversión portuaria.....	90
7.3	Consideraciones legales y de reglamentaciones vigentes que pueden influir a un proyecto portuario en Panamá.....	93
	CONCLUSIONES .....	95
	RECOMENDACIONES.....	98
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
	ANEXOS .....	103

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Triple Restricción en los proyectos. ....	36
<b>Figura 2.</b> Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. ....	38
<b>Figura 3.</b> Organigrama general de la metodología FEL. ....	51
<b>Figura 4.</b> Ciclo de Procesos de una Fase FEL. ....	54
<b>Figura 5.</b> Punto de Equilibrio.....	65
<b>Figura 6.</b> Procesos de la Evaluación de Proyectos.....	80
<b>Figura 7.</b> Estructura general de la Evaluación de Proyectos.....	81
<b>Figura 8.</b> Sentido de dirección de la metodología FEL .....	108
<b>Figura 9.</b> Modelo de los procesos de la Fase de Visualización. ....	116
<b>Figura 10.</b> Modelo de los procesos de la Fase de Conceptualización.....	121
<b>Figura 11.</b> Modelo de los procesos de la Fase de Definición. ....	126
<b>Figura 12.</b> Ciclo para las fases de la metodología FEL. ....	133
<b>Figura 13.</b> Fases del EM-PDRI para proyectos convencionales.....	140
<b>Figura 14.</b> Alternativas para el estudio de un sistema. ....	161
<b>Figura 15.</b> Metodología de la Simulación.....	162
<b>Figura 16.</b> Tipos de distribución de la Simulación Monte Carlo.....	169

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Listado de Puertos Privados y Estatales.....	17
<b>Tabla 2.</b> Porcentajes para el dictamen de los Proyectos. ....	83
<b>Tabla 3.</b> Información para considerar en la Ingeniería Conceptual. ....	120
<b>Tabla 4.</b> Valuaciones del PDRI para proyectos industriales.....	137
<b>Tabla 5.</b> Distribución numérica de los elementos por área del EM-PDRI.....	138
<b>Tabla 6.</b> Definición del valor de madurez del EM-PDRI. ....	139
<b>Tabla 7.</b> Valoración de las áreas del EM-PDRI. ....	139
<b>Tabla 8.</b> Rangos de valores para la capacidad utilizada.....	170
<b>Tabla 9.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los gremios dentro del sistema logístico local. ....	186
<b>Tabla 10.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los transportadores de carga dentro del sistema logístico local.....	187
<b>Tabla 11.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de las agencias de aduana dentro del sistema logístico local.....	187
<b>Tabla 12.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de las empresas de servicios logísticos dentro del sistema logístico local. ....	188
<b>Tabla 13.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los puertos y sociedades portuarias dentro del sistema logístico local.....	189
<b>Tabla 14.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de las entidades gubernamentales dentro del sistema logístico local.....	190
<b>Tabla 15.</b> Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los centros de investigación y desarrollo dentro del sistema logístico local.....	190

## DEDICATORIA

*La meta alcanzada con este proyecto, lo dedico, de todo corazón, a mi Padre que está en el cielo, quien es y será mi razón de vivir, quien con su ejemplo me enseñó que todo esfuerzo vale la pena, que la constancia y la voluntad de hacer las cosas deben ir siempre de la mano, sin importar los obstáculos y siempre manteniendo los principios y valores, como honestidad, respeto y transparencia, lo cual es clave para el éxito. Le agradezco, con todo mi amor, el simple hecho de darme la Vida, porque sin Él no hubiese sido posible ser lo que Soy, hoy en día. TE AMO PAPÁ.*

*A mi Madre, quien es otra de mis razones para amar a esta Vida, mi gran ejemplo de Madre y mi mejor Amiga; quien siempre ha estado pendiente de mi bienestar incondicionalmente. Gracias a Ella también por todo su amor, por todos los momentos vividos, por siempre estar allí en los momentos en que siempre la necesité y que supo consolarme, motivarme y ayudarme a seguir adelante con sus sabios consejos y que aún continúa haciéndolo. Mil Gracias. TE AMO MAMÁ.*

*A mis hermanos, por todo el apoyo que me han brindado desde que llegué a este País maravilloso y por toda la confianza que siempre tienen en mí; por el respeto y el amor que me profesan. Mil Gracias. LOS AMO.*

*Alizar Bou Fakheddine*

## AGRADECIMIENTO

Primero, y sobre todas las cosas, doy Gracias a Dios por acompañarme siempre, por permitirme vivir cada día, escuchar los anhelos de mi corazón y permitir que éstos se conviertan en realidad, por hacer que me rodee de personas amables, honestas, respetuosas y con un gran corazón, llenos de sentimientos muy noble; Gracias por darme las fuerzas, la esperanza, llenarme de entusiasmo, de voluntad y sabiduría para comenzar cada día y afrontar cada reto de mi existencia con el mayor de los éxitos.

A la Profesora Aura López, por ser una mujer maravillosa, quien, con su paciencia, su trato tan amable y agradable y su ética y profesionalismo, supo motivarme para el logro de esta meta tan importante para mí. Dios la bendiga siempre.

Al Profesor Walterio Valencia que, sin conocerme, aceptó, desde el primer momento, ser el Asesor de mi proyecto. Eso para mí tuvo un gran valor. Ha sido un excelente guía, en cuanto a la consecución de los objetivos, y un gran maestro por todos sus conocimientos, su ética y su amplia experiencia profesional, lo cual considero que es un ejemplo a seguir y que ha sido de gran provecho para mi crecimiento personal y profesional.

A los profesores de la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT), quienes, con su labor ética y profesional, supieron valorarme como persona y como profesional. Agradezco todas las enseñanzas, todos los conocimientos transmitidos, los cuales me sirvieron de guía y de gran apoyo para el logro de los objetivos de este proyecto.

A mis bellas amigas, Yarvelis Torrealba y Sandra Lozano, por todo el apoyo que me brindaron durante mi estadía en la Universidad, por el trato tan amable y cariñoso que recibí de cada una, en cuanto a los trámites administrativos y otros aspectos, y lo más importante que entre las tres (3) nació una bella y sincera amistad. Bendiciones infinitas para Ustedes mis hermosas amigas.

# 1 FUNDAMENTACION

## 1.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Uno de los factores más importantes a la hora de evaluar la competitividad de una determinada región o un país es la calidad y la eficiencia de su sistema de transporte, dado que éste influye en el costo de acceso de sus productos a los distintos mercados. Además, el transporte constituye una actividad económica cuya participación directa en el Producto Interno Bruto (PIB), de cualquier región o país, es muy importante.

Los puertos forman parte de la cadena de transporte de un país, siendo espacios de interconexión del modo de transporte marítimo con el terrestre, o en operaciones de tránsito y transbordo, nuevamente, con el modo marítimo. En la actualidad, el sistema portuario funciona bajo mecanismos de competencia, de ahí que cada uno de los puertos trate de obtener la mayor cantidad de mercancías posibles.

Sin embargo, para lograr el desvío de tráfico de un puerto a otro y la generación de nuevo tráfico, son necesarias cuantiosas inversiones que permitan mejorar la posición competitiva de dicho puerto con respecto a sus competidores. Aun así, no es evidente que el incremento de la inversión portuaria sea una condición suficiente para conseguir la atracción y generación de nuevo tráfico para el puerto. Por este motivo, es necesario realizar un análisis riguroso de las grandes inversiones que requieran desarrollarse en cada uno de los puertos panameños, por parte de las Autoridades Portuarias, ya que, si no existiese cierto control por parte del Ente Público Puertos del Estado, el proceso de competencia por los tráficos podría

generar un mayor gasto de inversión en cada puerto nacional, produciéndose situaciones ineficientes desde el punto de vista técnico y operativo.

Una de las funciones del Ente Público Puertos del Estado es servir como instrumento de gestión de las inversiones en el sistema portuario, considerando principalmente la utilidad del mismo para la selección y priorización de las inversiones.

De acuerdo con investigaciones realizadas, se pudo constatar que no existe una metodología precisa para el desarrollo de proyectos de inversión en sistemas portuarios. También se evidenció que Panamá no cuenta con este tipo de metodología, sólo existe un documento titulado “*Evaluación Socioeconómica del Programa de Ampliación de la capacidad del Canal mediante la construcción del Tercer Juego de Esclusas*”, realizado INDESA, en Abril de 2006, pero en el cual sólo se muestra, de manera detallada, la evaluación económica del proyecto sin mencionar alguna pauta metodológica aplicadas a proyectos de inversión de tal magnitud.

En tal sentido, en el caso de estudio del presente trabajo, se desarrollará una metodología de evaluación de proyectos para ser aplicada al momento de evaluar la viabilidad de instalar un sistema portuario, específicamente en Panamá, ya que la medición del impacto de las eficiencias contribuye, como un elemento fundamental, para el crecimiento de la economía del país. Los servicios portuarios además de vincular la actividad del país con los mercados mundiales constituyen una importante fuente de valor y de ventajas competitivas en los ámbitos nacionales y regionales.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollo de una metodología para evaluar proyectos de inversión en el sistema logístico de empresas dedicadas a prestar servicios portuarios en Panamá.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- 2.2.1 Descripción general de los sistemas portuarios en la República de Panamá.
- 2.2.2 Establecer los elementos que deben considerarse, preliminarmente, en un proyecto portuario y los criterios para delimitar las fronteras del proyecto de inversión.
- 2.2.3 Definir los aspectos más relevantes que debe considerarse en el desarrollo de la metodología para la evaluación del proyecto de inversión portuaria.
- 2.2.4 Establecer los criterios para la integración de proyectos portuarios, identificando posibles actividades comerciales y las consideraciones legales y de reglamentaciones vigentes.

### 3 ALCANCE DEL PROYECTO

Los puertos deportivos marítimos y fluviales de Panamá reciben, frecuentemente, embarcaciones en tránsito, de distintos países del mundo, lo cual, en ocasiones, genera en algunos puertos fenómenos de congestión.

Las intervenciones que se realizan a través de los proyectos portuarios procuran, en general, ampliar la capacidad portuaria del país y tienen efectos económicos directos e indirectos cuyo impacto se expresa en un extenso horizonte temporal que se debe considerar. Abarcan tanto medidas administrativas y de regulación que contribuyen a mejoras de gestión e incorporación o reemplazo de maquinarias y equipos que permiten aumentar la eficiencia en las operaciones, como también inversiones en infraestructura consistentes en la ampliación de las instalaciones existentes, la construcción de nuevos puertos, muelles o sitios de atraque, y otras obras relacionadas como explanadas y áreas especializadas que inciden en la capacidad y modalidades que asumen los distintos puertos del sistema portuarias nacional.

Dentro de este conjunto de posibilidades de intervención en los puertos, el presente trabajo tiene por objetivo mostrar las pautas metodológicas para abordar la formulación y evaluación económica de proyectos de puertos, orientados tanto a la ampliación de su capacidad como a la construcción de nuevas infraestructuras portuarias ante el crecimiento económico acaecido en el País, debido al posible congestionamiento que se evidencian en algunas de las instalaciones portuarias existentes.

A efectos de realizar la evaluación económica para medir su contribución al bienestar social que permita determinar la conveniencia de su ejecución para la sociedad, los tipos de proyectos portuarios que se consideran son los siguientes:

- ✓ Obras de infraestructura portuaria y equipamiento
- ✓ Obras de apoyo o complementarias que facilitan el desarrollo de las actividades.

Las obras de infraestructura portuaria tienen por finalidad el desarrollo del atraque, aprovisionamiento y varado de las embarcaciones. Incluyen obras de defensa, sitios de atraque, muelles, rampas, equipamiento y explanadas para permitir su operación, entre otros.

Dentro de éstas se puede distinguir:

- a. Proyectos de ampliación de las instalaciones portuarias existentes.
- b. Proyectos de construcción de nuevas instalaciones portuarias.
- c. Proyectos de reparación y reposición. Su finalidad es recuperar las condiciones iniciales con similares especificaciones técnicas a las del diseño original.
- d. Proyectos de conservación, cuando su magnitud amerite su evaluación económica.

Las obras de Infraestructura de apoyo y complementarias comprenden obras y equipamiento que facilitan las operaciones y mejoran la calidad de los servicios, como depósitos y talleres entre otros.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 Los sistemas portuarios en la República de Panamá.

Según la página consultada (GEORGIA TECH PANAMA. Logistic Innovation & Research Center, n.d.), Panamá posee una amplia red de puertos que proveen una gran variedad de servicios, tanto a los buques como a la carga, ya sea por contenedores, granel, líquida o general, así como a pasajeros en las diferentes terminales de cruceros. Los puertos panameños en el Sistema Portuario Nacional (SPN) se dividen en dos grupos: puertos privados y puertos estatales. Los puertos privados han sido asignados a operadores portuarios luego de un proceso de privatización de algunos puertos estatales (también conocido como concesión). Los puertos estatales son aquellos operados por el Estado bajo la administración de la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) y principalmente proveen los servicios de atraque y fondeo, así como otros servicios afines para los usuarios locales y de cabotaje. En la tabla 1, se muestra el listado de los puertos privados y estatales que funcionan actualmente en Panamá.

**Tabla 1.** Listado de Puertos Privados y Estatales

PUERTOS PRIVADOS	PUERTOS ESTATALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bocas Fruit Co., Almirante</li> <li>• Colon Container Terminal</li> <li>• Colon Port Terminal</li> <li>• PTP Charco Azul</li> <li>• Manzanillo International Terminal</li> <li>• Panama International Terminal (PSA)</li> <li>• Panama Ports Co. Balboa</li> <li>• Panama Ports Co. Cristobal</li> <li>• Pedregal (Chiriquí Port Company)</li> <li>• Petro América Terminal, S.A. (PATSA)</li> <li>• PTP Rambala, Chiriquí Grande</li> <li>• Terminal Decal, Isla Taboguilla</li> <li>• Terminal Granelero, Bahía Las Minas</li> <li>• Terminal Petrolera, Bahía Las Minas</li> <li>• Terminal Samba Bonita, Bahía Las Minas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguadulce</li> <li>• Armuelles</li> <li>• Boca Parita</li> <li>• Bocas del Toro, Isla Bocas</li> <li>• Coquira</li> <li>• El Agallito</li> <li>• La Palma</li> <li>• Mensabé</li> <li>• Mercado del Marisco</li> <li>• Muelle Fiscal, Almirante</li> <li>• Mutis</li> <li>• Muelle Fiscal, Panamá</li> <li>• Vacamonte</li> </ul>

En el país funcionan varios puertos en la costa atlántica que sirven, principalmente, a la Costa Este de América del Norte y América del Sur, Los puertos de servicios logísticos en esta área atlántica son principalmente los siguientes: Manzanillo International Terminal (MIT), donde MIT Panamá, S.A. es una sociedad entre Carrix, Inc. y las familias Motta y Heilbron; en el área de Cristóbal opera Panama Ports Company (PPC), en el área de Cocosolo opera Colon Container Terminal (CCT), parte del Grupo Evergreen, quienes iniciaron operaciones en Panamá desde 1997, y Colon Port Terminal (CPT). En la zona del Pacífico, el puerto de Balboa es la única terminal que presta el servicio de manejo de contenedores operado por “Panama Ports Company”, miembro de Hutchinson Port Holdings potenciando operacionalmente su presencia en ambas costas, atlántica y pacífica.

Panamá fue uno de los primeros países latinoamericanos que privatizó un puerto público. La primera privatización tuvo lugar en 1993, cuando se otorgó la concesión de la Terminal Internacional de Manzanillo. Esta terminal comenzó a funcionar en 1995 y tuvo tanto éxito que dio lugar a otras concesiones de explotación. La Terminal de Contenedores de Colón y el puerto de Cristóbal comenzaron sus operaciones en 1997, el puerto de Balboa en 2000. Este proceso también dio lugar al desmantelamiento de la Autoridad Portuaria Nacional y al establecimiento de la Autoridad Marítima de Panamá en 1998. La Autoridad Marítima es la propietaria del puerto y otorga concesiones de explotación a empresas privadas y regula la industria marítima.

La ventaja de los puertos panameños, como la terminal de Manzanillo, es su proximidad al canal de Panamá, lo que los convierte en centros ideales de transporte. En la actualidad, Manzanillo manipula 70% de todos los contenedores que atraviesan Panamá. El flujo de carga en Manzanillo aumentó de 161.000 TEU en 1995 a 878.000 TEU en 1999, y la mayoría de la carga es para trasbordo. De hecho, 70% de todos los contenedores que se manejan en puertos panameños son para trasbordo. La experiencia de Panamá pone de relieve la creciente importancia del cabotaje en el comercio internacional.

Al aprovechar la posición geográfica de Panamá como el activo más importante del país, varios puertos alrededor de las entradas del Atlántico y del Pacífico del Canal de Panamá se han especializado en el manejo de carga por contenedores, convirtiéndose en un centro de trasbordo.

Los sistemas portuarios son eslabones esenciales de la economía y el comercio de los países costeros. Las decisiones estratégicas y capacidad de inversión son decisivas en un mercado cada vez más flexible, globalizado y, por tanto, cada vez más competitivo. A medida que el sistema de transporte por contenedores fue generalizándose, los puertos tuvieron que adaptarse, construyendo o modificando sus muelles y terminales, equipándose con grúas adecuadas, y habilitando extensiones o plataformas logísticas para el manejo de los módulos. Las inversiones realizadas en infraestructura portuaria, junto con localizaciones geográficas adecuadas, definieron los puertos que son hoy líderes en el tráfico marítimo internacional.

También el tamaño de los buques es factor esencial en las decisiones de inversión portuaria. Con el desarrollo de la técnica, tanto los buques para contenedores como los graneleros han ido creciendo progresivamente, aprovechando así el costo final del transporte. Sin embargo, en función de las rutas marítimas que emplean y los puertos a los que llegan, los buques deben respetar las limitaciones impuestas, así como las de tamaño y profundidad de los puertos.

Cada puerto, en consecuencia, adopta sus decisiones de inversión, contemplando y evaluando numerosas variables. Aquellos que aspiran a ser competitivos, internacionalmente, no pueden perder de vista las necesidades de buques y transportistas en función de su localización geográfica. Ante esta situación y la evidencia del continuo congestionamiento en los fondeaderos del Canal y la necesidad de proveer el mantenimiento de la vieja infraestructura, para los panameños era evidente que la ampliación del Canal era una necesidad inmediata.

Un siglo después de la inauguración del Canal de Panamá, se ejecutó la ampliación del mismo que, además de duplicar la capacidad de tránsito —que estaba sobresaturada— permite, hoy en día, el paso de los buques “Post-Panamax” con un 25% más de eslora, un 53% más de manga y un calado 23% más profundo que los actuales “Panamax”; y con una capacidad de carga de unos 12.000 TEU frente a los 4.500 TEU de los “Panamax”. La ampliación constituye el mayor cambio producido en el tráfico marítimo internacional desde la contenerización.

Según análisis realizado por (Ibañez, 2014), el Sistema Portuario de Panamá está conformado por 26 puertos de los que 19 son administrados por la Autoridad Marítima de Panamá, a través de la Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares, fundamentalmente, puertos pequeños que dan servicio al transporte internacional y de cabotaje. Los restantes siete (7) puertos son administrados y operados por empresas privadas que desarrollan sus actividades bajo la fiscalización de esta Dirección General, a través de las capitanías de puertos ubicadas en el Atlántico y en el Pacífico. Cada uno de estos puertos presenta características físicas muy particulares y facilidades específicas que brindan a sus usuarios. Al ordenar o distribuir los puertos de acuerdo con la naturaleza de sus operaciones, estos se clasifican en tres (3) categorías:

- Puertos Especializados: Se caracterizan por la naturaleza específica de sus actividades, las cuales se desarrollan en torno a un rubro determinado y a las actividades que de éstos se derivan. Dentro de esta categoría tenemos los puertos fruteros, azucareros, pesqueros y las terminales petroleras.

- Complejos Portuarios: Se clasifican dentro del sistema portuario nacional, por el tipo de servicios que prestan; entre ellos están el puerto de Balboa, localizado al noreste de la entrada Pacífico del Canal de Panamá y el puerto de Cristóbal localizado en la región del Atlántico del Canal de Panamá.
- Puertos de Carga General: Los puertos de carga general, dentro de los cuales se encuentran el 57% de los puertos que conforman el Sistema Portuario Nacional, se dividen en dos grupos: comercio exterior y cabotaje.

En la actualidad, las terminales portuarias *Balboa* y *Cristóbal*, están bajo la administración de Panama Ports Company, miembro del grupo Hutchison Port Holding (HPH). Igualmente, se han construido nuevos puertos, que son operados y administrados por la empresa privada, como Evergreen, en *Colon Container Terminal (CCT)*; Petroterminales de Panamá (PTP) administrador - operador de los puertos de Charco Azul, en Chiriquí y Chiriquí Grande, en Bocas del Toro; *Manzanillo International Terminal (MIT)*, operado por Stevedoring Services of America (SSA).

Según este autor, Panamá va en camino de convertirse en el principal centro de transbordo de contenedores de América Latina y el Caribe, específicamente, en el área de Coco Solo Norte, donde experimenta un sostenido y creciente desarrollo portuario. El desarrollo marítimo de Coco Solo Norte, una antigua base naval del ejército de los Estados Unidos, en la provincia de Colón, se debe a que allí se une una completa infraestructura de transporte, interconectada a través de puertos, aeropuertos, ferrocarril y carretera. Contiguo a la Zona Libre de Colón, la mayor área comercial del hemisferio occidental, donde se han instalado

las principales compañías exportadoras e importadoras, al igual que embarcadores y armadores.

Señala también que los puertos panameños representan una buena opción para la inversión por las ventajas propias y colaterales que los caracterizan, entre ellas: Facilidades para la carga y descarga; Almacenajes, transbordo; Consolidación; Almacenamiento y distribución de carga suelta; Alquiler, reparación y almacenaje de contenedores; Seguros a la carga; Limpieza y reparación de contenedores; Administración portuaria, financiera y de cruceros; Administración de terminales de contenedores y zonas procesadoras y Cartas de Créditos, peritaje de carga por medio de calado.

De acuerdo con lo expresado anteriormente, se evidencia que, en Panamá, la evolución de las actividades portuarias ha presentado su más alto nivel de crecimiento y desarrollo. Esta rápida expansión se proyecta con la privatización de las principales terminales portuarias, así como con la construcción de nuevas terminales, lo que sitúa el complejo portuario: Manzanillo International Terminal, Colon Container Terminal y Cristóbal como el principal de América Latina. En tal sentido, es importante desarrollar una evaluación económica y financiera de proyectos, como herramienta fundamental, que nos permita verificar el objetivo principal de hacer compatible la autonomía de las Autoridades Portuarias, con la coordinación y coherencia de un proceso global de inversión en el Sistema Portuario. Son frecuentes las afirmaciones que indican que los puertos son motores que generan valor y riqueza para las regiones, pero es necesario cuantificar la aportación socioeconómica que realizan.

En el sistema portuario panameño, son muchos los puertos que han realizado estudios de impacto económico portuario y, hoy en día, son habituales y obligatorios, ya que las variables, empleo y VAN generados por un Puerto, constituyen un indicador de gestión del cuadro de mando integral de las Autoridades Portuarias.

Las Autoridades Portuarias han aportado un impulso decidido hacia el desarrollo de una nueva cultura portuaria, basada en una visión compartida del carácter global de la oferta portuaria y en el concepto de comunidad portuaria; y, por otro lado, aportando, igualmente, un impulso decisivo en el campo de la innovación y del fomento de dicha actividad, protagonizando la promoción de estrategias globales, basadas en la mejora continua de los procedimientos y de los servicios, en la permanente búsqueda de fórmulas que permitan mejorar la competitividad del conjunto del puerto.

#### **4.2 La Gestión de Proyectos de Inversión en infraestructura portuaria como factor competitivo.**

Una de las formas que tiene que afrontar una empresa u organización, en el reto de la competencia, es, precisamente, conocer a competidor y detectar las mejores prácticas en la ejecución de sus proyectos, para así obtener una ventaja competitiva.

Harold Kerzner, uno de los más destacados especialistas en Project Management, resalta la importancia de la gerencia de proyectos como medio para incrementar la competitividad de las organizaciones, la cual busca conseguir un mejor control y uso de los recursos. Menciona que las ventajas competitivas mantenidas durante mucho tiempo se debilitan a medida que

surgen otras nuevas, por lo que las organizaciones, para poder sobrevivir y prosperar en este nuevo milenio, deben desarrollar y sostener ventajas competitivas.

También menciona que desde hace mucho tiempo la gerencia de proyectos ha sido considerada, por ejecutivos corporativos y académicos, como una alternativa para formas organizativas del futuro, que podría integrar esfuerzos complejos y reducir la burocracia.

Por su parte, Gray y Larson, en su libro Administración de Proyectos, manifiestan que la gerencia de proyectos se ha convertido, actualmente, en un imperativo estratégico. La cual proporciona un conjunto poderoso de herramientas que mejora la capacidad de las personas para la planeación, implementación y el manejo de actividades que les permiten alcanzar objetivos organizacionales específicos.

Es así como, en un entorno caracterizado por constantes cambios, en el que la información misma es dinámica y cambiante, es necesario y fundamental la “flexibilidad”, siendo la gerencia de proyectos la clave para esa flexibilidad. Por lo tanto, la gerencia de proyectos viene asumiendo, en los últimos años, un rol protagónico en los entornos empresariales, demostrando su capacidad para influenciar en el éxito de una amplia variedad de proyectos.

Una acertada gestión de proyectos permitirá cumplir con los objetivos del proyecto: a) En el tiempo planificado; b) Dentro del presupuesto establecido; c) Con el nivel de rendimiento deseado; d) Utilizando los recursos eficaz y eficientemente y e) Con la aceptación del cliente.

El costo, el tiempo y el alcance, son considerados como la triple restricción en los proyectos, y es en torno a ellos que se han venido gestionando los proyectos, centrando la atención, principalmente, en cronogramas y presupuestos.

La gerencia de proyectos moderna considera otros aspectos como: la gestión de la calidad, de los recursos humanos, de las comunicaciones, de los riesgos y de las adquisiciones; las cuales deben ser planificadas adecuadamente, con la finalidad de culminar, exitosamente, un proyecto.

En tal sentido, los proyectos constituyen los principales impulsores de la competitividad, responsables de aterrizar las estrategias en realidades concretas, siendo, por tanto, necesario desarrollar metodologías adecuadas que permitan gestionarlos, con la finalidad de culminarlos exitosamente.

La empresa debe concienciarse en esta forma de trabajo por proyectos y tener una buena metodología para gestionarlos eficazmente. En la medida en que sean capaces de reducir plazos de entrega, mejorar el control de costos y reducir los riesgos de estos proyectos, sus organizaciones serán más competitivas en el mercado nacional e internacional. Las metodologías de Gestión de Proyectos aportan enormes beneficios en términos de costos, calidad y control para las compañías, además de ser una poderosa herramienta de gestión del cambio organizacional.

Por tanto, la Gestión de Proyectos, permite más ventajas que cualquier otro enfoque de gestión, tanto en términos de maximización de calidad como del manejo eficiente de recursos, y se vuelve una competencia prioritaria para los líderes de estas organizaciones.

### 4.3 ¿Qué son los Proyectos de Inversión Portuaria?

De acuerdo con lo descrito en el (Manual para el estudio global técnico-económico del proyecto portuario , Septiembre 1997), se tiene la siguiente definición de proyecto portuario:

Se entenderá por **proyecto portuario** un conjunto coherente e indivisible de obras portuarias, cuya ejecución está siendo propuesta. Se entenderá por **obra portuaria** cualquier construcción o instalación que tenga como objetivo hacer posible o facilitar la transferencia de carga o pasajeros entre los modos de transporte terrestres y acuáticos.

El carácter de coherente e indivisible se refiere, principalmente, a aspectos técnicos, en el sentido que determinadas obras carecen de utilidad, son inseguras o son, simplemente, imposibles si no son ejecutadas en conjunto con otras. Por ejemplo, una grúa no puede ser instalada si no se construye además un muelle.

Lo anterior significa que, en determinados casos, el conjunto de obras propuesto podrá ser subdividido en dos o más proyectos, de modo que sería posible en principio ejecutar un subconjunto cualquiera de este conjunto de proyectos. En este caso, el proyectista podrá optar, a su conveniencia, entre aplicar la metodología de evaluación de proyectos a cada proyecto por separado o a un conjunto de proyectos.

#### 4.4 ¿Por qué la necesidad de una metodología de Evaluación de Proyectos de Inversión Portuaria en Panamá?

El objeto fundamental de la metodología de Evaluación de Proyectos de Inversión Portuaria es el establecimiento de un conjunto de normas y criterios generales aplicables a la evaluación de proyectos de inversión pública en los sistemas portuarios.

Se entiende por evaluación de un proyecto el análisis crítico y sistemático de cada una de las fases del proceso global que se denomina ciclo del proyecto. Dicho ciclo, en el caso concreto de un proyecto portuario, comprende las siguientes fases:

- Identificación y definición del proyecto y de su zona de influencia.
- Análisis de la demanda a satisfacer Estudio de tráfico.
- Previsión de los costos y beneficios del proyecto.
- Análisis de la rentabilidad económica y financiera del proyecto.
- Incidencia del proyecto sobre otros objetivos de política económica, social y sobre el medio ambiente.

La finalidad que persigue esta metodología es doble. Por un lado, se pretende establecer unas exigencias mínimas de calidad y contenido en la evaluación y, por otro, ofrecer una sistemática de análisis que permita la comparación, en términos objetivos, entre diferentes proyectos, aportando unos elementos de juicio que faciliten la toma de decisiones. Mediante la aplicación de las normas y criterios contenidos en esta metodología se pretende contribuir a la racionalización del Gasto Público, buscando la óptima utilización de unos recursos, de carácter escaso, en relación con las oportunidades de inversión.

#### 4.5 ¿Qué se entiende por metodología?

De acuerdo con lo planteado en el sitio web (¿Qué es la metodología? Definición, características y tipos, 2015), se tiene lo siguiente:

*“La metodología es el análisis sistemático y teórico de los métodos aplicados al campo de estudio. Comprende el análisis teórico del conjunto de métodos, así como sus principios asociados, en un ámbito de conocimiento determinado. En general, engloba conceptos diferentes pero complementarios como el paradigma, el modelo teórico, las fases y técnicas cuantitativas y cualitativas.”*

Otras formas de definición de la metodología son:

- El análisis de los principios de los métodos, reglas, y postulados empleados por una disciplina.
- El estudio sistemático de los métodos que hay, pueden ser, o han sido aplicados dentro de una disciplina.
- El estudio o descripción de métodos.

#### El método vs la metodología

Las palabras método y metodología, muchas veces, dan lugar a confusión, siendo tratadas como sinónimos. Por esto, es conveniente conocer cada uno de los términos por separado. **El método** es la técnica, herramienta o proceso utilizado para realizar la investigación. Puede ser por ejemplo una **entrevista** o una **encuesta**. Los métodos son utilizados por la metodología.

El **método observacional**, centrado en la descripción detallada de los patrones conductuales del fenómeno a estudiar. El **método experimental** es el más complejo de los tres; combina la manipulación, observación, registro de variables (dependiente, independiente, etc), que afectan al objeto de estudio.

Por su parte, la metodología es el estudio de cómo se realiza una investigación, cómo hallamos ciertos resultados y cómo adquirimos conocimiento. En otras palabras, **la metodología** trata sobre los principios que guían las prácticas de la investigación. Explica por qué se utilizan determinados métodos o herramientas en un estudio determinado.

#### Tipos generales de metodología

En el mundo de la investigación, hay dos aproximaciones generales para la recogida de información: cualitativa y cuantitativa. **La metodología cualitativa** se centra en la comprensión de un fenómeno desde una perspectiva más profunda y cercana. Mientras que, **la metodología cuantitativa** se aproxima a una gran muestra de individuos utilizando métodos de encuesta.

#### **4.6 Criterios a considerar para la evaluación de proyectos portuarios**

Dentro de los criterios a considerar para la evaluación de proyectos portuarios, (Constantinides, 1991) señala que el análisis económico de los aspectos técnicos predomina, fundamentalmente, sobre la comparación entre los distintos proyectos posibles, basada en una medida económica de su eficacia.

Cada proyecto suele llevar consigo una inversión inicial extraordinaria, unos gastos de explotación periódicos, unos beneficios o ingresos, o ambas cosas, y un valor residual o de reventa. La comparación entre las distintas opciones se efectúa, con arreglo a muchos criterios diferentes, en particular, el rendimiento del sistema y el rendimiento económico.

Entre las características de rendimiento del sistema, que interesan, son, esencialmente importantes, la calidad, la seguridad y el servicio al usuario. Entre las características del rendimiento económico que, normalmente, se tienen en cuenta son los requisitos de la inversión inicial, el rendimiento de la inversión y el perfil del flujo de efectivo, que comprende los beneficios y los costos.

Por lo general, antes de aprobar un proyecto de inversión portuaria, hay que proceder a su evaluación financiera y económica. **La evaluación financiera** es, esencialmente, un cómputo de la rentabilidad comercial y no es suficiente, por sí sola; es **la evaluación económica**, esto es, la comparación de los costos y beneficios sociales del proyecto para el país, la que determina que se acepte o no un proyecto.

Las dos (2) evaluaciones son idénticas en varios aspectos:

- a. Ambas requieren la evaluación de una sucesión de costos y beneficios durante toda la vida útil del proyecto;
- b. En ambas se tiene en cuenta el valor del dinero a lo largo del tiempo, por lo que los costos y beneficios futuros deben actualizarse al momento presente;

- c. En ambas, se utilizan, para la evaluación de la inversión, criterios comunes, entre los que figuran uno o varios de los siguientes: La tasa media de rendimiento; el plazo de reembolso; el valor neto actualizado; la tasa interna de rendimiento y la relación beneficio-costos.

#### **4.7 Definición de variables de influencia en la dinámica de puertos**

En la publicación desarrollada por las (Naciones Unidas, 2001), se menciona que los costos de transporte pueden significar una importante barrera al comercio y podrían tener sustanciales efectos sobre el ingreso. Asimismo, se expresan interrogantes, tales como: ¿por qué algunos países tienen costos de transporte más elevados que otros? ¿Es sólo una cuestión de distancias? ¿Pueden las políticas oficiales afectar estos costos?

