

ESTRUCTURACIÓN Y ANÁLISIS PARA LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO
DECISION QUALITY EN LAS FASES DE CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN
DE ALTERNATIVAS DENTRO DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN EN UN
MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS BASADO EN LA
METODOLOGÍA FEL (*FRONT-END LOADING*)

DIEGO ANDRES ORDUZ TIBADUIZA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA, COLOMBIA
2026

ESTRUCTURACIÓN Y ANÁLISIS PARA LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO
DECISION QUALITY EN LAS FASES DE CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN
DE ALTERNATIVAS DENTRO DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN EN UN
MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS BASADO EN LA
METODOLOGÍA FEL (*FRONT-END LOADING*)

DIEGO ANDRÉS ORDUZ TIBADUIZA

Trabajo de aplicación para obtener el título de magister en evaluación y gerencia
de proyectos

Director
Jaime Enrique Osorio Trujillo
Magister en Administración de Negocios

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA, COLOMBIA
2026

Esta obra está dedicada a mi familia, el verdadero motor de este logro.

A Gueyler Andrea, pilar inamovible en cada etapa del camino, a Diego Alejandro y María Andrea, cuyo comprensión y aliento me dieron la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mis padres, cuyas palabras de apoyo y exigencia de disciplina me mantuvieron enfocado hasta el final.

Gracias por su paciencia y respaldo constante. Sin ustedes, esto no habría sido posible.

Noviembre 2025.

A Wladimir Gómez y Henryk Porras, líderes del proyecto:

Gracias por la energía y el respaldo constante que me brindaron durante todo el proceso. Cuando aparecían las dudas, fueron la voz firme que me decía “sigue, esto vale la pena”, y el apoyo decidido que nunca faltó. Con su empuje y confianza incondicional logramos cerrar esta etapa con éxito.

De corazón, gracias por estar siempre ahí.

A Jaime Enrique Osorio Trujillo, mi director:

Gracias por su valiosa guía y apoyo constante a lo largo de este proceso, por su paciencia, sabios consejos y dedicación, que fueron fundamentales para superar los desafíos y continuar con el esfuerzo incluso en los momentos más difíciles. Su orientación no solo enriqueció este trabajo, sino que también me permitió crecer académica y personalmente.

Noviembre 2025

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVO GENERAL	17
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1. LA IMPORTANCIA DE UN PROYECTO.....	19
3.2. CONCEPTO DE GENERACIÓN DE VALOR.....	20
3.3. CONCEPTO DE CALIDAD.....	20
3.4. INTEGRACIÓN DE PROCESOS EN SISTEMAS DE GESTIÓN.....	21
3.5. MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS	22
3.6. METODOLOGÍA FEL	23
3.6.1. CRITERIOS DE APROBACIÓN EN UNA COMPUERTA.....	26
3.6.2. ETAPA DE MADURACIÓN FEL	26
3.6.2.1. FEL 1 – Fase de caracterización.....	26
3.6.2.2. FEL 2 – Fase de selección.....	27
3.6.2.3. FEL 3 – Fase de definición.....	27
3.6.3. ETAPA DE EJECUCIÓN	28
3.7. MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN UNA COMPAÑÍA DEL SECTOR DE ENÉRGICO	28
3.7.1. PROCESOS DE ASEGURAMIENTO.....	29
3.7.1.1. <i>Assurance Review (AR)</i>	30
3.7.1.2. <i>Peer Review (PR)</i>	30
3.7.1.3. <i>Peer Assist (PA)</i>	31
3.7.2. TOMA DECISIONES CON COMPUERTAS.....	31
3.7.2.1. Compuerta 1 - DG1.	32
3.7.2.2. Compuerta 2 - DG2.	33
3.7.2.3. Compuerta 3 – DG3.....	33
3.8. PROCESO ANÁLISIS DE DECISIÓN (DA)	33
3.9. CONCEPTO DECISION QUALITY (DQ).....	35
3.9.1. GENERALIDADES.	35
3.9.2. ELEMENTOS DEL CONCEPTO <i>DECISION QUALITY</i>	37
3.9.2.1. Generación de marco apropiado.....	37
3.9.2.2. Desarrollo de alternativas creativas	39
3.9.2.3. Información relevante y confiable.....	40
3.9.2.4. Valores claros y <i>trade-offs</i>	41
3.9.2.5. Razonamiento sólido.	41
3.9.2.6. Compromiso con la acción.	41
3.9.3. SESGOS Y TRAMPAS EN LA TOMA DE DECISIONES.	42
3.9.4. REQUERIMIENTOS DEL CONCEPTO <i>DECISION QUALITY</i>	42
3.10. CONCEPTO <i>BEAM</i>	43

3.10.1. ROLES CLAVES.....	46
3.10.2. ¿COMO SE ALINEA EL BEAM CON LA IMPLEMENTACIÓN DQ?.....	46
4. MARCO DE REFERENCIA.....	47
4.1. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE INTERVENCIÓN EN PROCESOS DE TOMA DE DECISIÓN ALINEADOS CON UN MODELO DE MADURACIÓN DE PROYECTOS.....	47
4.1.1. FACTORES DE FRACASO EN LOS PROYECTOS.....	49
4.1.2. DATOS HISTÓRICOS DE PROYECTOS EN UNA COMPAÑÍA DEL SECTOR ENERGÉTICO....	51
4.1.3. BASE DE REFERENCIA PARA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES.....	52
4.2. ESQUEMAS DE TOMA DE DECISIÓN DENTRO DE UNA METODOLOGÍA FEL .	54
4.2.1. APLICACIÓN PRÁCTICA DE FEL CON DQ EN UNA COMPAÑÍA DEL SECTOR ENERGÉTICO. 58	58
4.3. APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE <i>DECISION QUALITY</i> EN LA TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES REALES.....	59
4.3.1. CASO DESARROLLO DE CAMPO COSTA FUERA (<i>OFFSHORE</i>).....	59
4.3.1.1. Análisis de la situación.....	59
4.3.1.2. Descubrimiento y soluciones.....	60
4.3.1.3. Resultados e impacto.....	60
4.3.2. CASO FABRICANTE FARMACÉUTICO.....	61
4.3.2.1. Análisis de la situación.....	61
4.3.2.2. Descubrimiento y solución.....	61
4.3.2.3. Resultados e impacto.....	62
4.3.3. CASO PRODUCTOR O&G VÍA DESCARBONIZACIÓN.....	63
4.3.3.1. Análisis de la situación.....	63
4.3.3.2. Descubrimiento y solución.....	63
4.3.3.3. Resultados e impacto.....	64
4.3.4. CASO DE ESTUDIO EMPRESA DEL SECTOR ENERGÉTICO COLOMBIANO.....	65
4.4. CREAR UNA ESTANDARIZACIÓN DE ESTE NUEVO MODELO GENERANDO GUÍAS Y/O PLANTILLAS	66
4.4.1. CASO DE IMPLEMENTACIÓN DE DQ EN CHEVRON.....	67
4.4.2. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS MEDIANTE LA MEJORA CONTINUA.....	69
5. METODOLOGÍA.....	72
6. DESARROLLO DE LA TESIS DE GRADO.....	74
6.1. IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE INTERVENCIÓN DENTRO DEL FLUJO DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE ANÁLISIS DE DECISIÓN DENTRO DE UN MODELO DE MADURACIÓN DE PROYECTOS.....	74
6.1.1. ENCUESTA PARA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN ESTIMADO DE VALOR.....	74
6.1.2. ESCENARIOS DE REVISIÓN DE CALIDAD.....	80
6.1.3. ACTIVIDADES DE ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO EN FASE 1.....	82
6.1.3.1. Declaración de requerimientos del proyecto (<i>SOR</i>).....	84
6.1.3.2. Identificación de alternativas (Listado largo de alternativas / Listado corto de alternativas).....	85

6.1.3.3. Desarrollar caso de negocio.....	85
6.1.4. ACTIVIDADES DE ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTO EN FASE 2.....	86
6.1.4.1. Declaración de requerimientos del proyecto (SOR).....	88
6.1.4.2. Caso de Negocio del proyecto.....	88
6.1.4.3. Selección de alternativa.....	89
6.2. PROPONER UN ESQUEMA DE TOMA DE DECISIONES AL INTERIOR DE LA METODOLOGÍA FEL, BASADO EN EL VALOR DE LA INFORMACIÓN Y CONFORME A LOS PLANTEAMIENTOS DE LA MADURACIÓN DE PROYECTOS.....	89
6.2.1. ACTIVIDADES O PROCESOS PARA INTERVENIR EN FASE 1.....	92
6.2.2. ACTIVIDADES O PROCESOS PARA INTERVENIR EN FASE 2.....	93
6.2.3. ALCANCES ENTREGABLES PLANTEADOS FASE 1.....	95
6.2.4. ALCANCES ENTREGABLES PLANTEADOS FASE 2.....	97
6.3. APLICAR EL NUEVO MODELO DE INTEGRACIÓN EN LA MADURACIÓN DE UN PROYECTO REAL.....	100
6.3.1. RESUMEN ANÁLISIS ENTREGABLES.....	101
6.4. CREAR UNA ESTANDARIZACIÓN DE ESTE NUEVO MODELO GENERANDO GUÍAS Y/O PLANTILLAS.....	107
6.4.1. LISTA DE VERIFICACIÓN DECLARACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO (SOR) - ASEGURADOR.....	109
6.4.2. LISTA DE VERIFICACIÓN IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS FASE I.....	115
6.4.3. LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE ASEGURAMIENTO (AR) FASE I.....	124
6.4.4. LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PEER REVIEW) – VISTA NEGOCIO FASE I	134
6.4.5. LISTA DE VERIFICACIÓN REVISION DE PARES (PEER REVIEW) – VISTA GESTIÓN DE PROYECTO FASE I.....	138
6.4.6. ESQUEMA DE FLUJO PARA IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	144
6.4.7. LISTA DE VERIFICACIÓN CASO DE NEGOCIO FASE 2.....	147
6.4.8. LISTA DE VERIFICACIÓN ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO CON EL NEGOCIO	149
6.4.9. LISTA DE VERIFICACIÓN DECLARACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO (SOR) FASE 2	152
6.4.10. LISTA DE VERIFICACIÓN SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	158
6.4.11. LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE ASEGURAMIENTO (AR) FASE 2.....	162
6.4.12. LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PR) FASE 2 – VISTA NEGOCIO.....	169
6.4.13. LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PR) FASE 2 – VISTA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	171
7. CONCLUSIONES.....	180
8. RECOMENDACIONES.....	181
BIBLIOGRAFÍA.....	182
ANEXOS.....	186

LISTA DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Megaproyectos con altos porcentajes de sobrecosto	50
Cuadro 2. Causa raíz hallazgos	53
Cuadro 3. Alineación hallazgos encuesta con fase donde se genera la causa raíz	78
Cuadro 4. Actividades fase 1 caracterización.....	82
Cuadro 5. Actividades fase 2 selección	86
Cuadro 6. Descripción alcance y enfoque entregables a ajustar fase 1	95
Cuadro 7. Descripción alcance y enfoque entregables a ajustar fase 2	98
Cuadro 8. Resultado aplicación lista de verificación AR Fase 2 proyecto 1	101
Cuadro 9. Resultado de aplicación ejercicio BEAM® y lista de verificación a SOR proyecto 2	103
Cuadro 10. Resultado de aplicación lista de verificación PR gestión de proyecto proyecto 2	104
Cuadro 11. Resultado de aplicación ejercicio BEAM® proyecto 3	104
Cuadro 12. Resultado aplicación lista de verificación para aseguramiento de identificación de alternativas proyecto 4	105
Cuadro 13. Resultado aplicación de guía para la identificación de alternativas proyecto 5	106
Cuadro 14. Resultado aplicación de lista de verificación para AR Fase 1 proyecto 5	106
Cuadro 15. Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR) - Asegurador	109
Cuadro 16. Lista de verificación identificación de alternativas fase I	115
Cuadro 17. Lista de verificación revisión de aseguramiento (AR) fase I	124
Cuadro 18. Lista de verificación revisión de pares (peer review) – vista negocio fase I.....	134
Cuadro 19. Lista de verificación revision de pares (peer review) – vista gestión de proyecto fase I	138
Cuadro 20. Esquema de flujo para identificación de alternativas	144
Cuadro 21. Lista de verificación caso de negocio fase 2	147
Cuadro 22. Lista de verificación alineación estratégica del proyecto con el negocio	149
Cuadro 23. Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR) fase 2.....	152
Cuadro 24. Lista de verificación selección de alternativas	158
Cuadro 25. Lista de verificación revisión de aseguramiento (AR) fase 2	162
Cuadro 26. Lista de verificación revisión de pares (PR) fase 2 – vista negocio .	169
Cuadro 27. Lista de verificación revisión de pares (PR) fase 2 – vista gestión del proyecto	171