Por la naturaleza de los servicios que ofrecen, las empresas de transporte son industrias transnacionales que operan en varios países. En general, estas empresas tienen acceso a los mercados internacionales de capital y pueden contratar trabajadores de todo el mundo. Por lo tanto, no es de esperar que las diferencias en costos de mano de obra o costos de capital sean los principales factores que explican la diferencia en costos de transporte.

El determinante más obvio y estudiado de los costos de transporte, es la geografía, especialmente, la distancia. Cuanto mayor es la distancia entre dos (2) mercados, más elevado será el costo de transporte. Según nuestros propios cálculos, basados en los gastos de flete marítimo que pagan los Estados Unidos por las mercancías importadas de diferentes partes del mundo, la duplicación de la distancia aumenta el costo de transporte en un 20%.

La composición del comercio también ayuda a explicar las diferencias de los costos de transporte entre los países. Debido al seguro que incluyen los costos de transporte, los productos con mayor valor unitario presentan una mayor tarifa por unidad de peso.

En promedio, los gastos de seguro representan, aproximadamente, 2% del valor comercializado y 15% del total cargado por transporte marítimo. Por lo tanto, los países exportadores de productos de alto valor agregado deberían tener mayores gastos por unidad de peso, debido al seguro. Por otra parte, algunos productos requieren servicios especiales de transporte y, por ello, el precio de flete es diferente.

Finalmente, y aún más relevante, debido a sus implicaciones de política, la calidad de la infraestructura en tierra es un importante determinante del costo del transporte marítimo o terrestre. Representa al menos 40% de los costos de transporte previstos para los países costeros y hasta 60% en países sin salida al mar. Si países con una infraestructura, relativamente pobre, como Brasil o Ecuador, que se encuentran en el percentil 75 de la clasificación internacional, pudieran mejorar su condición hasta alcanzar el percentil 25, el nivel de Francia o Suecia reduciría sus costos de transporte entre 30% y 50%. Claro está que esto es puramente hipotético, pero el ejemplo resalta la importancia relativa de la infraestructura física en tierra y de su funcionamiento.

La reducción de aranceles ha incrementado la importancia relativa de los costos de transporte como barrera al comercio. Toda estrategia tendente a integrar un país en el sistema comercial mundial tiene que considerar seriamente los costos de transporte.

Además de la distancia y otras variables que los gobiernos no pueden modificar, un determinante muy importante del costo del transporte marítimo es la eficiencia portuaria.

Una mejora en la eficiencia portuaria del percentil 25 al 75 reduce los costos de transporte en un equivalente a 9.000 km de distancia. Pero la eficiencia portuaria no es simplemente una cuestión de infraestructura física, ya que la calidad del entorno institucional y regulatorio, en el que operan los puertos, puede ser mucho más importante.

Las mafias organizadas tienen en particular un efecto nocivo sobre los servicios portuarios. Hay algunos datos que sugieren que el exceso de regulación puede obstaculizar la eficiencia, y algunos casos exitosos, en América Latina, muestran que la participación privada en el manejo portuario da como resultado una mayor eficiencia y menores costos cuando se acompaña de reformas laborales y se logra debilitar el poder monopólico mediante la regulación o la competencia.

#### **4.8 Evaluación financiera de las variables a considerar con énfasis en los horizontes de tiempo**

Según (Agudelo B., 2011), uno de los puntos más importantes en el mundo de la evaluación de proyectos, es la evaluación de viabilidad financiera del mismo, obviamente, porque de ésta se deriva, en la mayoría de los casos, la decisión de invertir o no invertir en su ejecución.

En este punto, se hace fundamental la determinación de un Horizonte de Evaluación acorde con las particularidades del mismo, con su vida útil o con el tipo de producto o servicio que se pretende comercializar, o de la actividad que se pretende realizar, lo que nos lleva a deducir que no es posible tener una regla general porque el período de evaluación a considerar en determinado proyecto depende de las características específicas de éste.

Si bien es cierto que el objetivo de crear empresa es que perdure en el tiempo, crezca y se haga más sólida, la idea de considerar una vida infinita, no es óptimo por razones tales como, el hecho de que los proyectos se basan en estimaciones y a mayor horizonte, se requerirá mayor esfuerzo en generarlas y mayor riesgo de error; la continuidad de la empresa se garantiza reemplazando activos, modificando productos, ampliando mercados, pero éstas actividades en sí mismas, son proyectos nuevos, con definiciones nuevas y horizontes de evaluación específicos.

Existen diferentes bases o circunstancias que apoyan la definición del horizonte de vida de un proyecto, como por ejemplo, en un proyecto de producción, la vida útil física o la vida útil económica, siendo esta última la más adecuada en términos de que se define, específicamente, para cada tipo de proyecto de producción, porque, en la vida útil física, siendo ligada a activos necesarios para la producción, puede equipararse en dos proyectos diferentes, mientras que la vida útil económica dependerá del sector económico en el que se desarrollen las actividades. No obstante, lo anterior, cuando el proyecto está ligado, fundamentalmente, a la vida útil de un activo, debería ser esta característica, la que defina el horizonte sobre el cual se evaluará el proyecto en cuestión.

Si éste tuviese la participación de varios activos, la pregunta a resolver es: ¿cuál es el activo más importante o el que define los ingresos de la empresa? Y allí se deben realizar las correcciones de los valores de los activos en función de su relación con el ya definido Horizonte de Evaluación.

Puede afirmarse que todo mercado entra, en algún momento, en una etapa de estabilidad o equilibrio, llevando a que las proyecciones de flujos de efectivo lleguen en un momento del tiempo a hacerse constantes, y es en ese momento, cuando en la verificación de cifras del proyecto encuentre dicha situación de sostenibilidad, cuando se debe hacer el corte para la definición del horizonte de evaluación del mismo.

Si en la definición del proyecto se tiene plenamente identificada su vida útil, este sería, sin duda, el horizonte en el cual se debería evaluar. En todo caso, a mayor profundidad en las definiciones y estudios previos del proyecto, mayor facilidad o certidumbre existe en la definición de esta variable de evaluación.

Por último, pueden existir para algunos tipos de proyecto, sobre todo los públicos, reglas impuestas por organismos reguladores para la definición del horizonte o para determinar el límite que debería tener este periodo de evaluación y allí, independientemente de las posibilidades descritas anteriormente, son estas reglas las que se deben cumplir.

En conclusión, el horizonte de vida para la evaluación del proyecto dependerá siempre del tipo de proyecto, los productos o servicios a entregar, sus objetivos en el tiempo, los activos que estén vinculados a éste o las regulaciones de los organismos gubernamentales. Una conjugación de todas estas variables definiría el horizonte elegible y óptimo para que la evaluación a realizar, que se entregue a los socios o interesados en el proyecto, sea la información más ajustada a las realidades económicas y financieras del mismo.

#### 4.9 Conceptos generales de la Gerencia de Proyectos

(Gómez), en su publicación, señala que la gerencia de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. En gerencia de proyectos a menudo hablan de una “triple restricción”: alcance, tiempos y costos del proyecto, tal como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Triple Restricción en los proyectos.

Esto quiere decir que los proyectos de alta calidad entregan el producto, servicio o resultado requerido con el alcance solicitado, puntualmente y dentro del presupuesto.

#### Diferencias entre Proyecto y Gerencia de Proyectos

Un proyecto tiene un objetivo específico a ser completado, tiene fechas de inicio y fin definidos, tiene fondos o presupuestos limitados, consume recursos.

En la gerencia de proyectos, se realiza una planificación, en donde se determina lo que se quiere lograr, las tareas a realizar, los recursos requeridos, se monitorea el proyecto, mediante la comparación de avances reales y esperados, un análisis de impacto y ajustes a los cambios, y se considera exitoso si se alcanza el objetivo dentro del tiempo, costo y con un nivel de calidad requerido, haciendo un uso eficiente de los recursos.

#### Beneficios de la Gerencia de Proyectos

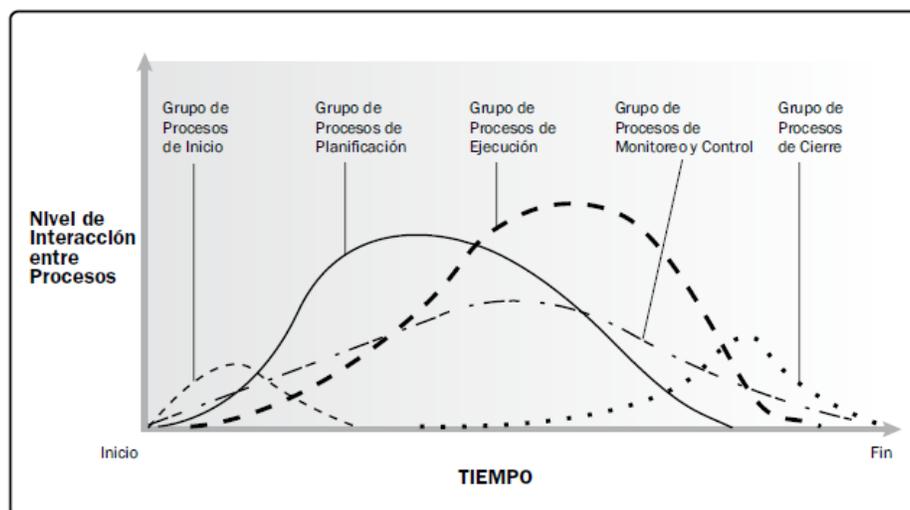
- Identificar responsabilidades funcionales para asegurar que todas las actividades sean consideradas, sin importar la rotación de personal.
- Minimiza la necesidad de informar continuamente.
- Identifica los tiempos límites para la planificación.
- Identifica una metodología para analizar los avances.
- Permite medir los alcances logrados contra los planificados.
- Identifica prontamente los problemas para que se puedan tomar acciones correctivas.
- Mejora la capacidad de estimación para planificaciones futuras.
- Ayuda a conocer cuando los objetivos no pueden ser alcanzados o serán superados.

#### Grupos de Procesos de la Gerencia de Proyectos

De acuerdo con el (PMI, 2012), la aplicación de conocimientos en los proyectos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos.

Un **proceso** es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que se pueden aplicar y por las salidas que se obtienen. Los procesos de la dirección de proyectos se aplican de manera global y a todos los grupos de industrias.

Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco (5) categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos), tal como se muestra en la Figura 2:



**Figura 2.** Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

- ❖ **Grupo de Procesos de Inicio.** Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- ❖ **Grupo de Procesos de Planificación.** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

- ❖ **Grupo de Procesos de Ejecución.** Procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- ❖ **Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.** Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- ❖ **Grupo de Procesos de Cierre.** Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar, formalmente, el proyecto o una fase del mismo.

#### Destrezas Básicas de la Gerencia de Proyectos

Los gerentes de proyecto deben tener una amplia variedad de habilidades y deben contar con altos niveles de competencia en las mismas. Los cuatro pilares que enmarcan el conjunto de habilidades de un buen gerente de proyecto son: Liderazgo, Comunicación, Crear un Equipo y Motivación y Negociación y Resolución de Problemas.

A partir de estas habilidades, se fundamentan las siguientes: capacidades de gestión generales, conocimientos técnicos, habilidades de organización, habilidades de negocios, destrezas específicas de la industria.

## 4.10 Elaboración del enunciado de oportunidad del Proyecto Portuario

### 4.10.1 Elementos a considerar, preliminarmente, en un Proyecto Portuario

(ERM Perú, S. A., 2017) señala que los elementos a considerar en el área donde se enmarca el proyecto se realizan tomando en consideración elementos técnicos, sociales y ambientales. A continuación, se describen dichos elementos que influyen en la determinación del área:

- ✓ Ubicación Geopolítica: referido a la unidad administrativa donde se desarrolla el proyecto.
- ✓ Proximidad al área del proyecto: considera la proximidad de centros poblados y/o cualquier asentamiento humano al área del proyecto.
- ✓ Espacio Físico: referido al espacio terrestre donde se instalará el Terminal Portuario, sus instalaciones principales y secundarias.
- ✓ Actores Sociales: vinculado a los grupos de interés individual y/o colectivo o poblaciones, sobre cuyas economías, ambiente, costumbres y modos de vida, el proyecto pudiera ejercer influencia o generar impactos directos de significancia.
- ✓ Zonas de Uso: relacionado con la interacción entre la ubicación geográfica del proyecto y territorios o zonas de uso de los pobladores de las localidades.
- ✓ Áreas Sensibles: vinculado a la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) por el Estado, comunidades campesinas y vestigios arqueológico.
- ✓ Impactos ambientales y sociales: referido al tipo de impacto, directo o indirecto, que puede generar el proyecto sobre los componentes físicos, biológicos y sociales.

Otros criterios de selección tienen un carácter, mayormente, cualitativo incluyendo aspectos tales como: El costo de las tarifas aplicadas, la mayor o menor productividad, el nivel

tecnológico o la eficacia de los servicios prestados y su fiabilidad, etc. En ocasiones, por último, sistemas de tarificación aplicados, determinadas prácticas restrictivas de la comunicación transfronteriza, costos de transbordo no justificados, etc., pueden condicionar una estructura teóricamente eficiente.

#### **4.10.2 ¿Cómo se determina el concepto de la idea del proyecto portuario?**

(Doerr, Octavio; Sánchez, Ricardo, 2006) comentan que la globalización de las economías ha conducido a un crecimiento significativo del comercio mundial. Tanto el transporte, especialmente el marítimo, como la infraestructura que lo sirve, desempeñan un papel muy importante en el comercio mundial y en progreso económico de las naciones.

Tomando en consideración el comercio internacional de mercancías, el tráfico de sus cargas es transportando, principalmente, por dos (2) modos de transporte, por aire y mar, donde alrededor del 90 % de su volumen es transportado por los mares. Así, el transporte marítimo ha demandado y seguirá generando una serie de transformaciones en los puertos, cuyo origen se encuentra en los múltiples cambios tecnológicos producidos en los medios y sistemas de transportes y en el incremento del comercio global.

La industria portuaria ha tenido que desarrollar infraestructura, procesos, equipos y tecnología especializada para la manipulación de las mercancías, tales como terminales, grúas de muelles y patios, tecnologías de información; adecuando lo existente o desarrollando nuevas facilidades para adecuarse a las nuevas demandas. Aunado a esto, siendo necesaria la interfaz entre el transporte marítimo y terrestre, los puertos y sus capacidades de producción deben ser, cuidadosamente, planificados y desarrollados.

En un ambiente competitivo, las administraciones y gerentes portuarios se encuentran bajo múltiples demandas, tanto de sus inversionistas y propietarios como de sus clientes. Las compañías navieras están diversificando sus organizaciones en la supervisión de sus operaciones en muelles, depósitos y en las cuestiones de flotas de transportes carretero para tener un mayor control y hacer mejoras en los servicios de la cadena logística.

Los puertos de América Latina y el Caribe también prestan servicios a un mercado cada vez más competitivo, en donde se ha venido incrementando, sostenidamente, el tráfico de contenedores en naves especializadas.

Los gobiernos y las autoridades portuarias de la región se esfuerzan por mejorar los niveles de eficiencia de sus puertos, en busca de la mayor competitividad que exige el nuevo entorno, desarrollando legislaciones portuarias modernas, con empresas o autoridades descentralizadas y autónomas, e incorporando, paulatinamente, capital, experiencia y gestión de privados, mediante el otorgamiento de concesiones de puertos y terminales.

En un puerto, no sólo confluyen los modos marítimos y terrestres de transporte, sino también una inmensa variedad de servicios, instituciones y empresas, múltiples recursos e intereses que convergen en diversas operaciones comunes, de acceso, circulación, control, atención, manipulación, recepción y despacho de naves, cargas y medios. En este sentido, las mediciones de productividad portuaria son una herramienta esencial para los administradores, gerentes, autoridades, operadores y planificadores portuarios involucrados en las faenas y la programación del transporte marítimo. Tales mediciones, además de

constituir un dato importante para las operaciones de transporte, sirven para informar y ayudar a las autoridades locales, regionales, y nacionales acerca de la actividad, su eficiencia y la proyección de futuros planes. Por otra parte, la medición de indicadores de la operación portuaria no es sólo una herramienta de la autoridad o el operador portuario, sino que también es información útil para formular política y planes de desarrollo del transporte en un país.

#### **4.11 Criterios para delimitar las fronteras del proyecto de inversión – ¿Qué está dentro y qué está fuera o en el borde?**

Considerando los criterios establecidos por (Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA), 2011), éstos se pueden tomar como referencia para definir las fronteras de un proyecto de inversión, las cuales se detallan a continuación:

Los criterios que se consideran dentro de las fronteras del proyecto de inversión, ya que son indispensables para la formulación de los proyectos, son los siguientes:

- A. Diagnóstico.** Se efectúa un análisis de los problemas técnicos, productivos, administrativos, sociales y de comercialización, para realizar un análisis riguroso de los mismos, con objeto de definir un orden jerárquico de importancia y el establecimiento de prioridades de atención. Esta etapa incluye un análisis de la situación actual y la ratificación de los conceptos de inversión solicitados.
- B. Integración del Proyecto.** Dependiendo del tipo y magnitud de los conceptos de inversión, se procede a integrar el proyecto, determinando los bienes producidos, recursos, insumos y servicios requeridos, cuantificándolos, físicamente, de acuerdo a los estudios de ingeniería que haya que realizar, estimándose los parámetros y niveles de productividad que se alcanzarán con las inversiones.

- C. Evaluación Financiera.** Consiste en asignar valores monetarios a las unidades físicas determinadas en el proyecto, para llegar a la determinación del flujo de ingresos y egresos en la proyección financiera, con las siguientes consideraciones: Se valora a precios del mercado al que concurren los productos de la empresa; se proyecta a pesos constantes del momento de la evaluación; dependiendo del tipo y monto de la inversión se somete el flujo de efectivo obtenido al análisis financiero mediante la obtención de una serie de indicadores que van desde el plazo de recuperación de la inversión hasta la Tasa de Rentabilidad Financiera (TRF) y, finalmente, el Valor Presente Neto (VPN), o sea, el Valor Actual de la corriente de beneficios incrementales netos o flujo incremental de fondos, a una tasa de actualización seleccionada, la cual toma en cuenta las tasas de interés reales que se cobran en el mercado de dinero.
- D. Análisis de Sensibilidad.** Considerando el riesgo, plazo y tamaño de los proyectos se analiza la magnitud del cambio en los indicadores técnicos y financieros, como consecuencia de posibles variaciones que pudieran ocurrir en el desarrollo del proyecto, poniendo a prueba de una manera sistemática la viabilidad del proyecto. Normalmente, se hacen variar los coeficientes técnicos, los precios de los productos finales, los de los insumos y servicios, y para el caso del sistema tradicional de amortizaciones, se estudian posibles cambios en los procesos inflacionarios. Dependiendo de los resultados del análisis se puede condicionar o rechazar el proyecto.
- E. Análisis de Riesgo.** La aplicación del análisis de riesgo mediante suele realizarse a través de un programa computacional que hace uso de la Técnica de Simulación Monte Carlo para delimitar el universo de resultados posibles de un proyecto de inversión,

determinándose entonces la probabilidad de que el VPN sea menor que cero, cuantificando así el riesgo del proyecto.

Entre los criterios que se pueden considerar en el borde de la formulación de un proyecto de inversión, se ha tomado como referencia lo señalado tanto por (Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA), 2011) y la (CEPAL), los cuales se mencionan a continuación:

- a) Actualmente, se obtiene, únicamente, la Situación Actual e Incremental en la construcción del flujo de efectivo, esto deja que desear por no considerar dos (2) situaciones que bien pueden presentarse y que, por no contemplarse, pueden orillar a una interpretación parcial o errónea de los resultados.
- b) Sin el Proyecto la empresa puede tener una evolución diferente a la Situación Actual, ello obliga a que, necesariamente, deban proyectarse los beneficios netos que obtendría la empresa de no llevarse a cabo el proyecto.
- c) Situaciones incrementales favorables (Con el Proyecto - Sin el Proyecto) pueden presentar situaciones “Con el Proyecto” desfavorables; es decir, puede haber respuesta positiva a una inversión, pero la empresa no sea rentable; así pues, es recomendable analizar, además, los parámetros financieros de la situación “Con el Proyecto”.
- d) Se debe tener siempre en cuenta que un mismo proyecto puede tener flujos diferentes, según el agente para el cual se evalúa.
- e) Se define proyecto puro como un proyecto que es financiado, en un 100%, con capital propio, por un sólo inversionista.

- f) Se debe considerar también que cada inversionista tiene distintos costos de oportunidad del dinero y de los recursos que puede aportar (tiempo, terreno, maquinarias, etc.). A su vez, cada inversionista enfrenta una situación tributaria diferente, debido a la progresividad del impuesto a la renta de las personas; si es nacional o extranjero o al área de actividad del proyecto (algunas están exentas de impuesto, y otras están gravadas con impuestos adicionales).
- g) Los ingresos y egresos relevantes para la elaboración del flujo de caja son marginales o incrementales. Es decir, deben reflejar las variaciones que se producirán en los ingresos y egresos de los propietarios del proyecto respecto a los que obtendrían sin el proyecto. Por lo tanto, no se deben considerar ingresos o egresos que se recibirán o se pagarán de todas maneras con o sin proyecto (ej. empresa en marcha), sino que en los ingresos adicionales o que se dejarán de ganar, o en los egresos adicionales o que se ahorrarán debido al proyecto.
- h) De igual forma, se debe considerar un proyecto que se puede descomponer en proyectos, ya que se corre el riesgo de ocultar un mal negocio con un buen negocio (Ej. cultivos en terrenos cercanos a una ciudad: el negocio agrícola y el inmobiliario).
- i) La evaluación debe realizarse respecto a un caso base (sin proyecto), que es la situación actual optimizada. No siempre es mejor hacer un proyecto, a veces basta mejorar lo que ya hay.
- j) El horizonte de evaluación y la definición de los períodos de tiempo, para la estimación del flujo de caja, son determinados por las características del proyecto (como por ejemplo: la vida útil de los activos, y por los intereses o necesidades de los inversionistas

participantes (como por ejemplo: el financiamiento). Ej. Central hidroeléctrica, cuyo tiempo de construcción es de tres (3) años y el de operación cercano a 40 años.

- k) El horizonte del proyecto puede ser menor a la vida útil de los activos de inversión del proyecto. En ese caso, se debe considerar, al final del proyecto, el valor económico de la inversión.
- l) En el cálculo del flujo de cada período se suman los ingresos y egresos que se estiman ocurrirán dentro de él. Supone que todos los ingresos y egresos ocurrirán al inicio del año. En la realidad, el flujo de ingresos y egresos es una función continua que se aproxima a un flujo discreto, donde el año cero (0) representa “hoy”, en realidad no es un periodo, sino que un momento instantáneo de tiempo, en el cual ocurren, automáticamente, inversión, préstamos, capital de trabajo, etc.
- m) La unidad monetaria que se use para elaborar el flujo de caja puede ser cualquiera. Lo importante es que cada flujo y sus componentes estén expresados en la misma unidad.
- n) Como la elaboración del flujo de caja es una estimación del futuro, habitualmente, es más simple trabajar con valores reales.
- o) Otro aspecto a considerar es la variación de los precios relativos de los bienes/servicios/factores que determinan los ingresos y costos. Puede ser que caídas en los precios internacionales o en tipo de cambio afecten los flujos del proyecto.
- p) Los valores de ingresos y egresos deben estar netos, es decir sin considerar los Impuestos al Valor Agregado, ya que el impuesto de las ventas menos el impuesto de las compras es una recaudación de impuestos que las empresas hacen para el Estado y, por lo tanto, no son ingresos ni egresos relevantes para el flujo de caja de los dueños del proyecto.

q) La Tasa de Rentabilidad Financiera (TRF), por sí sola, no es un indicador suficiente para comparar proyectos de inversión, ni aun para decidir, únicamente, la conveniencia o no de otorgar un financiamiento. Si bien es conveniente su determinación, ya que proporciona un orden de magnitud comparable con la tasa de interés, se considera indispensable obtener, adicionalmente, el Valor Presente Neto (VPN).

#### **4.12 Metodología Front-End-Loading (FEL).**

La información que se presenta a continuación sobre esta metodología fue tomada del informe de Tesis desarrollado por los autores (Grimaldo L., Rodrigo; Magallón R., Guillermo, 2015). Esta metodología pertenece a la asociación IPA que forman la sigla de “*Independent Project Analysis*” (Análisis de Proyecto Independiente), la cual es una empresa con sede en los Estados Unidos, cuyo objetivo es comparar y analizar “Proyectos” (Emprendimientos) realizados en todo el mundo. (Veri)

##### **4.12.1 Definición de la metodología Front End Loading (FEL).**

La metodología de gestión de proyectos de inversión FEL (front end loading) es una metodología basada en el concepto de portones de aprobación, donde en cada portón se aprueba, o no, el pasaje a la siguiente etapa. El IPA dio la definición más actualizada que dice textualmente así:

*“Es un proceso que traduce las oportunidades de negocio y tecnología a un proyecto de inversión, donde los objetivos del proyecto estén alineados con los objetivos de negocio, para desarrollar el más eficiente diseño de proceso y plan de ejecución con el fin de lograr los objetivos del proyecto”.*

Los objetivos de la metodología son:

- ❖ Asegurar que las necesidades de negocio sean el principal factor para la inversión.
- ❖ Asignar responsabilidad del proyecto.
- ❖ Mejorar la productividad de los bienes de capital al usar la mejor tecnología disponible.
- ❖ Eliminar la inversión no productiva.
- ❖ Minimizar los cambios durante la ejecución del proyecto para reducir costos y acortar la duración.

#### **4.12.2 La importancia del Front End Loading (FEL).**

La metodología FEL es un modelo empleado por empresas en todo el mundo para ayudar a enfocarlas a desarrollar el proceso y la disciplina hacia la correcta ejecución de proyectos. En esencia, esta metodología ayuda ahorrar costos y mantener al proyecto en fecha, ya que cada fase, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada y aprobada.

La metodología FEL tiene una gran influencia en los resultados del proyecto, ya que de manera importante incrementa la información crítica desde un comienzo del proyecto para así reducir los riesgos y asegurar el éxito al término del proyecto.

#### **4.12.3 Fortalezas y Debilidades del Front End Loading (FEL).**

De acuerdo con (Díaz G.), las fortalezas y debilidades de esta metodología se listan a continuación:

Fortalezas. Un Proceso bien organizado puede acelerar la salida al mercado estructurando tareas completas con ventajas competitivas.

- Obliga a establecer criterios y metas de negocios claras.

- Los recursos aumentan, paulatinamente, a medida que las ideas demuestran su valor.
- Desarrollo acelerado de productos, debido al acortamiento de los ciclos de vida del producto.
- Está ordenado hacia el mercado de una forma integrada.

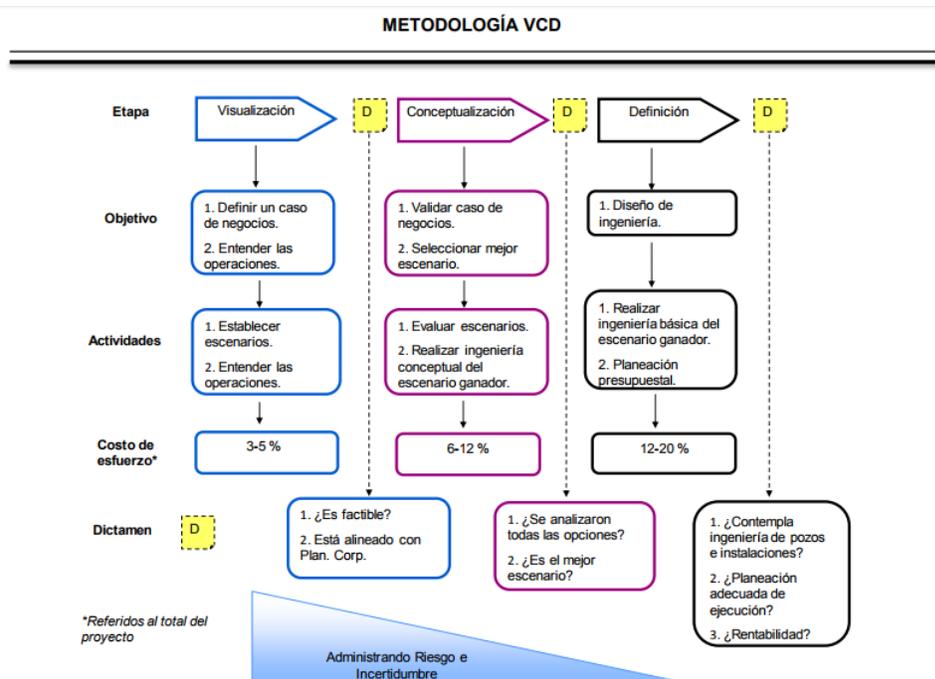
*Debilidades.* El modelo establece un proceso secuencial puerta a puerta y aunque cada fase pueda llevarse a cabo, las tareas en paralelo tienen varias desventajas:

- Puede crear cuellos de botella cuando los recursos son limitados.
- No permite cambiar las especificaciones del producto.
- Existe tensión entre la organización y los aspectos creativos ambas son muy importantes dentro de la innovación.
- Tiene buenas probabilidades de llevar al lanzamiento de ideas, pero requiere de muchos recursos para cada idea y, por lo tanto, limita el número de ideas en proceso.
- No plantea revisiones claras después del lanzamiento, sin necesidad de repetir todo el proceso.

#### **4.12.4 Componentes del FEL.**

Inicialmente, cuando se define un proyecto, la mayoría de las veces se divide en varias etapas; eso, en esencia, es útil para poder tomar una buena decisión sobre continuar o detener las etapas subsiguientes del proyecto y, al final decidir si invertir o no en el negocio.

La metodología se divide en tres etapas, Visualización, Conceptualización y Definición, tal y como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3.** Organigrama general de la metodología FEL.

Cada una de las etapas se puede definir de la siguiente manera:

- **Visualización (FEL I).** Es la etapa en la que se evalúan la mayoría de las incertidumbres y sus riesgos, la identificación y documentación de los escenarios más factibles. En esta etapa se generan oportunidades y se categorizan las decisiones. Su objetivo es identificar y evaluar la factibilidad técnico-económica, en forma preliminar, de todos los esquemas posibles que el equipo de trabajo visualice para la materialización de nuevas oportunidades.
- **Conceptualización (FEL II).** En esta fase se evalúan, con más profundidad, los escenarios identificados y las soluciones tecnológicas incorporadas en la etapa de Visualización. Se selecciona el mejor escenario mediante la cuantificación de los riesgos y la evaluación económica. Además, se desarrolla la ingeniería conceptual del mismo.

- **Definición (FEL-III).** Esta etapa consiste en desarrollar, en mayor detalle, todos los elementos técnicos que conforman el escenario seleccionado, mediante la ejecución de la ingeniería básica, análisis de incertidumbre, costos, economía, y documentación para la autorización del proyecto. En esta fase de la metodología se presenta en el documento entregable que consolida el desarrollo del escenario seleccionado en el FEL-II, el cual contiene el valor generado, el plan de mitigación de riesgos, la ingeniería básica del proyecto y la economía asociada. El objetivo de esta fase es desarrollar el alcance del proyecto y los planes de ejecución del escenario seleccionado para precisar el valor económico esperado, así como su incertidumbre y riesgo. Asegurar que se cumplen los objetivos del negocio, solicitar la autorización del proyecto y los fondos para la ejecución del mismo.

Una vez que se han definido las etapas anteriores, se describen los subprocesos y sus interacciones. Entonces el proceso FEL se integra por los siguientes procesos básicos: • Planeación de negocios. • Organización de las etapas iniciales del proyecto. • Evaluación y selección de alternativas. • Desarrollo de un paquete de definición del proyecto. • Toma de decisión informada con respecto a si procede o no el proyecto. (Ver detalles en el Anexo 1)

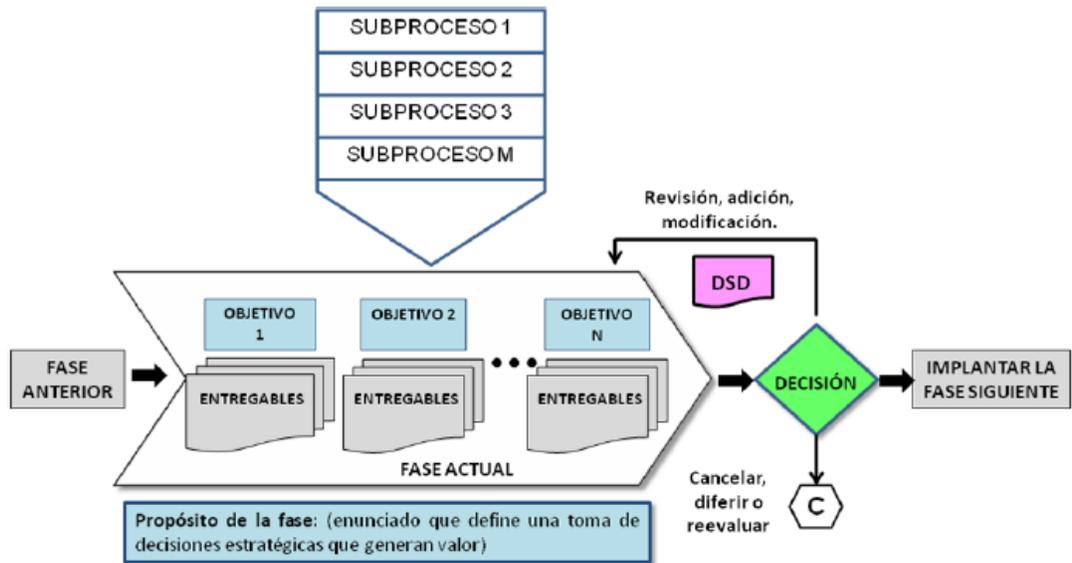
#### **4.12.5 Procesos del Ciclo Front-End-Loading (FEL)**

De acuerdo con (Tovar G., 2012), FEL es una metodología basada en el concepto de “*puertas de aprobación*”. El proceso se inicia cuando la idea de un proyecto es concebida por un resultado del análisis de los ambientes “interno-externo” del negocio, o del análisis de una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas); o una iniciativa de un

grupo de ingeniería o de una unidad de negocio, la cual deben estar alineada con las estrategias del negocio. Es importante la interacción con los Stakeholders para incorporar los cambios necesarios y ensamblar el paquete de base de diseño, requerido por la fase, para su correspondiente aprobación.