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema modelo de maduración y ejecución de proyectos	22
Figura 2. Comparativos de modelo de maduración y ejecución de proyectos en empresas de petróleo y gas	23
Figura 3. Modelo de maduración y ejecución de proyectos según IPA Institute	24
Figura 4. Estados en una compuerta de decisión	25
Figura 5 Esquema del modelo de maduración y ejecución de proyectos de una empresa del sector energético	28
Figura 6. Escenarios de aseguramiento de proyectos previos a una compuerta de toma de decisión.....	29
Figura 7. Esquema de toma de decisión y su articulación en el ciclo de vida del proyecto	32
Figura 8. Esquema paso a paso del proceso de análisis de decisión	34
Figura 9. Proceso de análisis de decisión	35
Figura 10. Cadena de elementos concepto "Decision Quality	36
Figura 11. Herramientas y procesos para los diferentes niveles de complejidad ..	36
Figura 12. Pirámide decisión jerárquica.....	38
Figura 13. Tabla de estrategia para identificación de alternativas de decisión	40
Figura 14. Escala de valoración de cumplimiento DQ por elemento.....	43
Figura 15. Objetivos BEAM	44
Figura 16. Definición de aplicación del BEAM.....	45
Figura 17. Proceso evolutivo de implementación de DA y DQ en Chevron en la primera década.....	55
Figura 18. Modelo de maduración y ejecución de proyectos de Chevron.....	55
Figura 19. Relación metodología FEL y proceso de diálogo de decisión (DDP) ...	56
Figura 20. Herramientas utilizadas en el CPDEP para Fase 1	57
Figura 21. Herramientas utilizadas en el CPDEP para Fase 2.....	57
Figura 22. Componentes para una organización con ODQ	66
Figura 23. Curva de madurez en implementación de ODQ en una compañía	67
Figura 24. Proceso implementación DQ en Chevron.....	68
Figura 25. Integración DDP dentro del modelo FEL	68
Figura 26. Representación de un sistema-proceso.....	69
Figura 27. Jerarquía de los procesos	70
Figura 28. Esquema de intervención modelo FEL	71
Figura 29. Resumen macro-actividades metodología de desarrollo	73
Figura 30. Estructura de preguntas encuesta factores que afectan el estimado de valor de proyectos	75
Figura 31. Resultado encuesta factores que afectan el estimado de valor de los proyectos.....	76
Figura 32. Mayor oportunidad para aportar a una adecuada estructuración de los proyectos alineados a los objetivos estratégicos de la organización	79
Figura 33. Actividades dentro del modelo de toma de decisiones a fortalecer	79
Figura 34. Prácticas de aseguramiento en proyectos empresa del sector energético	80

Figura 35. Identificación puntos de intervención etapa de maduración.....	91
Figura 36. Desarrollo del proceso fase 1	92
Figura 37. Aplicación de conceptos en actividades a intervenir en fase 1	93
Figura 38. Desarrollo del proceso fase 2	94
Figura 39. Aplicación de conceptos en actividades a intervenir en fase 2	94

ANEXOS

	Pag
ANEXO 1. Plantilla Pirámide Decisión Jerárquica.....	187
ANEXO 2. Diagrama de flujo desarrollo BEAM.....	188
ANEXO 3. Plan sesiones BEAM.....	189
ANEXO 4. Preguntas de soporte para definición de driver del proyecto en escenario BEAM.....	190

GLOSARIO

AR: assurance review,
BEAM: business engineering alignment meeting,
DR: design review,
DA: decision analysis,
DG: decision gate,
DQ: decision quality,
FEED: front-End engineering design,
FEL: front-End loading,
FID: final investment decision
IPA: independent project analysis,
PR: peer review,
SOR: state of requirements,
VOI: value of information

RESUMEN

TÍTULO: ESTRUCTURACIÓN Y ANÁLISIS PARA LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO *DECISION QUALITY* EN LAS FASES DE CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DENTRO DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN EN UN MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS BASADO EN LA METODOLOGÍA FEL (*FRONT-END LOADING*)*

AUTOR: DIEGO ANDRÉS ORDUZ TIBADUIZA**

PALABRAS CLAVE: *DECISION QUALITY*, *FRONT-END LOADING*, *BUSINESS ENGINEERING ALIGNMENT MEETING*, ANÁLISIS DE DECISIÓN, ASEGURAMIENTO DE PROYECTOS.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo propone la integración del concepto de *Decision Quality* (DQ) en las fases de caracterización y selección de alternativas dentro de un modelo de maduración y ejecución de proyectos basado en la metodología *Front-End Loading* (FEL). La iniciativa se aplica al contexto de una compañía del sector energético colombiano, donde la complejidad técnica, regulatoria y económica demanda altos estándares en la toma de decisiones estratégicas. El estudio inicia con un análisis de los factores críticos que afectan el cumplimiento de los estimados de valor en proyectos de inversión. Entre las principales brechas identificadas destacan la insuficiente calidad de la información en etapas tempranas, la débil alineación entre objetivos estratégicos del negocio y los desarrollos de ingeniería, y una gestión de riesgos aún limitada durante la fase de maduración. Estas deficiencias generan frecuentemente reprocesos costosos, desviaciones presupuestarias y pérdida de oportunidades de valor.

La propuesta integra los seis principios de *Decision Quality*, marco apropiado, alternativas creativas, información confiable, valores claros, razonamiento sólido y compromiso con la acción, con la herramienta *Business & Engineering Alignment Meeting* (BEAM). A partir de esta combinación se desarrollaron listas de verificación, guías prácticas y plantillas estandarizadas para fortalecer los procesos de *Assurance Review*, *Peer Review* y *Decision Gate*. Validada mediante pruebas piloto en proyectos reales, la metodología demostró mejoras significativas en la calidad de las decisiones, reducción de reprocesos y mayor alineación entre negocio e ingeniería, contribuyendo a la generación de valor y a la sostenibilidad organizacional.

* Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director Jaime Enrique Osorio Trujillo

ABSTRACT

TITLE: STRUCTURING AND ANALYSIS FOR APPLYING THE DECISION QUALITY CONCEPT IN THE CHARACTERIZATION AND ALTERNATIVE SELECTION PHASES OF THE DECISION-MAKING PROCESS WITHIN A PROJECT MATURATION AND EXECUTION MODEL BASED ON THE FEL (FRONT-END LOADING) METHODOLOGY*

AUTOR: DIEGO ANDRÉS ORDUZ TIBADUIZA**

KEYWORDS: DECISION QUALITY, FRONT-END LOADING, BUSINESS & ENGINEERING ALIGNMENT MEETING, DECISION ANALYSIS, PROJECT ASSURANCE

DESCRIPTION:

This study proposes the integration of the Decision Quality (DQ) concept into the characterization and alternatives selection phases within a project maturation and execution model based on the Front-End Loading (FEL) methodology. The initiative is applied in the context of a Colombian energy sector company, where technical, regulatory, and economic complexities demand high standards in strategic decision-making. The research begins with a detailed analysis of the critical factors affecting the fulfillment of value estimates in investment projects. Among the main gaps identified are the insufficient quality of information in early stages, weak alignment between the business's strategic objectives and engineering developments, and limited risk management during the maturation phase. These shortcomings frequently result in costly rework, budget deviations, and missed value opportunities.

The proposed methodology integrates the six principles of Decision Quality, appropriate frame, creative alternatives, reliable information, clear values, sound reasoning, and commitment to action, with the Business & Engineering Alignment Meeting (BEAM) tool. This combination led to the development of checklists, practical guidelines, and standardized templates to strengthen the Assurance Review, Peer Review, and Decision Gate processes. Validated through pilot tests in real projects, the methodology demonstrated significant improvements in decision quality, a reduction in rework, and better alignment between business and engineering areas, thereby contributing to value generation and long-term organizational sustainability.

* Magister Thesis

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales. Director Jaime Enrique Osorio Trujillo

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de inversión de capital hacen parte fundamental del desarrollo de las organizaciones, los mismos son una de las herramientas claves de crecimiento a través de los cuales son materializadas las prioridades estratégicas de una compañía, alineadas a los objetivos de desarrollo de esta.

Hoy en día las compañías deben afrontar un problema inherente a la ejecución de los proyectos, el cual tiene el gran potencial de afectar el valor de las mismas, incluso con la posibilidad de impactar su continuidad operativa en el tiempo. Este problema es derivado del no cumplimiento del estimado de valor de los proyectos, producto de una defectuosa estructuración o deficiente toma de decisión en la selección de la alternativa de desarrollo; como hace referencia Lledó⁵ sobre el fracaso de los proyectos, hay veces que utilizamos los procesos adecuados de dirección de proyectos, en lugar de enfocarnos primero en los proyectos correctos; o como lo manifiesta Nutt “La mitad de las decisiones realizadas en las organizaciones fracasan, lo que hace que el fracaso sea mucho más frecuente de lo pensado”⁶, siendo esto un factor en los malos resultados para muchos proyectos.

Este trabajo estructura y aplica un marco de referencia que ayuda a mejorar el proceso de análisis de decisión en un modelo de maduración y ejecución de proyectos dentro de una compañía del sector energético, reforzando las fases iniciales del desarrollo, las cuales son génesis del proceso de estructuración y cimientos robustos de los proyectos; esto con la convicción, que en estas fases se identifican las diversas alternativas de solución a la necesidad de un proyecto y la posterior selección de la alternativa más adecuada para suplir la necesidad que da nacimiento al mismo. Esas fases iniciales, denominadas en el modelo de maduración *FEL (Front-End Loading)* como caracterización y selección, es el foco de esta obra, la cual busca desarrollar material guía, plantillas, procedimientos y/o herramientas basadas en los elementos del concepto “*decision quality (DQ)*” aplicado al proceso de análisis de decisión del modelo de compuertas y viéndose apalancado por el uso del concepto *Business & Engineering Alignment Meeting (BEAM)*⁷. Este desarrollo busca robustecer algunos de los procesos existentes del citado modelo dentro de una compañía del sector energético, con el fin que los procesos de estructuración y toma de decisión den mejores herramientas a los tomadores de decisión, buscando soluciones con calidad, obteniendo beneficios desde mejores discusiones de estructuración, hasta la toma de decisión en sí; todo ello para dar una ventaja competitiva en el desarrollo de los proyectos, sacando así el potencial del valor de la información y que desencadenen en una mejor creación

⁵ LLEDÓ, Pablo. Evaluación Financiera de proyectos: Un proyecto exitoso comienza antes de su gestión. Estado Unidos, 1^{era} Edición. 2015, p. 3.

⁶ NUTT, Paul. Why Decisions Fail: Avoiding the Bunders and Traps that Lead to Debacles. San Francisco. 2002, p. 22.

⁷ Concepto desarrollado por IPA (*Independent Project Analisis*)

de valor de las alternativas de inversión, evitando a las organizaciones la realización de grandes inversiones de capital de forma infructuosa.

1. OBJETIVO GENERAL

Incorporar el concepto *Decision Quality* a un modelo de maduración y ejecución de proyectos basados en la metodología *FEL (Front –End Loading)* en las fases de identificación y selección de alternativas. Generando valor en el análisis de decisión bajo escenarios de incertidumbre, maximizando los beneficios de las inversiones de capital.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar oportunidades de intervención dentro del flujo de información en el proceso de análisis de decisión en un modelo de maduración de proyectos.
- Proponer un esquema de toma de decisiones al interior de la metodología *FEL*, basado en el valor de la información y conforme a los planteamientos de la maduración de proyectos.
- Aplicar el nuevo modelo de integración en la maduración de un proyecto real.
- Crear una estandarización de este nuevo modelo generando guías y/o plantillas sugeridas para la evaluación de la calidad de los entregables en escenarios de revisión dentro las fases de maduración I y II (*Assurance Review, Peer Review, Decision Gate*).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. LA IMPORTANCIA DE UN PROYECTO

El desarrollo de proyectos en las organizaciones termina siendo una herramienta de índole estratégico en búsqueda de la generación de valor para las organizaciones; son el vínculo innato entre las necesidades de la alta dirección (estrategia) y los requerimientos del equipo operativo, todo esto alineado con la generación de valor para los dos mundos.

La estrategia está enmarcada por decisiones de corto y mediano plazo que pueden llegar a implicar, la creación de nuevos productos, formas de comercializar y/o formas de producir, que a su vez buscan mejores costos, mayores ingresos, mejores tiempos de mercado, o un nuevo producto dentro del portafolio para suplir un nuevo nicho. La estrategia busca plasmar situaciones y decisiones en valor al negocio o la organización, esto generalmente puede ser alcanzado a través del desarrollo de proyectos.

Los proyectos son habitualmente los llamados a ser los pilares o medios para materializar las necesidades estratégicas de la organización a través de sus resultados (nuevos productos, nuevas tecnologías, nuevos clientes, etc); es por esto que un proyecto exitoso es aquel que no solo cumple las características de la triple restricción expandida (tiempo, costo, alcance, calidad, riesgos y requerimientos), sino aquel que ha logrado generar valor a la organización a través del apalancamiento o crecimiento de líneas estratégicas.

Cuando se inician los proyectos no es posible predecir los resultados de estos al finalizarlos, no se conoce como va a reaccionar el mercado, o aquellas condiciones referenciales en las cuales se basaron durante la formulación, no se conocen el impacto de todas las variables que podrían afectarlo, no se conoce la forma como el proyecto logrará el resultado (medios y procesos necesarios). Es por ello, por lo que, durante su estructuración y desarrollo, se estima el valor generado bajo criterios de incertidumbre; cuanto mayor es la incertidumbre, mayor es el riesgo. Cuando las organizaciones encaran este tipo de desafíos, se deben tomar decisiones bajo ausencia de información y/o bajo condiciones inciertas, las cuales pueden afectar la condición de éxito de los proyectos; esta es una característica inherente al desafío que se está enfrentando, lo que requiere que la incertidumbre sea gestionada adecuadamente.

Un proyecto dentro de su ciclo de vida de desarrollo se divide en etapas y fases, las etapas buscan dividir un escenario de decisión final de inversión con la ejecución en sí; las fases buscan una progresiva reducción de la incertidumbre, considerando que una reducción sustancial de la incertidumbre debe hacerse lo más temprano posible, esto con el fin de poder incrementar la probabilidad de éxito del proyecto.

3.2. CONCEPTO DE GENERACIÓN DE VALOR

De acuerdo con un concepto técnico de economía, la generación de valor es “la capacidad que tienen las empresas o sociedades para generar riqueza o utilidad por medio de su actividad económica”⁸. En el ámbito de la dirección estratégica, se define como el principal objetivo de las sociedades mercantiles, así como su razón de ser.

La generación de valor aplicada a proyectos va alineada a lo que los mismos pueden aportar a la organización, mejorando los procesos, lo cual produce eficiencias y por ende mayores ingresos, o la creación de nuevos productos, ampliaciones de capacidad y/o nuevos servicios, los cuales abren una opción adicional de ingresos o beneficios para la compañía a nivel de ganancias.

3.3. CONCEPTO DE CALIDAD

Con el transcurso de los tiempos, se ha presentado una evolución en el concepto o definición asociada a la palabra calidad; a continuación, se presentan algunas de ellas tomadas de internet⁹, las cuales son de valor para estructurar las necesidades en este trabajo.

Parasuraman, B. Zeithaml y L. Berry¹⁰ referenciaron la calidad como aquella discrepancia existente entre lo esperado y lo percibido.

Kaoru Ishikawa (1990)¹¹ supuso que la calidad es el hecho de desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Este producto debe ser el más económico, el más útil y resultar siempre satisfactorio para el consumidor final.

Harrington (1993)¹² definió la calidad como el hecho de cumplir o exceder las expectativas del cliente a un precio que sea capaz de soportar.

V. Feigenbaum (1991)¹³ entendió la calidad como un proceso que debe comenzar con el diseño del producto y finalizar sólo cuando se encuentre en manos de un consumidor satisfecho.

⁸ Definición tomada de <https://economipedia.com/definiciones/creacion-de-valor.html>

⁹ Definiciones tomadas de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/09/desarrollo-concepto-calidad/>

¹⁰ Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). *Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations*. Free Press.

¹¹ Ishikawa, K. (1990). *Introduction to quality control* (J. H. Loftus, Trans.). 3A Corporation.

¹² Harrington, H. J. (1993). *Administración total de la calidad*. Bogotá: Norma.

¹³ Feigenbaum, A. V. (1991). *Total quality control* (3rd ed., revised). McGraw-Hill.

M. Juran (1993)¹⁴ supuso que la calidad es el conjunto de características que satisfacen las necesidades de los clientes. Además, según Juran, la calidad consiste en no tener deficiencias. La calidad es “la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente”.

Crosby (1996)¹⁵ determinó que la calidad es el cumplimiento de normas y requerimientos precisos.

De acuerdo con lo definido en la Norma ISO 9000¹⁶, calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.

La real academia española, la define como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a un algo que permiten juzgar su valor¹⁷.

3.4. INTEGRACIÓN DE PROCESOS EN SISTEMAS DE GESTIÓN

Hoy en día varias normas o estándares internacionales han mapeado la estructuración de modelos de gestión en base a procesos, como lo es el caso de la familia de normas ISO 9000, donde se definen procesos para la estructuración de los modelos de gestión de la calidad.¹⁸

Los procesos están conformados por elementos, que a su vez tienen actividades individuales o grupales que definen las entradas y salidas de bloques funcionales para cierto fin; todo esto para tener un flujo de trabajo continuo y estructurado con el que se garantiza un resultado esperado.

Todo producto para su creación puede sufrir una transformación estructural, donde se tiene una condición (entrada) una transformación (proceso) y un producto final (salida). El hecho que esto se realice a través de procesos definidos y estructurados ayuda a poder tener una visión clara de las actividades que lo acompañan para un resultado esperado.

Un sistema de gestión basado en procesos permite la identificación clara de las actividades que lo conforman, permitiendo optimizar o eliminar aquellas que no

¹⁴ Juran, J. M., & Gryna, F. M. (Eds.). (1993). *Juran's quality handbook* (4th ed.). McGraw-Hill.

¹⁵ Crosby, P. B. (1996). *Quality is still free: Making quality certain in uncertain times* (2nd ed.). McGraw-Hill.

¹⁶ ISO 9000: 2015, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*.

¹⁷ Tomado de Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (<https://dle.rae.es/calidad?m=form>)

¹⁸ ISOTools Excellence, La adopción de un enfoque basado en procesos. Clave en un camino hacia el éxito, p.3.

generan un valor y del mismo modo incluir las que se consideren para una mejora de este.

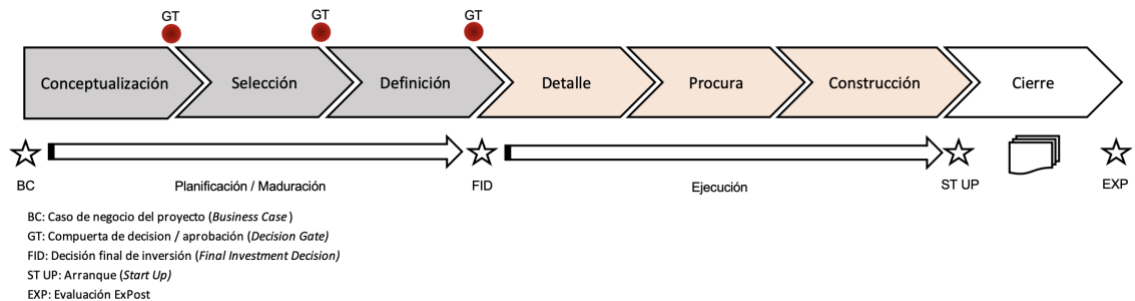
3.5. MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS

Un modelo de maduración y ejecución de proyectos es un proceso estructurado por el cual un proyecto de inversiones de capital debe surtir una evolución, buscando la reducción de incertidumbre de alcance, tiempo y costos a medida que se genera información y análisis; esto con el fin de definir en cualquier etapa de este ciclo de vida (preferiblemente durante la etapa de planificación) si es conveniente para la organización ejecutar dicha inversión. El modelo está estructurado por dos etapas principales que a su vez se conforman de fases. Estas etapas cubren desde su concepción o idea hasta su cierre. La primera es una etapa de planificación o maduración, conformada por tres fases internas, en estas fases se madura el concepto, es decir donde se estructura la mejor alternativa para la oportunidad o necesidad que se está presentando; una vez definida esa alternativa pasa a la etapa de la ejecución. La etapa de maduración comienza con una visualización de la oportunidad o necesidad, luego se conceptualiza buscando todas las posibles soluciones a la necesidad u oportunidad, se selecciona la alternativa más conveniente y posteriormente se define el mejor alcance técnico para la alternativa seleccionada.

La etapa de ejecución es considerada la materialización de la solución, en esta etapa ya se materializan las inversiones planificadas en la etapa anterior; en esta se detalla esa definición dada en la etapa previa, para posteriormente realizar la procura y la implantación o construcción de la alternativa la cual da solución a la necesidad que activó el desarrollo del proyecto.

A continuación, en la Figura 1. Esquema modelo de maduración y ejecución de proyectos, se presenta un esquema resumen de un modelo de maduración y ejecución de proyectos de inversiones de capital en una compañía del sector energético.