Cada fase de proceso, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada y su fase anterior, auditada y aprobada. Cada una debe cumplir una serie de actividades y puntos de verificación y control y así obtener la correspondiente autorización de los niveles de autoridad de la organización, antes de avanzar a la siguiente fase de procesos y comprometer recursos del proyecto. En cada una de las fases se van incorporando elementos de información y análisis que permitan una mayor definición del alcance, una minimización de los riesgos e incertidumbres, así como un estimado de costos y programas de ejecución mucho más preciso.

Se requiere de equipos multidisciplinarios que interactúen para desarrollar cada fase con sus respectivos entregables, completamente estructurados. Estos entregables son el soporte fundamental en un documento denominado “*Documento de Soporte de Decisión*” (DSD), que servirá para el análisis que realizarán los respectivos niveles de autoridad, para su conformidad y aprobación, así como también las consideraciones técnicas de la fase respectiva. Este hito fundamental es para obtener la aprobación y los recursos necesarios para poder avanzar hacia la fase siguiente.



**Figura 4.** Ciclo de Procesos de una Fase FEL.

La Figura 4 muestra el ciclo de procesos de la fase de la metodología. Cada fase está conformada por un conjunto de objetivos muy bien definidos según las características estratégicas que tenga el propósito y que esté correctamente alineados con el proyecto y el negocio. En dicha figura, se identifican los siguientes subprocesos de la fase:

- a. **Fase actual:** identifica el nombre dado, por el IPA, a la fase correspondiente: Visualización, Conceptualización y Definición.
- b. **Los Objetivos:** identificados en la figura como: *objetivo 1*, *objetivo 2*, *objetivo N*, que son definidos por los niveles de autoridad de la organización y alineados con la estrategia del propósito de la fase.
- c. **Subprocesos:** identificados como *subproceso 1*, *subproceso 2*, *subproceso M*, son un conjunto de actividades particulares para lograr objetivos específicos de la fase, se debe

completar un conjunto de actividades, cuyos subprocesos son definidos por la organización del proyecto.

- d. Entregables:** que identifican la documentación, como planos, memorias descriptivas, estimados de costos, entre otros; que son el resultado de los procesos de cada fase y que serán el soporte para el análisis y la toma de decisiones sobre la fase.
- e. Decisiones:** en cada finalización de fase se puede tomar una de las siguientes acciones: aprobar los resultados de la fase y obtener los recursos para avanzar a la siguiente fase; o ejecutar el proyecto según sea el caso; cancelar o diferir el proyecto.
- f. DSD:** que identifica el *Documento de Soporte de Decisión* para conformidad y aprobación de la fase para pasar a la siguiente fase, el cual es identificado en la figura con una letra “C” dentro de un hexágono; o devolver la documentación de la fase, al equipo de trabajo, para su revisión, modificación o para completar o añadir las observaciones, consideraciones y/o elementos de las opciones evaluadas. El DSD se podrán conformar de varias formas, según sea el tipo de proyecto que se esté ejecutando. Su contenido es diferente para cada clase.

La conclusión del ciclo FEL se establece cuando el nivel de definición del proyecto está, lo suficientemente, soportado y detallado dentro de los términos del alcance, costos estimados, tiempo programado, calidad definida, riesgos identificados y los entregables para ingeniería, que serán el soporte para la fase EPCC, una vez aprobadas todas y cada una de las fases FEL.

#### 4.13 Índice del Grado de Definición de Proyectos (PDRI)

En todo proyecto, el elemento más importante es el concepto de ALCANCE del proyecto. Con él se define qué es lo que se quiere hacer y hasta dónde se debe trabajar en ello.

Para evaluar el grado de comprensión del alcance, por los miembros del equipo de trabajo, se inventó un índice llamado PROJECT DEFINITION RATING INDEX o “PDRI”, que significa *Índice de Grado de Definición del Proyecto*. Este índice fue desarrollado por el Instituto de la Industria de la construcción, (en inglés, The Construction Industry Institute) o CII, para tener una cuantificación del grado de definición del proyecto. En el Anexo 2, se muestra la clasificación de esta herramienta y el modo de usarla.

El PDRI es una herramienta para la gerencia de proyecto que traduce a un valor, en puntos, el grado de definición o comprensión del alcance para el momento en que se hace la consulta.

La puntuación se lleva por las respuestas a un cuestionario establecido para ese fin. La medición se debe hacer, preferiblemente, en el intervalo comprendido entre la definición conceptual del proyecto y el comienzo de la ingeniería de detalles. Para mayores detalles sobre esta herramienta, consultar el Anexo 2.

Las ventajas que se obtienen al usar el PDRI se mencionan a continuación:

1. Permite identificar cuáles elementos están insuficientemente definidos, por ende, permite aplicar medidas correctivas.

2. Permite definir completamente el alcance en menos tiempo.
3. Permite identificar riesgos ocultos.
4. Se puede implementar en cualquier momento o fase.
5. Se puede hacer en una sesión cuya duración puede estar entre 2 y 4 horas, de manera que sus resultados se obtienen rápidamente.

## **5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PORTUARIA**

### **5.1 Identificación de Beneficios por la actividad logística de los puertos**

De acuerdo con el informe de (Logística de Intermodalidad (Nivel 1)), los beneficios por localización son determinantes en una Zona de Actividad Logística (ZAL) portuaria.

Entre ellos se tienen:

#### Efectos sobre el entorno urbano – regional y medioambiental:

- ✓ Mejora la eficiencia de circulación y distribución de mercaderías.
- ✓ Disminuye los costos generales del sistema económico y en especial del transporte.
- ✓ Disminuye el costo de las empresas que se instalan u operan en la ZAL portuaria, se producen sinergias que benefician a todos.
- ✓ Se generan nuevas actividades económicas.
- ✓ Se generan nuevos puestos de empleo, directo e indirecto.

#### Impacto Global en el Sector Transporte:

- Incremento de la competitividad de las empresas.
- Elevación paulatina de las calidades urbanísticas.
- Oportunidad de acceder a determinadas infraestructuras.
- Ámbito idóneo para abordar innovaciones tecnológicas.
- Los beneficios derivados de la concentración de actividades.
- Fidelización de tráfico.

## **5.2 Identificación de costos asociados a la operación de un puerto**

La importancia de llevar a cabo una buena gestión logística reside, principalmente, en los costos y el servicio al cliente. Los costos logísticos incluyen la gestión de inventarios, el procesamiento de pedidos, los fletes de transporte, los seguros, el almacenamiento, el manejo, la carga y descarga, el embalaje y la documentación. Estos costos tienen un peso muy importante en el precio final del producto.

Una adecuada gestión logística no sólo economiza los costos señalados, sino que también reduce o elimina los denominados “costos ocultos”, más difíciles de valorar, pero no por ello menos importantes. Estos costos incluyen los asociados a la pérdida de ventas por falta de satisfacción de clientes y distribuidores, el costo por demora, los intereses del capital invertido en la mercancía, directamente relacionados con la duración del envío, y las pérdidas por falta de un seguro que cubra los riesgos.

### **5.3 Criterios para asignación de costos recurrentes de sostenimiento de la inversión portuaria en el horizonte de vida útil**

Considerando lo expuesto por (Martin, 2008), en el documento elaborado para el fortalecimiento del sistema nacional de inversiones públicas, en la República de Panamá, sugiere que se deben detallar todos los costos necesarios para la ejecución, especificando los montos de inversión inicial en activos fijos, así como los de ampliaciones y reposiciones posteriores. Además, deben incluirse las inversiones en capital de trabajo y los costos de funcionamiento u operativos, imputables a cada alternativa del proyecto. Los costos deben expresarse en la moneda en que se incurrirán, exponiendo algún tipo de cambio que será utilizado para efectuar la conversión monetaria, en caso de ser necesario.

#### **5.3.1 Costos del proyecto en activos fijos**

Los egresos que son consecuencia de los costos de operación. Se obtienen de la información proporcionada por los otros estudios (mercado, técnico-ambiental y organizacional). Distinguir las inversiones en activos fijos: en existentes y a incorporar (terrenos, construcciones, maquinarias, equipos, instalaciones, etc.).

Indicar las fuentes, bases y criterios sobre los cuales se estiman los costos de cada ítem de activo fijo del proyecto. Por ejemplo:

- a) Clasificación más usual de los costos: **i)** producción; **ii)** administración y comercialización; **iii)** financieros; **iv)** amortizaciones; **v)** impuestos.

- b) Costos unitarios de proyectos similares (ejecutados recientemente) que sirvieron de referencia. Compras contratadas. Ofertas recibidas de proveedores y cálculo de contratistas, consultores, o de compañías. Fecha de cálculo de los costos.
- c) Imprevistos indicación y justificación de los recursos considerados para cubrir imprevistos que pudieran presentarse durante la ejecución del proyecto.
- d) Incluir en todas las estimaciones las reparaciones, mantenimientos, reposiciones y otro costo que implique mantener o cambiar determinados activos fijos (reemplazo por término de su vida útil desde el punto de vista físico o tecnológico).
- e) Incluir los costos que, en la ejecución (proceso de inversión), provocan impactos ambientales, como así también, los de adecuación de normas legales.

### **5.3.2 Costos operativos del proyecto**

- a) Exponer las bases y criterios sobre los cuales se formularon y estimaron los costos operativos en insumos, materias primas, mano de obra y servicios. En este caso, se valorizan las cantidades estimadas para cada una de las alternativas técnicas incluidas y que, hasta ese momento, se han considerado viables.
- b) Indicar, al igual que en los activos fijos, las fuentes, bases y criterios sobre los cuales se estiman los costos de cada ítem de activo destinado a la operación del proyecto.
- c) Costos unitarios de proyectos similares (ejecutados recientemente) que sirvieron de referencia. Compras contratadas. Ofertas recibidas, información preliminar de proveedores y cálculo de contratistas, consultores, o de compañías. Fecha de cálculo de los costos.

- d) Incluir los costos que, en la operación de cada una de las alternativas del proyecto, provocan los impactos ambientales y los de adecuación de normas legales.
- e) Imprevistos y justificación de los recursos considerados para cubrir imprevistos que pudieran presentarse durante la operación del proyecto.

### **5.3.3 Inversiones en capital de trabajo**

Describir los fundamentos para el cálculo de las necesidades en materia de capital de trabajo durante el periodo de ejecución (inversión) y, posteriormente, durante la operación del proyecto. Distribución propuesta de estas sumas entre efectivo (con indicación del efectivo mínimo necesario), inventarios (materias primas, bienes en proceso de elaboración, productos terminados, repuestos, etc.). Al monto calculado se le debe restar el promedio de sumas pendientes de pago que tendrá en la ejecución y operación (por ejemplo, crédito de proveedores).

## **5.4 Guías generales para la determinación de los renglones de ingresos por la inversión en infraestructura portuaria.**

Considerando el proyecto en Laguna de Pajaritos (México), desarrollado por la (Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, S.A. de C.V., 2014), los beneficios del proyecto se cuantifican a partir de los ahorros en tiempos, costos de operación y mantenimiento de aspectos implicados en la etapa de operación del mismo.

Durante la vida útil del proyecto, los beneficios se cuantificarán y valorarán por los siguientes conceptos:

- ✓ Ahorros por eliminar la renta de equipo y maquinaria para la manipulación de carga o piezas sobredimensionadas.
- ✓ Ahorros por evitar molestias a la ciudadanía por la circulación de camiones de carga con piezas sobredimensionadas en las avenidas de la ciudad de Coatzacoalcos.
- ✓ Ahorros en los costos generalizados de viaje de los vehículos particulares y de carga que se requerirán para sacar la carga del recinto y llevarla a su destino final; y viceversa.
- ✓ Ahorros en los costos de mantenimiento al terraplén existente, dado que se encuentra a nivel terracería expuesto a la intemperie.

Por otra parte, los servicios a los usuarios del puerto corresponden a los ahorros en traslado que se generan al disminuir distancias. Esto pudiese traer beneficios adicionales producidos por el efecto multiplicador, los cuales consisten en el ahorro en combustible, desgaste de las unidades, el fácil acceso a las instalaciones al evitar circular por avenidas de la ciudad, entre otros.

Otros beneficios que también pueden tenerse con el proyecto, pero que no se cuantifican en el análisis, son los empleos temporales que se generarán con motivo de la obra y por la compra de materiales de construcción; así como los empleos permanentes para la etapa de operación.

## **5.5 Criterios para la Elaboración del Estado de Resultados del primer año y las tasas de crecimiento hasta cumplir la vida útil proyectada.**

De acuerdo con lo planteado por la (Comunidad de Madrid), la Cuenta o Estado de Resultados es un estado financiero que recoge las diferencias que surgen en un ejercicio económico entre las corrientes de ingresos y gastos, y determinará el beneficio o la pérdida. El análisis de las distintas partidas que conforman la cuenta de resultados es fundamental para evaluar la marcha de la empresa y su evolución.

### **5.5.1 Ventas**

Es una partida relevante dentro de las proyecciones financieras, debido a que es el punto de partida para el desarrollo de la cuenta de resultados. De manera que, antes de realizar las proyecciones, el emprendedor deberá construir sobre una base sólida las proyecciones financieras. Para proyectar las ventas, el emprendedor debería responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son los criterios que se van a utilizar para proyectar las ventas? ¿Es coherente con el plan de negocio?
- ¿Se adecúan las ventas a las necesidades del mercado? El emprendedor debería realizar prospecciones de mercado, tener un enfoque hacia el cliente, ser flexible y realista a los cambios de la demanda.
- ¿Las tasas de crecimiento proyectadas son superiores a las proyecciones del sector? (en caso afirmativo) Explicar las razones de un crecimiento superior a la media del sector, y el tiempo promedio que la empresa estima mantener niveles superiores de crecimiento. ¿Basado en que método se ha estimado el crecimiento?

El emprendedor dispone de varios métodos que ayudan a estimar crecimientos, entre ellos, modelos de regresión, información de mercado o de la compañía.

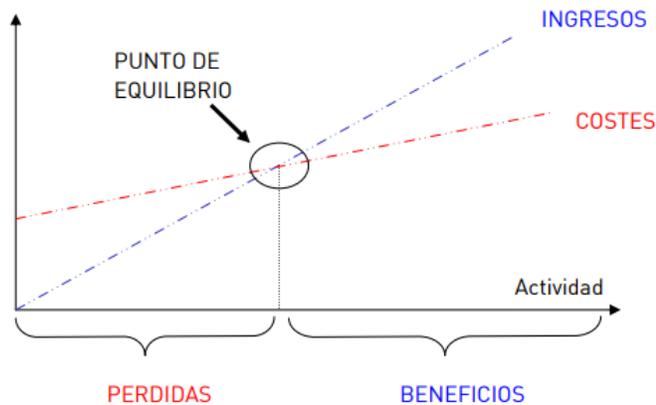
- ¿Cuál es el límite máximo de crecimiento de las ventas que puede financiar la empresa con los recursos disponibles?
- ¿Cuál es el crecimiento promedio de nuestros competidores directos? El emprendedor puede analizar, a través de sus competidores, si su estrategia de ventas está en consonancia con la competencia, si siguen una misma tendencia, o por el contrario su negocio compite de forma diferente.
- ¿Cuál es la concentración media de mis clientes potenciales? El emprendedor debería conocer sus principales clientes potenciales. Un incremento en el nivel de concentración de los clientes podría llevar a una empresa a perder poder de negociación frente a ellos (impactando en el precio y los plazos de cobro).
- ¿Cómo es la evolución de mis clientes? ¿La he tenido en cuenta para proyectar mi cifra de ventas?

Proyectar las ventas, no es una tarea sencilla, requiere la integración de una diversidad de variables que están sujetas a variaciones. Pero si se realizan proyecciones factibles, el emprendedor tendrá unas estimaciones y expectativas razonables de la evolución de su negocio. Los principales aspectos que no deberían faltar cuando se proyectan las ventas: Líneas de negocio; líneas de producto; clientes potenciales y su evolución; estado de los clientes potenciales (morosidad); evolución histórica de los precios de venta (sector) y tipo de cambio.

### 5.5.2 Costos Variables

Esta cuenta integra a las partidas de consumo de materias primas, mano de obra directa y los otros gastos generales de fabricación. **Los costos variables** son aquellos que dependen del nivel de actividad de la empresa, por ejemplo: en un bar el costo de las bebidas depende del número de bebidas servidas.

La estructura de costos fijos y variables varía dependiendo del negocio, lo que para algunas empresas es un costo fijo para otras es variable. Así el emprendedor debe tener especial cuidado en la clasificación de los costos, debido a que el tratamiento aplicable es diferente. Aquel nivel de actividad donde la empresa puede cubrir sus costos (fijos y variables), con beneficio cero, es el punto de equilibrio. Por debajo del punto de equilibrio la empresa incurrirá en pérdidas, por encima del punto de equilibrio se obtendrán beneficios, tal como se muestra en la figura 5.



**Figura 5.** Punto de Equilibrio.

La gestión de costos es una herramienta necesaria para tomar decisiones y hacer proyecciones. Los costos son una variable fundamental en el negocio, por su relación directa con los resultados económicos. Por lo tanto, para definir los productos/servicios que se van a producir, el empresario debe hacer, previamente, un análisis costo-rentabilidad, basándose en:

- Si el producto/servicio genera valor.
- Si es un producto/servicio rentable para la estructura de costes de la empresa.
- Análisis de coste-rentabilidad del proceso que se necesita para la producción.
- Detección de mejoras en procesos productivos.
- Rentabilidad de los segmentos de clientes a los que se dirige la empresa.
- Oportunidades de negocio a nivel estratégico.

Un indicador utilizado para evaluar la rentabilidad del producto/servicio a comercializar es el *margen bruto*, que representa la diferencia entre las ventas y los costos variables. Se debe tener en cuenta que el margen bruto que tienen las empresas que comercializan productos es menor que las empresas de servicios. Puesto que las empresas de servicios, al no tener producción física, tienen mayores márgenes sobre ventas.

Al hacer la proyección del costo variable y del margen bruto, se deben tener en cuenta:

- Las partidas correspondientes, únicamente, a costos variables. El emprendedor debe tener especial cuidado con confundir gastos y costos, y costos fijos y variables, porque se distorsionarían las proyecciones del margen.
- ¿Es un producto/servicio intensivo en capital o en mano de obra?

- ¿Es alto o bajo el valor añadido de nuestro producto/servicio? ¿Se refleja este valor en el costo variable?
- ¿A través de que método se valoran los inventarios? LIFO, FIFO o Promedio Ponderado.
- ¿Se ha planificado la inversión en Investigación y Desarrollo?
- ¿Hay posibilidades de mejora en la eficiencia de la productividad del negocio? ¿Cuál va a ser el impacto de las mejoras en mi margen bruto sobre ventas?
- ¿Cuál es la concentración y el poder de negociación de mis clientes potenciales? El emprendedor debe tener en cuenta para la proyección del costo de ventas, que los clientes potenciales con alto poder de negociación pueden presionar el precio a la baja, y esto tendrá una repercusión directa sobre el margen.
- ¿Cuál es la concentración y el poder de negociación de mis proveedores? Un elevado poder de negociación de los proveedores puede repercutir en el costo de ventas y disminuir el margen.

Una vez el emprendedor haya respondido estas preguntas, podrá realizar las hipótesis para proyectar el costo variable, es imprescindible que tenga en cuenta:

- Materias primas utilizadas.
- Mano de obra directa.
- Previsiones de la utilización de la capacidad productiva.
- Incrementos de Investigación y Desarrollo (mejora de la productividad).
- Impacto en el margen por disminuciones del precio.
- Impacto en el margen por incrementos en el costo de ventas.

### 5.5.3 Personal

El capital humano es uno de los activos más importantes, ya que aquellas empresas que tengan éxito en la gestión del factor humano podrán crear una ventaja competitiva difícil de imitar. Antes de realizar las proyecciones es importante que el emprendedor tenga en cuenta:

- ¿Cuáles son los puestos de trabajo que se necesitan cubrir en el negocio?
- ¿Ha definido las funciones de cada puesto de trabajo? El emprendedor debería realizar un análisis para definir los diferentes perfiles que requiere cada puesto de trabajo, esto permite facilitar el proceso de selección y contratación e incrementa la posibilidad de rendimiento en el trabajo.
- ¿Se han definido políticas salariales? ¿Se corresponden las políticas con las del sector? ¿Existen políticas de reclutamiento, selección, contratación, formación y extinción del contrato? Cada vez más las empresas enfatizan en el proceso de selección, puesto que atraer y retener capital humano capacitado puede ser clave para crear una ventaja competitiva sostenible en el tiempo e incrementar la rentabilidad del negocio.
- ¿Cuál es el rendimiento de ventas previsto por empleado? El emprendedor tiene que hacer las proyecciones basado en las necesidades de personal que tiene, de manera que no se desperdicien recursos.

Por lo que es más importante invertir en personal especializado que en mucho personal sin capacitación. En el momento de proyectar es importante el hecho de desglosar la

plantilla por categorías y sueldos medios, debido a que los incrementos que se produzcan en los salarios vendrán dictados por la industria y por los efectos de la inflación.

#### **5.5.4 Otros Gastos de Explotación**

Esta partida puede incluir diferentes subcuentas, dependiendo del negocio que se esté analizando. Esta cuenta recoge partidas que son más fácilmente controlables por parte del emprendedor. Siguiendo con la misma metodología de responder las preguntas claves para realizar las proyecciones, se desglosarán las partidas más generales:

- *Arrendamientos*: En esta cuenta se recoge el total de arrendamientos de activos a efectos de la explotación del negocio. - ¿Se ha hecho una estimación del incremento de los arrendamientos? ¿Se ha contrastado con las previsiones del mercado?  
- ¿Los activos arrendados son suficientes para acometer el plan de negocio? ¿Existen posibilidades de incremento de los activos? El emprendedor debería ser capaz de planificar y cuantificarlo para realizar las proyecciones.
- *Comunicación*: Esta cuenta refleja los gastos en publicidad y propaganda.  
- ¿Cuáles han sido los criterios para asignar el presupuesto de comunicación? Generalmente, los gastos de comunicación son un porcentaje sobre las ventas, dependiendo del posicionamiento de la marca o de los productos. Es importante una planificación empresarial previa, puesto que es una de las partidas más castigadas cuando se realizan recortes de gastos.  
- ¿Existen políticas específicas de posicionamiento del producto/servicio en el mercado? ¿Cuál es el impacto que tendrán sobre las ventas a medio plazo?
- *Suministros*: Esta cuenta incluye los gastos por agua, luz, teléfono, etc.

- ¿Es la estimación de la producción coherente con los gastos en suministros? En caso de incrementos de producción, ¿Se han tomado en cuenta para proyectar los suministros?

- ¿Se han tenido en cuenta las fluctuaciones de las tarifas de suministros para los periodos proyectados?

➤ *Reparaciones y mantenimiento*: Es una cuenta que se ve afectada por la capacidad productiva utilizada. El emprendedor debe conocer las condiciones que le ofrecen los proveedores de activos inmovilizados, porque generalmente se hacen contratos de mantenimiento.

➤ *Amortizaciones*: La amortización es la depreciación o pérdida de valor que sufre con el tiempo la inversión en inmovilizado (equipos, maquinaria, etc.), por cautela y prudencia, en contabilidad, se recogen estas pérdidas sistemáticas que sufre el inmovilizado. El emprendedor debería responder a estas preguntas para poder realizar un plan de amortización; - ¿Cuál es la vida útil del inmovilizado? ¿Y el del nuevo inmovilizado en el período proyectado? La vida útil se refiere al plazo que es rentable y no tiene por qué coincidir con su vida física. - ¿Cuál es el calendario de amortización del inmovilizado? - ¿Cuál es la dotación de amortización del inmovilizado? ¿Qué método se está utilizando? ¿Cuáles son los efectos en el flujo de caja?

### **5.5.5 Resultado Financiero**

Esta partida está integrada por los gastos y los ingresos financieros. Los gastos son referentes al pago de intereses de la deuda. Los ingresos son producidos por los depósitos e inversiones financieras de la compañía. El emprendedor debe tener un conocimiento

claro de los tipos de interés de la deuda y realizar las proyecciones acertadas para los años futuros. Para mayor detalle, ver Anexo 3.

## **5.6 Criterios para escoger las tasas de descuento para la evaluación financiera**

Para (Herrera G., 2008), la tasa de descuento de los flujos de fondos o flujo de caja de un proyecto mide el costo de oportunidad de los fondos y recursos que se utilizan en el mismo. Los fondos se obtienen, básicamente, del mercado de capitales, sea por emisión de acciones o uso de fondos propios o mediante toma de deuda para financiar parte del proyecto. En los estudios de un proyecto de inversión, interesa medir el efecto que el proyecto genera sobre quienes ofrecen fondos, cuya rentabilidad esperada es el dato relevante. Esta tasa de descuento representa la preferencia en el tiempo y la rentabilidad esperada de los inversionistas.

Es decir, la tasa de descuento es un elemento fundamental en la evaluación de proyectos, pues proporciona la pauta de comparación contra la cual el proyecto se mide. La tasa de descuento es el costo de los fondos invertidos (costo de capital), sea por el accionista o por el financista, y la retribución exigida al proyecto. De manera operativa, se la requiere para calcular el valor actual neto, así como para el análisis del tratamiento del riesgo.

Al ser una retribución por los recursos invertidos, la tasa de descuento mide el costo de oportunidad de dichos fondos, es decir, cuánto deja de ganar el inversionista por colocar sus recursos en un proyecto. Esto tiene una consecuencia importante para el análisis

porque cada inversionista tiene una tasa de interés o coste de capital específica, a la cual descontará los flujos relevantes.

En ese sentido, el cálculo de una tasa determinada para descontar los flujos de fondos del proyecto tiene que tener en cuenta: *el flujo al que se va descontar, en relación a lo que representa*, es decir, si se trata para todo el proyecto o para el inversionista o para aquellos que lo financiaron; y *el flujo que se va descontar, en relación a qué información contiene*, que puede tratarse de un flujo ajustado por riesgo o un flujo expresado en moneda constante o corriente (en este caso requiere una tasa que refleje el costo ponderado de las diferentes fuentes de fondos, y que incluya la inflación); y el costo relevante para cada decisor del proyecto.

### 5.6.1 Método de la elección de la Tasa de Descuento

Para la elección de la tasa de descuento, se debe obtener:

- Un flujo de fondos que refleje el riesgo del proyecto y
- Una tasa de descuento que también refleje el riesgo. Todo inversionista exigirá un costo de oportunidad expresado como un rendimiento esperado en función de:

**Rendimiento esperado** = Tipo de interés libre de riesgo + Compensación por riesgo.

La medición de la compensación por riesgo se puede efectuar por diversos métodos o modelos de valoración de activos financieros y todos ellos se diferencian sólo en las modalidades que emplean para el cálculo de dicha compensación por riesgo. En términos

generales, la tasa de descuento del proyecto que incluye el riesgo del mismo tendrá una expresión como la siguiente:

$$i = i_1 + \text{diferencial por riesgo}$$

Donde:

- $i$  = es la tasa de descuento o coste de capital con riesgo.
- $i_1$  = es la tasa libre de riesgo (bonos del Tesoro).
- **Diferencial por riesgo** = es la rentabilidad diferencial que se exige al proyecto por ser más riesgoso que la alternativa más segura, es decir, es compensación por riesgo.

Para la determinación de la tasa de descuento existen tres (3) modalidades, que se explican a continuación:

- a) La manera más práctica es utilizar la tasa de rentabilidad de proyectos similares o de la actividad sectorial. Esto significa que, si el proyecto a evaluar es un proyecto de heladería, en primer lugar, se debería establecer cuál es la rentabilidad histórica o rentabilidad esperada de proyectos de heladería similares, y si ese dato no estuviera disponible, se recomienda utilizar la rentabilidad de la actividad de la industria alimentaría correspondiente. Lo recomendable es utilizar la tasa de un proyecto de similar riesgo o un promedio de las tasas de varios proyectos similares.
- b) Una metodología más sofisticada es la aplicación de métodos o modelos de valoración de activos financieros que sistematizan la relación entre rentabilidad y riesgo. Estos son: el CAPM y el WACC.

- c) Una tercera opción es agregar un factor de corrección por riesgo a la tasa de mercado. Esto presenta las siguientes dificultades: La tasa de mercado ya tiene incluido un factor de riesgo y los factores de corrección subjetivos tienden a castigar los proyectos, pues agregan, arbitrariamente, un mayor costo de oportunidad.

## **5.7 Evaluación Económica y Financiera de un proyecto de inversión**

### **5.7.1 Proyectos de Inversión**

#### ***5.7.1.1 ¿Qué es un Proyecto?***

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos.

El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único. El resultado del proyecto puede ser tangible o intangible. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto, esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas se pueden construir con materiales idénticos o similares, y por el mismo equipo o por equipos diferentes. Sin embargo, cada proyecto de construcción es único, posee una localización diferente, un diseño diferente, circunstancias y situaciones diferentes, diferentes interesados, etc.

Un esfuerzo de trabajo permanente es, por lo general, un proceso repetitivo que sigue los procedimientos existentes de una organización. En cambio, debido a la naturaleza única de los proyectos, pueden existir incertidumbres o diferencias en los productos, servicios o resultados que el proyecto genera.

Un proyecto puede generar:

- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en sí mismo.
- Un servicio (p.ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución).
- Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes (p.ej., Un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos);
- Un resultado, tal como una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe un nuevo proceso que beneficiará a la sociedad).

Los ejemplos de proyectos incluyen entre otros:

- El desarrollo de un nuevo producto, servicio o resultado;
- La implementación de un cambio en la estructura, los procesos, el personal o el estilo de una organización;
- El desarrollo o la adquisición de un sistema de información nuevo o modificado (hardware o software);

- La realización de un trabajo de investigación cuyo resultado será adecuadamente registrado;
- La construcción de un edificio, planta industrial o infraestructura; o
- La implementación, mejora o potenciación de los procesos y procedimientos de negocios existentes.

Por su parte, (Baca U., 2010), señala que un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana. Asimismo, plantea que el proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

Siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio habrá necesidad de *invertir*, hacerlo es la única forma de producir dicho bien o servicio. Es claro que las inversiones no se hacen sólo porque alguien desea producir determinado artículo o piensa que al producirlo ganará dinero. En la actualidad, una inversión inteligente requiere una base que la justifique. Dicha base es, precisamente, un proyecto estructurado y evaluado que indique la pauta a seguir. De ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos.

### 5.7.2 Decisión sobre un proyecto

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario someterlo al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión así no puede ser tomada por una persona con enfoque limitado o ser analizada sólo desde un punto de vista. El realizar un análisis lo más completo posible, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de riesgo. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se arriesgará. El hecho de calcular unas ganancias futuras, a pesar de realizar un análisis profundo, no garantiza que esas utilidades se ganen, tal como se calculó. En los cálculos no están incluidos los factores fortuitos como huelgas, incendios, derrumbes, etc.; simplemente porque no son predecibles y no es posible asegurar que una empresa de nueva creación o cualquier otra, estará a salvo de factores fortuitos.

Estos factores también provienen del ámbito económico o político, como es el caso de las drásticas devaluaciones monetarias, los golpes de Estado u otros acontecimientos que afectan, gravemente, la rentabilidad y la estabilidad de la empresa. Por estas razones, la toma de la decisión acerca de invertir en determinado proyecto siempre debe recaer en grupos multidisciplinarios que cuenten con la mayor cantidad de información posible. A toda actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama **evaluación de proyectos**.

La evaluación depende del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de la inversión privada, el objetivo principal no sólo es obtener el

mayor rendimiento sobre la inversión. En los tiempos actuales de crisis, el objetivo principal puede ser que la empresa sobreviva, mantener el mismo segmento del mercado, diversificar la producción, aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital. Por tanto, la realidad económica, política, social y cultural de la entidad donde se piense invertir, marcará los criterios que se seguirán para realizar la evaluación adecuada, sin importar la metodología empleada. Los criterios y la evaluación son, por tanto, la parte fundamental de toda evaluación de proyectos.

### **5.7.3 La evaluación de proyectos como un proceso y sus alcances**

En un estudio de evaluación de proyectos se distinguen tres (3) niveles de profundidad. Al más simple se le llama **perfil**, *gran visión* o *identificación de la idea*, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia.

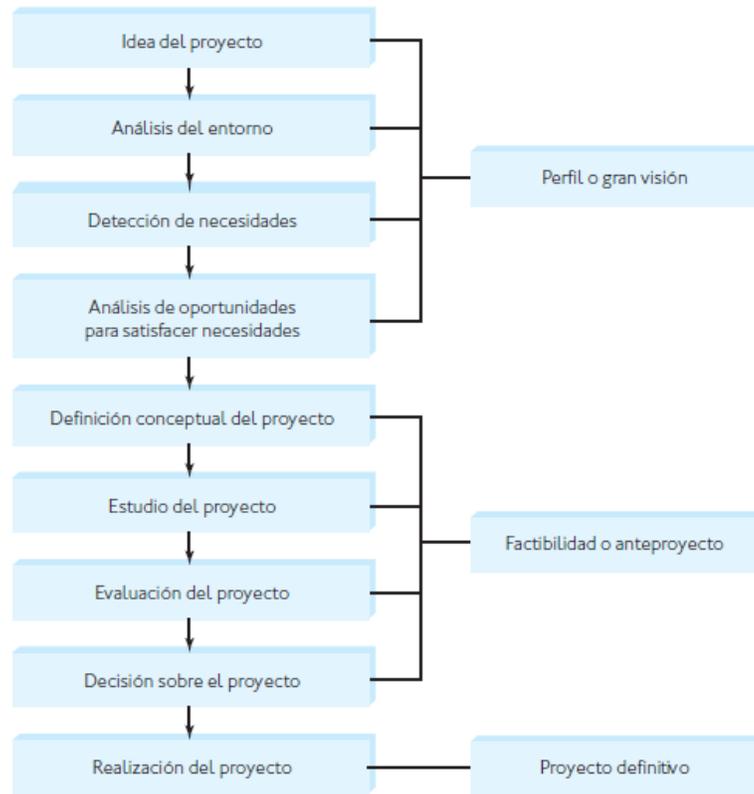
En términos monetarios sólo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

El siguiente nivel se denomina *estudio de prefactibilidad* o **anteproyecto**. Este estudio profundiza el examen en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final es conocido como **proyecto definitivo**. Contiene toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos; no sólo deben presentarse los canales de comercialización más adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la construcción, etc. La información presentada en el *proyecto definitivo* no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el *anteproyecto* sean confiables y hayan sido bien evaluados.