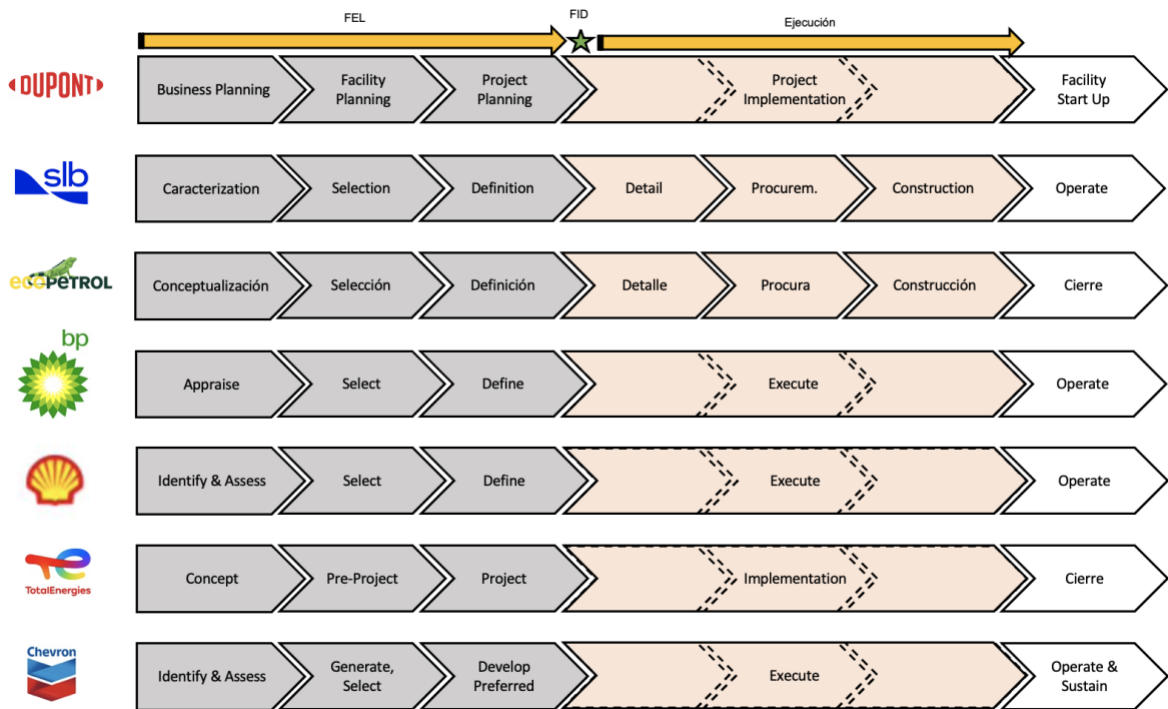
Figura 1. Esquema modelo de maduración y ejecución de proyectos



Fuente: El autor

Si bien en las diferentes industrias y compañías que manejan este tipo de modelos de maduración y ejecución de proyectos, suelen presentar variaciones en los nombres de las respectivas fases, todos estos modelos mantienen la misma esencia y visión en relación con la generación de valor a través de la reducción de la incertidumbre. A continuación, en la Figura 2. Comparativos de modelo de maduración y ejecución de proyectos en empresas de petróleo y gas, se relacionan algunos ejemplos de cómo son conocidas las fases dentro del modelo de maduración y ejecución de proyectos en algunas empresas del sector de hidrocarburos a nivel mundial.

Figura 2. Comparativos de modelo de maduración y ejecución de proyectos en empresas de petróleo y gas



Fuente: El autor

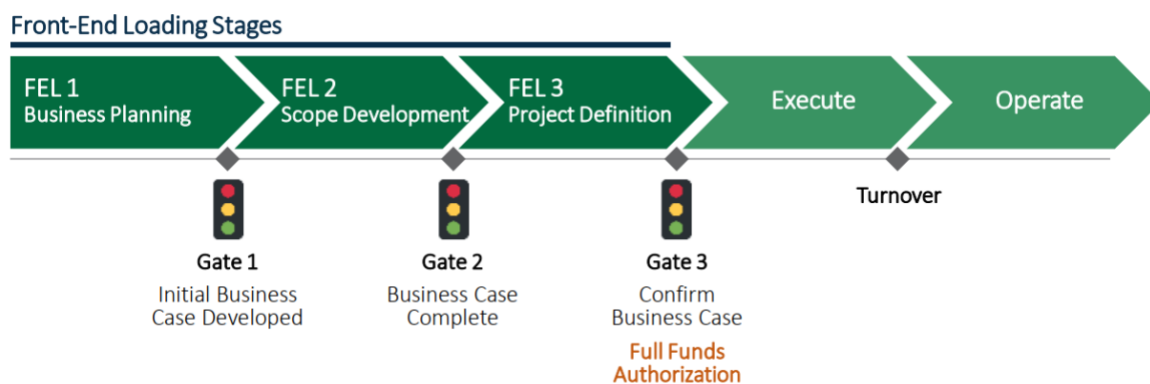
3.6. METODOLOGÍA FEL

La metodología alrededor de las etapas de este ciclo de vida de proyectos es denominada por la industria como FEL (*Front-End Loading*), el cual fue desarrollado por el *Independent Project Analysis* (IPA); esta metodología es utilizada por varias industrias (refinación, minería, petroquímica, farmacéutica, petróleo y gas, infraestructura, etc.) y es el medio a través del cual, una organización transforma sus oportunidades en proyectos de inversiones de capital. La metodología está enfocada en maximizar los resultados de valor de los proyectos por medio de un proceso de reducción de la incertidumbre, optimización de costos y tiempos, así

como el mejoramiento de la toma de decisión, a través de un análisis en diferentes fases o compuertas de aprobación, donde se desarrollan valoraciones y evaluaciones de la información formulada en cada fase, con el fin de confirmar la continuidad o no del proyecto y su respectiva aprobación de la decisión de inversión.

La metodología está conformada por dos grandes etapas; la etapa de maduración o conocida como FEL o planificación, la cual inicia desde la concepción del proyecto hasta la decisión final de inversión o FID por sus siglas en inglés, pasando por tres fases de desarrollo, las cuales se conocen como FEL 1, FEL 2 y FEL 3. El FID es la fase final del FEL 3, es considerado el punto clave donde una organización decide si aprueba o no la inversión para materializar la idea que suple la necesidad que dio vida al proyecto; posterior a la etapa de maduración se desarrolla la etapa de ejecución y operación del proyecto como se puede observar en la Figura 3. Modelo de maduración y ejecución de proyectos según IPA Institute.

Figura 3. Modelo de maduración y ejecución de proyectos según IPA Institute



Fuente: Memorias del curso Gatekeeping For Capital Project Governance. The IPA Institute, 2021

La metodología FEL es una buena práctica aplicada al desarrollo de maduración de proyectos de inversiones de capital, la cual se trabaja a través de un proceso de toma de decisiones basado en compuertas de aprobación. Proceso mediante el cual una empresa convierte sus oportunidades tecnológicas y de *marketing* en proyectos de inversión de capital.

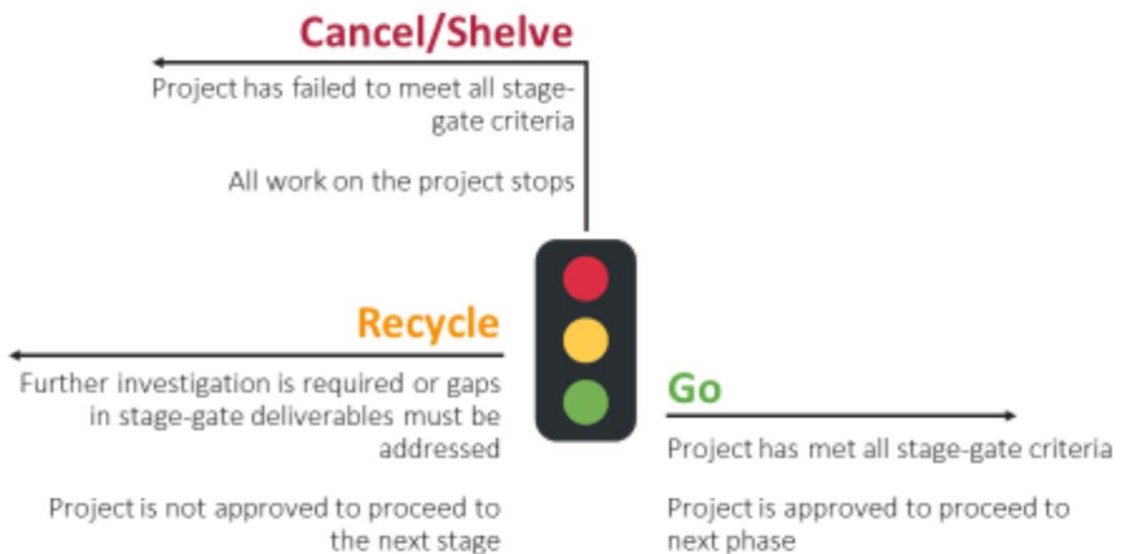
La metodología FEL ayuda a desarrollar un conocimiento para responder adecuadamente a la necesidad u oportunidad que dio origen a un proyecto; busca que nos equivoquemos en pequeño, a través de la reducción de incertidumbre. Este objetivo busca alcanzarse durante las etapas de menor inversión (maduración).

La metodología FEL exige controles a lo largo de las fases de maduración también llamadas compuertas (*decision gates*), estas compuertas buscan que solo avancen proyectos que realmente son una oportunidad para los recursos de inversión de la

organización. Los mismos están estructurados en base a análisis sistemáticos (Ingeniería, costos, tiempo, riesgos, seguridad, etc.).

Cada una de las fases del modelo de maduración y ejecución de proyectos busca un objetivo en el proceso y en cada compuerta de aprobación se tienen tres posibles estados o acciones como se ve en la Figura 4. Estados en una compuerta de decisión. Cada estado tiene una implicación en el desarrollo del proyecto, como se describe a continuación.

Figura 4. Estados en una compuerta de decisión



Fuente: Memorias del curso Gatekeeping For Capital Project Governance. The IPA Institute, 2021

Cancel/Shelve: Significa que el proyecto ha fallado en cumplir los criterios de la compuerta, esto quiere decir que las condiciones del proyecto no son viables para desarrollarlo.

Recycle: Significa que el proyecto presenta brechas en los entregables los cuales deberán ser solucionados antes de proceder a la siguiente fase de desarrollo.

Go: Significa que el proyecto cumplió los criterios de la compuerta de decisión y es aprobado para continuar en la siguiente fase de desarrollo.

3.6.1. Criterios de aprobación en una compuerta¹⁹. Los criterios generales para la aprobación en una compuerta buscan que un proyecto esté alineado con la estrategia del negocio, que la información estructurada para la fase es suficientemente buena para reducir la incertidumbre vista la necesidad, tiene una prioridad más alta que otros proyectos dentro del portafolio, está preparado para la siguiente fase y puede ser desarrollado eficazmente, los interesados apoyan el alcance y la estrategia del proyecto, el retorno de la inversión esperado del proyecto justifica la financiación para la siguiente fase, existe un equilibrio adecuado entre los beneficios, el riesgo y el costo esperados.

Los requisitos para compuertas de aprobación efectivas tienen las siguientes características:

- Deben examinar los proyectos de una manera que produzca resultados consistentes y reproducibles.
- Debe ser estándar en todos los proyectos y negocios, con un conjunto estándar de entregables del proyecto para cada puerta.
- Proporcionar una evaluación de la integridad y la calidad.
- Tener sanciones por incumplimiento (es decir, el proyecto no está financiado y debe ser reciclado o cancelado).

3.6.2. Etapa de maduración FEL. Convención aprobada en la industria para el desarrollo de proyectos industriales, focalizándose en las etapas tempranas de ingeniería y diseño, con la intención de asegurar que el óptimo valor del ciclo de vida es alcanzado y que el desarrollo del proyecto permite una ejecución segura, en tiempo y en costo.

El objetivo y las actividades de cada una de las fases que conforman la etapa de maduración se describe a continuación.

3.6.2.1. FEL 1 – Fase de caracterización. Estructurar el plan preliminar de negocio y establecer la factibilidad de la inversión de capital. Se identifican alternativas posibles de solución (listado largo) y el objetivo es comenzar a depurar las alternativas menos adecuadas para trabajar con aquellas que pueden dar una mejor respuesta a la oportunidad y/o necesidad que se requiere suplir (listado corto). Cuando esta fase no se desarrolla adecuadamente, se corre el riesgo de avanzar con alternativas que no son las que mejor capturan la oportunidad o solución al problema que se tiene, o las mejores alternativas que puedan dar una mejor respuesta al negocio. Durante esta fase, se busca estructurar una factibilidad, planteando alternativas las cuales son descritas tanto a niveles técnicos o tecnológicos, como a niveles de requerimientos de gestión. Se realiza una descripción general de cada una de las alternativas, una estimación de costos (Normalmente clase 5 según la AACE) y una definición de parámetros de

¹⁹ Tomado de las memorias del curso *Gatekeeping For Capital Project Governance*. The IPA Institute, 2021.

evaluación; para ello se definen parámetros que al compararlos entre una alternativa a otra puedan ser factores críticos para una decisión de inversión, algunos de ellos pueden ser: CAPEX, OPEX, riesgos, conocimiento de la tecnología, requerimientos legales como licencias, permisos, tiempos de ejecución, afectación al entorno, facilidad de acceso, área para implementación, complejidad, entre otras. Esta fase busca poder contestar si el caso de negocio preliminar es lo suficientemente robusto como para avanzar en su maduración y desarrollo vista la solución de la necesidad.