Todo empieza con una idea y cada una de las etapas siguientes es una profundización de la idea inicial, no sólo en lo que se refiere a conocimiento, sino también en cuanto a investigación y análisis.

La última parte del proceso es la cristalización de la idea con la instalación física de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de una necesidad humana o social, que en un principio dio origen a la idea y al proyecto. Los pasos en la generación de un proyecto se dan en la figura 6.



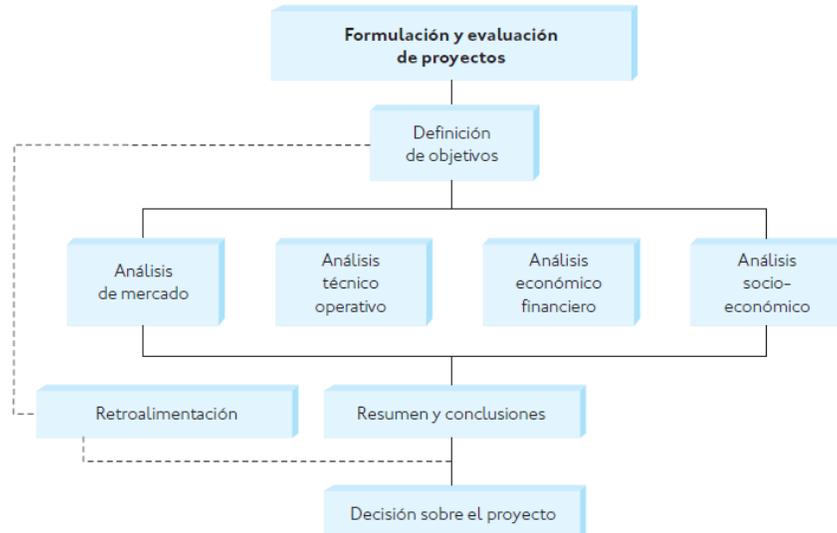
**Figura 6.** Procesos de la Evaluación de Proyectos.

#### 5.7.4 Partes generales de la evaluación de proyectos

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno tiene la particularidad de adaptarse a cualquier proyecto. Las áreas generales en las que se aplica la metodología de la evaluación de proyectos son:

- ❖ Instalación de una planta totalmente nueva.
- ❖ Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente.
- ❖ Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
- ❖ Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos se representa como muestra la figura 7.



**Figura 7.** Estructura general de la Evaluación de Proyectos.

En el Anexo 4, se detallan cada uno de los conceptos que forman parte de la estructura de una evaluación de proyectos.

Los *objetivos del proyecto* están en función de las intenciones de quienes lo promueven, considerando cuáles son las limitaciones que se imponen, dónde sería preferible la localización de la planta, el tipo de productos primarios que se desea industrializar, el monto máximo de la inversión y otros elementos.

## 5.8 Recomendaciones para el Análisis de Sensibilidad y Riesgo

Basado en recomendaciones de la (Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA), 2011).

### 5.8.1 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad, también denominado “análisis qué pasa si...”, es una técnica importante de uso generalizado en el sector financiero. Sus ventajas radican en la determinación del punto de corte o equilibrio y en la identificación de las variables de riesgo. Sus limitantes son el que no determina la probabilidad de ocurrencia de los resultados, no toma en cuenta la correlación existente entre las variables y sólo es aplicable a un número limitado de variables a la vez.

Desafortunadamente, no se ha utilizado para el dictamen de los proyectos. Se propone que se consideren con *dictamen negativo* los proyectos que resulten muy sensibles a cualquiera de los parámetros analizados. Los proyectos sensibles deberán considerarse *negativos o condicionados*, dependiendo de que existan alternativas que permitan reducir el riesgo de la sensibilidad. Finalmente, se considerarían *condicionados* aquellos proyectos moderadamente sensibles, debiéndose establecer con claridad las estrategias a las que deberán condicionarse estos proyectos.

En principio, se considerarán como muy sensibles aquellos proyectos en que se alcance el punto de corte o de equilibrio con una variación de menos del 5% en cualquier parámetro; sensibles los proyectos en que la variación sea entre el 5% y menor al 10%; moderadamente sensibles aquellos proyectos en que el punto de equilibrio se alcance con variaciones del 10% al 15% en los parámetros.

Es pertinente aclarar que para la aplicación del dictamen es necesario tomar en cuenta el riesgo de la sensibilidad, es decir la probabilidad de que, efectivamente, ocurran

dichos valores. Puede haber proyectos en los que se alcance el punto de equilibrio con variaciones menores a un 5%, pero que en la práctica sea muy difícil que esto ocurra; bajo estas circunstancias no, necesariamente, deben dictaminarse como negativos. Lo anterior significa que pueden existir proyectos muy sensibles, pero de bajo riesgo y, por el contrario, proyectos moderadamente sensibles de alto riesgo, en los que su dictamen debe definirse más por su riesgo que por su sensibilidad. El resumen se muestra en la tabla 2:

**Tabla 2.** Porcentajes para el dictamen de los Proyectos.

Punto de equilibrio - variaciones -	Sensibilidad	Dictamen
<5%	Muy sensible	Negativo
5% - 10%	Sensible	Negativo o condicionado
10% - 15%	Moderadamente sensible	Condicionado

### 5.8.2 Análisis de Riesgo

Hasta hace poco tiempo, la metodología de evaluación de FIRA se basaba en 10 que se denomina modelos determinísticos, es decir proyecciones financieras cuyas variables de entrada adoptan un único valor.

Así, para la construcción de flujos de efectivo se elige un solo valor de precio, de costo, de rendimiento, etc. procurando que el valor estimado para cada parámetro fuese efectivamente un buen indicador del comportamiento de cada una de las variables involucradas en el modelo.

Los modelos determinísticos, así contruidos, tienen naturalmente la desventaja de que sólo proporcionan un resultado; obteniéndose, por 10 tanto, un único valor de capacidad de pago, de saldo final, de TRF, de VPN, etc., con los cuales se tiene que sustentar la

toma de decisiones. Si hay algo que caracteriza a los proyectos de inversión es su variabilidad, razón por la cual, al momento de implementarlos, muchos de ellos, presentan resultados diferentes a los proyectados, aun cuando se hayan elegido, adecuadamente, los mejores estimados para cada una de las variables. Es lógico suponer que, si existe un rango de valores posibles para las variables críticas, exista también un rango de valores posibles para los resultados.

## 5.9 Software de Simulación

En el mundo de la Simulación existen diversos paquetes de simulación, los cuales poseen determinadas características y sus respectivas ventajas y desventajas a la hora de usarlos. Algunos son más complejos que otros y nos ayudan a saber a qué tipos de simulaciones estarían más enfocados estos programas. La **Simulación Monte Carlo** es una técnica que permite definir el universo de resultados posibles de un proyecto de inversión, delimitando dentro de éste la proporción de resultados desfavorables, cuantificando el riesgo del proyecto. (Ver detalles en el Anexo 5)

## 5.10 Análisis Beneficio – Costo (ABC)

En relación con lo expuesto por la (Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP)), de Honduras, en su Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, el Análisis Costo Beneficio (ACB) es un análisis que integra los beneficios económicos que se generarán como consecuencia del proyecto, así como la valoración de todos los costos necesarios para la ejecución y operación del proyecto. De acuerdo con lo indicado en las tipologías presentadas en esta guía, se

sugiere que el ACB se aplique sólo para los proyectos cuyos impactos sean valorables económicamente y cuyo tamaño produzca efectos significativos.

El ACB requiere de la comprensión del sistema en el que se enmarca el proyecto, así como de sus encadenamientos económico-productivos hacia atrás y hacia adelante, de manera que se identifiquen, cuantifiquen y valoren, adecuadamente, los impactos positivos y negativos directos e indirectos del proyecto.

Un buen ACB se basa en la comprensión de la situación sin proyecto y de la situación con proyecto, con lo cual se puede visualizar cuáles son verdaderamente los costos y beneficios incrementales, es decir, los atribuibles al proyecto.

Un indicador que se utiliza con frecuencia para expresar el ACB, es la Relación **Beneficio/Costo: B/C**, la cual deberá ser superior a uno (1) para asegurar que los beneficios para la sociedad superen a los costos en los que se debe incurrir para generarlos; para el ACB deberá tenerse en cuenta el valor del dinero en el tiempo, y tasas sociales de descuento que reflejen, adecuadamente, el costo de oportunidad de los recursos públicos y de los recursos naturales que están involucrados.

Para mayor detalle sobre esta herramienta económica, en el Anexo 6, se muestra un ejemplo la aplicación de la misma en un proyecto portuario.

## 6 Evaluación Social del proyecto. Beneficios y costos sociales del proyecto

La evaluación de un proyecto de carácter social abarca los mismos aspectos que todo proyecto de inversión, sólo que, por sus características, son más complejas la identificación y medición en términos monetarios de los beneficios atribuibles a ese proyecto social. Así, la valoración de sus beneficios tiene dos aspectos:

- La cuantificación de los efectos esperados de su ejecución; por ejemplo, incrementar los años de escolaridad, mejorar la nutrición de los niños atendidos, incentivar la práctica de deportes en la comunidad, mejorar las condiciones de saneamiento y las de viviendas de la población;
- Aunque existan los problemas de su valoración en términos monetarios, en general ésta se enfoca hacia la estimación de los cambios en la productividad de los beneficiados con el proyecto, medidos estos cambios por el mayor ingreso que obtendrán gracias al proyecto social.

La formulación de proyectos que permite obtener algunos de estos efectos, requiere de antecedentes respecto al comportamiento de la población. Este depende de variables culturales, demográficas, socioeconómicas, las cuales dificultan la predicción de la relación causa-efecto de estos proyectos. Por ello, se recurre a experiencias-piloto para determinar los efectos que tiene en la población la aplicación de un programa social específico.

Para estimar la rentabilidad de la inversión en capital humano, las investigaciones se centran en educación y nutrición. Sin embargo, los modelos diseñados para tal efecto han incluido variables, cuya validez explicativa del cambio en el ingreso de los beneficiarios no es

significativa. Ello se explica por la gran cantidad de variables de tipo social que inciden en la productividad de un individuo -capacidad innata, situaciones familiares y del entorno, características culturales- y por la dificultad para seleccionar indicadores representativos. Por esta razón, un método operativo para evaluar proyectos sociales es el de enfoque costo-eficiencia.

En éste, una vez que se han definido los objetivos de un proyecto, se procede a estudiar las alternativas más eficientes para alcanzarlos. Estos objetivos se definen de acuerdo con las políticas específicas de cada sector y, en general, responden a necesidades básicas que la sociedad estima que deben ser satisfechas por el Estado.

En principio, los proyectos y programas sociales a cargo del Estado corresponden a aumentos de cobertura de servicios de carácter social, cuya rentabilidad está avalada por las políticas vigentes o por estudios ya realizados. La evaluación se basa en reconocer que la enseñanza básica, por ejemplo, no sólo es deseable sino, además, que es rentable socialmente. De ahí que para cada proyecto social se analizan alternativas del mínimo costo, análisis que corresponde al concepto costo-eficiencia ya mencionado.

Dado que los proyectos y programas sociales se enfocan e interpretan como inversión en capital humano, al evaluar uno ya en funcionamiento, se examina el grado de cumplimiento de sus objetivos, a fin de estudiar las modificaciones necesarias para hacerlo más eficiente. La base de la presentación de un proyecto social es que su rentabilidad no se discute, sea porque previamente ha sido evaluado, identificando y midiendo sus costos y beneficios, o

porque existe consenso respecto de la conveniencia social de alcanzar determinado nivel de satisfacción de necesidades básicas.

En resumen, no se analiza la rentabilidad social de un proyecto, sino que, dada aquélla, se estudia la justificación cualitativa de éste, las alternativas previamente consideradas y el costo de solución que en definitiva se propone, exponiéndose el criterio empleado para la selección. (Ver más detalles en el Anexo 6)

## **7 Criterios para integración de Proyectos Portuarios**

### **7.1 Consideraciones para identificar el mercado logístico interesado**

En el 2016, Panamá ocupó el puesto #40 de 160 en el Índice de Desempeño Logístico elaborado por el Banco Mundial, siendo el mejor de América Latina. Panamá es un país cuya vocación de servicio es su principal eje y su economía gira en torno al conglomerado marítimo, cuyo motor es el Canal de Panamá. Además, la República de Panamá posee las condiciones geográficas y estratégicas ideales para desarrollarse como la plataforma logística de las Américas por excelencia, lo que a su vez ofrece la valiosa oportunidad de fortalecer la vocación marítima de sus habitantes y los de la región centroamericana.

De acuerdo con la (Federación Colombiana de Agentes Logísticos FITAC, 2016), en el marco conceptual de un Proyecto Portuario, se contemplan unos elementos del Sistema Logístico que son importantes para tener un contexto que facilite las operaciones de comercio y transporte, lo cual se convierte para la ciudad que lo implemente en un pilar de competitividad. Estos elementos son:

1. Infraestructura: Abarca aspectos como redes de transporte, redes de telecomunicaciones y plataformas logísticas que se tienen para facilitar el comercio.
2. Servicios: Incluye aspectos fundamentales para la competitividad de una región, como son: Transporte nacional e internacional, gestión integral de la red logística, logística de valor agregado y servicios financieros determinados para tal fin.
3. Procesos: Tiene en cuenta gestiones que simplifiquen y armonicen los trámites, automatización de procesos de pago, facilitación del tránsito en la frontera, trazabilidad y monitoreo.
4. Información: Relacionado con la interoperabilidad de los sistemas de información, medición y monitoreo del desempeño de corredores logísticos.
5. Gestión: Relacionado con la generación de conocimientos, fomento de la investigación y la educación en Gestión Logística integral.
6. Institucionalidad: Mide aspectos como la institucionalidad privada, el diálogo, la institucionalidad pública y la coordinación desde el Estado.
7. Regulación: Normativa, competencia y funciones en logística.

Teniendo en cuenta los aspectos contemplados en el modelo, se solidifican cuatro (4) pilares para construir el Sistema de referencia Competitividad: Integración operacional de la cadena logística portuaria, gobernanza e institucionalidad para la facilitación logística, aseguramiento de la calidad, seguridad y eficiencia en servicios logístico-portuarios e intercambio electrónico de datos e interoperabilidad. Todos estos aspectos

son posibles si se da un trabajo colaborativo entre las instituciones público-privadas, coordinadas hacia un mismo fin que buscaría ser competitivos en un mercado cada vez más complejo y con grandes desafíos.

En el Anexo 7, se muestra un trabajo desarrollado por profesionales de la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla, Cartagena de Indias, Colombia; donde se analizan aspectos que deben ser considerados para identificar cualquier mercado logístico portuario, lo cual puede servir de referencia al momento de desarrollar un proyecto portuario en la República de Panamá.

## **7.2 Identificación de posibles actividades comerciales que se pueden producir por una inversión portuaria**

(Sanchez P., 2006) señala que los puertos desempeñan un papel trascendental en la cadena de transporte, por ser nodos de transferencia modal y por su función de plataformas logísticas. La más reciente operación del transporte marítimo de mercancías ha pasado del concepto “*puerto a puerto*” al de “*puerta a puerta*”. Este hecho supone la penetración de los *hinterland* portuarios hacia el interior del territorio y la necesidad de hacer confluir los distintos modos en las cercanías de los puertos, haciéndose precisas nuevas zonas donde ubicar infraestructuras.

La evolución del tráfico marítimo mundial está íntimamente relacionada con la actividad portuaria; sin embargo, ésta no se reduce exclusivamente al atraque y desatraque de los buques, sino que incorpora, además, una serie de servicios complementarios.

La principal función del **puerto** es la de ser una infraestructura que posibilita la unión entre los modos de transporte marítimo y terrestre; no obstante, esta función promueve otras como las de centro de almacenamiento de mercancías y zona de localización de servicios terciarios. Las funciones de los puertos comerciales son susceptibles de atraer la implantación y desarrollo de otros servicios y actividades, ofreciendo indudables oportunidades de crecimiento. Uno de los elementos que más puede influir en el potencial económico del puerto y en el desarrollo de la ciudad es el de las actividades logísticas vinculadas a los flujos de transporte. Estas actividades admiten diferentes ubicaciones: **a)** Localización en los espacios portuarios. **b)** Localización en áreas especializadas conectadas con la zona portuaria. **c)** Localización en la ciudad.

Teniendo en cuenta la variedad de servicios que pueden comprenderse en el concepto actividades logísticas, cabe destacar y afirmar que las alternativas propuestas no son excluyentes, sino complementarias, las cuales pueden contribuir a unas fluidas y positivas relaciones entre el puerto y la ciudad, puesto que, si tal condición se cumpliera, generaría un efecto eslabón entre ambos espacios que se verían interdependientes y mutuamente necesarios.

Los espacios portuarios se presentan como una oportunidad trascendental por la posibilidad de la instalación de amplios espacios abiertos, junto a los habitualmente congestionados centros urbanos, así como el establecimiento de funciones recreativas y

lúdicas que permitan disfrutar del entorno, como por ejemplo pueden constituirse en espacio para manifestaciones culturales, tales como museos.

Asimismo, los nuevos requerimientos de la investigación y la tecnología exigen de las ciudades la localización de establecimientos que pueden situarse sobre los espacios portuarios, tal es el caso de la constitución de polos tecnológicos, la cual se deja, a veces, a la iniciativa de los puertos a través de las novedosas funciones de tele puertos o tecno puertos. Por otra parte, la implantación de edificios universitarios induce una dinámica que facilita la regeneración de los espacios portuarios degradados.

Finalmente, la tercerización de la economía urbana requiere un número considerable de sedes administrativas y empresariales, las cuales constituyen centros de poder económico y social para la ciudad, incrementando su influencia. En definitiva, dentro de los procesos de integración urbana de espacios portuarios, se deberían incentivar aquellos usos del puerto compatibles con el medio urbano y que han sido denominados como "**actividades portuarias de tipo blando**". Estas utilidades son las siguientes:

- a) Las terminales para tráfico de pasajeros, con instalaciones adecuadas para líneas regulares de navegación o ferris.
- b) Los tráfico y terminales de cruceros, que han experimentado un gran desarrollo, durante la última década, y que suelen estar caracterizados por grandes buques de lujo, así como las escalas buques de guerra, buques científicos, etc.

- c) La ocupación de las dársenas (desembarcaderos) para marinas o áreas deportivas, que atraen, asimismo, un turismo de calidad.
- d) Las actividades pesqueras, evitando o limitando el acceso a instalaciones de servicio a los barcos, lonjas o factorías de transformación.
- e) Las operaciones de las embarcaciones de los servicios portuarios (prácticos, remolcadores, amarradores, avituallamiento, salvamento, etc.).
- f) Esparcimiento y cultura.

### **7.3 Consideraciones legales y de reglamentaciones vigentes que pueden influir a un proyecto portuario en Panamá.**

Según la (Ley de Puertos, 2008), de la República de Panamá, establece que esta Ley tiene por objeto establecer las normas rectoras de la actividad de los puertos y las instalaciones marítimas que existan o se construyan en la República de Panamá, el uso de bienes otorgados en concesión y la prestación de servicios marítimos, sean estos de naturaleza pública o privada. Las normas que aquí se establecen serán aplicables a las instalaciones portuarias, con independencia del tipo de terminal de que se trate, o la clase de mercancía que sea transportada y a los servicios marítimos. Asimismo, señala que, para la construcción, ampliación o modificación de puertos, sean estos de administración pública o privada, se requerirá la debida planificación y elaboración de los proyectos respectivos, sujetos a las reglamentaciones y normas aplicables.

La Autoridad Marítima de Panamá, manteniendo un rol rector, supervisor, regulador y, principalmente, facilitador, procurará la agilización y consecución de los proyectos, así

como su aprobación, con el fin de que no se afecte el ejercicio de las actividades portuarias, su crecimiento y los planes de desarrollo del sector marítimo.

La Junta Directiva de la Autoridad Marítima de Panamá delimitará el área terrestre y marítima de cada puerto, incluyendo las áreas que se reserven para su expansión, las zonas industriales y de logística que se consideren anexas a éstas y cualquier circunstancia que estime conveniente para la demarcación del espacio y operacional de los puertos, siempre teniendo en cuenta las áreas para la amortización del impacto ecológico necesario para su desarrollo sostenido.

La República de Panamá, a través de la Autoridad Marítima de Panamá, implementará y aplicará los convenios y acuerdos internacionales en materia de seguridad, protección y facilitación marítima y de la navegación, transporte y comercio marítimo, siempre que estos acuerdos hayan sido, debidamente, ratificados por Panamá y hayan entrado en vigor.

## CONCLUSIONES

Los puertos marítimos del mundo han alcanzado una alta sofisticación en aspectos logísticos, tecnológicos y legales, entre otros. Algunos se destacan por sus dimensiones, otros por su posición geográfica y unos más por la agilidad aduanera.

Una vez terminada esta investigación, se puede concluir que existen ocho (8) criterios centrales que pueden servir de referencia a la Gerencia de Proyectos adscrita a la Autoridad Marítima de Panamá al momento de iniciar y desarrollar una evaluación económica para evaluar una propuesta o un proyecto de construcción de un puerto marítimo en algunas de sus zonas costeras:

1. **Ubicación geográfica y condiciones socioeconómicas.** Si bien, el lugar donde esté ubicado el puerto supone un factor clave para su éxito, no siempre es así, puesto que pueden influir más las condiciones socioeconómicas de la región en donde se ubique. Por ejemplo, según el Banco Mundial, Colombia está entre los países con mejor posición geográfica del mundo, pero sus instalaciones portuarias no figuran entre los más importantes por la realidad interna.
2. **Obras civiles en mar y tierra.** Es primordial que exista una adecuada infraestructura relacionada con la entrada y salida de los barcos, como son diques y esclusas que protejan de los embates de las olas; además, dársenas y muelles para el parqueo de los buques y sistemas de señalización, etc.
3. **Servicios de practicaje y relacionados.** Cada puerto debe tener personas expertas en maniobras náuticas que permitan el adecuado arribo y despacho de las naves. A estos profesionales se les llama prácticos, que son quienes conocen, perfectamente, las condiciones del lugar y permiten guiar y asesorar a los capitanes.

4. **Equipos de movilización y manejo de mercancías.** Por ejemplo, los diversos tipos de grúas para la ubicación de los contenedores, tanto en tierra como dentro de los barcos. Los almacenes, las rampas y demás servicios relacionados.
5. **Legalización de los servicios y administración comercial.** Entre más fácil y eficiente sea el pago de derechos aduaneros, será más factible que lleguen las embarcaciones.
6. **Sistemas electrónicos de datos.** Las instalaciones son más eficientes entre más controladas estén las variables portuarias tecnológicamente: desde el peso de los contenedores hasta la ubicación ideal del contenedor dentro del barco, entre otros.
7. **Calidad de la legislación portuaria.** Que los diversos regímenes del puerto (presupuestario, laboral, contable, tributario, patrimonial y de recursos humanos, etc.) faciliten el uso de las instalaciones.
8. **Resolución de conflictos y reclamos.** Aunque un puerto esté muy bien organizado siempre pueden surgir conflictos; por ejemplo, los ambientales. Tener un sistema que atienda, eficientemente, este tipo de problemas es clave para no afectar las operaciones.

Este documento es una base metodológica que guía a la Autoridad Marítima de Panamá en la utilización de un sistema de administración estratégica que permita dar seguimiento y evaluación del cumplimiento de objetivos y metas preestablecidas, basados en procedimientos específicos que posibiliten hacer homogéneo el análisis global del conjunto de puertos. Este documento permite establecer un sistema que, de congruencia a los lineamientos, objetivos, indicadores y metas estratégicas generales, con estos mismos conceptos a nivel de cada puerto.

El objeto fundamental de esta metodología es el establecimiento de un conjunto de normas y criterios generales aplicables a la evaluación de proyectos de inversión pública en puertos marítimos.

La finalidad que persigue esta metodología es doble, por un lado, se pretende establecer unas exigencias mínimas de calidad y contenido en la evaluación y, por otro, ofrecer una sistemática de análisis que permita la comparación, en términos objetivos, entre diferentes proyectos, aportando unos elementos de juicio que faciliten la toma de decisiones. Mediante la aplicación de las normas y criterios, contenidos en esta metodología, se pretende contribuir a la racionalización del Gasto Público, buscando la óptima utilización de unos recursos de carácter escaso en relación con las oportunidades de inversión.

La determinación de rentabilidad económica de un proyecto se realiza por comparación de sus costos y beneficios. Esta comparación debe contemplarse de forma objetiva, considerando las repercusiones del proyecto sobre la economía en su conjunto, con independencia de su financiación y de las personas o entidades que perciben sus beneficios.

## RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación, se sugiere desarrollar un conjunto de acciones que estén alineadas con el proceso de mejoramiento del mismo y del aprendizaje de las mejores prácticas.

Entre las recomendaciones que se pueden citar, se tiene las siguientes:

- Desarrollar un programa continuo de actividades para la revisión y actualización de la información y de la documentación de los criterios de la metodología desarrolla en el presente informe.
- Incluir mejoras de procedimientos de buenas prácticas que se observen o se realicen en el desarrollo de las diversas disciplinas de ingeniería de los proyectos.
- Desarrollar y establecer criterios, en caso de ser necesario, para adaptar la herramienta del PDRI (Grado de Definición del Proyecto) a los proyectos relacionados con sistemas portuarios.
- Desarrollar un programa o un plan estratégico que defina las acciones de los procesos de un modelo de competencias para la formación y capacitación del recurso humano, con la finalidad de lograr las competencias estratégicas en la Gerencia de Proyectos adscrita a la Autoridad Marítima de Panamá.
- Diseñar y desarrollar un software para automatizar el proceso de evaluación de los elementos definidos en el PDRI.
- Desarrollar una Metodología para proyectos portuarios donde se establezcan las pautas necesarias para la revisión posterior del proyecto y definir el horizonte de tiempo en el cual deba operar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, S.A. de C.V. (2014). *Análisis Costo-Beneficio Desarrollo de Infraestructura Portuaria en la Laguna de Pajaritos, Etapa 2*. Económico, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, México. Retrieved 11 19, 2017, from [https://www.puertocoatzacoalcos.com.mx/TRANSPARENCIA/LAGUNA\\_PAJARITOS\\_ETAPA2.pdf](https://www.puertocoatzacoalcos.com.mx/TRANSPARENCIA/LAGUNA_PAJARITOS_ETAPA2.pdf)
- Agudelo B., M. J. (2011). *El Horizonte de Evaluacion de los Proyectos*. Económico, INSTITUCION UNIVERSITARIA ESUMER, GERENCIA DE PROYECTOS. Retrieved 12 08, 2017, from SCRIBD: <https://www.scribd.com/doc/86678514/El-Horizonte-de-Evaluacion-de-Los-Proyectos>
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica* (Sexta Edición ed.). Caracas, República Bolivariana de Venezuela: EPISTEME, C.A. Retrieved junio 17, 2017, from <https://es.slideshare.net/paundpro/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-2012>
- Baca U., G. (2010). *EVALUACIÓN DE PROYECTOS* (Sexta Edición ed.). (P. E. Vázquez, Ed.) México, México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Retrieved 07 02, 2017
- Bolaños P., O. (2014). *IMPORTANCIA DE LA SIMULACIÓN EN LA MEJORA DE PROCESOS*. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México. Retrieved junio 18, 2017, from <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5884/tesis.pdf?sequence=1>
- CEPAL. (n.d.). ELABORACIÓN DEL FLUJO DE CAJA PRIVADO. *Presentación Power Piont*. Retrieved 10 22, 2017, from [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29837/ev\\_privada\\_Ilpes\\_-\\_0.ppt](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29837/ev_privada_Ilpes_-_0.ppt)
- Comision Nacional Supervisor de Empresas y Valores. (n.d.). Manual para la Preparacion de Informacion Financiera. *Los Estados Financieros*. Miraflores, Peru. Retrieved 11 12, 2017, from [http://www.smv.gob.pe/uploads/mif\\_2008.pdf](http://www.smv.gob.pe/uploads/mif_2008.pdf)
- cómo funciona qué*. (2015, 09). Retrieved 10 16, 2017, from [cómo funciona qué: http://comofuncionaque.com/que-es-la-metodologia/](http://comofuncionaque.com/que-es-la-metodologia/)
- Comunidad de Madrid. (n.d.). Analisis de Riesgos. *Proyecciones Financieras*. Madrid, España. Retrieved 11 12, 2017, from [http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis\\_Riesgos/pages/pdf/proyecciones\\_financieras\\_es.pdf](http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/proyecciones_financieras_es.pdf)
- Constantinides, M. (1991). *Monografías de la UNCTAD sobre Gestión de Puertos. Criterios económicos aplicables en la elección y renovación del equipo*. Monografía, Naciones

- Unidas, Dirección de Puertos de Chipre, Nueva York. Retrieved 10 16, 2017, from [http://unctad.org/es/Docs/ship4948\\_sp.pdf](http://unctad.org/es/Docs/ship4948_sp.pdf)
- Díaz G., R. (n.d.). *Metodología STAGE – GATE (Etapa – puerta) de Robert Cooper*. Informe técnico, Saltillo Coahuila, México. Retrieved 10 22, 2017, from <http://www.monografias.com/trabajos82/metodologia-stage-gate/metodologia-stage-gate.shtml>
- Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP). (n.d.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. económico, Secretaría de Finanzas (SEFIN), Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP), Honduras. Retrieved 11 19, 2017, from [http://www.preventionweb.net/files/32088\\_guiametodologicageneral.pdf](http://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf)
- Doerr, Octavio; Sánchez, Ricardo. (2006). *Indicadores de productividad para la industria portuaria. Aplicación en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile: CEPAL. Retrieved 10 19, 2017, from <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2007/00441.pdf>
- ERM Perú, S. A. (2017). *EVALUACIÓN PRELIMINAR (EVAP) “PROYECTO TERMINAL PORTUARIO PUCUSANA”*. Informe Técnico, SENACE. Retrieved 10 19, 2017, from [http://www.senace.gob.pe/archivos/?wpfb\\_dl=6682](http://www.senace.gob.pe/archivos/?wpfb_dl=6682)
- Federación Colombiana de Agentes Logísticos FITAC. (2016). XIII Simposio. Una mirada hacia el sector marítimo, portuario y aduanero. In F. d. “Almirante (Ed.), *ELEMENTOS DEL SISTEMA LOGÍSTICO QUE AFECTAN A LOS ACTORES DEL SECTOR LOGÍSTICO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA*. Cartagena de Indias - Colombia: Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla. Retrieved 11 16, 2017, from <http://www.fitac.net/documents/Libro.pdf>
- Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA). (2011, 08 31). Criterios Técnicos en la Evaluación de Proyectos. *Criterios Técnicos en la Evaluación de Proyectos(5)*. Morelia, México: Comité Editorial de FIRA. Retrieved 10 22, 2017, from [http://www.fira.gob.mx/Nd/BF5\\_Criterios\\_Tecnicos\\_en\\_la\\_Evaluacion\\_de\\_Proyectos\\_I.pdf](http://www.fira.gob.mx/Nd/BF5_Criterios_Tecnicos_en_la_Evaluacion_de_Proyectos_I.pdf)
- GEORGIA TECH PANAMA. *Logistic Innovation & Research Center*. (n.d.). Retrieved junio 17, 2017, from GEORGIA TECH PANAMA. Logistic Innovation & Research Center: <http://logistics.gatech.pa/es/assets/seaports/manzanillo-international-terminal>
- Gómez, D. (n.d.). Fundamentos de la Gerencia de Proyectos. *Presentación Power Point*. Retrieved 10 18, 2017, from <http://www.choucairtesting.com/Media/Default/Prepararse-para-aplicar/fundamentosgerenciaproyectos.pdf>
- Grimaldo L., Rodrigo; Magallón R., Guillermo. (2015). *Análisis Conceptual de la Metodología VCD en la Industria Petrolera Mexicana*. Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, D. F. Retrieved 10 22, 2017, from

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6847/An%C3%A1lisis%20de%20la%20Metodolog%C3%ADa%20VCD%20en%20la%20Industria%20Petrolera%20Mexicana.pdf?sequence=3>

- Herrera G., B. (2008). *Acerca de la tasa de descuento en proyectos*. Facultad de Ciencias Contables . Perú: QUIPUKAMAYOC. Retrieved 10 29, 2017, from [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/quipukamayoc/2008\\_1/a11.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/quipukamayoc/2008_1/a11.pdf)
- Ibañez, I. A. (2014). *Análisis de las Industrias Marítimas Auxiliares en Panamá*. Tesis, Universidad Politécnica de Catalunya, Facultad de Náutica de Barcelona, Tardor. Retrieved 07 02, 2017, from <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23362/An;jsessionid=10DFB1FB22BE0B0A7C66576F3C4BDFE2?sequence=1>
- (2008). *LEY DE PUERTOS*. Gaceta Oficial Digital, jueves 07 de agosto de 2008, La Asamblea Nacional, General de Puertos de Panamá, Panamá. Retrieved 10 29, 2017, from <http://www.amp.gob.pa/newsite/spanish/puertos/leyes/LEY%20DE%20PUERTOS.pdf>
- (n.d.). *Logística de Intermodalidad (Nivel 1)*. Informe Técnico, Ministerio de Fomento, Puertos del Estado. Retrieved 10 28, 2017, from <file:///C:/Users/Shady/Downloads/Nivel%201%20y%202%20Manual%20logistica%20intermodalidad.pdf>
- (Septiembre 1997). *Manual para la Cuantificación de Externalidades de Proyectos Portuarios*. Informe Técnico. Retrieved 10 19, 2017, from [http://www.evaluaciondeproyectos.es/EnWeb/Recursos/guias\\_acb/PDF/7.pdf](http://www.evaluaciondeproyectos.es/EnWeb/Recursos/guias_acb/PDF/7.pdf)
- Martin, D. (2008). *Metodología genérica para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública*. Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección de Programación de Inversiones. Panamá: SINIP. Retrieved 10 29, 2017, from [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/01\\_2generica\\_para\\_la\\_formulacion\\_y\\_evaluacion\\_de\\_PIP.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/01_2generica_para_la_formulacion_y_evaluacion_de_PIP.pdf)
- Naciones Unidas. (2001). Puertos y Transporte. *Puertos y Transporte*. (N. Unidas, Ed.) Estados Unidos. Retrieved 10 16, 2017, from [http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pub-2001s\\_1684.pdf](http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pub-2001s_1684.pdf)
- Núñez S., Ramón; Coto M., Pablo. (2004). *Análisis Coste Beneficio de una inversión en infraestructuras portuarias: un enfoque metodológico*. Informe de Economía, Universidad de Cantabria, Departamento de Economía, Santander, España. Retrieved 11 12, 2017, from <http://old.aecr.org/web/congresos/2004/pdf/65.pdf>
- PMI, P. M. (2012). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK )* (Quinta Edición ed.). (I. Project Management Institute, Ed.) Pensilvania, Estados Unidos: GlobalStandard. Retrieved 10 18, 2017
- Romero H., M. (n.d.). *EVALUACIÓN ECONÓMICA DE INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURAS*. Económico, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,

- Economía de las Infraestructuras y del Transporte (EIT). Retrieved 11 19, 2017, from [https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/34/34687/acbinfraestructuras\\_final.pdf](https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/34/34687/acbinfraestructuras_final.pdf)
- Sanchez P., B. (2006). Las Ciudades Portuarias como motor de desarrollo regional. In I. I.-U. Coruña (Ed.), *XXXII REUNIÓN DE ESTUDIOS REGIONALES- OURENSE 2006. EL PAPEL DE LAS CIUDADES EN EL DESARROLLO REGIONAL: INNOVACIÓN Y CRECIMIENTO*. Coruña - España. Retrieved 11 19, 2017, from <http://old.aecr.org/web/congresos/2006/ATVI/ATVI-13.pdf>
- Santos, A. (2012). *Metodologías General y Sectoriales de Formulación y Evaluación de Proyectos*. Convenio OPP-UDELAR/FCEA , Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Uruguay. Retrieved 11 19, 2017, from <http://www.opp.gub.uy/images/documentos/METODOLOGIAS-PuertosDeportivos-agosto2012.pdf>
- Shannon, R. E. (2003). *Simulación: un enfoque práctico*. México, México: LIMUSA.
- Tovar G., J. V. (2012). *Metodología de Gerencia de Proyectos bajo el enfoque FRONT-END-LOADING (FEL)*. Tesis de Postgrado, Universidad Católica Andrés Bello, Área de Ciencias Administrativas y de Gestión, Caracas. Retrieved 10 22, 2017, from <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS3261.pdf>
- Veri, L. A. (n.d.). *Conceptos de IPA y de PMI*. Técnico. Retrieved 12 07, 2017, from <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Concepto%20de%20IPA%20y%20PMI.pdf>

### ANEXO 1

#### METODOLOGIA FEL (FRONT END LOADING)

##### **Origen de la definición inicial del Proyecto (FEL) como buena práctica en la industria.**

El Front End Loading (FEL) es la “mejor práctica” más usada, comúnmente, por las empresas líderes en los Estados Unidos para lograr mejorar los resultados de sus proyectos de inversión en términos de costo, programa, operatividad y cumplimiento de sus objetivos de negocio.