3.6.2.2. FEL 2 – Fase de selección. Durante el desarrollo de esta fase, se hace la selección de la mejor alternativa, esto se puede hacer mediante herramientas de toma de decisión disponibles en la industria (p.e: metodología *AHP- Analytic Hierarchy Process*, matriz de decisiones, diagramas de influencia, etc.); normalmente se trabaja en sesiones con grupos de expertos y equipos integrados de proyecto, los cuales están relacionados con la necesidad planteada. Se hace el desarrollo de una ingeniería conceptual a la alternativa(s) más adecuada(s) y se comienza a realizar estimaciones de costos clase 3/4 (Según AACE), el análisis de estrategia de desarrollo y las validaciones de estimado de tiempo del proyecto. Se busca poder identificar aquellos parámetros y/o actividades que aportan en gran medida a la cadena de valor del proyecto para la debida definición y gestión. El objetivo trazado es responder la pregunta enfocada en si el alcance definido a la fecha cumple a cabalidad los requerimientos para solucionar la necesidad planteada. Se actualiza el caso de negocio del proyecto y se decide si se continua o no el proyecto.

3.6.2.3. FEL 3 – Fase de definición. Con la alternativa seleccionada se comienza a desarrollar la ingeniería básica (o *FEED-Front-End Engineering Design*, dependiendo de la estrategia de ejecución ya previamente definida y por ende el nivel de información adicional requerida) y se comienza a dar forma al plan de ejecución de proyecto, esta fase requiere mayor cantidad de recursos para desarrollarla. Una vez un proyecto entra en esta fase es muy difícil reformular y reestructurar, es por ello que es muy importante el filtro que se debe generar en la compuerta de decisión del FEL 2 para garantizar que la alternativa a definir si es la que genera valor vista la necesidad u oportunidad, o en otras palabras, la más conveniente para que a través del desarrollo del proyecto, se generará el valor estimado alineado a la estrategia corporativa.

La finalización de esta fase está asociada a la decisión final de inversión (FID), proceso mediante el cual los tomadores de decisión definen si es conveniente o no, la liberación de recursos para la ejecución del proyecto. Esta etapa tiene una utilización de recursos mayor que las fases anteriores, por lo cual se busca tener la mayor cantidad posible de información a través del desarrollo de ingeniería y análisis de gestión de proyectos, esto con el fin de reducir la incertidumbre y poder acotar de una forma más adecuada la decisión.

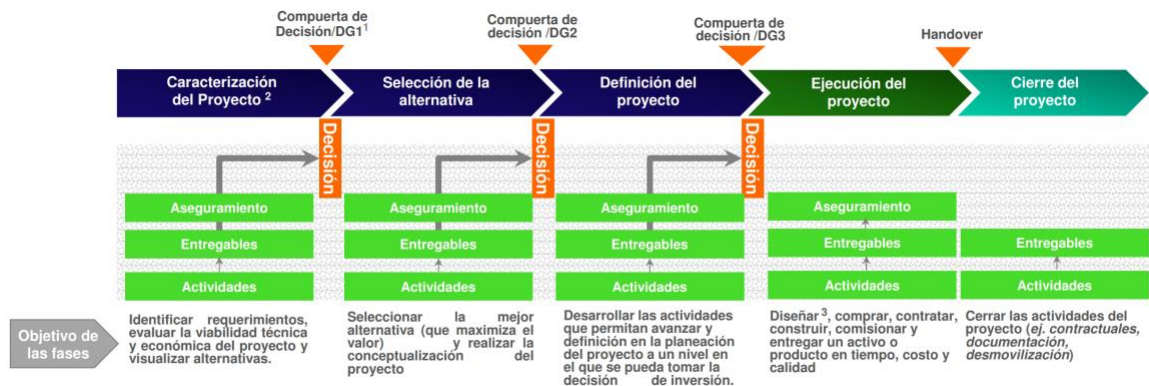
3.6.3. Etapa de ejecución

Una vez tomada la decisión de inversión, se lleva el proyecto a la etapa final, donde se materializa y aterriza la implementación de la solución. Dentro de esta etapa se incorporan subetapas tales como ingeniería de detalle, procura o compra, construcción, alistamiento y arranque, hablando de proyectos de facilidades e infraestructura que son el objeto de este documento.

3.7. MODELO DE MADURACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN UNA COMPAÑÍA DEL SECTOR DE ENÉRGETICO

Como se mencionó anteriormente, la metodología FEL es la base para los modelos de maduración de muchas compañías para el desarrollo de proyectos en sectores industriales. El modelo presentado a continuación es el de una compañía del sector energético, el cual es aplicado para el desarrollo del portafolio de proyectos y generación de valor. El mismo es aplicado en los tres segmentos que cobijan el alcance de esta compañía, el *UPSTREAM* (desarrollo de exploración y producción de campos de petróleo y gas), el *MIDSTREAM* (Facilidades de transporte de hidrocarburos) y el *DOWNSTREAM* (facilidades de refinación y petroquímica). En la Figura 5 Esquema del modelo de maduración y ejecución de proyectos de una empresa del sector energético, se presenten las diferentes fases de desarrollo para proyectos mayores, las diferentes compuertas de decisión y los objetivos que se buscan suplir en cada una de las fases.

Figura 5 Esquema del modelo de maduración y ejecución de proyectos de una empresa del sector energético



Fuente: Libro de proyectos empresa del sector energético.

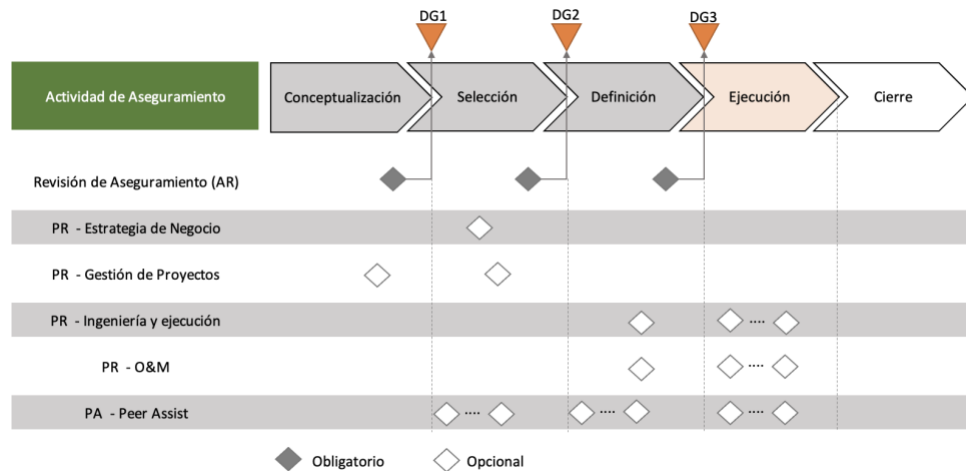
A continuación, se presenta una breve descripción de lo que busca esta compañía del sector energético a través del modelo de maduración y ejecución de proyectos utilizando diferentes procesos que garantizan un análisis previo a las sanciones de fase en cada una de las compuertas de aprobación para poder lograr la continuación de un proyecto a la siguiente fase de maduración y/o ejecución.

3.7.1. Procesos de aseguramiento. El modelo de proyectos se complementa mediante la realización de revisiones que confirman la calidad del trabajo realizado para cada una de las fases, y donde se estructuran los riesgos e *issues* para la toma de decisión. Dentro de estas revisiones de aseguramiento, algunas son obligatorias y otras opcionales, sin embargo, todas buscan garantizar la integridad de la información para la toma de decisión. Dentro de las actividades de aseguramiento, se encuentra:

- Assurance Review (AR) o revisión integral de aseguramiento
- Peer Assist (PA)
- Peer Review (PR) o revisión de pares
 - De estrategia de negocio
 - De gestión de proyectos
 - De Ingeniería
 - De ejecución
 - De operaciones y mantenimiento (O&M)

Estos escenarios de aseguramiento pueden realizarse en varias fases dependiendo de la criticidad del proyecto, sin embargo hay unas que bajo el modelo son obligatorias, como se muestra en la Figura 6. Escenarios de aseguramiento de proyectos previos a una compuerta de toma de decisión.

Figura 6. Escenarios de aseguramiento de proyectos previos a una compuerta de toma de decisión



Fuente: El autor

A continuación se describen los actividades o foco de los escenarios de revisión y aseguramiento previamente mencionados.

3.7.1.1. *Assurance Review (AR)*. Los principales objetivos de las revisiones integrales de aseguramiento o ARs son proveer confianza en cuanto a las tareas o actividades que el proyecto ha realizado durante la fase actual para pasar a la siguiente fase. Consiste en un revisión o auditoría estratégica integral de los entregables para la toma de decisión, ofrece una óptica externa de alto nivel al equipo del proyecto, evalúa la validez y robustez del trabajo realizado, ayuda a maximizar el valor de la oportunidad e incorpora lecciones aprendidas. Durante esta actividad se valida que las alertas levantadas en otros procesos de aseguramiento o talleres críticos (p.e: análisis de riesgos de seguridad proceso, seguridad física, entorno, revisiones de pares, etc) se hayan resuelto antes de ir a la sanción de toma de decisión.

Esta actividad es desarrollada siempre antes de cada compuerta de decisión, los roles que acompañan este desarrollo son como mínimo el líder y el equipo del proyecto, el equipo de aseguramiento (representante de cada disciplina: Ingeniería, riesgos, social, ambiental, HSE, seguridad de procesos, construcción, alistamiento, planificación, financiera) y/o autoridades técnicas.

Se busca identificar y levantar brechas impeditivas (alta criticidad) las cuales afectan el nivel de certidumbre de la toma de decisión y por lo tanto deben cerrarse antes de ir a la siguiente fase, así como las de criticidad media las cuales requieren un trabajo adicional para cierre. Adicional se busca identificar riesgos no detectados a la fecha por el equipo de proyecto que puedan afectar el estimado de valor.

3.7.1.2. *Peer Review (PR)*. La cantidad o tipo de *Peer Reviews* o revisión de pares, depende del plan de aseguramiento que se haya definido para el proyecto el cual es validado al inicio de cada fase. Normalmente es estructurado por el líder de proyecto con el soporte del equipo de las disciplinas del proyecto. Según el tipo, su foco o alcance, se requiere la participación de diferentes interesados enfocados en el objetivo del mismo (p.e: disciplinas de ingeniería, perforación, disciplinas de gestión de proyecto, o especialistas de diversos temas), los cuales retaran la información estructurada del proyecto a la fecha.

Dentro de los objetivos, está la evaluación de la robustez de la información en la etapa en la que se encuentra, a partir del análisis se identifican hallazgos o se generan conceptos para mejorar los resultados del proyecto. Dependiendo del tipo, se dividen en:

- Estrategia de negocio, donde el foco se centra en verificar objetivos del proyecto y expectativa de valor alineados con la estrategia organizacional, el caso de negocio enfocado en la validez de estrategias comerciales, estudios de mercado, modelo financiero, supuestos, restricciones y criterios de salida desde la perspectiva de negocio.