Es importante señalar que “mejor práctica” o “mejores prácticas” es un conjunto coherente que han rendido excelente servicio en un determinado contexto y que se espera que, en contextos similares, rindan similares resultados.

Según algunos autores, esta metodología fue acuñada por la compañía Dupont aproximadamente hace 20 años; otros mencionan que fue el Independent Project Analysis Institute (IPA). Lo que es claro es que existen variaciones de la misma, dependiendo de las compañías que la adoptaron, adecuándola a sus propias necesidades y cultura de negocios. Tal es el caso de la metodología VCD (Visualización, Conceptualización, Definición) adoptada por PEMEX.

El término Front End Loading surge a partir de la adopción de mejoras a los procesos de inversión. La metodología FEL es una herramienta para los negocios, que provee un mecanismo para ayudar a las compañías a seleccionar y jerarquizar diferentes oportunidades de proyecto a través de un proceso sistemático, riguroso y analítico.

A finales de los 70, se formó una mesa redonda de negocios para determinar la causa de la disminución de la productividad que experimentaba la industria de la construcción en los Estados Unidos y proponer soluciones para detener y revertir este fenómeno.

Con la participación de académicos, contratistas de la construcción e ingeniería, así como empresarios y administradores de la industria lograron la publicación de un informe de Efectividad de Costos de la industria. En este informe se logró identificar a aquellas actividades que tienen mayor impacto en los costos de los proyectos, tales como:

- Deficientes prácticas de seguridad.
- Deficientes prácticas de administración de la construcción.
- Falta de motivación de los trabajadores.

En el concilio se reconoció que el éxito de los proyectos es la función de muchos parámetros, no solo de la efectividad de los recursos. Algunos de los elementos que influyen en gran medida para lograr el éxito en un proyecto son: Recurso Humano, Estrategias y Ejecución.

### **Definición de la metodología FEL**

La metodología de gestión de proyectos de inversión **FEL (Front End Loading)** es una metodología basada en el concepto de portones de aprobación, donde en cada portón se aprueba, o no, el pasaje a la siguiente etapa. Esta metodología ayuda ahorrar costos y mantener al proyecto en fecha, ya que cada fase, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada y aprobada.

Las principales características de la metodología se enlistan a continuación: • Definición inicial del proyecto FEL o Pre-Project Planning; • Alineación; • Constructibilidad; • Efectividad del diseño; • Administración de materiales; • Administración de calidad y del cambio; • Resolución de disputas y • Técnicas de cero accidentes.

### **Barreras por vencer para implementar el FEL.**

La metodología VCD vino a cambiar paradigmas en los profesionistas de la industria petrolera mexicana. En los años previos, estos profesionistas realizaban la evaluación sin generar diferentes alternativas posibles, aunque con ello se sacrificara el objetivo de encontrar la mejor alternativa de explotación a través del cálculo de los indicadores, con los principios económicos y de ingeniería, que dieran certidumbre sobre la toma de decisión.

La metodología no asegura, por sí sola, un desempeño destacado del proyecto. Este depende en gran medida del personal y sus habilidades dentro del proyecto. La implementación del FEL vino acompañada de resistencia, la cual se debió a tres (3) percepciones generales del equipo de trabajo:

- “La industria no permite que se gaste dinero en la planeación conceptual para proyectos que posiblemente no serán aprobados”.
- “Este tipo de metodología retrasa el tiempo y fecha de terminación del proyecto”.
- “Siempre se ha trabajado bien sin este procedimiento y no se necesita”.

Con base en datos estadísticos y de la retroalimentación en las compañías que han implementado la metodología, se observa que existe una oportunidad de reducción de costos en un proyecto hasta

en un 20%; también ha mostrado representar una oportunidad de mejorar el desempeño de los proyectos, lo cual permite reducir incertidumbre y riesgos en los resultados.

Las investigaciones de las compañías que han usado la metodología FEL han demostrado que a través de ella se logran los siguientes resultados: • Mejora la calidad y claridad del estimado de costos; • Mejora la calidad de la programación; • Mejora el cumplimiento de los objetivos operacionales y metas de producción; • Da una mejora en el cumplimiento de los objetivos de negocios; • Mejora la definición de riesgo; • No es necesario realizar demasiados cambios al alcance; • Reduce la probabilidad de fallas en el desarrollo del proyecto y • Maximiza el VPN el proyecto.

Los problemas para la implementación de esta metodología son muchos y variados. En gran medida, el principal, es la resistencia del personal a modificar sus paradigmas al proceso ordenado y eficiente que ofrece la nueva metodología. Este trabajo de investigación ofrece una visión más amplia sobre los fundamentos de la metodología, con el objetivo de intentar modificar los paradigmas viejos y comprender que esta metodología es una aplicación específica de la metodología de la evaluación de proyectos en los proyectos de inversión.

### **Principios Básicos del FEL.**

- ✓ Comprende un proceso, por medio del cual, se maduran el alcance, el estimado de costos y el plan de ejecución del proyecto a un nivel de certidumbre suficiente para decidir si es conveniente o no un proyecto, desde el punto de vista de negocio.

- ✓ Establece que todo proyecto pasa por tres fases: Visualización (FEL-V), Conceptualización (FEL-C), y Definición (FEL-D).
- ✓ El proceso comienza desde que el proyecto correcto es seleccionado y termina hasta finalizar, completamente, el paquete de diseño básico.
- ✓ Durante dicho proceso se definen las siguientes cuestiones: ¿qué se está haciendo?, ¿cómo se está haciendo?, ¿quién lo está haciendo? y ¿qué recursos se necesitarán?
- ✓ Para proyectos industriales de ingeniería y construcción, la filosofía consiste en definir, claramente, los objetivos de negocios, el alcance, estimado de costos y plan de ejecución durante las fases iniciales del proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de negocios y minimizar cambios durante las fases posteriores del proyecto.

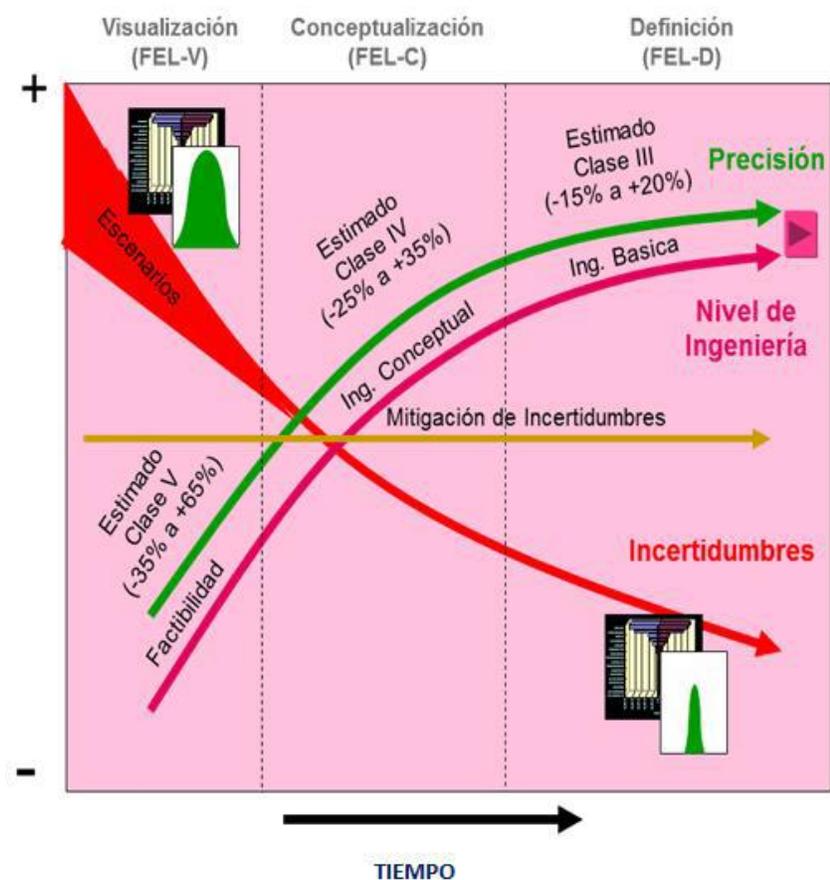
Las fases son:

- ❖ **FEL 1:** Fase de identificación de oportunidad, sirve para validar de la oportunidad del negocio y se basa en estudios de factibilidad técnico-económicos. Puede que no tenga aún asignado un PM ya que el proyecto está en el “mundo de los negocios”.
- ❖ **FEL 2:** Fase de proyecto conceptual, es el inicio del planeamiento del proyecto a fin de seleccionar una alternativa y avanzar en las definiciones de la misma. Hasta aquí no se ha desembolsado gran cantidad de dinero.
- ❖ **FEL 3:** Fase de proyecto básico, en esta fase se desarrolla detalladamente el alcance, se elabora la ingeniería básica, se crea el plan de ejecución y se logra una la estimación final de las inversiones con un mínimo error.

- ❖ **Fase de Ejecución:** se trata de la obra en sí, e incluye la ingeniería de detalle, la construcción y el montaje. Es la fase en la que más tiempo y dinero se invierten, y su éxito en parte queda determinado por la calidad de las fases anteriores.

### Sentido de dirección de la Metodología FEL.

Existen parámetros que se toman en cuenta muy seriamente para poder decidir si un proyecto es viable o no. Estos elementos clave son la incertidumbre, precisión de costos, el nivel de ingeniería, la mitigación de incertidumbres y cantidad de escenarios. Todos estos parámetros son necesarios para las diferentes etapas dentro de la metodología VCD. El sentido de dirección de la metodología VCD, en los procesos de visualización, conceptualización y definición se observa en la figura 8.



**Figura 8.** Sentido de dirección de la metodología FEL

En la figura no se muestra la fase introductoria llamada pre-FEL, la cual es indispensable mencionar junto a las demás fases entonces:

### **Pre-FEL**

Esta fase introductoria, ayuda a poder realizar una planeación de la forma y documentación del proyecto que se hará bajo la metodología VCD. A través de esta fase inicial, se logra obtener un panorama general de la información y los términos actuales en que se encuentra el proyecto, para que, en las etapas posteriores, se facilite la identificación de las actividades que se llevarán a cabo en las fases de Visualización, Conceptualización y Definición.

### **Etapas de Visualización (V).**

En esta etapa, se observa que la línea de color rosa, que representa el nivel de ingeniería, es baja. Esto se debe a que la aplicación de la ingeniería sólo se hace a nivel de que los escenarios seleccionados como factibles no salgan del rango de los objetivos técnicos que se tienen. En el caso de la precisión de costos, la línea de color verde hace referencia al nivel de trabajo y de exactitud que se realiza para los costos Clase V, en los cuales el estudio se realiza con una variación entre -35% a +65% respecto al costo real. En el caso de la línea de color rojo, la cual se refiere a la incertidumbre, tiene el valor más alto, debido a que existen demasiadas variables técnicas y económicas que aún no han sido estudiadas; además, el grosor de dicha línea indica que, durante esta etapa, se tendrá la mayor cantidad de escenarios a revisar.

### **Etapas de Conceptualización (C).**

En esta etapa, se observa que la línea de nivel de ingeniería comienza a aumentar conforme se aleja de la primera fase; esto se debe a que los estudios técnicos que se ejercen sobre los proyectos en evaluación serán mayores y con mayor detalle.

De igual manera, la línea que representa la precisión de estimado de costos comienza a tomar mayor énfasis en los cálculos de estos estimados, reduciendo la variación a un rango de entre -25% a +35% relativos al valor real. En el caso de la línea de la incertidumbre, ésta se reduce conforme a que los cálculos técnicos y económicos se hacen con mayor detalle y precisión, para poder obtener el mejor escenario de todos los escenarios factibles seleccionados en la fase FEL-I.

### **Etapas de Definición (D).**

Se observa que el horizonte de incertidumbre es bajo, ya que la información y el trabajo técnico-económico han sido mucho mayores y ya se ha seleccionado un sólo escenario, el cual se estudia a detalle. La línea de precisión sube a un estimado de -15% a +20%, ya que en este punto se han elegido los mejores detalles, tanto en oportunidad de desarrollo del proyecto como en la ingeniería básica, y, por ello, aumenta su factibilidad.

### **Generalidades del Pre-FEL**

El Pre-FEL es la etapa previa al inicio formal de la metodología FEL o VCD.

Aquí, se realizan el diagnóstico y la planeación del diseño y documentación del proyecto. Se llevan a cabo actividades como: la reunión inicial, documentación de descripción del proyecto, inventario y caracterización de información, comprobación de la alineación de proyecto con las estrategias corporativas, identificación de las principales categorías de decisión y oportunidades; verificación de la disponibilidad, accesibilidad, calidad y complejidad de los datos, sistemas y modelos requeridos para el desarrollo exitoso del proyecto. También se realiza la selección de las disciplinas que requiere el proyecto para formar el equipo de diseño, especificando la organización. Se lleva a cabo la especificación de los roles, responsabilidades, entregables, recursos físicos y financieros.

Los entregables principales de esta fase son tanto el plan como la documentación de la propuesta VCD. En esta fase, el líder del proyecto debe preparar un resumen donde se haga la descripción del proyecto bajo esta metodología, a fin de que el equipo esté al tanto de la situación actual y objetivos de este proyecto.

1. Inventario de la información

Se debe inventariar toda la información relevante que se pueda usar para diseñar el proyecto bajo la metodología VCD, la cual permita la ejecución de las actividades asociadas a las disciplinas técnicas que se involucran en el proyecto. Se debe incluir de igual manera un compendio de los estudios disponibles y de la calidad de la información que se utilizará.

2. Identificación de oportunidades

Esta etapa es medular. Sus elementos son:

- Visión de éxito del proyecto de explotación. Se determinan los objetivos fundamentales que deben ser satisfechos por el escenario a ser seleccionado y definido a través del proceso VCD.
- Diagrama de oportunidades y matriz de decisiones preliminar. Se realiza la identificación de los posibles procesos, tecnologías, actividades, variables de decisión y opciones, cuya combinación, bajo criterios de aplicabilidad, factibilidad, oportunidad y alineación estratégica, constituirán posibles escenarios para materializar los resultados esperados del proyecto.
- Identificación de las principales incertidumbres. El objetivo es identificar las variables más importantes del proyecto, con incertidumbre cuantitativa y cualitativa.
- Definición del alcance de la metodología VCD. Se debe establecer, finalmente, el alcance del proceso VCD a ser ejecutado, tomando en cuenta los siguientes puntos:
  - Las fases (FEL-V, FEL-C y FEL-D) y macro-actividades a ser desarrolladas.

- Dimensionamiento del proyecto VCD con base en: cantidad de categorías de decisiones, complejidad, rangos técnicos y operacionales cubiertos.

### 3. Especificación de roles, responsabilidades y entregables

Esta parte se lleva a cabo una vez que se ha definido el alcance. Está integrada por tres (3) funciones:

- Asignación de tareas macro. Deben ser tomadas en cuenta en todas las fases del proyecto. Estas tareas macro, a ser identificadas y asignadas, deben de estar relacionadas con las áreas importantes dentro del proyecto. Como un ejemplo están las siguientes:
  - Modelo estático.
  - Modelo dinámico.
  - Modelos de instalaciones superficiales.
  - Seguridad, salud, protección ambiental e impacto social.
  - Análisis de riesgo e incertidumbre.
  - Análisis y estimación de costos.
  - Evaluación técnico-económica.
- Construcción de matriz de roles y responsabilidades. Una vez definidas las tareas macro, se asignan los roles y se construye la matriz respectiva.
- Estructuración del equipo multidisciplinario. Lista de los integrantes del equipo de trabajo y el rol de cada uno de ellos en la ejecución de las tareas macro.
- Entregable del Pre-FEL. Se debe elaborar un informe con la siguiente información:
  - ✓ Descripción del proyecto a documentar bajo la metodología VCD y su ubicación.
  - ✓ Objetivos del proyecto a documentar.
  - ✓ Alcance del proyecto a documentar.

- ✓ Inventario de la evaluación de la información.
- ✓ Identificación de oportunidades.
- ✓ Especificación de recursos.
- ✓ Especificación de roles, responsabilidades y entregables.
- ✓ Plan de ejecución del proyecto a documentar. Los puntos anteriores constituyen a su vez la propuesta de la ejecución de las fases V, C y D.

#### 4. Especificación de recursos

En este paso se especifican los recursos adecuados para la ejecución satisfactoria del proyecto VCD. Los recursos se clasifican en los siguientes tipos:

- Recursos humanos.
- Sistema de tecnología de la información (TI) y soporte.
- Base de datos.
- Espacio físico.
- Provisión presupuestaria.

#### 5. Planeación de la propuesta de ejecución del proyecto VCD

Ya determinados los elementos constitutivos del proyecto, se plasma la propuesta programada de ejecución de éste de la siguiente manera:

- Cronograma detallado y tareas.
- Asignación de recursos humanos, técnicos y financieros a cada tarea.

El plan debe ser un documento dinámico y actualizable, y debe abarcar las tres (3) fases del proyecto (Visualización, Conceptualización y Definición).

### **Conformación de los procesos de las fases**

## ***FASE FEL I – Fase de Visualización***

### Objetivo de la Fase

Establecer iniciativas, requerimientos e identificar oportunidades, estimando el potencial económico, productivo y rentable sobre el proyecto.

### Objetivos específicos

1. Establecer objetivos y propósitos del proyecto.
2. Verificar alineación del proyecto con estrategias del negocio.
3. Desarrollar una descripción preliminar del proyecto.

#### **1. Establecer objetivos y propósitos del proyecto.** Con base a la información de:

- a. Las características y especificaciones técnicas del producto o servicio.
- b. La identificación de los stakeholders.
- c. La identificación de los clientes.
- d. La dependencia y relación con otros proyectos.

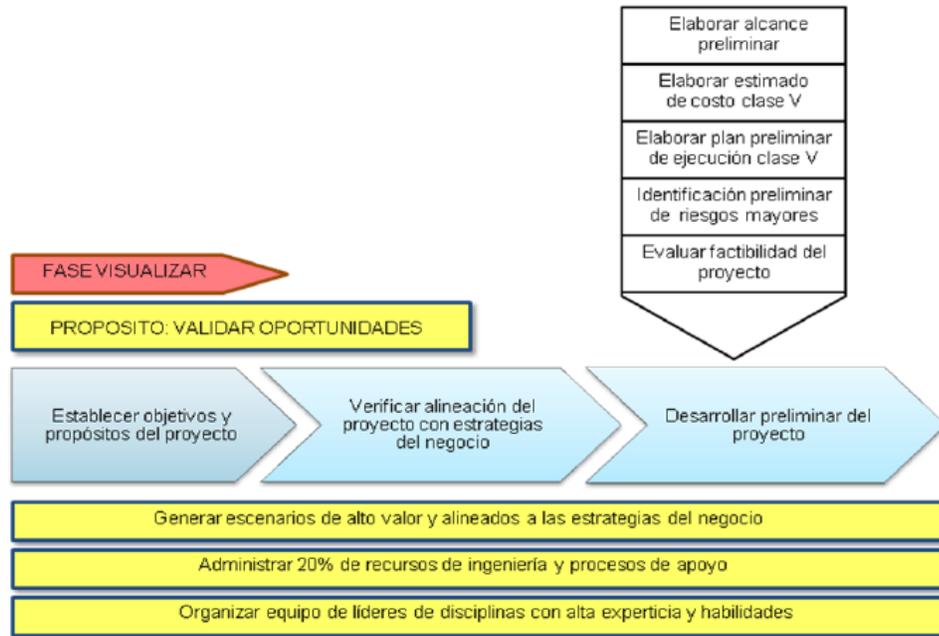
#### **2. Verificar alineación del proyecto con estrategias del negocio.** En este objetivo se verifica que la propuesta esté enmarcada dentro de las estrategias y lineamiento del plan de negocio. Se debe revisar el estudio de factibilidad técnico y económico y las estrategias del negocio. Estas informaciones deben ser suministradas por el cliente o el dueño del proyecto al equipo de trabajo del proyecto.

#### **3. Desarrollar una descripción preliminar del proyecto.** Se definen las actividades y entregables siguientes:

- a. Elaborar alcance preliminar. Debe ser desarrollada por el equipo de proyecto y contar con la participación del dueño del proyecto. Incluye lo que se va a realizar, dónde se va a realizar, el propósito, la infraestructura requerida, tamaño o capacidades de la propuesta, ubicación geográfica, especificaciones generales del producto o servicio, la descripción de las limitaciones, fechas tentativas de inicio y finalización y lo que no incluya el alcance.
- b. Elaborar estimados de costos clase V. Se basa en una definición global del proyecto y de sus principales unidades de proceso y/o sistemas. El estimado de costos es clase V; -30% + 50%, ANSI Z94.2 – 1989 de precisión y 0% a 2% AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación. La elaboración toma como base el alcance preliminar del proyecto y los objetivos y propósitos del proyecto.
- c. Elaborar el plan de ejecución clase V. El plan preliminar de ejecución debe estar en concordancia con el estimado de costos clase V. Incluye:
- Cronograma de hitos principales: Definición completa, estudios, licitación, aprobación y contratación, ingeniería, procura y construcción, arranque y operación.
  - Estrategias de ejecución.
- d. Identificación preliminar de riesgos mayores. Identificar mediante un análisis preliminar, de los posibles riesgos mayores que puedan impactar en el proyecto, así como de los riesgos de posible incumplimiento con el plan preliminar de ejecución.
- e. Evaluar factibilidad del proyecto. Normalmente, cuando se realiza una evaluación económica incremental del proyecto, lo que se quiere es analizar el impacto, si los rendimientos son afectados para el momento de ejecución de las actividades planificadas.

Los índices más importantes son: Valor Presente Neto; Eficiencia de la Inversión; Tasa Interna de Retorno; Tiempo de Pago y Beneficios por producto.

La figura 9 muestra el modelo de los procesos para la Fase de Visualización (FEL – I)



**Figura 9.** Modelo de los procesos de la Fase de Visualización.

### ***FASE FEL II – Fase de Conceptualización***

#### Objetivo de la Fase

Evaluar, seleccionar, documentar y jerarquizar aquellas oportunidades aprobadas en la Fase FEL I, con la finalidad de definir y seleccionar la mejor opción. En esta fase se desarrolla la ingeniería conceptual del proyecto.

#### Objetivos específicos

1. Preparar la organización para la planificación del proyecto.
2. Seleccionar opciones y elaborar estimado de costos clase IV o clase III.

**1. Preparar la organización para la planificación del proyecto.** Este objetivo contempla los procesos de:

a. Conformar el equipo de proyecto. Se debe seleccionar un líder o gerente de proyecto, según sea la magnitud y complejidad del proyecto. El líder, a su vez, determinará la composición y organización del equipo de ingeniería y de los equipos de apoyo. La composición debe comenzar por la selección de los líderes de las diferentes disciplinas y luego este grupo de trabajo definirá la composición restante del equipo. El líder o gerente del proyecto puede conformar equipos de apoyo que se enfoquen en tareas específicas. Estos equipos pueden ser consultores o contratistas que pueden aportar sus experiencias para el logro de metas y objetivos del proyecto.

b. Definir Roles y Responsabilidades. En esta actividad, se labora un documento, cuyo propósito es enfocar al equipo de proyecto en el trabajo a realizar. Incluye lo siguiente:

- ✓ Misión y objetivos.
- ✓ Identificación de actividades e hitos principales.
- ✓ Definición de los entregables.
- ✓ Definición de la calidad de los entregables.
- ✓ Determinación de los roles y responsabilidades.
- ✓ WBS, OBS, RAM.
- ✓ Procedimientos de trabajo y coordinación.
- ✓ Identificación de mejores prácticas.
- ✓ Definición de métricas de medición y reportes de progreso.
- ✓ Parámetros presupuestarios.

Este documento debe formar parte del “*Documento de Soporte de Decisión*” (DSD), ser revisado y validado para asegurar la alineación del proyecto.

c. *Desarrollar la Ingeniería Conceptual*. Consiste en formalizar y documentar los métodos y recursos a utilizar para desarrollar el proceso de planificación de la ingeniería conceptual del proyecto. Los componentes del plan son:

- Cronograma para la planificación preliminar.
- Recursos requeridos para el proceso (materiales y equipos).
- Presupuesto estimado para el proceso.
- Ubicación, sitio y ambiente de trabajo para el equipo de proyecto.
- Estrategias de contratación de personal de apoyo.
- Requerimientos de medición y reporte de progreso.
- Selección de los productos y documentos a elaborar.
- Descripción del proyecto (Capacidad, calidad de los productos, ubicación y tecnologías consideradas).

**2. Seleccionar opciones y elaborar estimado de costos clase IV o clase III.** Contempla los procesos de:

a. *Evaluar las Tecnologías requeridas*. Para la selección de las tecnologías se debe considerar la existencia de diversos competidores, los resultados del estudio técnico-económico y el documento descriptivo del proyecto. Las actividades son las siguientes:

- ➔ Revisar y ampliar la información básica del proyecto.
- ➔ Identificar las tecnologías disponibles.
- ➔ Contactar a Proveedores y Fabricantes de tecnologías.

- Realizar una evaluación técnica preliminar.
- Realizar visitas a Fabricantes o Proveedores de Tecnología.
- Identificar alternativas de mejoras al proceso.
- Solicitar información técnica detallada.
- Elaborar estimados de costos de las tecnologías.
- Seleccionar la mejor alternativa.
- Documentar y entregar informe.

b. Evaluar el Sitio para el proyecto. Las actividades son las siguientes:

- ◆ Revisar objetivos del negocio y requerimientos del cliente.
- ◆ Determinar posibles zonas geográficas de instalaciones a construir.
- ◆ Elaborar tablas de impacto de costos.
- ◆ Determinar factores de impacto ambiental.
- ◆ Jerarquizar y tomar decisión sobre la alternativa.
- ◆ Documentar el proceso.

c. Completar la Ingeniería Conceptual. Las actividades que incluye son: Completar la Ingeniería Conceptual con la opción seleccionada, definir con mayor amplitud el nivel del alcance del proyecto, ampliar el análisis de riesgo, elaborar lista de documentos de la Ingeniería Básica, definir procura de materiales y equipos, elaborar DSD-2.

El trabajo consiste en definir con mayor amplitud el nivel del alcance del proyecto. Para esto se tomará en cuenta la información de los procesos de evaluación tecnológica y de la evaluación del sitio. Debe contener como mínimo la información que se muestra en la tabla 3. Con esta información incorporada al alcance, se elaborará el estimado de costos clase IV o clase III.

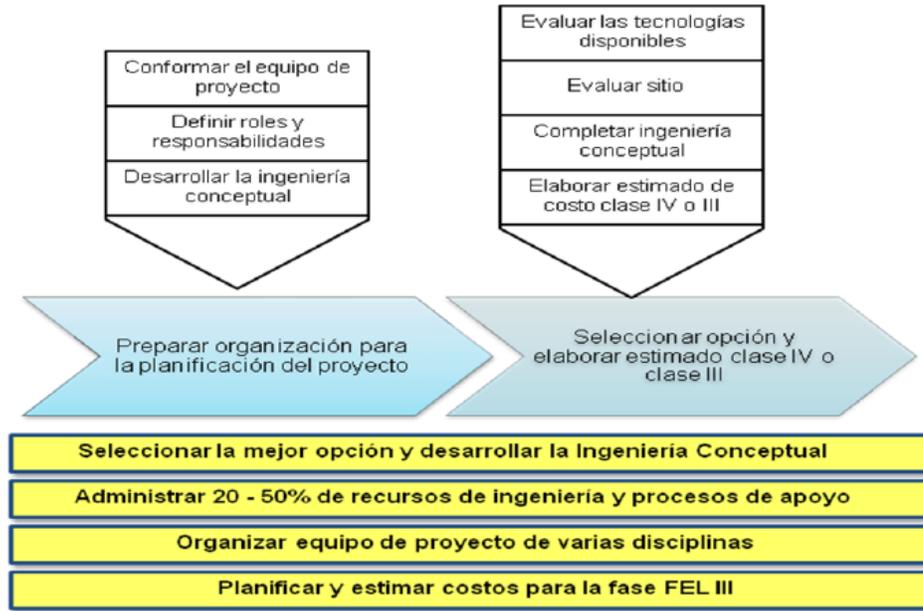
**Tabla 3.** Información para considerar en la Ingeniería Conceptual.

Proceso	Edificación	Servicio
Bases de diseño	Zonificación	Filosofía de control
Balance de masa y energía	Uso	Sistema de Control Distribuido
Lista de equipos	Área de terreno	SCADA
Diagramas de flujo	Población	Aterramiento eléctrico
Plano ubicación de equipos	Factores ambientales	Transformadores
	Carreteras y accesos	Distribución de tuberías
	Seguridad y protección	

Las actividades son las siguientes:

- ❖ Ampliar el análisis de riesgos realizado en la fase FEL I.
  - ❖ Actualizar estimado clase V para llevarlo a estimado clase IV o clase III.
  - ❖ Actualizar cronograma e hitos principales.
  - ❖ Listado de requerimientos de los recursos para cada opción.
  - ❖ Elaborar documento de alcance conceptual.
- d. Elaborar estimados de costos clase IV o clase III. El trabajo consiste en preparar el estimado de costos es clase IV; -15% + 30%, ANSI Z94.2 – 1989 de precisión y 1% a 15% AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación; o estimados de costos clase III; -15% + 30%, ANSI Z94.2 – 1989 de precisión y 10% a 40% AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación; y solicitar los fondos necesarios para la fase de Definición.

La figura 10 muestra el modelo de los procesos para la Fase de Conceptualización (FEL – II)



**Figura 10.** Modelo de los procesos de la Fase de Conceptualización.

### Completar Ingeniería Conceptual

Después que se ha confirmado la viabilidad y la factibilidad y se ha esbozado un plan de desarrollo base, se puede iniciar la etapa de ingeniería conceptual. El propósito de esta ingeniería es establecer una solución óptima para avanzar durante la etapa de ingeniería y diseño. Durante la ingeniería conceptual (nivel de diseño de 10 %), la definición del proyecto es más refinado. Durante esta etapa, se definen, de manera preliminar, las actividades y productos, como los siguientes:

- Capacidad requerida para la instalación.
- Ubicación aproximada.
- Disposición general de los equipos en el área de la planta.
- Diagrama de flujo de los procesos principales.
- Estudio de vías de acceso.
- Requerimiento de los servicios públicos o determinación de producción propia.

- Normativas y regulaciones.
- Descripción del proceso de fabricación y requerimientos de usuario.
- Descripción general de instalación.
- Plan, diagramas de bloques, distribución de salas, planos de flujos de materiales y personas, planos de áreas clasificadas, diagramas de procesos básicos.
- Estimación de requerimientos de servicios auxiliares.

### ***FASE FEL III – Fase de Definición***

#### Objetivo de la Fase

Realizar la ingeniería básica para completar el alcance, la planificación y el diseño de la opción seleccionada. Se afina el estimado de costos hasta precisar las soluciones estratégicas de contratación y ejecución, para asegurar que el proyecto esté bien estructurado y listo para solicitar su autorización y los recursos para su ejecución.

#### Objetivos específicos

1. Desarrollar el paquete de definición del proyecto.
2. Establecer el proceso de contratación.
3. Preparar el paquete para la autorización del proyecto.

**1. Desarrollar el paquete de definición del proyecto.** En este objetivo se desarrollan los siguientes procesos:

- a. Realizar la gestión de riesgos al proyecto. Incluye los procesos relacionados con la planificación, identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, determinar índices de

criticidad, plan de respuestas, seguimiento y control de riesgos. Presentar estimados de costos por impacto de los riesgos.

b. Desarrollar la Ingeniería Básica. Consiste en completar y consolidar el alcance del proyecto con la información de las fases anteriores. Debe incluir la revisión y actualización de la WBS y de la RAM. Para las bases del diseño, el proceso consiste en elaborar un documento que define el Diseño Básico del Proyecto. El contenido típico de un documento es el siguiente:

- Definición del proyecto.
- Requerimientos de interconexión con otras instalaciones.
- Criterios de diseño de la Ingeniería Básica.
- Diseño del proceso.
- Diseño de instalaciones de servicios.
- Diseño de los sistemas de control.
- Lista de equipos.
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación.
- Planos eléctricos.
- Planos generales del sitio de ubicación.
- Informe de suelos y ambientes.
- Realizar estudios de constructibilidad.