- Gestión de proyectos, su foco es verificar la aplicación de mejores prácticas que aseguren el cumplimiento de expectativa de valor. Por ejemplo validar la metodología de estimación de costos y la consistencia del alcance, el cronograma de proyecto, los costos, los riesgos y la estructuración financiera del proyecto (entre otros).
- Ingeniería, su foco es revisar la consistencia entre el alcance del proyecto y la ingeniería de acuerdo con la fase en desarrollo (preconceptual, conceptual, básica, *FEED* o detallada).
- Ejecución, su foco es verificar los procesos conexos dentro del ciclo de vida del activo industrial, tales como construcción, aseguramiento de calidad, aseguramiento de materiales, alistamiento (*commissioning*) y puesta en marcha, transferencia a operaciones, entre otros.
- Operaciones y mantenimiento, su foco es verificar las condiciones de O&M requeridas para operar el proyecto.

3.7.1.3. *Peer Assist (PA)*. Tiene como objetivo apoyar de forma temprana en las fases del proceso al equipo del proyecto en la revisión y desarrollo de entregables (p.e: sugerencias en metodologías utilizadas, planes y modelos alternativos). Es un ejercicio donde se busca el apoyo de expertos fuera del equipo del proyecto.

3.7.2. Toma decisiones con compuertas²⁰. Este modelo de maduración toma la estructura del FEL de IPA, donde la evaluación y toma de decisiones se hace mediante la aprobación por compuertas de decisiones. La intención de este modelo es aportar valor a través de:

- Aseguramiento de las decisiones de inversión de manera que sean tomadas de manera consistente y más conveniente a los intereses de la compañía.
- Se consideran y evalúan los proyectos de una forma integral, viendo aspectos técnicos, no técnicos, riesgos de entorno, comerciales, políticos, etc; con una vista de todo el ciclo de vida al momento de la toma de decisión.
- Proporciona uniformidad y transparencia de los criterios de toma de decisión en todos los proyectos de inversiones de capital.

Las compuertas tienen como fin proveer un nivel de control adecuado sobre el desarrollo de la planificación y ejecución del proyecto y de la rigurosidad con la cual se han incorporado fuentes de valor, buscando:

- Garantizar que solamente los proyectos que han comprobado de manera realista sus beneficios estratégicos y financieros puedan avanzar, asegurando así la mejor utilización de los recursos.

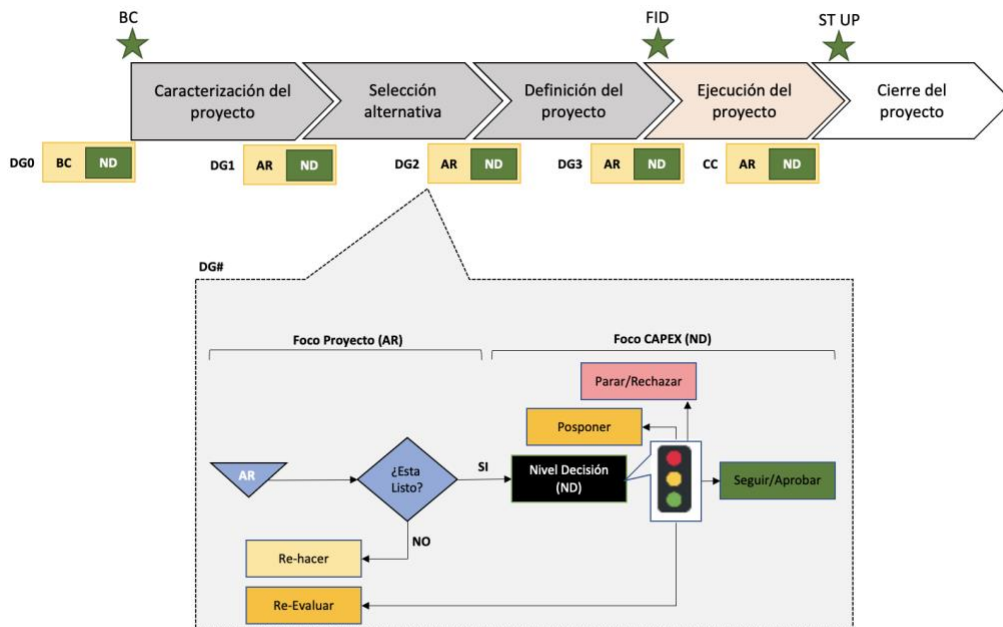
²⁰ Procedimiento para la toma de decisiones de cambio de fase e inversión en proyecto. Compañía sector energético.

- Propender por que los proyectos mantengan o mejores sus metas declaradas.
- Proteger el valor a través de seguir disciplinadamente el proceso de desarrollo de proyectos, orientando el trabajo en proporcionar los elementos para apoyar la toma de decisiones.
- Disminuir sistemáticamente la incertidumbre y riesgos.

De acuerdo con lo estructurado por la compañía del sector energético, se establecen cuatro (4) compuertas para toma de decisiones, y una (1) de aprobación de manejo de cambio en fase de ejecución como se ve en la Figura 7. Esquema de toma de decisión y su articulación en el ciclo de vida del proyecto.

Para el objeto de este trabajo, no se considerarán la primera compuerta que se da en la fase de estructuración preliminar del caso de negocio del proyecto (*Business Case-BC*), donde una iniciativa se valida vista sus metas y objetivos para convertirse en proyecto, ni la última que está relacionada con compuerta para cambios en proyectos ya en etapa de ejecución (Control de cambios-CC).

Figura 7. Esquema de toma de decisión y su articulación en el ciclo de vida del proyecto



AR: Assurance Review. DG#: Compuerta de decisión#. ND: Nivel de decisión. CC: Control de cambio. BC: Caso de negocio. FID: Decisión de Inversión. ST UP: Arranque.

Fuente: El autor

3.7.2.1. Compuerta 1 - DG1. Esta compuerta está ubicada en el cierre de la fase de caracterización del proyecto (Fase 1). El objetivo en esta es decidir y/o evaluar sobre la conveniencia o no desde la perspectiva estratégica, de continuar con un proyecto; se evalúa si se han identificado alternativas pertinentes y factibles

de ejecución y si se ha estructurado un caso de negocio atractivo alineado con la necesidad u oportunidad.

3.7.2.2. Compuerta 2 - DG2. Esta compuerta está ubicada en la fase final de selección, busca decidir sobre la conveniencia o no, desde la perspectiva estratégica y técnica, de permitir que un proyecto continúe a la fase de definición. Para esto el proyecto ha debido seleccionar la alternativa que incorpora mayor valor para la organización tras un análisis integral de alternativas de ejecución y la presenta a un nivel aceptable para la toma de decisión.

3.7.2.3. Compuerta 3 – DG3. Esta compuerta se da al cierre de la fase de definición, el objeto es tomar la decisión de ejecutar o no un proyecto con base en la estrategia de la compañía. Para esto, el proyecto debe contar con un nivel de definición adecuado. En esta compuerta se hace el compromiso de valor del proyecto y la compañía autoriza los recursos necesarios para su ejecución.

3.8. PROCESO ANÁLISIS DE DECISIÓN (DA)

El proceso de análisis de decisión fue planteado en la mitad de la década de los 60s por el profesor Ron Howard de la universidad de Standford. Él lo definió como “cuerpo del conocimiento y práctica profesional para la iluminación lógica de problemas de decisión”. Sin embargo, a lo largo del tiempo, se han presentado varias definiciones de diferentes autores²¹, como por ejemplo Raiffa quien considera que “El análisis de decisiones es un enfoque que prescribe cómo un individuo que enfrenta un problema de elección bajo incertidumbre debe elegir un curso de acción que sea consistente con sus juicios básicos y preferencias personales” o también como el profesor Larry Phillips (1990, 2005) plasma su versión “el análisis de decisión es un proceso sociotécnico que provee conocimientos a los tomadores de decisión en las organizaciones. En otro escenario, los autores Clemen y Reilly (2001), definen que “el análisis de decisión es aquel que provee métodos efectivos para organizar un problema en una estructura que puede ser analizada. En particular, elementos de una estructura de decisión incluye los posibles cursos de acción, los posibles resultados que pueden ocurrir, la probabilidad de estos resultados y consecuencias eventuales (p.e: costos y beneficios) a ser derivados de las decisiones”.

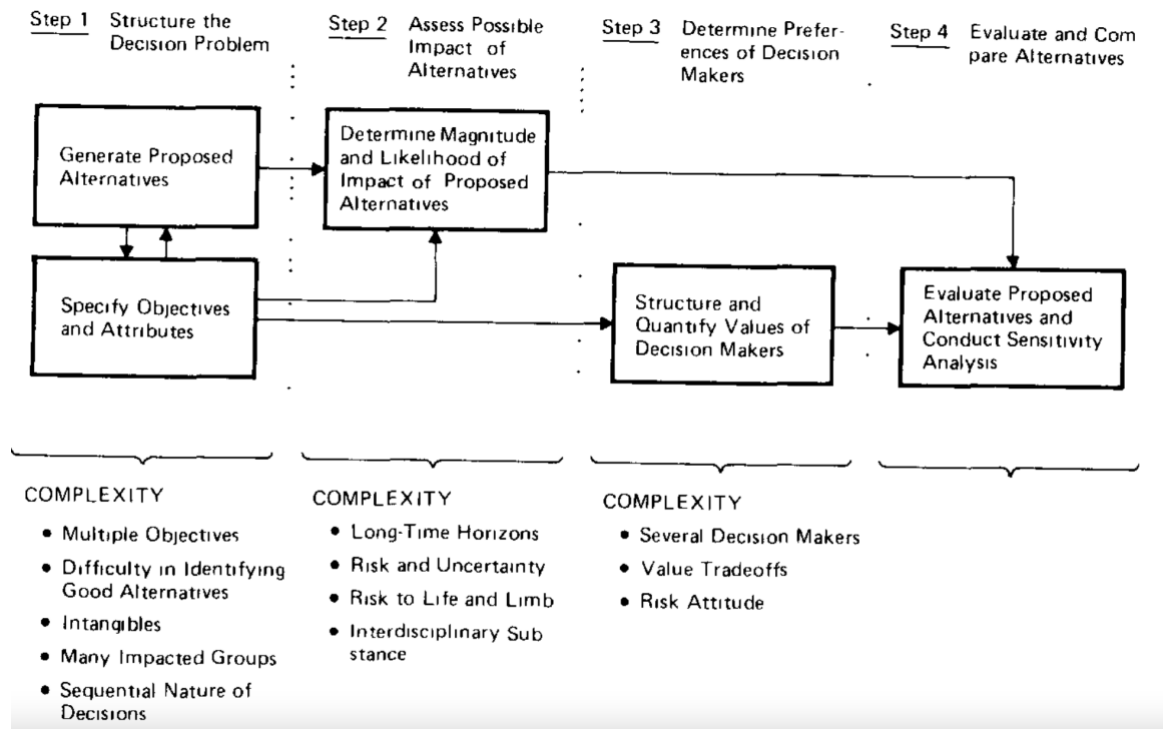
Para el desarrollo de este trabajo, se tomará de referencia la definición de análisis de decisión como se describe en la referencia [12], “es una filosofía y un proceso técnico-social que crea valor para los tomadores de decisión e interesados enfrentando decisiones difíciles envolviendo múltiples interesados, múltiples objetivos, alternativas complejas, incertidumbres importantes y consecuencias

²¹ PARNELL, Gregory; BRESNICK, Terry; TANI, Steven; JOHNSON, Eric. Handbook of decision analysis. New Jersey, 2013. P.2.

significativas. El análisis de decisión está basado en una teoría axiomática de decisión y usa conocimientos del estudio de tomas de decisión.

El proceso de análisis de decisión busca tener un paso a paso estructurado para solucionar problemas complejos. Según Keeney, está compuesto por diferentes estructuras basadas en lo que se puede llamar sentido común para la creación de una solución o decisión en base a una necesidad como se ve en la Figura 8. Esquema paso a paso del proceso de análisis de decisión.