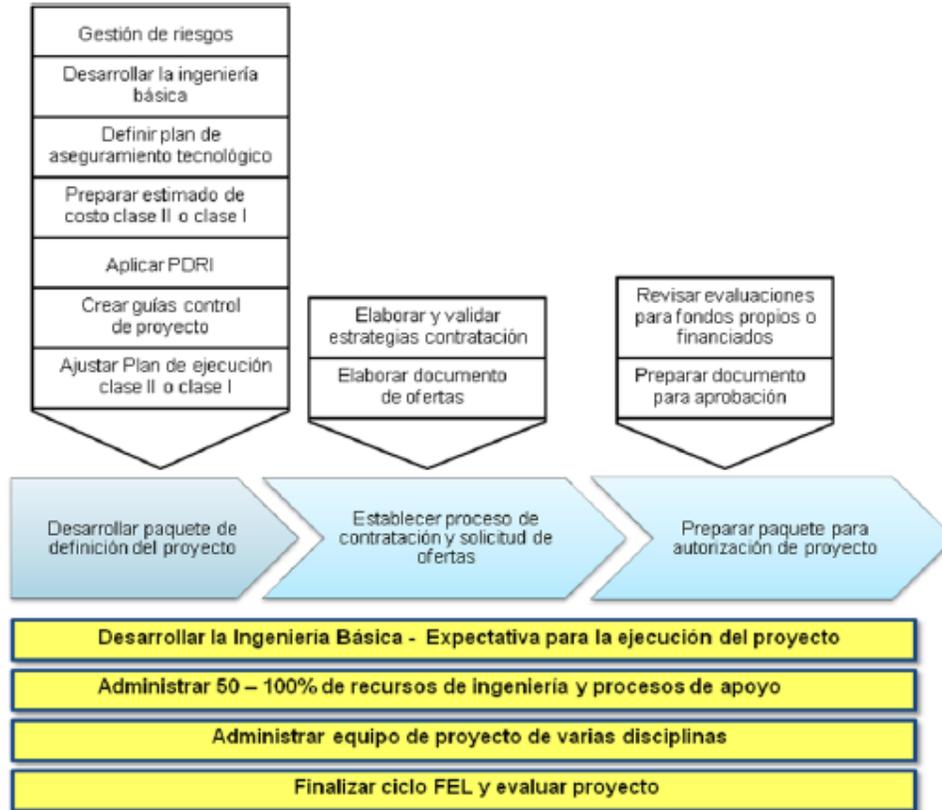
c. Desarrollar plan de aseguramiento tecnológico. El plan debe considerar los siguientes aspectos: Evaluación de la tecnología, selección de la contratista de ingeniería, acuerdos de transferencia de tecnología, pago por el uso de la tecnología, consultas durante la

ingeniería de detalle, adiestramiento del personal, asistencia durante el arranque, las pruebas y soporte continuo.

- d. *Elaborar estimado de costos clase II o clase I.* Una vez que se complete el paquete de las bases de diseño, se procede a elaborar el estimado de costos definitivo clase II, -5% +15%, ANSI Z94.2 – 1989 y 30% a 70% AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación. O clase I, -5% +15%, ANSI Z94.2 – 1989 y 50% a 100% AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación. Se utiliza para solicitar la aprobación de fondos, a fin de ejecutar la Ingeniería de Detalle, procura, construcción y arranque del proyecto.
- e. *Evaluar grado de definición del proyecto.* El proceso consiste en una revisión mediante el PDRI, en el cual se debe verificar que cada una de las fases FEL y todos sus entregables han sido desarrollados a un nivel de definición de total cumplimiento y alta calidad.
- f. *Establecer guías para el control del proyecto.* El proceso consiste en desarrollar un plan mediante el diseño de unas guías y reportes de control para la fase de ejecución, de tal manera de supervisar, evaluar y tomar las acciones necesarias sobre el progreso físico y las desviaciones negativas de costos en el proyecto.
- g. *Desarrollar Plan de Ejecución del proyecto, clase II o clase I.* Este plan se utiliza para elaborar el presupuesto del proyecto, el programa de desembolso y solicitar la aprobación de fondos para la ejecución del proyecto. El plan incluye las curvas de avance programado, cronograma de ejecución detallado, diagrama de precedencia, ruta crítica, cadena crítica, así como las estrategias de ejecución de ingeniería, procura de equipos y materiales, gestión de la calidad, entre otras.

2. **Establecer el proceso de contratación y la solicitud de ofertas.** Este objetivo consiste en la planificación y ejecución de los procesos para los acuerdos legales de contratación y solicitud de ofertas entre las partes. El proceso comprende:
  - a. *Elaborar estrategias de contratación.* Comprende el conjunto de actividades para la selección del tipo de contrato, análisis de la capacidad de los contratistas, desarrollo y validación de las estrategias.
  - b. *Desarrollar documentos de solicitud de ofertas.* El documento comprende la elaboración de la carta de invitación, información sobre el proceso de licitación, formatos para presentar la oferta, el modelo de contrato, especificaciones de los trabajos.
  
3. **Preparar paquete para autorización del proyecto.** El proceso consiste en:
  - a. *Revisar la evaluación para solicitar fondos propios o financiamiento.* Esta actividad consiste en revisar las evaluaciones económicas realizadas a las distintas fases, con el objeto de reducir el grado de incertidumbre para la solicitud de los fondos.
  - b. *Preparar documentación para aprobación.* Comprende la organización de todos los entregables y documentos necesarios que deben ser presentados al nivel de decisión correspondiente para solicitar los fondos, para la ejecución del proyecto.

La figura 11 muestra el modelo de los procesos para la Fase de Definición (FEL – III)



**Figura 11.** Modelo de los procesos de la Fase de Definición.

### Desarrollar la Ingeniería Básica

En la Ingeniería Básica quedarán reflejados, definitivamente, todos los requerimientos del usuario, las especificaciones básicas, el cronograma de ejecución y la valoración económica.

- Revisión de la Ingeniería Conceptual.
- Flujogramas de procesos.
- Métodos y descripción de procesos.
- Cálculo de balance de masa y energía.
- Análisis de riesgos.
- Planos de clasificación de áreas y riesgos de explosión.
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación.
- Lista de equipos.

- Especificaciones de equipos.
- Especificaciones del sistema de control.
- Especificaciones de instrumentos.
- Especificaciones de válvulas de control y de seguridad.
- Especificaciones de aislamiento.
- Elaboración de los diagramas unifilares para la alimentación eléctrica.
- Revisión del área física requerida.
- Lista de instrumentos.
- Revisión de Layout de salas, incluyendo áreas de servicio.
- Elaboración de rutas preliminares de tuberías, cables y demás dispositivos.
- Cálculos preliminares de cada sistema (hidráulico, eléctrico, etc.).
- Especificaciones de compra de los equipos principales y otros que presenten largos tiempos de entrega.
- Estimado de costos clase III.
- Distribución de puntos de uso de servicios.
- Cálculos de cargas térmicas y caudal de aire: salas de control, cuarto de equipos y otros.

### Desarrollar la Ingeniería de Detalle

La ingeniería de detalle tiene como objetivo obtener el diseño definitivo, detallado, de la instalación, necesario para proceder con la construcción. Entre las actividades y productos de esta etapa tenemos:

- Revisión de la ingeniería básica.
- Plano definitivo de disposición de equipos.

- Diagramas de procesos, de tuberías e instrumentación definitivos.
- Planos de rutas de tubería y cables definitivos.
- Estimados de costos clase II.
- Cálculos definitivos de los sistemas mecánicos, hidráulicos y eléctricos.
- Especificaciones de equipos de materiales y obras, emisión de licitaciones y órdenes de compra para todos los equipos y materiales, cuya compra no haya sido tramitada previamente.
- Especificaciones técnicas de equipos y materiales.
- Especificaciones funcionales.
- Dimensionamientos de conductos, tuberías e instalaciones eléctricas.
- Listado de equipos, instrumentación, accesorios y materiales.
- Planos de detalles de las instalaciones: Layout de tuberías y conductos, isométricos, detalles de arquitectura, unifilares eléctricos.

### **Documentos de Soporte de Decisión (DSD)**

El contenido de los DSD para cada fase de la metodología FEL se detalla a continuación:

#### **Fase FEL I – Fase de Visualización**

##### **Documento de Soporte de Decisión (DSD-1) para la Fase FEL I**

- ★ Resumen ejecutivo
  - ▶ Propósitos y metas del proyecto
  - ▶ Objetivos de la fase
  - ▶ Estrategias consideradas
  - ▶ Recomendaciones

- \* Informe de pre-factibilidad económica
  - ▶ Costos de Inversión
  - ▶ Costos de Operación
  - ▶ Flujo de Caja
  - ▶ Indicadores Económicos
- \* Estimado de costo Clase V
- \* Plan de ejecución Clase V
- \* Verificación de alineación del proyecto con los objetivos del negocio
- \* Consideraciones de mercado
- \* Lista de riesgos mayores
- \* Recursos requeridos para ejecutar la fase de Conceptualización
- \* Plan para ejecutar la fase FEL-II (Fase de Conceptualización)
- \* Informe de evaluación de grado de definición del proyecto

## **Fase FEL II – Fase de Conceptualización**

### **Documento de Soporte de Decisión (DSD-2) para la Fase FEL II**

- \* Resumen ejecutivo
  - ▶ Propósitos y metas del proyecto
  - ▶ Objetivos de la fase
  - ▶ Estrategias consideradas
  - ▶ Recomendaciones
- \* Evaluación económica de cada una de las alternativas consideradas
  - ▶ Costos de Inversión

- ▶ Costos de Operación
- ▶ Flujo de Caja
- ▶ Criterios de Evaluación
- ▶ Indicadores Económicos
- \* Análisis de Riesgos
  - ▶ Identificación de riesgos de cada una de las alternativas consideradas
  - ▶ Caracterización y jerarquización de los riesgos
  - ▶ Cuantificación de los riesgos
- \* Alternativas seleccionadas
  - ▶ Justificación de las alternativas seleccionadas
  - ▶ Informe de soporte de la alternativa seleccionada
- \* Alternativas tecnológicas seleccionadas
  - ▶ Justificación de la tecnología seleccionada
  - ▶ Informe de soporte de la alternativa seleccionada
- \* Estimado de costo clase IV o clase III
- \* Plan de ejecución clase IV
- \* Recursos requeridos para ejecutar la fase FEL III (Fase de Definición)
- \* Plan para ejecutar la fase FEL-III (Fase de Definición)
- \* Informe de evaluación de grado de definición del proyecto

### **Fase FEL III – Fase de Definición**

#### **Documento de Soporte de Decisión (DSD-3) para la Fase FEL III**

- \* Resumen ejecutivo

- ▶ Propósitos y metas del proyecto
- ▶ Objetivos de la fase
- ▶ Estrategias consideradas
- ▶ Recomendaciones
- ▶ Informe de evaluación del grado de definición fase III
- ▶ Documento de evaluación de las tres (3) fases
- ★ **Análisis Comercial**
  - ▶ Estimado de costos clase II
  - ▶ Evaluación Económica
  - ▶ Costos de inversión
  - ▶ Costos de operación
  - ▶ Flujo de Caja
  - ▶ Criterios de Evaluación
  - ▶ Indicadores Económicos
  - ▶ Desviaciones con respecto al plan original
  - ▶ Resumen Técnico - Económico
- ★ **Plan**
  - ▶ Estrategia de ejecución
  - ▶ Estrategia de contratación
  - ▶ Recursos para ejecutar el proyecto
  - ▶ Presupuesto
  - ▶ Organización, oficinas, equipos, etc.
  - ▶ Guías para el control del proyecto

## Fase de Implantación

### Documento de Soporte de Decisión (DSD-4)

- \* Resumen ejecutivo
- \* Plan y otros
  - ▶ Lista de cierre de los contratos de construcción
  - ▶ Memorando de entrega de los documentos del proyecto al grupo de operaciones (planos, catálogos mecánicos, manuales de operación, etc.)
  - ▶ Actas de completación de las obras (recepción provisional)
  - ▶ Puntos pendientes de construcción (no relacionados con la operación)
  - ▶ Lista de materiales sobrantes
  - ▶ Plan preliminar de arranque
  - ▶ Verificación de adiestramiento del personal de operaciones y la materialización del plan de aseguramiento tecnológico

### Ciclo de las fases para la Gestión de Proyectos

En esta sección, se muestra el diseño de la metodología para la gestión de proyectos. La figura 12 muestra el mapa del ciclo para las fases de la metodología FEL. En él, se identifican los objetivos principales, los procesos claves y los procesos decisorios. Asimismo, se identifican los rangos de índices para la conformidad y aprobación para el avance del proyecto hacia las otras fases y los rangos de precisión y magnitud para la evaluación de los entregables de las actividades de las fases FEL y de las ingenierías que apliquen en el proyecto.

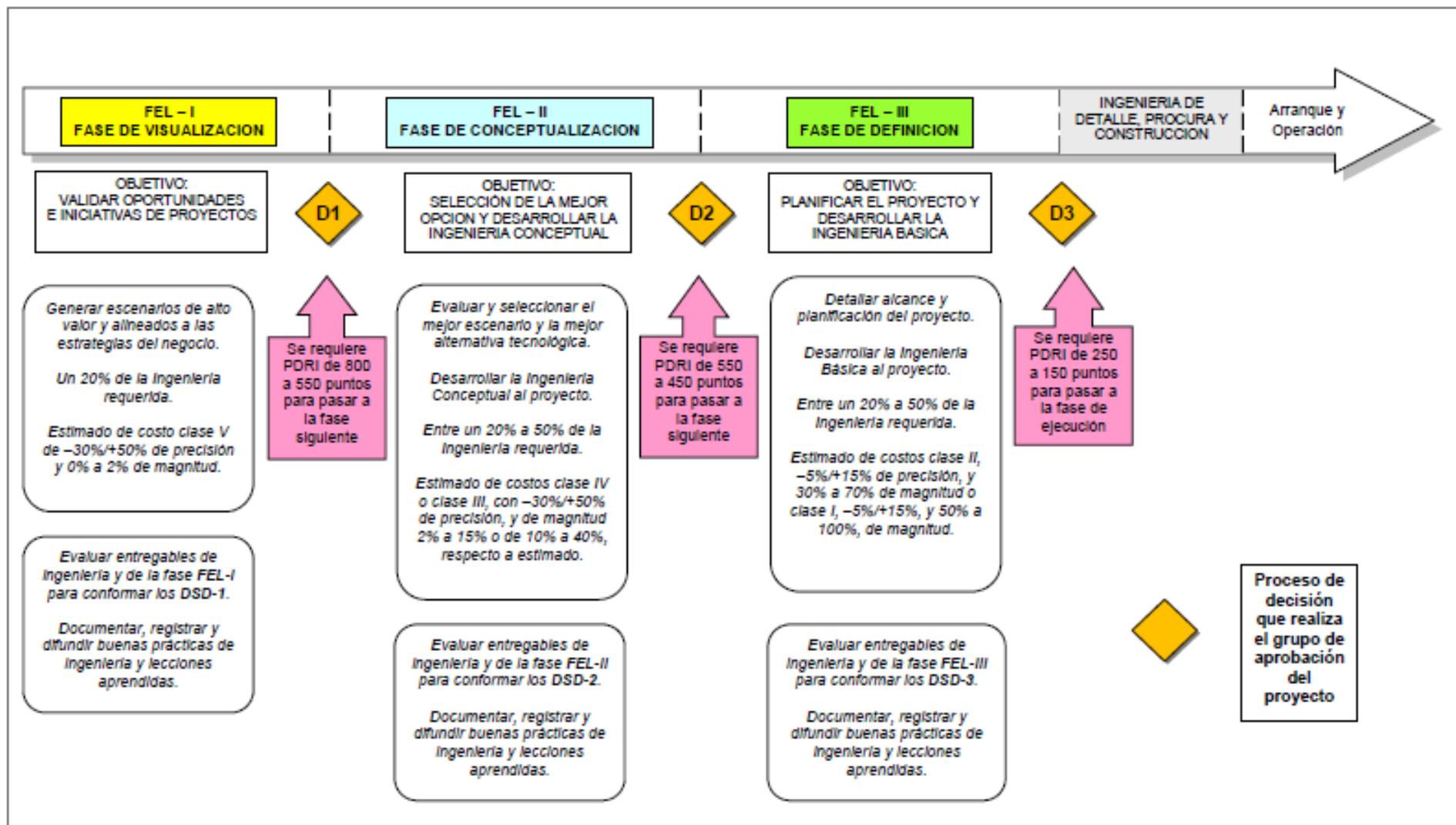


Figura 12. Ciclo para las fases de la metodología FEL.

## ANEXO 2

### INDICE DEL GRADO DE DEFINICION DEL PROYECTO (PDRI)

Información tomada del proyecto de tesis de (Tovar G., 2012).

El PDRI es una herramienta gerencial que provee un indicador sobre el grado de definición del proyecto obtenido en el alcance de un proyecto. Actualmente, existen tres formatos de aplicación del PDRI: Dos (2) definidos por el Instituto de la Industria de la Construcción (CII) y uno (1) adaptado por la Oficina de Gerencia de Proyectos Ambientales (EM-6), del Departamento de Energía de USA.

La importancia, en la cual radica esta herramienta, está en la definición del trabajo a realizar por cada especialidad o disciplina. La comprensión del alcance definido para el proyecto, por cada integrante del equipo del proyecto, es vital para el desarrollo adecuado del mismo. Muchas veces, el alcance aparece en los documentos de contratación en uno o dos párrafos de uno de los documentos de contratación y parece clara la definición en nuestra primera lectura y aun hasta cuando se prepara la oferta como contratista. Frecuentemente, las dudas comienzan cuando ya estamos haciendo el trabajo y en el detalle de nuestro trabajo encontramos que hay límites que no están tan claros o que se interpretaron en una forma cuando hicimos la oferta y conversando con el cliente nos encontramos que se esperaba que la frontera del trabajo fuera otra. La suma de estos pequeños malentendidos puede implicar un cambio de alcance importante al final del proyecto.

Las plantillas para medir el PDRI se clasifican por el tipo de proyecto en tres (3) categorías:

- Proyecto Industrial (Plantas de procesos químicos y manufacturas)
- Proyecto de Edificaciones (Edificaciones comerciales y de vivienda)
- Proyectos Convencionales (EM-6), del Departamento de Energía de USA

En cada plantilla hay tres (3) secciones:

- Sección I – Establece las bases y objetivos de negocio que se quieren realizar con el proyecto, la razón de ser del negocio. Contiene cinco (5) elementos.
- Sección II – Se dirige al conocimiento del alcance técnico, bases de diseño, ingeniería desarrollada y de información técnica disponible para su desarrollo. Contiene seis (6) elementos.
- Sección III – Se enfoca en la estrategia de ejecución del proyecto, la estrategia de las procuras, la documentación, el plan de ejecución y el plan de control. Contiene cuatro (4) elementos.

## **I. PDRI de la Instituto de la Industria de la Construcción (CII)**

En el año 1994, el Instituto de la Industria de la Construcción (Construction Industry Institute, siglas CII en inglés), constituye un equipo de investigación formado por ingenieros e investigadores de la CII y de la Universidad de Austin, en Texas, USA; para definir un estándar para la planificación de anteproyectos, de tal forma que pudiera alcanzar mejor los objetivos del negocio y del proyecto.

La CII presenta dos (2) versiones de PDRI, uno en el año 1996 para proyectos industriales y otro en el año 1999 para proyectos de la industria de la construcción, en respuesta a las necesidades de ambos sectores.

- ❖ El PDRI para proyectos industriales es una matriz compuesta de 70 elementos, agrupados en 15 categorías y éstas son agrupadas en tres (3) secciones principales.

Los elementos son valuados mediante una definición de nivel del 0 al 5. El término elemento se refiere a los productos o entregables (planos, documentos, memorias, listas, etc.) definidos por el equipo de proyecto y el cliente en cada una de las actividades del proyecto y que forman parte del desarrollo del producto final del proyecto.

Una puntuación “5”, representa aquellos elementos que tienen una valuación “*Incompleta*” o “*Definición pobre*”. Una puntuación “4”, representa aquellos elementos con una valuación de “*Deficiencias mayores*”. Una puntuación “3”, representa aquellos elementos con una valuación de “*Algunas deficiencias*”. Una puntuación “2”, representa aquellos elementos con una valuación de “*Deficiencias menores*”. Y los elementos cuyos entregables están valuados como “*Definición completa*”, tienen una puntuación “1”. Una puntuación “0” representa aquellos elementos “*No aplicable*” en el proyecto, es decir, son entregables que el grupo de ingeniería no debe haberlos realizado para el proyecto, ya que no forman parte de ninguna actividad asociada al proyecto. Esto se resume en la tabla 4.

**Tabla 4.** Valuaciones del PDRI para proyectos industriales.

PUNTUACION	NIVEL DE DEFINICION	CRITERIO COMPLETACION %
5	Incompleta / Muy pobre	0 – 20
4	Deficiencias mayores	21 – 40
3	Algunas deficiencias	41 – 70
2	Deficiencias menores	71 – 90
1	Definición completa	91 – 100
N/A	No aplicable	–

- ❖ El PDRI para proyectos de la industria de la construcción o edificaciones es una matriz compuesta de 64 elementos, agrupados en 11 categorías y éstas son agrupadas en tres (3) secciones principales.

Según las experiencias de la CII, en una muestra de 62 proyectos industriales, su análisis ha revelado una diferencia significativa de desempeño muy bajo entre proyectos, cuyo puntaje ha estado por encima de 200 y un desempeño muy alto entre proyectos exitosos, cuyo puntaje ha estado por debajo de 200.

La metodología establece que la meta debe ser lograr un puntaje inferior a 200 de un total de 1000, para poder tener un buen conocimiento del alcance del proyecto, por parte del equipo de trabajo. Un puntaje mayor a 200 significa que hay áreas por definir y que son de mucha relevancia.

## II. EM-PDRI de la Oficina de Gerencia de Proyectos Ambientales (EM-6), del Departamento de Energía de USA

En febrero del año 2001, la Oficina de Gerencia de Proyectos Ambientales (EM-6) del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE, en inglés), presentó una versión del PDRI denominada EM-PDRI, similar a la del CII, para propósitos específicos de mejorar la planificación de sus proyectos en la EM-6.

El EM-PDRI es una matriz compuesta de 77 elementos, distribuidos en cinco (5) áreas claves, predeterminadas, identificadas como: Costos, programación, alcance técnico, planificación y control y factores externos. La tabla 5 muestra la distribución numérica de los elementos por área.

**Tabla 5.** Distribución numérica de los elementos por área del EM-PDRI.

AREAS	CANT. ELEM.
COSTOS	7
PROGRAMACION	7
ALCANCE TECNICO	39
PLANIFICACION Y CONTROL	19
FACTORES EXTERNOS	5
TOTAL	77

Cada área contiene agrupado un conjunto de elementos específicos, donde cada uno tiene asociado un valor de definición de madurez y un criterio de asignación cuantitativo y cualitativo, que en conjunto, determinan el grado de madurez alcanzado por ese elemento.

El valor de madurez es una asignación numérica del 0 al 5, donde el 0 significa “*trabajo no comenzado*” y el valor 5 “*criterios completamente alcanzados*”. En la tabla 6, se muestra la definición del criterio de valor de madurez.

**Tabla 6.** Definición del valor de madurez del EM-PDRI.

VALOR DE MADUREZ	CRITERIO CUALITATIVO	CRITERIO CUANTITATIVO %
N/A	No aplica	-
0	Trabajo No comenzado	0
1	Trabajo iniciado	1 – 20
2	Concepto definido	21 – 50
3	Trabajo en detalle	51 – 80
4	Diseño final	81 – 95
5	Criterio completamente alcanzado	96 – 100

Algunos elementos del proyecto se consideran que no cumplirán las expectativas de que algunas fases del proyecto sean completadas, en este sentido, deben ser evaluados “*No aplicables (N/A)*”. Esta valoración de madurez tendrá un valor 0 para efectos del valor actual de ese elemento. El puntaje global es de 1000 puntos y éste es obtenido por la suma de las combinaciones de las valoraciones puntuales de cada área en la fase final del proyecto. En la tabla 7, se presenta la valoración predeterminada de cada área del EM-PDRI.

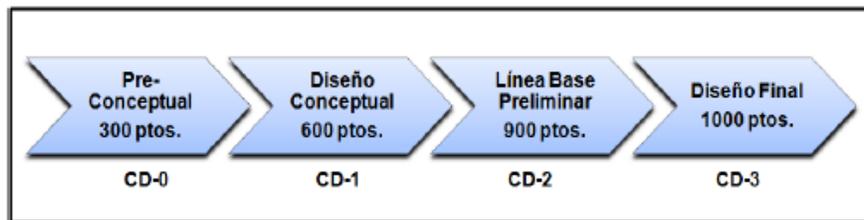
**Tabla 7.** Valoración de las áreas del EM-PDRI.

AREAS	Nº de Puntos
COSTOS	150
PROGRAMACION	150
ALCANCE TECNICO	400
PLANIFICACION Y CONTROL	200
FACTORES EXTERNOS	100
TOTAL	1000

Para determinar el valor actual o valor esperado de cada elemento, se multiplica su valor de peso predeterminado por su valor de madurez adecuado. El total de la suma de los valores actuales o esperados de los elementos determina el valor del área correspondiente para ese momento de avance de la fase.

Algunos elementos del proyecto tienen un grado de importancia mayor que otros o tienen mayor prioridad. A tales elementos, se les asigna la letra “**H**”, mientras que a los elementos restantes del proyecto, se les asigna la letra “**P**”. En este sentido, la combinación de todos los elementos de grado “**H**”, tendrá un valor de 50% del total de puntos del área correspondiente, una vez finalizada la fase de planificación.

El EM-PDRI define, para cada fase, un factor de Decisión Crítica (CD), como se muestra en la figura 13. Este concepto es muy apropiado como soporte del proceso de evaluación para las fases de la metodología FEL.



**Figura 13.** Fases del EM-PDRI para proyectos convencionales.

## FORMATO "PDRI" PARA PROYECTOS INDUSTRIALES

SECCION I - BASES DE DECISION DEL PROYECTO							
CATEGORIA Elementos	Nivel de Definición						Score
	0	1	2	3	4	5	
<b>A Criterios – Objetivos de Manufactura – Fabricación (Puntuación máxima = 45)</b>							
A1. Filosofía de Confiabilidad.	0	1	5	9	14	20	
A2. Filosofía de Mantenimiento	0	1	3	5	7	9	
A3. Filosofía de Operación.	0	1	2	7	12	18	
<b>Total Categoría A</b>							
<b>B. Objetivos del Negocio – Filosofía Empresarial (Puntuación máxima = 213)</b>							
B1. Productos.	0	1	11	22	33	56	
B2. Estrategia de Mercado.	0	2	5	10	16	26	
B3. Estrategia del Proyecto.	0	1	5	9	14	23	
B4. Grado consecución proyecto / Viabilidad.	0	1	3	6	9	16	
B5. Capacidades.	0	2	11	21	33	55	
B6. Consideraciones para futuras expansiones..	0	2	3	6	10	17	
B7. Ciclo de expectativa vida del proyecto.	0	1	2	3	5	8	
B8. Aspectos Sociales.	0	1	2	5	7	12	
<b>Total Categoría B</b>							
<b>C. Datos básicos de Investigación y Desarrollo (Puntuación máxima = 94)</b>							
C1. Tecnologías.	0	2	10	21	39	54	
C2. Procesos.	0	2	8	17	28	40	
<b>Total Categoría C</b>							
<b>D. Alcance del Proyecto (Puntuación máxima = 120)</b>							
D1. Objetivos del proyecto	0	2				25	
D2. Criterios de diseño del proyecto	0	3	6	11	16	22	
D3. Características del sitio disponible vs Requerido	0	2				29	
D4. Requerimientos de desmantelamiento y demolición	0	2	5	8	12	15	
D5. Alcance de las guías y disciplinas de trabajo.	0	1	4	7	10	13	
D6. Programación del proyecto.	0	2				16	
<b>Total Categoría D</b>							
<b>E. Ingeniería del Valor (Puntuación máxima = 27)</b>							
E1. Simplificación de los procesos.	0	0				8	
E2. Diseño y materiales alternativos considerados.	0	0				7	
E3. Análisis de diseño para constructibilidad.	0	0	3	5	8	12	
<b>Total Categoría E</b>							

<b>SECCION I (Puntuación máxima = 499)</b>	<b>TOTAL</b>	
--	--------------	--

### Nivel de Definición

0 = No aplica  
1 = Definición completa

2 = Deficiencias menores  
3 = Algunas deficiencias

4 = Deficiencias mayores  
5 = Incompleta o Definición pobre

**FORMATO “PDRI” PARA PROYECTOS INDUSTRIALES**

<b>SECCION II - DEFINICION DEL ALCANCE TECNICO</b>							
<b>CATEGORIA Elementos</b>	<b>Nivel de Definición</b>						<b>Score</b>
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>F Criterios – Información del sitio (Puntuación máxima = 104)</b>							
F1. Localización del sitio.	0	2				32	
F2. Reconocimiento y estudios de suelo.	0	1	4	7	10	13	
F3. Evaluación del medio ambiente.	0	2	5	10	15	21	
F4. Requerimientos de permiso.	0	1	3	5	9	12	
F5. Condiciones de servicio y fuentes de suministro.	0	1	4	8	12	18	
F6. Protección contra fuego y considerac. de seguridad	0	1	2	4	5	8	
<b>Total Categoría F</b>							
<b>G. Ingeniería de Mecánica y de Procesos (Puntuación máxima = 196)</b>							
G1. Hoja de flujo de proceso.	0	2	8	17	26	36	
G2. Balance de masas y energía.	0	1	5	10	17	23	
G3. Diagramas de Instrumentación y Tuberías (P&ID).	0	2	8	15	23	31	
G4. Gerencia de seguridad de los procesos (PSM).	0	1	2	4	6	8	
G5. Diagramas de flujo de servicios.	0	1	3	6	9	12	
G6. Especificaciones.	0	1	4	8	12	17	
G7. Requerimientos de los sistemas de tuberías.	0	1	2	4	6	8	
G8. Planos de planta (Plot Plan).	0	1	4	8	13	17	
G9. Lista de equipos mecánicos.	0	1	4	9	13	18	
G10. Lista de líneas.	0	1	2	4	6	8	
G11. Lista de puntos de conexión.	0	1	2	3	4	6	
G12. Lista de tuberías especiales.	0	1	1	2	3	4	
G13. Índice de Instrumentos.	0	1	2	4	7	8	
<b>Total Categoría G</b>							
<b>H. Definición de los equipos mayores (Puntuación máxima = 33)</b>							
H1. Estados de los equipos.	0	1	4	8	12	16	
H2. Diagramas de ubicación de los equipos.	0	1	2	5	7	10	
H3. Requerimientos de servicios para los equipos.	0	1	2	3	5	7	
<b>Total Categoría H</b>							
<b>I. Ingeniería Civil, Estructural y Arquitectura (Puntuación máxima = 19)</b>							
I1. Requerimientos estructurales y civiles.	0	1	3	6	9	12	
I2. Requerimientos de arquitectura.	0	1	2	4	5	7	
<b>Total Categoría I</b>							
<b>J. Infraestructura Complementaria (Puntuación máxima = 25)</b>							
J1. Tratamientos de agua requeridos.	0	1	3	5	7	10	
J2. Requerim. facilidades de carga, descarga y almacén.	0	1	3	5	7	10	
J3. Requerimientos de transporte.	0	1				5	
<b>Total Categoría J</b>							

## FORMATO "PDRI" PARA PROYECTOS INDUSTRIALES

<b>SECCION II - DEFINICION DEL ALCANCE TECNICO (continuación)</b>							
CATEGORIA Elementos	Nivel de Definición						Score
	0	1	2	3	4	5	
<b>K. Ingeniería de Instrumentación y Eléctrica (Puntuación máxima = 46)</b>							
K1. Filosofía de control.	0	1	3	5	7	10	
K2. Diagramas lógicos.	0	1				4	
K3. Clasificación eléctrica de áreas.	0	0	2	4	7	9	
K4. Requímto. Subestaciones/Identific. fuentes de poder.	0	1	3	5	7	9	
K5. Diagramas unifilares.	0	1	2	4	6	8	
K6. Especificaciones de Instrumentación y Eléctricas.	0	1	2	3	5	6	
<b>Total Categoría K</b>							