Figura 8. Esquema paso a paso del proceso de análisis de decisión

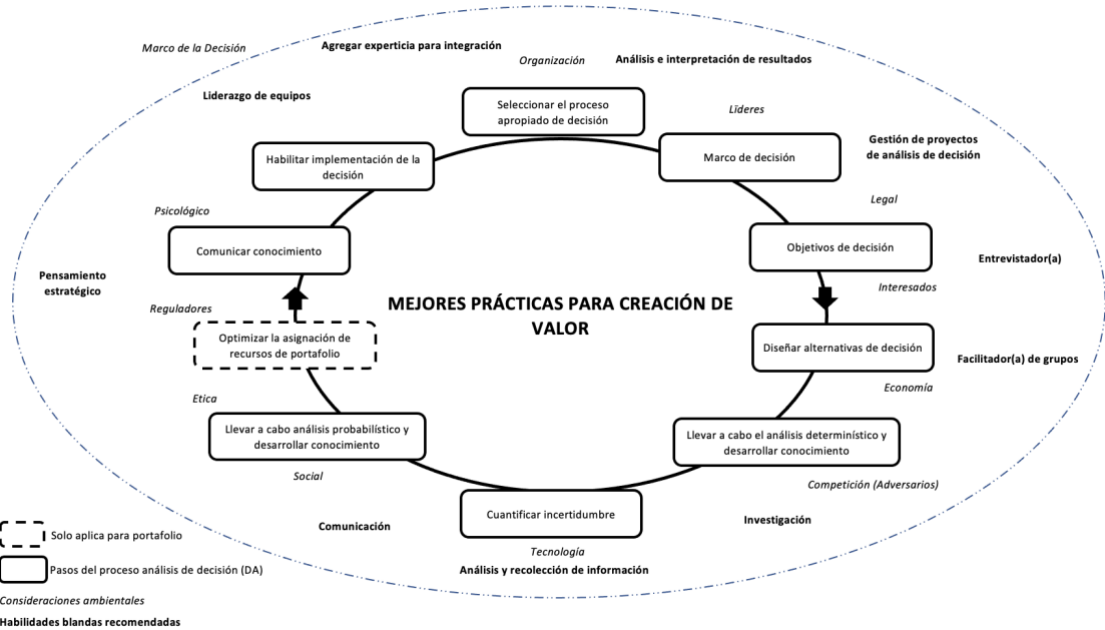


Fuente: KEENEY, Ralph. *Decision Analysis – An Overview*. 2000

Un efectivo análisis de decisión debe entender los retos de una toma de decisión en organizaciones, los fundamentos matemáticos del análisis y las habilidades blandas requeridas para trabajar con tomadores de decisión, interesados y expertos para desarrollar un DA²². A partir de esta premisa, se hace el planteamiento mostrado en la Figura 9. Proceso de análisis de decisión. Este esquema plantea lo necesario para que el proceso de DA tenga éxito. Dependiendo del tipo de decisión, varios de los pasos identificados en la figura podrían ser obviados o incluso integrados con otros.

²² PARNELL, Gregory; BRESNICK, Terry; TANI, Steven; JOHNSON, Eric. *Handbook of decision analysis*. New Jersey, 2013. P.4.

Figura 9. Proceso de análisis de decisión

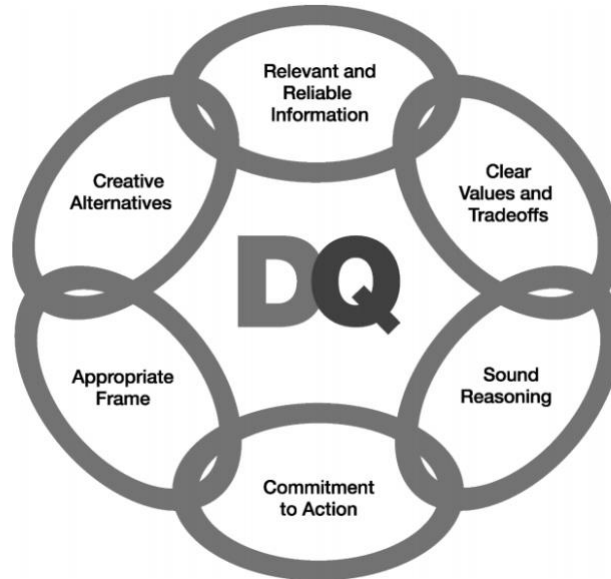


Fuente: PARNELL, Gregory; BRESNICK, Terry; TANI, Steven; JOHNSON, Eric. *Handbook of decision analysis*. New Jersey, 2013. P.5

3.9. CONCEPTO DECISION QUALITY (DQ)

3.9.1. Generalidades. El concepto *decision quality* (DQ) está estructurado con base a las definiciones dadas en los años 60 para lo que es el proceso de análisis de decisión, este enmarca en poder obtener una decisión debidamente informada desligada de los resultados de esta posible decisión. El concepto se compone de una cadena de seis elementos íntegramente soportada, buscando obtener cada uno un propósito complementario el uno del otro, a continuación, se presenta una breve descripción en la Figura 10. Cadena de elementos concepto "Decision Quality".

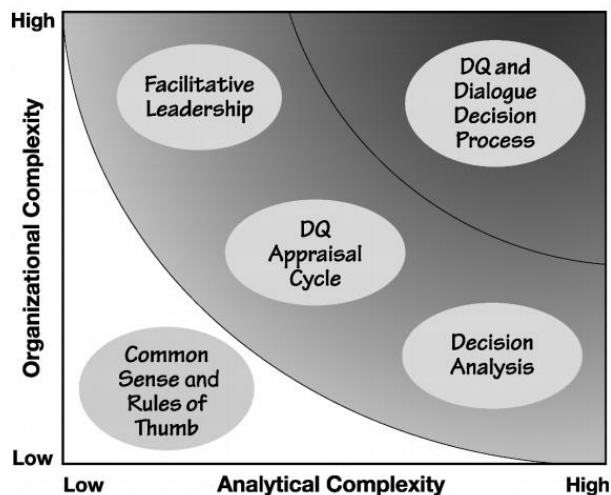
Figura 10. Cadena de elementos concepto "Decision Quality"



Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.12.

La utilización del concepto de DQ se ajusta comúnmente en aquellas decisiones las cuales tiene cierto grado de complejidad desde el punto de vista analítico u organizacional, aquellas que de alguna forma se mueven entre significativas, que es donde podría usarse solo el ciclo de evaluación DQ con un menor nivel de exigencia, o las estratégicas que es donde aporta mayor valor el concepto y se debe acompañar del ya definido DDP (Diálogo del proceso de decisión) como se muestra en la Figura 11. Herramientas y procesos para los diferentes niveles de complejidad.

Figura 11. Herramientas y procesos para los diferentes niveles de complejidad



Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.29.

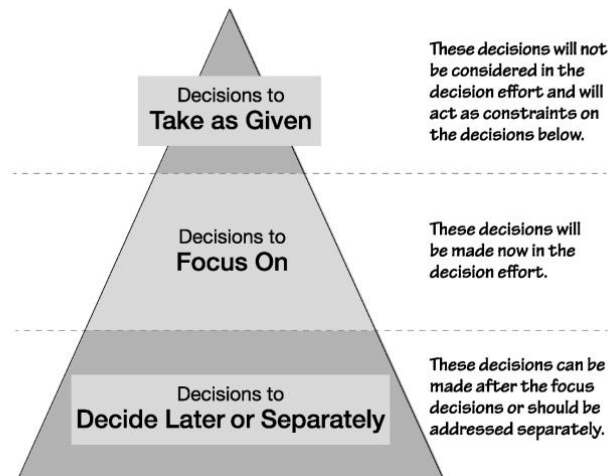
Las decisiones significativas son aquellas cuyo nivel de complejidad es un poco complejo pero el nivel de importancia no es muy alto y podría dársele manejo aplicando solamente los elementos de DQ de una forma muy sencilla. Las decisiones de alta complejidad requieren un mayor nivel de exigencia en el análisis, esto debido a las consecuencias para organización, como lo son aquellos proyectos de mayor envergadura que necesitan niveles muy altos de inversión y podrían impactar la estabilidad de la compañía.

3.9.2. Elementos del concepto *Decision Quality*. Los elementos descritos a continuación, son una base para poder estructurar de forma sistemática la toma de decisiones gestionando o conviviendo con la incertidumbre de la información que las acompaña; esto con el fin de mejorar la calidad de las tomas de decisiones y poder capturar valor enfocados en la decisión y no en el resultado de esta.

3.9.2.1. Generación de marco apropiado. La generación de un marco apropiado (*Appropriate Frame*) consiste en centrarse en solucionar la decisión correcta, tener claramente estructurado el propósito de lo que se va a ejecutar, entender que problema u oportunidad se va a atacar, entender la voluntad de la decisión, definir el alcance con una perspectiva clara y ajustada a la realidad de la necesidad entendiendo las fronteras del desarrollo, entendiendo los alcances e involucrados que debemos tener en consideración. Para ello es importante resaltar una de las herramientas que nos deja el concepto, la Pirámide de decisión jerárquica la cual ayuda a enfocar la decisión en parámetros claves. La misma como se ve en la Figura 12. Pirámide decisión jerárquica, se enfoca en 3 niveles.

Nivel 1 son las decisiones conocidas como “*Givens*” las cuales ya son un hecho. El nivel 2 son aquellas decisiones donde se focalizarán los esfuerzos y las de nivel 3 que son aquellas decisiones las cuales pueden ser tomadas separadamente o después de las de nivel 2.

Figura 12. Pirámide decisión jerárquica



Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.44.

El marco para una decisión debería poder estructurar preguntas sobre tres dimensiones, el propósito, la perspectiva y el alcance²³. La primera enfocando la situación de una decisión; para un proyecto de facilidades o infraestructura, se deberían considerar preguntas clave como:

- ¿Cuál problema estamos tratando de solucionar?
- ¿Qué oportunidad estamos direccionando?
- ¿Por qué lo estamos haciendo?
- ¿Qué intentamos alcanzar?
- ¿Por qué ahora?
- ¿Cuáles con los criterios para saber que fuimos exitosos?
- ¿Cómo podríamos fallar?

Desde la dimensión de la perspectiva, que quiere decir como se ve la situación, aparecen preguntas como:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Qué impacto tendrá sobre la organización?
- ¿A quiénes podría afectar o interesar?
- ¿En cuánto tiempo esperamos llegar al tiempo de retorno de inversión?
- ¿Qué riesgos se deben gestionar?
- ¿Cómo está el entorno legal o normativo?
- ¿Qué situaciones políticas nos podrían afectar?
- ¿Qué parámetros pueden afectar la decisión?
- ¿Tenemos espacio de tiempo para la decisión?
- ¿Cuál es el *driver* para este desarrollo, tiempo o costo?

²³ SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.39.

Desde la dimensión del alcance se debe considerar que está dentro o fuera la decisión, podrían deberían aparecer preguntas como:

- ¿Qué capacidad debemos considerar?
- ¿Cuál es el ciclo de vida del activo?
- ¿Cuál es la disponibilidad del sistema?
- ¿Qué parámetros de redundancia debemos considerar?
- ¿Qué especificaciones normativas se deberán seguir?
- ¿Dónde podríamos ubicar la infraestructura?
- ¿Cuál es la relación con infraestructura existente?

3.9.2.2. Desarrollo de alternativas creativas. Este eslabón de la cadena busca tener alternativas factibles, lo suficientemente fuertes y diferentes que puedan aportar en el desarrollo del concepto. Las alternativas deben ser comprensibles, robustas y alineadas hacia solventar el problema u oportunidad.

Una buena alternativa es aquella que es creativa, que es significativamente diferente de otra, que puede acoger una amplia gama que opciones similares, es aquella que es convincente y factible de desarrollar.