<b>SECCION II (Puntuación máxima = 423)</b>	<b>TOTAL</b>	
---	--------------	--

### Nivel de Definición

0 = No aplica  
1 = Definición completa

2 = Deficiencias menores  
3 = Algunas deficiencias

4 = Deficiencias mayores  
5 = Incompleta o Definición pobre

**FORMATO “EM – PDRI” PARA PROYECTOS CONVENCIONALES**

<b>EM Project Definition Rating Index</b>											
<b>Traditional (Conventional) Projects</b>											
Rating Element	Weighting Designation	Weighting Factor	Expected Target Values At End Of Project Phase								
			Pre-Conceptual (CD-0)		Conceptual Design (CD-1)		Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2)		Final Design (CD-3)		
			Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	
<b>COST</b>											
A1	Cost Estimate	H	7.5	1	7.5	2	15.0	5	37.5	5	37.5
A2	Cost Risk/Contingency Analysis	P	3.0	1	3.0	1	3.0	5	15.0	5	15.0
A3	Funding Requirements/Profile	H	7.5	1	7.5	2	15.0	4	30.0	5	37.5
A4	Independent Cost Estimate/Schedule Review	P	3.0	N/A	0.0	N/A	0.0	5	15.0	5	15.0
A5	Life Cycle Cost	P	3.0	1	3.0	1	3.0	4	12.0	5	15.0
A6	Forecast of Cost at Completion	P	3.0	N/A	0.0	N/A	0.0	3	9.0	5	15.0
A7	Cost Estimate for Next Phase Work Scope	P	3.0	5	15.0	5	15.0	5	15.0	5	15.0
<b>Subtotal Cost</b>					<b>36.0</b>		<b>51.0</b>		<b>133.5</b>		<b>150.0</b>
<b>SCHEDULE</b>											
B1	Project Schedule	H	7.5	1	7.5	2	15.0	5	37.5	5	37.5
B2	Major Milestones	P	3.0	1	3.0	2	6.0	5	15.0	5	15.0
B3	Resource Loading	P	3.0	1	3.0	1	3.0	4	12.0	5	15.0
B4	Critical Path Management	H	7.5	1	7.5	1	7.5	4	30.0	5	37.5
B5	Schedule Risk/Contingency Analysis	P	3.0	1	3.0	1	3.0	5	15.0	5	15.0
B6	Forecast of Schedule Completion	P	3.0	N/A	0.0	N/A	0.0	3	9.0	5	15.0
B7	Schedule for Next Phase Work Scope	P	3.0	5	15.0	5	15.0	5	15.0	5	15.0
<b>Subtotal Schedule</b>					<b>39.0</b>		<b>49.5</b>		<b>133.5</b>		<b>150.0</b>
<b>SCOPE/TECHNICAL</b>											
C1	Systems Engineering	H	3.1	3	9.2	4	12.3	5	15.4	5	15.4
C2	Alternatives Analysis	H	3.1	5	15.4	5	15.4	5	15.4	5	15.4
C3	Functional & Performance Requirements (What)	H	3.1	2	6.2	4	12.3	5	15.4	5	15.4
C4	Site Location	P	1.5	3	4.8	4	6.2	5	7.7	5	7.7
C5	Design Basis (How)	H	3.1	2	6.2	4	12.3	5	15.4	5	15.4
C6	Design Criteria (How To)	P	1.5	1	1.5	4	6.2	5	7.7	5	7.7
C7	Technology Needs Identified	P	1.5	3	4.8	5	7.7	5	7.7	5	7.7
C8	Technology Needs Demonstrated	H	3.1	2	6.2	4	12.3	5	15.4	5	15.4

## FORMATO “EM – PDRI” PARA PROYECTOS CONVENCIONALES

<b>EM Project Definition Rating Index Traditional (Conventional) Projects</b>											
Rating Element	Weighting Designation	Weighting Factor	Expected Target Values At End Of Project Phase								
			Pre-Conceptual (CD-0)		Conceptual Design (CD-1)		Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2)		Final Design (CD-3)		
			Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	
C9	Trade-Off/Optimization Studies	P	1.5	1	1.5	3	4.6	5	7.7	5	7.7
C10	Plot Plan	P	1.5	2	3.1	4	6.2	5	7.7	5	7.7
C11	Process Flow Diagrams (PFDs)	P	1.5	N/A	0.0	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C12	Layout Drawings and Equipment List	P	1.5	N/A	0.0	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C13	Piping & Instrumentation Diagrams (P&ID)	H	3.1	N/A	0.0	3	9.2	4	12.3	5	15.4
C14	Site Characterization (Including Surveys and Soil Tests)	P	1.5	1	1.5	3	4.6	5	7.7	5	7.7
C15	Waste Characterization/Assess Current Situation	H	3.1	1	3.1	3	9.2	5	15.4	5	15.4
C16	Waste Acceptance Criteria (WAC) and Waste Packaging	H	3.1	2	6.2	3	9.2	5	15.4	5	15.4
C17	Hazard Analysis	P	1.5	1	1.5	4	6.2	5	7.7	5	7.7
C18	Hazard Classification	H	3.1	1	3.1	4	12.3	5	15.4	5	15.4
C19	Safety Documentation	H	3.1	1	3.1	3	9.2	4	12.3	5	15.4
C20	Safeguards & Security	P	1.5	1	1.5	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C21	ES&H Management Planning (including ISMS)	H	3.1	1	3.1	3	9.2	4	12.3	5	15.4
C22	Emergency Preparedness	P	1.5	N/A	0.0	1	1.5	3	4.6	5	7.7
C23	NEPA Documentation	H	3.1	2	6.2	4	12.3	5	15.4	5	15.4
C24	Civil, Structural and Architectural	P	1.5	1	1.5	2	3.1	3	4.6	5	7.7
C25	Mechanical (Piping)	P	1.5	N/A	0.0	1	1.5	2	3.1	5	7.7
C26	Instrument & Electrical	P	1.5	N/A	0.0	1	1.5	2	3.1	5	7.7
C27	Long Lead/Critical Equipment & Materials List	P	1.5	1	1.5	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C28	Design Completion	P	1.5	N/A	0.0	1	1.5	2	3.1	5	7.7
C29	Design Reviews for Current Phase	P	1.5	N/A	0.0	5	7.7	5	7.7	5	7.7
C30	Interface Planning and Control	P	1.5	1	1.5	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C31	Operating, Maintenance, and Reliability Concepts	P	1.5	2	3.1	4	6.2	5	7.7	5	7.7
C32	Reliability, Availability and Maintainability (RAM) Analysis	P	1.5	N/A	0.0	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C33	Transition and Startup Planning	H	3.1	N/A	0.0	3	9.2	4	12.3	5	15.4

**FORMATO “EM – PDRI” PARA PROYECTOS CONVENCIONALES**

<b>EM Project Definition Rating Index</b>											
<b>Traditional (Conventional) Projects</b>											
<b>Rating Element</b>	<b>Weighting Designation</b>	<b>Weighting Factor</b>	<b>Expected Target Values At End Of Project Phase</b>								
			<b>Pre-Conceptual</b>		<b>Conceptual Design</b>		<b>Preliminary Design/ Performance Baseline</b>		<b>Final Design</b>		
			<b>(CD-0)</b>		<b>(CD-1)</b>		<b>(CD-2)</b>		<b>(CD-3)</b>		
			<b>Maturity Value</b>	<b>Target Score</b>	<b>Maturity Value</b>	<b>Target Score</b>	<b>Maturity Value</b>	<b>Target Score</b>	<b>Maturity Value</b>	<b>Target Score</b>	
C34	Polllution Prevention and Waste Minimization	P	1.5	2	3.1	3	4.6	4	6.2	5	7.7
C35	Transportation Requirements	P	1.5	1	1.5	2	3.1	4	6.2	5	7.7
C36	Loading/Unloading/Storage Facility Requirements	P	1.5	1	1.5	2	3.1	4	6.2	5	7.7
C37	Training Requirements	P	1.5	1	1.5	1	1.5	3	4.6	5	7.7
C38	Processing/Production Plan/Schedule	P	1.5	N/A	0.0	2	3.1	3	4.6	5	7.7
C39	Operations Plans and Procedures	P	1.5	N/A	0.0	1	1.5	3	4.6	5	7.7
<b>Subtotal Scope/Technical</b>					<b>103.1</b>		<b>253.8</b>		<b>344.6</b>		<b>399.9</b>
<b>MANAGEMENT PLANNING AND CONTROL</b>											
D1	Mission Need Statement	H	3.3	5	16.7	5	16.7	5	16.7	5	16.7
D2	Acquisition Strategy/Plan	H	3.3	3	10.0	5	16.7	5	16.7	5	16.7
D3	Conceptual Design Report (CDR)	P	1.5	N/A	0.0	5	7.7	5	7.7	5	7.7
D4	Project Charter	P	1.5	3	4.6	5	7.7	5	7.7	5	7.7
D5	Key Project Assumptions	P	1.5	3	4.6	4	6.2	5	7.7	5	7.7
D6	Project Execution Plan (PEP)	H	3.3	1	3.3	3	10.0	5	16.7	5	16.7
D7	Integrated Project Team/Project Organization	P	1.5	2	3.1	3	4.6	5	7.7	5	7.7
D8	Baseline Change Control	H	3.3	1	3.3	4	13.3	5	16.7	5	16.7
D9	Project Control	P	1.5	N/A	0.0	3	4.6	5	7.7	5	7.7
D10	Project Work Breakdown Structure (WBS)	P	1.5	1	1.5	4	6.2	5	7.7	5	7.7
D11	Resources Required (People/Material) for Next Phase	P	1.5	5	7.7	5	7.7	5	7.7	5	7.7
D12	Project Risk Management Plan/Assessment	H	3.3	2	6.7	3	10.0	5	16.7	5	16.7
D13	Quality Assurance Program	P	1.5	N/A	0.0	4	6.2	5	7.7	5	7.7
D14	Configuration Management	H	3.3	1	3.3	3	10.0	5	16.7	5	16.7
D15	Value Engineering	P	1.5	1	1.5	3	4.6	5	7.7	5	7.7
D16	Procurement Packages	P	1.5	N/A	0.0	1	1.5	2	3.1	5	7.7
D17	Project Acquisition Process	P	1.5	5	7.7	5	7.7	5	7.7	5	7.7
D18	Funds Management	P	1.5	5	7.7	5	7.7	5	7.7	5	7.7
D19	Reviews / Assessments	P	1.5	5	7.7	5	7.7	5	7.7	5	7.7
<b>Subtotal Management Planning and Control</b>					<b>89.5</b>		<b>156.6</b>		<b>195.3</b>		<b>200.0</b>

## FORMATO “EM – PDRI” PARA PROYECTOS CONVENCIONALES

EM Project Definition Rating Index Traditional (Conventional) Projects											
Rating Element	Weighting Designation	Weighting Factor	Expected Target Values At End Of Project Phase								
			Pre-Conceptual (CD-0)		Conceptual Design (CD-1)		Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2)		Final Design (CD-3)		
			Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	Maturity Value	Target Score	
<b>EXTERNAL FACTORS</b>											
E1	Integrated Regulatory Oversight Program	P	3.3	2	6.7	4	13.3	5	16.7	5	16.7
E2	Inter-Site Issues	P	3.3	2	6.7	3	10.0	5	16.7	5	16.7
E3	On-Site Issues	P	3.3	2	6.7	3	10.0	5	16.7	5	16.7
E4	Permits, Licenses, and Regulatory Approvals	H	5.0	2	10.0	3	15.0	5	25.0	5	25.0
E5	Stakeholder Program	H	5.0	2	10.0	4	20.0	5	25.0	5	25.0
<b>Subtotal External Factors</b>					<b>40.0</b>		<b>68.3</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>

<b>Total</b>		<b>308</b>	<b>579</b>	<b>907</b>	<b>1000</b>
--------------	--	------------	------------	------------	-------------

Maturity Values*	N/A	0	1	2	3	4	5
Definition	Not Applicable	Work Not Started	Work Initiated	Concept Defined	Substantive Working Detail	Final Draft	Complete. Fully Meets Criteria
Approximate % Complete Range	N/A	0	1% to 20%	21% to 50%	51% to 80%	81% to 95%	96% to 100%

\*Application of maturity values may use the definitions and/or the approximate percent complete ranges shown above, as appropriate for specific rating elements.

### ANEXO 3

Información obtenida del documento electrónico (Comisión Nacional Supervisora de Empresas y Valores).

#### **Estado de Ganancias y Pérdidas**

##### 1. Forma de Preparación del Estado de Ganancias y Pérdidas

La composición de las cuentas y/o partidas que se contemplan en este estado financiero son las siguientes:

- 1.1. Ventas Netas (Ingresos Operacionales). Incluye los ingresos por venta de bienes o prestación de servicios derivados de la actividad principal del negocio, deducidos los descuentos no financieros, rebajas y bonificaciones concedidas.
- 1.2. Otros Ingresos Operacionales. Incluye aquellos ingresos significativos que no provienen de la actividad principal de la empresa, pero que están relacionados directamente con ella y que constituyen actividades conexas.
- 1.3. Costo de Ventas (Operacionales). El costo de ventas es reconocido como gasto durante el período. Representa erogaciones y cargos asociados, directamente, con la adquisición o la producción de los bienes vendidos o la prestación de servicios, tales como el costo de la materia prima, mano de obra, los gastos de fabricación que se hubieren incurrido para producir los bienes vendidos o los costos incurridos para proporcionar los servicios que generen los ingresos.
- 1.4. Otros Costos Operacionales. Incluye aquellos costos reconocidos como gastos durante el período y están constituidos por los desembolsos incurridos para la realización de actividades conexas a la actividad principal de la empresa.

- 1.5. Gastos de Ventas. Incluye los gastos directamente relacionados con las operaciones de distribución, comercialización o venta.
- 1.6. Gastos de Administración. Incluye los gastos directamente relacionados con la gestión administrativa de la empresa.
- 1.7. Ganancias (Pérdidas) por Venta de Activos. Incluye la enajenación o disposición por otra vía de activos no corrientes, como: inmuebles, maquinaria y equipo; activos intangibles y otros activos, que no corresponden a operaciones discontinuadas.
- 1.8. Otros Ingresos. Incluye los ingresos distintos de los relacionados con la actividad principal del negocio de la empresa, referido a ingresos distintos a los anteriormente mencionados, como subvenciones gubernamentales.
- 1.9. Otros Gastos. Incluye los gastos distintos de los relacionados con el giro del negocio de la empresa, referidos a los gastos distintos de ventas, administración y financieros.
- 1.10. Ingresos Financieros. Incluye los ingresos obtenidos por la empresa provenientes de los rendimientos o retornos (intereses y dividendos), diferencias de cambio neto, ganancias por variaciones en los valores razonables o por las transacciones de venta de las inversiones en instrumentos financieros e inversiones inmobiliarias.
- 1.11. Gastos Financieros. Incluye los gastos incurridos por la empresa como costos en la obtención de capital (intereses y otros costos relacionados), diferencias de cambio neto, las pérdidas por variaciones en los valores razonables o por las transacciones de venta de las inversiones en instrumentos financieros e inversiones inmobiliarias.
- 1.12. Participación en el Resultado de Partes Relacionadas por el Método de Participación. Incluye la participación en los resultados de las empresas dependientes o subsidiarias, asociadas y en negocios conjuntos.

1.13. Ganancias (Pérdidas) por Instrumentos Financieros Derivados. Incluye el efecto de los cambios en los valores razonables de los instrumentos financieros derivados contratados por la empresa y que no son de cobertura. La ganancia (pérdida) originado por los instrumentos de cobertura que, de acuerdo con las normas contables, deben afectar a resultados, se presentará en la partida de gastos o ingresos respectiva, que genera la partida cubierta, informando de ello, detalladamente, en las notas correspondientes.

Asimismo, la parte ineficaz de la cobertura de flujos de efectivo y las ganancias o pérdidas acumuladas (reconocidas, previamente, en el patrimonio neto como resultados no realizados) de la cobertura eficaz de flujos de efectivo cuando: la operación cubierta prevista se realice afectando al resultado del período o si deja de esperarse que la transacción prevista ocurra. Igualmente incluye, la ganancia o pérdida de la parte ineficaz de la cobertura de una inversión neta en un negocio en el extranjero, así como de aquella que se genere por la cobertura eficaz al momento de venderse o disponerse por otra vía del negocio en el extranjero que, previamente, fue reconocido en el patrimonio.

En el caso de que se venda o disponga por otra vía una inversión neta en un negocio en el extranjero, la parte de la cobertura eficaz que figuraba en patrimonio se debe presentar neta de los ingresos por venta correspondiente.

1.14. Participación de los Trabajadores. Incluye las participaciones de los trabajadores corrientes y diferidas que la empresa debe detraer de sus utilidades generadas en el ejercicio de acuerdo con las NIIF.

- 1.15. Impuesto a la Renta. Incluye el impuesto a la renta corriente y diferido que corresponde a las utilidades (pérdidas) generadas en el período de acuerdo con las NIIF, excepto el correspondiente a operaciones discontinuadas e impuestos.
- 1.16. Ingreso (Gasto) Neto de Operaciones Discontinuadas. Incluye el resultado después de impuestos de las operaciones discontinuadas, así como la ganancia o pérdida después de impuestos provenientes de la medición a valor razonable menos los costos de venta o por la venta o disposición por otra vía, de los activos y pasivos que conforman la operación discontinuada.
- 1.17. Utilidad (Pérdida) Neta Atribuibles a la Matriz e Intereses Minoritarios. Representa la distribución del resultado neto del período entre la matriz y los intereses minoritarios en el estado financiero consolidado.
- 1.18. Utilidad (Pérdida) Básica y Diluida por Acción. Las empresas cuyas acciones comunes y/o de inversión o acciones potenciales se negocien en bolsa y aquellas que se hallen en proceso de emitir acciones, deben mostrar después de la utilidad (pérdida) neta del período y por cada período informado, la utilidad (pérdida) básica por acción y utilidad (pérdida) diluida por acción por cada clase de acción que posea un derecho diferente en la participación de utilidades de la empresa.

La información requerida se presentará aún en el caso de que los importes resultasen negativos, es decir, se tratasen de pérdidas por acción.

En el caso de que se presenten estados financieros individuales de la matriz, junto con los consolidados, esta información se presentará sólo en los estados financieros consolidados.

## ANEXO 4

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos

### Estudio de mercado

Con el nombre de *estudio de mercado* se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.

El objetivo general de éste es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio meticulado y bien realizado, podrá palpar o sentir el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado.

Por otro lado, también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, se plantea la posibilidad de un nuevo estudio más preciso y confiable; si el estudio hecho ya tiene esas características, lo recomendable sería detener la investigación. Si la intención de invertir en el proyecto es irrenunciable y no se detecta una clara demanda potencial insatisfecha del producto, el camino a seguir es incrementar, sustancialmente, el gasto en mercadotecnia y publicidad para promover con fuerza la aceptación del nuevo producto.

### Estudio técnico

El *estudio técnico* puede subdividirse en cuatro (4) partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal.

La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Cabe aclarar que tal determinación es difícil, las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo.

El tamaño también depende de los turnos a trabajar, ya que para cierto equipo la producción varía, directamente, de acuerdo con el número de turnos que se trabaje. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce y domina a la perfección la tecnología que se empleará.

Acercas de la determinación de la localización óptima del proyecto, es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, como los costos de transporte de materia prima y del producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros. Recuerde que los análisis deben ser integrales, si se realizan desde un solo punto de vista conducirán a resultados poco satisfactorios.

Respecto de la ingeniería del proyecto se puede decir que, en términos técnicos, existen diversos procesos productivos opcionales, que son los muy automatizados y los manuales. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma parte se engloban otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la

tecnología elegida; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa.

Algunos de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el organizativo, el administrativo y el legal. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados, a fondo, en la etapa de proyecto definitivo. Esto no implica que deba pasarse por alto, sino, simplemente, que debe mencionarse la idea general que se tiene sobre ellos, pues de otra manera se debería hacer una selección adecuada y precisa del personal, elaborar un manual de procedimientos y un desglose de funciones, extraer y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y como esto es un trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo.

### Estudio económico

La antepenúltima etapa del estudio es el *estudio económico*. Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial a partir de los estudios de ingeniería, ya que estos costos dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Otro de sus puntos importantes, es el cálculo del capital de trabajo, que, aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación ni a amortización, dada su naturaleza líquida.

Los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa, que es la evaluación económica, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Ambos, tasa y flujos, se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectados para el horizonte de tiempo seleccionado. Asimismo, es interesante incluir el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado punto de equilibrio. Aunque no es una técnica de evaluación, sí es un punto de referencia importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales igualan a los ingresos totales.

### *Evaluación económica*

La *evaluación económica* describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto.

Esta parte es muy importante, pues permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente, no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica, por eso los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

### Análisis y administración del riesgo

Por lo general, la última parte tratada en el estudio de factibilidad es la evaluación económica. Sin embargo, existe otra etapa llamada *análisis y administración del riesgo*, en la cual se presenta un enfoque, totalmente nuevo, sobre el riesgo.

La ventaja de este concepto es que puede aplicarse en economías inestables, a diferencia de otros enfoques de aplicación más restringida. El resultado de una evaluación económica tradicional no permite prever el riesgo de una posible bancarrota a corto o a mediano plazo, lo que sí es posible con esta perspectiva de análisis. El enfoque se llama analítico-administrativo porque no sólo cuantifica de cierta forma al riesgo, sino que, mediante su administración, previene la quiebra de la inversión hecha al anticipar la situación para evitarla.

Por último, en cualquier proyecto debe haber una conclusión general, en la que se declare, abierta y francamente, cuáles son las bases cuantitativas que orillan a tomar la decisión de inversión en el proyecto estudiado.

## ANEXO 5

El contenido teórico fue tomado de la Tesis de Grado, elaborada por (Bolaños P., 2014), la cual se describe a continuación:

### 1.1. Definición de simulación

La simulación es la utilización de un modelo de sistemas que trata de acercarse más a las características de la realidad, a fin de reproducir la esencia de las operaciones reales, en un conjunto de condiciones dadas.

La definición más general que se usa se refiere a una técnica cuantitativa que utiliza un modelo matemático computarizado para representar la toma real de decisiones bajo condiciones de incertidumbre, con objeto de evaluar alternativas de acciones con base en hechos e hipótesis.

La simulación, es una técnica que imita el funcionamiento de un sistema del mundo real, al crear un conjunto de hipótesis acerca del funcionamiento del sistema, expresándolo en relaciones matemáticas o lógicas.

(Shannon, 2003) definió a la simulación como:

*“Es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema y evaluar varias estrategias con las cuáles se puede operar el sistema”.*

## **1.2. Factores teórico-prácticos que definen la simulación**

La simulación inicia con la creación de la imitación de un proceso real de cualquier naturaleza tal como de producción, administrativa, social, etc., por lo que esta imitación para la experimentación tiene como factores que la determinan:

### Restricciones

De manera general, se puede decir que las restricciones son relaciones entre las variables de decisión y magnitudes que dan sentido a la solución del problema y las acotan a valores factibles, asimismo utilizamos herramientas matemáticas que las definen o las modelan.

Las restricciones son las delimitaciones de validación de resultados de una operación que impone una variable, sin afectar los límites del sistema. Una restricción puede ser impuesta por el propio diseñador del sistema o estar dada por la naturaleza de la variable.

### Variables

Son los objetos de decisiones que afectan al sistema, de manera directa para la optimización del sistema, por lo cual sobre ellas se manejan alternativas de incidencia y, por tanto, de su control.

Para la formulación de un modelo de simulación, es necesario especificar las relaciones entre las variables. Los modelos de simulación consisten en variables de decisión, variables incontrolables y variables dependientes. Las variables de decisión están definidas por la persona que toma las decisiones y suelen cambiar de una a otra simulación, sin embargo, las variables incontrolables son eventos fortuitos que escapan al control de quienes toman las decisiones. Las variables

dependientes reflejan los valores que asumen las variables de decisión y los de las variables incontrolables.

### Modelo

La simulación de sistemas implica la construcción de modelos. El objetivo es averiguar qué pasaría en el sistema si acontecieran determinadas hipótesis. Un modelo es una representación simplificada de la realidad diseñada para representar, conocer y predecir propiedades del objeto real.

Los modelos se construyen con la finalidad de estudiar el objeto real con más facilidad y deducir propiedades difíciles de observar en la realidad: Eliminando o simplificando componentes; cambiando las escalas espacial o temporal; variando las condiciones del entorno, evitando la actuación sobre el objeto real y representando objetos o procesos de estudio.

Los modelos de simulación se suelen clasificar en distintos tipos, de acuerdo con los siguientes criterios:

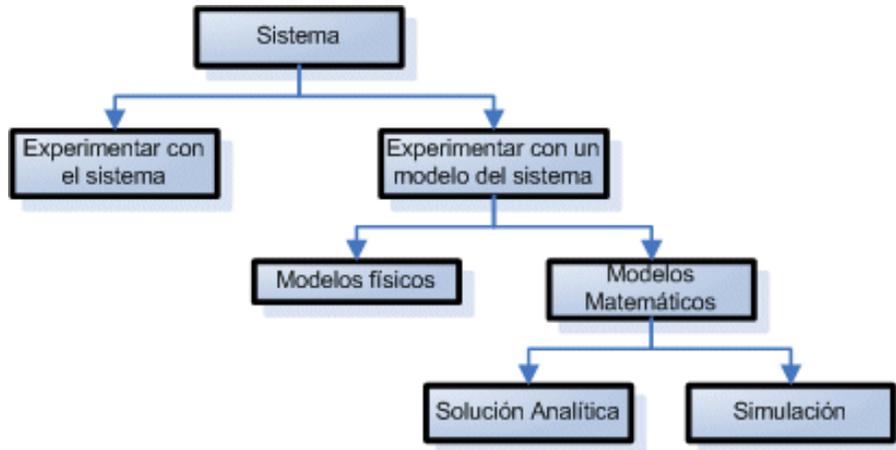
- ❖ Modelo continuo: Se define a través de ecuaciones diferenciales, ya que estas permiten conocer el comportamiento de las variables en un lapso de tiempo continuo, es decir, que las variables de estado cambian continuamente con respecto al tiempo.
- ❖ Modelo discreto: En este tipo de simulación los cambios de estado del sistema pueden representarse por medio de ecuaciones evaluadas en un punto determinado.

- ❖ Modelos dinámicos: El estado del sistema que se está estudiando varía a través del tiempo. Este tipo de simulación permite observar los cambios que ocurren en el estado del sistema durante cierto tiempo específico.
- ❖ Modelos estáticos: Este tipo de simulación representa un resultado bajo un conjunto de situaciones o condiciones determinadas y el efecto del tiempo no se tiene en cuenta.
- ❖ Modelo determinístico: Son relaciones constantes entre los cambios de las variables del modelo, es decir que tanto las variables de entrada como de salida son constantes.
- ❖ Modelo probabilístico: Tiene por lo menos una variable de entrada, la cual es independiente, y las variables de salida, que son dependientes. Ambas variables son aleatorias.

### **1.3. Procedimiento de la simulación.**

Es el principal concepto que se tiene que comprender. Éste es representado por la visión teórica y la acción experimental de una manera general, usando una metodología establecida (Figura 14).

Las primeras etapas de un estudio de simulación se refieren a la definición del sistema a ser modelado y a la descripción del sistema de términos de relaciones lógicas de sus variables y diagramas de flujo.



**Figura 14.** Alternativas para el estudio de un sistema.

#### 1.4. Metodología de la simulación

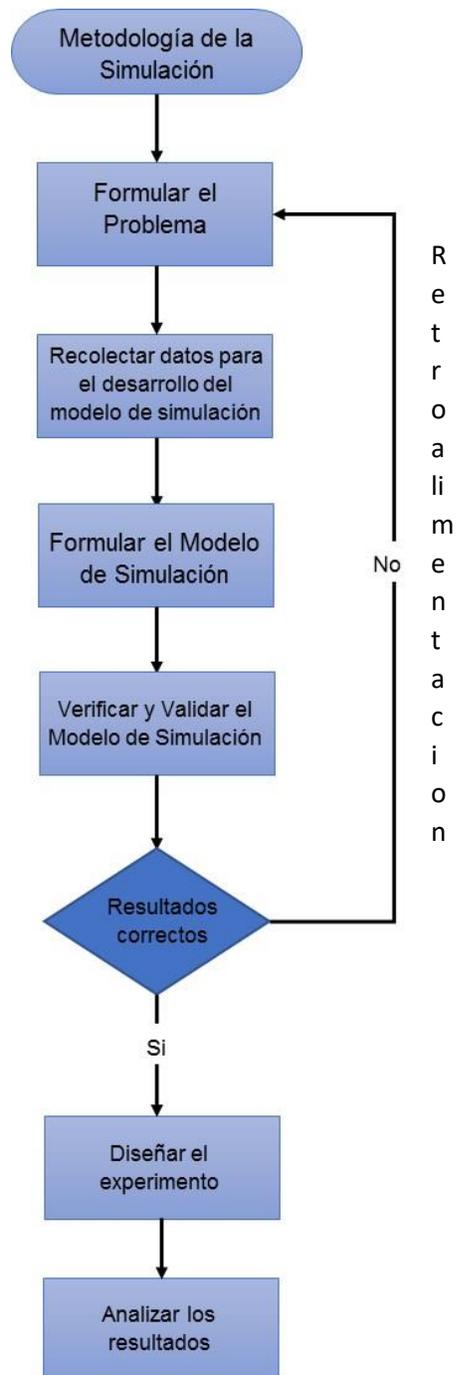
La simulación se emplea sólo cuando no existe otro método que permita encarar la resolución de un problema. Siempre es preferible emplear una alternativa analítica antes que simular. Lo anterior no implica que una opción sea superior a otra, sino que los campos de acción no son los mismos. Mediante la simulación se han podido estudiar problemas y alcanzar soluciones que, de otra manera, hubieran resultado inaccesibles.

La simulación involucra dos (2) facetas:

- a) Construir el modelo.
- b) Ensayar diversas alternativas, con el fin de elegir y adoptar la mejor, para el desarrollo del sistema real, procurando que sea la óptima o que, por lo menos, sea lo suficientemente aproximada.

En la planeación de la simulación, es indispensable determinar los pasos a seguir para obtener los resultados deseados desde el inicio en que se ataca el problema, para evitar inconvenientes más adelante.

Para llevar a cabo la simulación del sistema que se quiere estudiar, en general se siguen una serie de pasos, representados en el siguiente Figura 15.



**Figura 15.** Metodología de la Simulación.

## 1.5. Ventajas y desventajas de la simulación

Cuando se va a decidir si hacer o no una simulación hay que tener en cuenta dos puntos importantes; cuánto tiempo se le va a dedicar y qué tan caro puede ser para la empresa. Con estos puntos tomados en cuenta se tiene que ver si es conveniente hacer la simulación o es mejor hacer un modelo analítico.

### 1.5.1. Ventajas:

- 👍 Mediante modificaciones internas y externas, permite conocer cómo reacciona el sistema y cómo se comporta.
- 👍 Se puede entender mejor como funciona un sistema.
- 👍 Puede ser utilizada para experimentar nuevas situaciones, de las que no se tiene información suficiente, por lo que ayudaría al mejor entendimiento de dicho sistema y a conocer el comportamiento de éste.
- 👍 Nos ayuda a conocer cómo reacciona un sistema al introducir nuevos elementos.
- 👍 Puede ser utilizada como instrumento pedagógico para enseñar a estudiantes habilidades básicas en análisis estadísticos, análisis teórico, etc.
- 👍 En algunas ocasiones se puede tener buena representación de un sistema (como por ejemplo los juegos de negocios), y entonces a través de él es posible entrenar y dar experiencia a cierto tipo de personal.
- 👍 En la simulación se tiene control sobre las variables para así poder generar las condiciones necesarias para cumplir con los objetivos.

- 👍 La simulación permite las preguntas del tipo qué pasaría si ... A los administradores les gusta saber con anticipación cuáles opciones son atractivas.
- 👍 Las simulaciones no interfieren con el sistema real. Podría ser muy perjudicial, por ejemplo, experimentar con nuevas políticas o ideas en un hospital, escuela o planta de manufactura. Gracias a la simulación, los experimentos se llevan a cabo en el modelo, no dentro del sistema mismo.
- 👍 La simulación permite el estudio del efecto interactivo de componentes individuales o variables para determinar cuáles son importantes.
- 👍 Es posible realizar una “compresión de tiempo” mediante la simulación. Se puede obtener el efecto de ordenar, publicitar o aplicar otras políticas a lo largo de muchos meses o años mediante una simulación por computadora en corto tiempo.

### **1.5.2. Desventajas:**

- 👎 Es muy costosa, por necesitar de equipo de cómputo y de recursos humanos.
- 👎 Se pueden obtener resultados falsos si no se tienen las variables correctas.
- 👎 La simulación es imprecisa, porque no siempre se logra simular toda la realidad.
- 👎 Existe la posibilidad de que la alta administración de una organización no entienda esta técnica y esto crea dificultad en vender la idea.
- 👎 Cada modelo de simulación es único. Sus soluciones, generalmente, no son transferibles a otros problemas.

☞ Los buenos modelos de simulación, para manejar situaciones complejas, pueden ser muy caras. Frecuentemente, el desarrollo de un modelo es un proceso largo y complicado. Por ejemplo, se puede emplear meses o incluso años para desarrollar un modelo de planeación corporativa.

## **1.6. Aplicaciones de la simulación**

Desde su aparición, la técnica de simulación ha ocupado un lugar de privilegio entre las herramientas de investigación de operaciones.

Aun cuando se reconocían los enormes beneficios de la simulación como soporte a la toma de decisiones, la aplicación de esta técnica a la vida real de las compañías era difícil de realizar, ya que los modelos eran costosos de construir y validar, poco flexibles frente a condiciones inestables y, habitualmente, concebidos y manejados “por expertos”, no por operadores del sistema, ya que atentaban contra su efectiva aplicación a la problemática de las empresas.

En el campo de la logística, las principales aplicaciones de la simulación se centran en:

- ✓ Fenómenos de espera.
- ✓ Gestión de inventarios.
- ✓ Fiabilidad, mantenimiento y verificación de la calidad.
- ✓ Planificación, programación y Control de Proyectos.

La simulación de sistemas más popular es la de simuladores vuelo, combate, etc., o cualquier videojuego que esté programado para brindarle al usuario una sensación de realidad, como si fueran ellos mismos los que estuvieran en una misión real.

En general, se puede hablar de tres (3) tipos de aplicaciones:

- ❖ Experimentación: Es un modelo de simulación que es necesario cuando la experimentación directa sobre el sistema real es muy costosa o imposible y cuando el objetivo es diseñar un nuevo sistema, dado que el modelo puede ir modificándose, fácilmente, hasta obtener el comportamiento deseado.
- ❖ Predicción: El modelo se puede usar para pronosticar el comportamiento del sistema real bajo ciertos estímulos. Se puede hacer así una evaluación de diferentes estrategias de acción.
- ❖ Enseñanza: adiestramiento de astronautas, en los juegos de negocios, etc.

### **1.7. Campos de aplicación**

A continuación, se describen algunas áreas en las que se aplica la simulación como herramienta de ayuda a la toma de decisiones estratégicas u operativas:

- ➔ Fabricación: Una de las áreas en donde, tradicionalmente, se ha aplicado intensivamente la simulación es en el campo de los procesos de fabricación y los sistemas de manipulación de materiales.
- ➔ Redes de distribución: En el mundo de las corporaciones virtuales, ya no son las empresas productoras las que compiten entre sí, sino las redes de distribución, ya que dependen de un conjunto de suministradores, recursos de transporte, fábricas y almacenes para su correcto funcionamiento.
- ➔ Transporte: Es un área con un interés creciente en las técnicas de simulación, ejemplos de simulación se pueden encontrar en todos los modos de transporte, ya sea aéreo, marítimo o

terrestre. Estas empresas emplean la simulación para racionalizar sus circuitos de transporte y planificar mejor sus operaciones.

- ➔ Sanidad: Es cada vez más fuerte la presión sobre el entorno sanitario para controlar los costos, manteniendo o mejorando los niveles de servicio, donde el principal reto es incrementar la eficiencia en sus operaciones.
- ➔ Negocios: La simulación se aplica con éxito en el proceso administrativo propios a empresas de servicio como son: Los bancos, empresas de seguros y administración, como puede ser la circulación de documentos, la estimación de riesgos y de costos de un proyecto de construcción, la estimación de la rentabilidad de un proyecto de inversión, etc.

## 1.8. Software de Simulación

El proceso del análisis de riesgo, a través de la Simulación Monte Carlo, involucra entre otros, los siguientes pasos básicos, en los cuales se sugiere que se tomen en cuenta las siguientes recomendaciones:

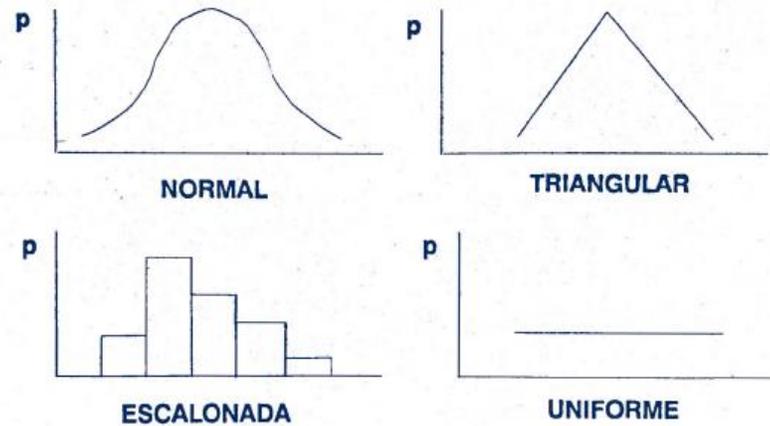
- ❖ Construcción del modelo. Se debe construir con el proyecto, sin el proyecto, y en términos incrementales, a fin de que se permita analizar el riesgo en cada caso y se determine la probabilidad de que el VPN sea menor que cero para cada uno de ellos.
- ❖ Identificación de variables críticas. Para tal efecto, es necesario realizar el análisis de sensibilidad y seleccionar todas aquellas variables que le impriman mayor sensibilización al proyecto. Se deben seleccionar dichas variables, aun cuando su efecto, por sí solas, no haga llegar al proyecto al punto de equilibrio, ya que no hay que olvidar que el modelo es multivariable y es su efecto combinado el que le imprime dicha sensibilización.

- ❖ Límites y distribución de variables. La definición de los límites de cada variable no debe implicar mayor problema que el de determinar el valor que se está tomando como base para la evaluación; es más, se considera que en muchas ocasiones es más fácil estimar un rango de valores, entre los cuales puede estar un parámetro, que precisar un valor específico.

Tanto para la definición de los Límites como para el tipo de distribución, el evaluador debe echar mano de su buen juicio y experiencia, de la información estadística disponible, de la información que puede proveer la empresa, de la opinión de expertos en la materia, etc., es decir de todo lo que esté a su alcance y que sirva para definir las expectativas de comportamiento de una variable a lo largo de la vida del proyecto.

En la actualidad, quizás la variable más difícil de estimar es “el precio”, dado que se está atravesando por un proceso de apertura gradual a los mercados internacionales y por las condiciones negociadas para diversos productos en el mercado. Para precios de productos sujetos al comportamiento de los mercados internacionales se deben tomar los valores máximo y mínimo observados en los últimos años, desechando los picos eventuales.

Los tipos de distribución que disponen los paquetes computacionales para realizar la Simulación Monte Carlo son: la normal, triangular, escalonada, y uniforme, tal como se muestra en la figura 16:



**Figura 16.** Tipos de distribución de la Simulación Monte Carlo.

Para elegir el tipo de distribución de una variable, es necesario construir, con la información estadística disponible, un gráfico de distribución de frecuencias o histograma, el cual permita visualizar su comportamiento e identificar a cuál distribución se asemeja más; nos permitirá obtener el nivel máximo y mínimo que históricamente ha adoptado la variable de interés.

*Distribución Normal.* Se sugiere se utilice para aquellas variables, cuyo comportamiento indique que durante la ejecución del proyecto la mayoría de las veces los valores oscilarán alrededor del valor tomado como base, presentándose ocasionalmente los valores extremos. Por ejemplo, el rendimiento; generalmente una empresa agrícola obtiene o más o menos de su rendimiento promedio por hectárea, teniendo eventualmente tanto muy buenas producciones como muy malas.

*Distribución Triangular.* Generalmente, se utiliza para aquellas variables que, dentro del modelo, sólo pueden tomar tres valores. Por ejemplo: volumen de operación alto, medio, bajo; aceptación del producto (Demanda) buena, regular, mala, etc., pero en las que el valor central es el más probable, es decir, si estas opciones tuvieran la misma probabilidad, no sería triangular sino uniforme.

Distribución Uniforme. Este comportamiento significa que todos los valores que puede adoptar la variable, dentro de sus límites establecidos, tienen la misma probabilidad de ocurrencia. En ocasiones, cuando no se disponga de información estadística ni elementos de comparación que hagan predecir el comportamiento de una variable, podrá utilizarse la distribución uniforme. Por ejemplo, el precio de un producto nuevo en el mercado; bajo estas circunstancias, al momento de realizar las simulaciones, se puede tomar al azar cualquier valor de precio dentro del valor máximo y mínimo definido.

Distribución Escalonada. Habrá ocasiones en las que el comportamiento de una variable no sea simétrico, es decir habrá cierto sesgo hacia los valores más altos o más bajos, o bien, simplemente, su comportamiento no se asemeja a las distribuciones anteriormente descritas. Por ejemplo, la capacidad utilizada en una planta agroindustrial; así, es posible proyectar que la mayoría de las veces se trabajará al 85% de la capacidad instalada, eventualmente al 100%, y mínimamente en un 60%, por ejemplo. En la tabla 8, se muestran rangos de valores para la capacidad utilizada:

**Tabla 8.** Rangos de valores para la capacidad utilizada.

CAPACIDAD UTILIZADA	
Rango de valores	Probabilidad
60%-70%	15%
70%- 80%	30%
80% -90%	50%
90% - 100%	

Dependiendo del paquete computacional utilizado, habrá la opción de elegir una distribución “*cargada hacia la derecha*” o “*cargada hacia la izquierda*”, o bien construir una que se ajuste exactamente a nuestras expectativas.

Número de simulaciones. El número de simulaciones necesarias para obtener una muestra confiable de los resultados variará de un proyecto a otro, dependiendo del número de variables involucradas y la complejidad del modelo. Se sugiere “correr”, mínimamente, dos (2) veces el proceso con al menos 500 simulaciones; si no hay diferencias sustanciales entre los valores de desviación estándar y promedio de cada resultado, pueden tomarse estos resultados como confiables; cuando sí existen diferencias entre los valores, significa que el tamaño de la muestra no fue suficiente, por lo que debe seguirse incrementando el número de simulaciones hasta que estas diferencias dejen de apreciarse.

Para la simulación de los modelos también existe el software **Crystal Ball®**, (Oracle Crystal Ball), que es una aplicación basada en hojas de cálculo, líder para modelaje predictivo, previsión, simulación y optimización. Le da una visión sin precedentes sobre los factores críticos que afectan el riesgo de su análisis. Con Crystal Ball, se puede tomar las decisiones correctas y formular tácticas para alcanzar sus objetivos y tener ventajas competitivas, incluso en las condiciones de mercado más inciertas.

Usando la simulación de Monte Carlo, Oracle Crystal Ball calcula, automáticamente, y registra los resultados de miles de diferentes "y si". El análisis de estos escenarios le revela el abanico de resultados posibles, su probabilidad de ocurrencia, los insumos con mayor impacto en su modelo y dónde debe enfocar su esfuerzo para obtener mejores resultados.

Oracle Crystal Ball está diseñado para planeadores estratégicos, analistas financieros, ingenieros, científicos, empresarios, contadores, gerentes de marketing, inversionistas,

consultores, profesionales de Six Sigma y cualquier otra persona que utilice hojas de cálculo para predecir resultados inciertos, obteniendo conocimientos valiosos, identificando y mitigando los factores clave que regulan el riesgo, mejorando la inversión en la tecnología de hojas de cálculo. Finalmente, Oracle Crystal Ball es usado en el modelaje predictivo, simulación de Monte Carlo y proyecciones, el cual para poder ser utilizado a mayor capacidad requiere de muchos complementos.

### **1.9. Análisis e Interpretación de resultados.**

*¿Qué es lo que ocurre durante cada simulación?*

Lo que hacen los paquetes computacionales es tomar un valor al azar para cada variable de riesgo, y recalculan todo el modelo tantas veces como número de simulaciones se haya elegido. De cada simulación se obtiene un resultado de los parámetros financieros de interés, los cuales se van registrando para conformar el universo de resultados posibles del proyecto.

*¿En qué Consiste el Análisis de Riesgo?*

Una vez obtenidos los resultados de las simulaciones, es posible elaborar los gráficos de distribución de frecuencias, para cada parámetro, y obtener, por ejemplo, la probabilidad de que el VPN sea menor que cero, indicando este valor el nivel de riesgo del proyecto.

Además de la probabilidad de VPN negativo, se obtienen otros indicadores de interés como el valor mínimo, máximo y esperado de VPN y TRF, que podrían presentarse, en caso de llevarse a cabo el proyecto. Es importante poner atención a estos indicadores porque puede haber proyectos muy rentables, pero de alto riesgo, o viceversa.

## ANEXO 6

### EVALUACIÓN SOCIAL DE UN PROYECTO Y EL ANALISIS COSTO BENEFICIO

#### Metodologías sectoriales de proyectos: Puertos Deportivos (Santos, 2012)

#### 1. Enfoques metodológicos

La evaluación económica de proyectos basada en el análisis costo beneficio (ACB) tiene por finalidad medir el aporte que realiza el proyecto al bienestar de la sociedad. Para ello compara los beneficios y costos sociales que están asociados a la situación con y sin proyecto, de manera de cuantificar el referido cambio en el bienestar social que introduce la intervención proyectada.

Este cambio puede ser medido a través de la aplicación de dos (2) enfoques metodológicos con resultados equivalentes.

- ➔ Uno considera las variaciones en los excedentes de los distintos agentes que se verán afectados por la ejecución del proyecto, a través de la estimación de la diferencia entre lo que ganan y pierden como consecuencia del proyecto.
- ➔ El otro mide las variaciones netas que el proyecto provoca en la disposición a pagar de los usuarios de las infraestructuras y en el uso de recursos productivos de la sociedad, sin considerar las transferencias realizadas entre los distintos agentes.

En los proyectos de puertos deportivos, ya sea mediante la ampliación de una infraestructura existente o por la construcción de una nueva, se producen modificaciones en el tránsito de embarcaciones y pasajeros por el puerto, por lo que existen distintos grupos de agentes

afectados para los cuales se debe identificar y estimar sus respectivos beneficios y costos al emplearse el enfoque de variación de los excedentes.

Los agentes que participan en los proyectos de puertos deportivos, básicamente, son agentes nacionales y extranjeros, la autoridad portuaria, el Estado y agentes que pertenecen al resto la sociedad en su conjunto. En virtud que la evaluación económica se realiza desde la óptica de la economía o sociedad uruguaya se debe:

- Incluir los beneficios, costos y apropiación de excedentes obtenidos sólo por usuarios y otros agentes nacionales. Los excedentes que puedan obtener los extranjeros no residentes en el país por efecto del proyecto no se incluyen, puesto que al no pertenecer a la sociedad uruguaya no tienen ningún impacto en nuestro bienestar social.
- Se deben excluir los pagos de impuestos de los agentes nacionales en la medida que son transferencias entre agentes que no afectan el nivel de bienestar social. En cambio, los pagos de impuestos por parte de agentes extranjeros que no se les reembolsa, sí deben ser incluidos en la medida que constituyen un ingreso de divisas para la economía uruguaya.

Los grupos de agentes en forma más detallada a considerar en el enfoque de los excedentes en los proyectos de puertos deportivos son los siguientes:

➤ Productores

- Autoridad portuaria como propietaria o administradora de la infraestructura, instalaciones y equipamiento portuarios.
- Operadores y otros prestadores de servicios portuarios a las embarcaciones.

- Prestadores de servicios relacionados con la actividad turística que el puerto deportivo genera.
- Consumidores
  - Usuarios nacionales del puerto.
- Estado
  - Recaudación de impuestos pagados por agentes extranjeros y que está originada por el incremento de la actividad portuaria y en otros sectores de la economía producto del proyecto.
- Resto de la Sociedad
  - Agentes nacionales que se ven perjudicados por externalidades negativas que puede generar el proyecto. Se define como los efectos positivos o negativos que provoca la producción o el consumo de un bien o servicio, en este caso el proyecto de puerto deportivo, a personas que no participan directamente de ella.
  - Agentes nacionales que se ven beneficiados por externalidades positivas que puede generar el proyecto.

## **2. Beneficios y Costos Sociales del Proyecto**

### **2.1. Identificación**

Los beneficios y costos sociales del proyecto surgen como consecuencia de la comparación de esos beneficios y costos en la situación con y sin proyecto. De esta manera este resultado incremental de ambas variables expresa el cambio que en el bienestar social introduce, efectivamente, la intervención proyectada en el puerto deportivo objeto de estudio.

a. Beneficios sociales

Los beneficios sociales de los proyectos de puertos deportivos se pueden sintetizar, principalmente, en los siguientes conceptos:

✓ Aumento del ingreso de divisas al país.

Este aumento en las divisas responde a los gastos efectuados por agentes extranjeros como consecuencia del proyecto. Pueden obedecer a:

- Mayores ingresos obtenidos por la autoridad portuaria por las tarifas cobradas a un mayor número de usuarios extranjeros debido a las nuevas amarras disponibles. A su vez la ampliación de la capacidad portuaria puede producir disminuciones de costos a los usuarios extranjeros que provoquen un aumento de los viajes realizados y con ello más divisas por este mismo concepto.
- Mayores ingresos de los prestadores o proveedores de servicios portuarios a las embarcaciones por la atención a un mayor número de usuarios extranjeros.
- Mayores ingresos de los prestadores de los distintos servicios de turismo que están, exclusivamente, asociados a la mayor demanda de turismo por parte de extranjeros como respuesta a las ventajas y/o atractivos que otorga el proyecto.

✓ Ahorros de recursos de agentes nacionales

Estos ahorros pueden responder a los siguientes conceptos:

- Disminución de costos de operación y mantenimiento de la infraestructura portuaria existente, en virtud de las menores exigencias a las que se ven sometidas las instalaciones por la ampliación. Esos costos pueden disminuir en puertos nacionales alternativos congestionados por la reasignación de tráfico

que origina el proyecto de ampliación o construcción de un nuevo puerto deportivo.

- Disminución del tiempo total de “viaje” de los usuarios nacionales, en la instalación que se amplía y en las infraestructuras nacionales alternativas por la menor congestión. Este concepto comprende la baja de los tiempos de espera y atención de las embarcaciones uruguayas en el puerto, lo que permite liberar tiempo para realizar otras actividades, principalmente de ocio.
  - Disminución de costos de operación y mantenimiento de las embarcaciones uruguayas (combustible, lubricantes, uso de mano de obra, repuestos) por las mejoras que introduce el proyecto.
  - Disminución de costos de transporte terrestre de agentes nacionales. Se producen si, debido al proyecto, se evita el traslado por este medio, desde y hacia instalaciones portuarias más lejanas.
  - Reducción de accidentes. Son los costos evitados por la mayor seguridad debida a la mejora y solo deben contabilizarse aquellos que recaen en embarcaciones propiedad de agentes nacionales.
- ✓ Externalidades positivas

El proyecto puede tener efectos externos positivos en otros agentes de la sociedad por aspectos tales como el incremento del valor inmobiliario en la zona de localización de un nuevo puerto deportivo que se construye.

b. Costos sociales

Los principales costos sociales de los proyectos de puertos deportivos responden a los siguientes conceptos:

✓ Costos de inversión

Comprenden todos los costos de inversión asociados al proyecto incurridos por la autoridad portuaria, el Estado y los proveedores de servicios portuarios, así como también las inversiones de los agentes en mercados relacionados como el turismo, originados por los cambios introducidos en ellos por la ejecución del proyecto.

Las principales inversiones serían las siguientes:

- Inversión en obras de infraestructura portuaria, equipamiento y obras complementarias. Está conformada por los estudios técnicos siempre que no constituyan costos hundidos o del proyecto y el conjunto de las obras que responden básicamente a preparación de terrenos, dragado, enrocado, construcción de muelles, electrificación y agua potable, explanadas, áreas de maniobras, depósitos, edificios administrativos y otros y el equipamiento necesario para la operativa portuaria. En caso de existir también se deben incluir los costos de las expropiaciones necesarias.

Además, es necesario considerar las inversiones de reposición que será necesario incurrir durante el horizonte de evaluación del proyecto.

- Inversión en infraestructura y equipamiento para provisión de servicios portuarios como respuesta al incremento de demanda que provoca el proyecto.  
Comprendería las inversiones realizadas con motivo del proyecto por los operadores y otros agentes vinculados directamente a la operativa portuaria. Talleres, equipos para atención a las naves, embarcaciones para el traslado desde las naves hacia la costa, etc.
  - Inversión en infraestructura y equipamiento para provisión de servicios turísticos en respuesta a la demanda del proyecto. Se integraría con la construcción y equipamiento de locales gastronómicos, de esparcimiento, de hospedaje y otros relacionados al turismo, inducidos por el incremento de visitantes debido la realización del proyecto. Es preciso ser cuidadoso con este concepto, ya que esas inversiones pueden dar respuesta a una mayor actividad turística que no proviene precisamente del proyecto portuario.
- ✓ Costos de operación y mantenimiento
- Costos de operación y mantenimiento de las infraestructuras portuarias.  
Corresponden a los mayores costos (energía eléctrica, agua potable, etc.) que garantizan el funcionamiento normal del puerto ante el aumento de la demanda provocado por el proyecto.
  - Costos de operación y mantenimiento de los servicios de operación portuaria.  
Refiere a los mayores costos (combustibles lubricantes, repuestos, mano de obra, desgaste de equipo, etc.) que las empresas operadoras portuarias deben incurrir

para satisfacer el incremento de la demanda de su actividad generada por el proyecto (combustibles lubricantes, repuestos, mano de obra y otros).

- Costos de producción de servicios turísticos. Corresponden al aumento de los costos de producción de las empresas del sector turismo para la prestación de los servicios en respuesta al crecimiento de su actividad debida al proyecto.

✓ Externalidades negativas

Los efectos externos negativos del proyecto pueden responder a los siguientes conceptos:

- ❖ Mayor contaminación por incremento de vertidos y residuos sólidos sumergidos en las aguas.
- ❖ Influencia de obras de infraestructura en el paisaje, costas y cambio climático por cambios de cauce de ríos y alteraciones de mareas
- ❖ Ruidos, vibraciones y contaminación atmosférica por realización de obras e incremento de tráfico.

Entonces los conceptos básicos para el ACB, se resumen a continuación:

**Costos en los que incurre la sociedad.**

Costo Directos: Son costos en los que incurre el proyecto para su desarrollo, relacionados con las fases de preinversión, inversión y operación. Ejemplo: construcción del canal de riego.

Costos Asociados: Son costos en los que incurren los beneficiados del proyecto para poder hacer uso de los productos que genera el proyecto. Ejemplo: las obras a cargo de los usuarios para poder distribuir el agua dentro de sus fincas.

Externalidades Negativas (otros costos): Son los costos que se generan en la sociedad, diferentes de los dos anteriores, como impactos negativos derivados de la ejecución u operación del proyecto. Deterioro de predios aledaños durante la fase de construcción del canal de riego.

### **Beneficios que percibe la sociedad.**

Beneficios directos: Son los percibidos por los beneficiarios del proyecto por la utilización de los productos que se generan con la inversión en el proyecto. Ejemplos:

- Mayor valor de la producción de maíz como consecuencia de la mejora en productividad inducida por el riego.
- Valor de la venta de productos adicionales introducidos en áreas que eran improductivas antes del riego.

Beneficios indirectos (externalidades positivas): Son todos los beneficios adicionales que se generan en la sociedad por el desarrollo del proyecto, generación de empleo, aumento de divisas, beneficios recibidos por terceros, distintos de los destinatarios directos. Ejemplo: Ingresos adicionales percibidos por los transportadores de los productos adicionales generados por el proyecto de riego. En caso de no ser posible, cuantificar y valorar los beneficios indirectos, por lo menos deben identificarse, relacionarse y hacerles un análisis cualitativo.

### **3. Valoración**

Los impactos de los proyectos sobre el bienestar se reflejan en las modificaciones que generan debido a cambios en los mercados provocados por el consumo de bienes o el uso de recursos, insumos y factores de producción realizados por causa del mismo. Los precios utilizados para cuantificar esos impactos deben reflejar el verdadero valor de los bienes y servicios para la sociedad de manera de permitir que la asignación de los recursos se haga en forma eficiente.

En este sentido el bienestar producido por el consumo de una unidad adicional se debe valorar por la disposición a pagar marginal y los recursos que se utilizan o ahorran deben ser valorados a través del concepto de costo de oportunidad, que representa el bienestar que puede obtenerse de esos recursos y factores en su mejor uso alternativo.

Los mayores beneficios de los proyectos de infraestructuras portuarias se deben al aporte de divisas que proporcionan agentes del exterior debido al mayor consumo de servicios de amarras y otros prestados a las naves, además de los servicios turísticos proporcionados a los visitantes que llegan al país a través del uso del puerto o debido a su existencia. Otra fuente de beneficios es el ahorro de recursos de agentes nacionales debido a los menores costos incurridos en la operación y mantenimiento, especialmente de las instalaciones portuarias alternativas.

Para obtener estos beneficios es necesario realizar inversiones, lo cual implica emplear insumos y factores productivos, los que representan incrementos de costos. Dado que los precios de mercado no reflejan el verdadero valor de los servicios para los usuarios, ni el costo

de oportunidad de los recursos empleados o ahorrados por el proyecto, debido a las distorsiones existentes en los mismos, (impuestos, subsidios, poder de mercado, etc.) es necesario corregirlos eliminando las mismas, de modo que los precios reflejen el verdadero valor económico que tienen los servicios brindados y los recursos liberados o utilizados por la sociedad.

Por esta razón es necesario utilizar los llamados precios de cuenta, sombra o precios sociales que se hayan determinado para los factores básicos como la divisa, la mano de obra y la tasa social de descuento, para a partir de ellos, calcular los ahorros de costos y los costos de las inversiones y de operación y mantenimiento de los diferentes agentes que el proyecto involucra.

#### **4. Periodo de evaluación y valor terminal**

Para efectuar la evaluación económica del proyecto debe definirse un período de evaluación a lo largo del cual se cuantifican para cada año los beneficios netos sociales determinados a partir de comparar la situación con proyecto en sus diferentes alternativas técnicas, respecto de la situación sin proyecto.

La extensión del horizonte de evaluación está relacionada con la vida útil del proyecto, la que coincide, por regla general, con la de la obra más importante a realizar. En los proyectos de obras de infraestructura, en que la vida útil es muy extensa, es necesario reducir el horizonte de evaluación, dado que a medida que el horizonte se aleja se hacen menos confiables las estimaciones y disminuye el peso de los beneficios y costos más alejados en el tiempo.

Además, en los casos en que el horizonte de evaluación no coincida con la vida útil estimada para las inversiones, también es preciso considerar la reposición de aquellas en las que la vida útil es menor y asignar un valor terminal a las que tienen una vida mayor.

En el caso de la inversión en infraestructuras portuarias será necesario estimar su valor terminal al final del período de evaluación del proyecto, ya que su vida útil excede, normalmente, al mismo. Este valor terminal de la inversión puede calcularse estimando los beneficios y costos sociales actualizados desde el final del período de evaluación hasta la terminación de la vida útil de la inversión o aplicando los métodos habituales de determinación del valor en libros de los activos en caso de no ser factible aquella forma de cálculo. El valor terminal así obtenido deberá sumarse como un beneficio del proyecto.

## ANEXO 7

### ELEMENTOS DEL SISTEMA LOGÍSTICO QUE AFECTAN A LOS ACTORES DEL SECTOR LOGÍSTICO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA

Mouthón, Paola<sup>1</sup> ; Puello, Plinio<sup>2</sup> ; Serpa, Ilver<sup>3</sup>

El presente trabajo busca identificar los principales actores que intervienen dentro de los procesos logísticos de la ciudad para analizar cuáles son los elementos del Sistema Logístico propuesto por CAF dentro del proyecto internacional de “Red de Puertos digitales y colaborativos de América Latina” que más influyen en cada uno de ellos para que logren ser más competitivos a través de la metodología de Grupos de Discusión y análisis de fuentes secundarias basadas en los casos de éxito identificados en la red. Con esta operacionalización de variables se busca diseñar los instrumentos necesarios para realizar un diagnóstico del sector Logístico a nivel de la ciudad de Cartagena.

Partiendo de la anterior perspectiva, se consideraron los siguientes actores publico/privados, como parte esencial del sistema logístico a estudiar y se identificaron los factores de Sistema Logístico que más influyen sobre cada uno de ellos para que logren ser más competitivos, los cuales se expresan mediante tablas con sus respectivos indicadores, producto de la técnica aplicada. A continuación, se detallan cada uno:

- ✓ **Gremios:** Entendido como las entidades que agrupan a empresas y entidades del sector para buscar objetivos comunes. Para este actor, hay aspectos esenciales del sistema enfocados a la gestión, la institucionalidad y los servicios, medido a través de indicadores que pueden

favorecer su competitividad, tal como se muestra en la tabla 9. Ejerciendo este rol dentro de la cadena logística los gremios se constituyen en los impulsores de la gestión del conocimiento en el sector para lograr además la asociatividad para las metas comunes.

**Tabla 9.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los gremios dentro del sistema logístico local.

<b>Gestión</b>	Diagnóstico de las necesidades del sector
	Canalizar procesos de capacitación
	Realizar proyectos de investigación
<b>Institucionalidad</b>	Convenios con entidades privadas
	Convenios con entidades públicas
	Participación en políticas públicas
	Actividades de trabajo conjunto entre las entidades públicas y privadas
<b>Servicios</b>	Servicios ofrecidos al sector

**Fuente:** Propia

- ✓ **Transportadores de carga:** En un trabajo realizado por Carlos Mario Rodríguez, de la Universidad del Rosario, en 2013, titulado “*Análisis del transporte de carga en Colombia, para crear estrategias que permitan alcanzar estándares de competitividad e infraestructura internacional*”, resalta el papel fundamental de este sector en la economía nacional, especialmente, del transporte terrestre que moviliza el 80% de la carga del país. Para efectos de este estudio, se tomó la carga marítima y terrestre, únicamente, por el impacto de los mismos en la ciudad, viéndose afectado por varios elementos del sistema logístico, identificando en la tabla 10, especialmente, los siguientes:

**Tabla 10.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los transportadores de carga dentro del sistema logístico local.

Servicios	Procedencia de la empresa de transporte y su efecto sobre la prestación de servicios
Infraestructura	Efecto de las vías sobre el servicio de transporte
	Seguimiento tecnológico del proceso de transporte de productos
	Percepción de la conectividad web para procesos y seguimientos
	Condiciones de accesibilidad al puerto
	Percepción de la seguridad para la prestación del servicio
Procesos	Tiempo promedio que tardan los trámites legales para prestar el servicio
	Automatización de procesos de pagos de sus clientes
	Procesos de control frente a la ilegalidad
	Facilidad de tránsito y procesos en el puerto como zona de tránsito internacional
	Mecanismos para seguimiento y monitoreo no tecnológicos
Información	Existencia de servicios de intranet
	Existencia de servicios de extranet
	Uso de software especializado para la gestión del servicio
	Existencia de mecanismos de medición de indicadores de desempeño
	Digitalización de documentación
	Interacción de los sistemas de información propios con los demás actores de la red

**Fuente:** Propia

A juicio de los participantes en el proyecto, el principal elemento que debe tener en cuenta este actor para lograr la competitividad es el de información, por cuanto le permitirá utilizar la tecnología para ofrecer un mejor servicio y estar acordes con las tendencias del mercado.

- ✓ **Agencias de Aduana:** En estos actores, los principales gestionan varias etapas de los procesos de importación y exportación. Los elementos que interactúan, con sus indicadores, se muestran en la tabla 11:

**Tabla 11.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de las agencias de aduana dentro del sistema logístico local.

Servicios	Valor agregado en la prestación de sus servicios (adicionales)
	Procedencia de la agencia de aduana y su efecto sobre la prestación del servicio
	Percepción del sistema financiero para el desarrollo de las operaciones aduaneras
	Nivel de cubrimiento de los servicios requeridos en los procesos aduaneros

<b>Procesos</b>	Mecanismos para la simplificación y armonización de trámites
	Nivel de optimización de procesos frente a estándares internacionales
	Eficiencia de la herramienta VUCE en la prestación de servicios aduaneros
	Automatización de procesos de pagos de sus clientes y proveedores
	Efecto de los sobrecostos por pagos adicionales para la agilización de trámites y procesos
	Percepción sobre los trámites y controles para el tránsito de mercancía
<b>Información</b>	Existencia de servicios de intranet y extranet
	Existencia de mecanismos de medición de indicadores de desempeño
	Uso de software especializado para la gestión del servicio
	Digitalización de documentación
	Interacción de los sistemas de información propios con los demás actores de la red
	Estandarización de formatos electrónicos para el intercambio de datos
	Percepción de la conectividad web para procesos y seguimientos
	Existencia de sistemas para la gestión del conocimiento generados por agencias aduaneras

**Fuente:** Propia

- ✓ **Empresas de Servicios Logísticos:** Se refieren a aquellas que ofrecen bienes intangibles para el sector tales como empaque y embalaje, servicios de limpieza y adecuación de mercancías, montacarga y grúas, servicios tecnológicos especializados, entre otros. Los elementos que se deben tener en cuenta para lograr la competitividad se muestran en la tabla 12:

**Tabla 12.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de las empresas de servicios logísticos dentro del sistema logístico local.

<b>Infraestructura</b>	Ancho de banda en internet
	Actualización tecnológica de los equipos que emplean
	Percepción de la conectividad web para procesos y seguimientos
<b>Servicios</b>	Valor agregado en la prestación de sus servicios (adicionales)
	Servicios ofrecidos al sector
	Accesibilidad a recursos a través del sector financiero
<b>Procesos</b>	Automatización de servicios ofrecidos a los clientes
	Posibilidad de pagos en línea (web)
	Percepción sobre los trámites y controles para el tránsito de mercancía

**Fuente:** Propia

- ✓ **Puertos y Sociedades Portuarias:** Por ser una parte fundamental del proceso, se ven afectados por varios elementos del sistema, tales como los indicados en la tabla 13:

**Tabla 13.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los puertos y sociedades portuarias dentro del sistema logístico local.

<b>Infraestructura</b>	Redes de transporte de conectividad a las terminales
	Relaciones y/o convenios con transportadores marítimos
	Percepción frente a los servicios públicos que ofrece la ciudad
	Percepción de condiciones de los canales de acceso.
	Percepción de la conectividad fluvial con el puerto.
	Existencia de planes para expansión y/o mejoramiento del servicio
<b>Servicios</b>	Servicios ofrecidos a los usuarios
	Planes de mejoramiento de los servicios ofrecidos
	Oportunidad en la prestación del servicio frente a la competencia nacional e internacional
	Nivel de capacidad instalada frente a la demanda de servicios
	Congestiones tráficos portuarios
<b>Procesos</b>	Interés de implementación del sistema VUCE para servicio marítimo y portuario
	Trámites que potencialmente deberían ser simplificados para agilizar el servicio
	Herramientas empleadas para hacer seguimiento y trazabilidad a sus procesos
<b>Información</b>	Uso de software especializado para la gestión de servicios portuarios
	Existencia de servicios de intranet y extranet
	Existencia de mecanismos de medición de indicadores de desempeño
	Digitalización de documentación
	Interacción de los sistemas de información propios con los demás actores de la red
	Percepción de la conectividad web para procesos y seguimientos
	Existencia de sistemas para la gestión del conocimiento generado por sociedades portuarias
<b>Institucionalidad</b>	Percepción frente a la seguridad en el puerto y la seguridad marítima
	Trabajo cooperativo con autoridades y otros actores para la prestación del servicio

**Fuente:** Propia

- ✓ **Entidades gubernamentales:** Como miembros de los actores fundamentales que hacen parte de la alianza público/privada esencial para lograr la competitividad, se considera afectada por los siguientes factores mostrados en la tabla 14:

**Tabla 14.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de las entidades gubernamentales dentro del sistema logístico local.

Procesos	Planes de implementación de ley anti trámites
	Facilidades ofrecidas a los actores para realizar sus trámites en línea
	Estandarización de los procesos en un sistema globalizado
Institucionalidad	Trabajo coordinado entre las entidades gubernamentales y los actores privados
	Acciones ofrecidas y planeadas frente a la seguridad en el puerto y la seguridad marítima
Regulación	Seguridad en los controles que aplican los procesos
	Participación de actores privados en el proceso de formulación de normas para el sector
	Nivel de simplificación normativa en relación a experiencias internacionales
	Seguimiento y control sobre las prácticas de competencia desleal
	Mecanismos de aplicación de la norma a todos los actores

**Fuente:** Propia

- ✓ **Centros de Investigación y Desarrollo:** Constituyen un actor fundamental del proceso ya que permiten generar conocimiento que permite mejorar la dinámica de los sectores vinculados a las operaciones logísticas. Aquí se incluyen universidades, centros de innovación, entre otros. Los elementos a tener en cuenta para ser más competitivos se señalan en la tabla 15:

**Tabla 15.** Factores e indicadores que pueden influir sobre la competitividad de los centros de investigación y desarrollo dentro del sistema logístico local.

Gestión	Calidad de la educación en logística en la ciudad de Cartagena de Indias.
	Cobertura de programas pregrado y posgrado en logística.
	Número de Investigaciones generadas desde la academia para el sector logístico de Bolívar.
	Innovaciones generadas por la academia en asocio con el sector logístico y marítimo.
	Retos identificados por el sector marítimo y portuario para ser atendidos desde la academia

**Fuente:** Propia