Existen algunas herramientas que pueden ser de utilidad para configurar y entender las alternativas a plantear vista una decisión, una de ellas es una tabla de estrategia como la presentada en la Figura 13. Tabla de estrategia para identificación de alternativas de decisiónUna tabla de estrategia proporciona una forma organizada de plasmar las alternativas, para entender exactamente que decisiones incluye cada una de las alternativas y poder compararlas entre sí. Esta tabla, ayuda a poder revisar que no se tengan alternativas duplicadas.

Figura 13. Tabla de estrategia para identificación de alternativas de decisión

Tema Estratégico	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría n
Tema 1				
Tema 2				
....
Tema n				

Línea de flujo Alternativa 1
 Línea de flujo Alternativa 2
 Línea de flujo Alternativa n

Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016.

3.9.2.3. Información relevante y confiable. Para tener confianza en las opciones o alternativas planteadas, se debe ser capaz de confiar en la información que las estructura, esta debe ser relevante y confiable; para ello se debe considerar la incertidumbre dentro de la información, se deben manejar rangos adecuados de posibilidades y probabilidades, se deben obtener conceptos apropiados de los datos, tener expertos soportando el análisis, realizar valoraciones efectivas, evitar los sesgos en relación con el comportamiento y creencias de los integrantes del equipo de trabajo.

La información es relevante cuando ayuda a anticipar el valor de los resultados que pueda surgir de cada alternativa²⁴. La incertidumbre en la información no es mala, debe estar claramente indicada para que así aporte en la toma de decisión. La información es confiable cuando es exacta y no tiene sesgos. Cuando no está estructurada sobre falsas creencias u obtenida de fuentes no confiables²⁵; todo esto buscando reforzar una decisión muy bien informada.

El foco de este eslabón es poder obtener la mayor cantidad de información que aporte a la decisión y que evite así el gasto de tiempo y/o dinero en el proceso, ello con el fin de poder enfocar esfuerzos en las soluciones adecuadas.

²⁴ SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.66.

²⁵ SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.72.

3.9.2.4. Valores claros y *trade-offs* . Se debe tener las necesidades claras sobre a donde se quiere llegar o cual es el objetivo superior del desarrollo o necesidad, para posteriormente identificar criterios objetivos y subjetivos. Es conveniente tener definidos posibles “*trade-offs*” (compensaciones o sacrificios) al momento de generar alternativas vista del objetivo, esto considerando que se tengan que realizar concesiones por imposibilidad de cumplir de una forma factible lo que se desea o que simplemente sea más conveniente una opción que otra.

Es conveniente tener identificado hasta donde estamos dispuestos a ceder en pro de tener una solución alterna al problema.

Durante la estructuración de alternativas podrían encontrarse con valores intangibles que soportan una alternativa, estos son aquellos que no es tan fácilmente convertir en valores numéricos comparables; para este tipo de ejercicios, siempre será importante lograr homologar esos intangibles en algo real o material que pueda ser fácilmente calificable y comparable.

3.9.2.5. Razonamiento sólido. Este eslabón busca encontrar la luz entre lo que se quiere y lo que se sabe, estructura una decisión lógica analizando de manera crítica los planteamientos; direcciona la incertidumbre, busca la claridad que requiere cada opción para una adecuada toma de decisión.

Durante el desarrollo de actividades, se debe evitar caer en modos de falla como: ignorar la incertidumbre, tener un razonamiento ilógico, confiar solamente en el instinto o intuición sin prestar atención a la información real y confiable, querer entrar en detalle y profundizar en grados de complejidad sin aportar valor.

Para decisiones de tipo complejo, como las estratégicas, es conveniente que se aprovechen dentro del análisis diferentes herramientas que ayuden a orientar la toma decisión, esto buscando obtener un análisis estructurado que de una vista diferente de la incertidumbre. Para ello muchas veces es conveniente utilizar herramientas como arboles de decisión, simulaciones Monte Carlo, diagramas de relevancia o influencia; todos estos con el fin de poder acotar de una mejor manera la información que se tiene disponible.

3.9.2.6. Compromiso con la acción. Se alcanza compromiso con la acción si se tiene el involucramiento de las personas correctas en la forma correcta. En este paso se busca compromiso para la decisión a tomar, Resolver los conflictos de los diferentes involucrados, estructurar ese listo para operar.

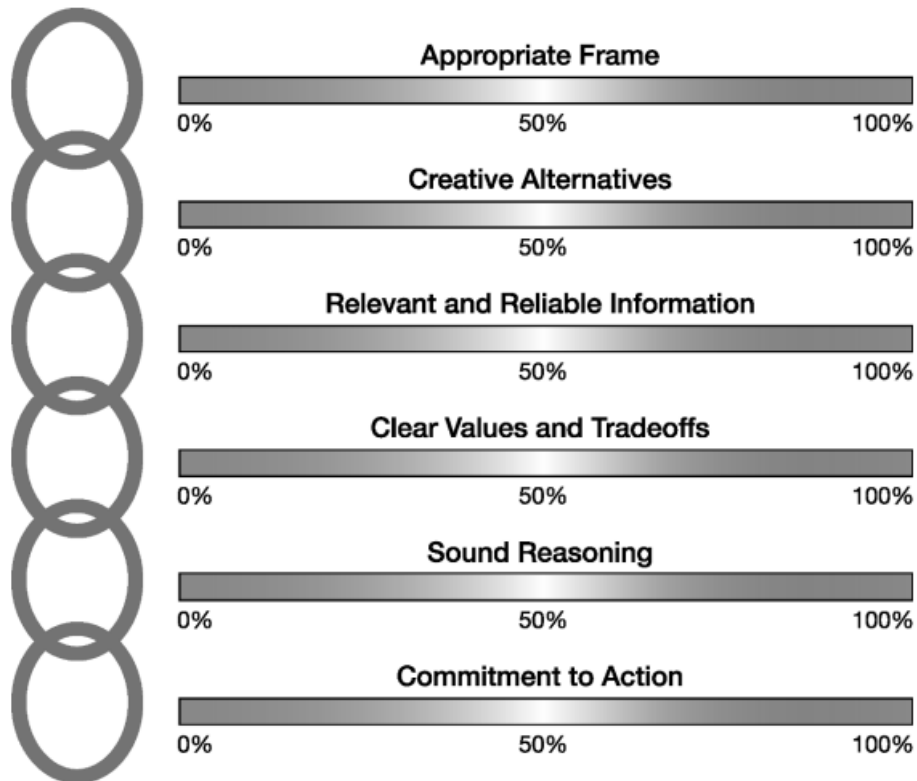
Se puede fallar en este eslabón cuando se toman decisiones prematuras sin la estructuración adecuada, cuando se prefiere posponer un conflicto por diferencia de criterio, cuando hay falencias de compromiso por los que implementan la decisión.

3.9.3. Sesgos y trampas en la toma de decisiones. En los temas de DQ, se pueden encontrar mega-sesgos producto de los múltiples sesgos individuales de comportamiento que pueden entorpecer una toma de decisión. Entre ellos se puede encontrar:

- **Visión de marco estrecho:** Se presenta cuando una persona maneja una perspectiva limitada y se enfoca solo en un solo aspecto, dejando de lado elementos relevantes para el caso en revisión. Cuando se presenta este sesgo, se puede llegar a tener impactos significativos debido a la pérdida de una vista integral, lo que puede llevar a un vista distorsionada o incompleta de la situación que se está analizando.
- **Ilusión de alcanzar DQ:** Este sesgo se presenta cuando hay una sobre estimación de las decisiones. Esta condición podría llevar a confianza excesiva obviando fallas o errores que pueden afectar la toma de decisión. Cuando se presenta este sesgo es posible que se crea que todos los factores relevantes han sido evaluados y terminan subestimándose riesgos que pueden afectar la condición en análisis.
- **Trampa de acuerdo:** Se presente cuando se busca un consenso rápido sin considerar un análisis crítico de las diferentes perspectivas y opiniones. Cuando se presenta, suele afectar la presentación de ideas innovadoras afectando la identificación de alternativas. Este tipo de sesgo se presenta mucho por presión del entorno solo por evitar el conflicto y orienta a un consenso superficial que afecta la estructuración de buenas alternativas. Para evitar este sesgo, se debe promulgar el pensamiento crítico, escuchar diversos pensamientos y posiciones, así como establecer un entorno adecuado para los planteamientos.
- **Zona de confort:** Este sesgo se refiere a la tendencia del comportamiento humano donde se toman decisiones vista nuestras rutinas o preferencias vivenciales, evitando asumir riesgos o cambios significativos desde nuestro pensamiento. Este sesgo limita la capacidad para explorar nuevas alternativas, innovadoras, diferentes y no lleva a tener opciones conservadoras.
- **Mito de defensa/aprobación:** Se refiere a la búsqueda o aceptación de información que soporte nuestras creencias o preferencias, incluso hasta el punto de justificar nuestras decisiones. Esto tiene como resultado un razonamiento que no acepta perspectivas divergentes.

3.9.4. Requerimientos del concepto *Decision Quality*. Para obtener una decisión de calidad en un proceso de análisis de decisión, se busca tener a conformidad cada uno de los elementos de la cadena descritos a continuación, los cuales deberán cumplir los requerimientos de idoneidad vista el concepto de la Figura 14. Escala de valoración de cumplimiento DQ por elemento

Figura 14. Escala de valoración de cumplimiento DQ por elemento



Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. p.18.

Un cumplimiento del 100% en cada uno de los elementos se alcanzará cuando a consideración del evaluador, se sustente, que el valor obtenido por desarrollar mayor cantidad de trabajo no supera o no es relevante vista el valor que puede dar esta información o esfuerzo adicional.

3.10. CONCEPTO BEAM

De sus siglas en inglés *Business Engineering Alignment Meeting (BEAM)*²⁶, este concepto se basa en una reunión estructurada entre el negocio o dueño de la necesidad y el equipo de ingeniería del proyecto durante las fases FEL 1 y/o principios del FEL 2; esta herramienta ayuda alinear los objetivos, planes de acción y estrategias del proyecto. Es utilizada para definir claramente los problemas u oportunidades de los negocios y establece las condiciones fronteras o límites para las soluciones del equipo del proyecto. Esta herramienta busca asegurar que las

²⁶ Memorias del Curso Alineación de Stakeholders de Proyecto a través de la Implementación Exitosa del BEAM. 2020.p.3.

dos áreas acuerden de una forma colaborativa y coordinada la hoja de ruta a seguir para asegurar los resultados deseados y maximizar de una forma eficiente el éxito del proyecto.

El foco de la herramienta se centra en que se describa claramente por parte del negocio el problema/oportunidad que se debe abordar, en lugar de definir posibles soluciones al equipo de proyecto que puedan sesgar una posible solución. La misma apoya la alineación entre las necesidades del negocio y el equipo de proyecto desde las fases iniciales, buscando definir los límites del proyecto; obteniendo así una reducción del tiempo de ejecución al evitar reprocesos en el ciclo de maduración.

Figura 15. Objetivos BEAM



Fuente: Memorias del Curso Alineación de Stakeholders de Proyecto a través de la Implementación Exitosa del BEAM. 2020.p.9.

El concepto de *BEAM* comienza a ser considerado por IPA cuando comenzó a identificar que una de sus prácticas de incremento de valor recomendadas (CFQ – Clases de calidad de las instalaciones) daba mejores resultados cuando se enfocada en mirar los temas relacionados con los objetivos del negocio y sus prioridades. Después del 2014, IPA considera que el CFQ es una práctica esencial y paralelo a ello sugiere la creación del *BEAM* como concepto adicional que puede potencializar los resultados del *FEL*, ayudando a mejorar la claridad y alineación de los objetivos del negocio y del proyecto.

Ahora, la importancia de poder alinear el proyecto a las necesidades o prioridades del negocio, se centran en que el equipo del proyecto entienda lo que busca o donde apunta el negocio supliendo la necesidad; con ello el proyecto puede identificar claramente el problema a solucionar y puede proporcionar las alternativas adecuadas. Al tener identificadas las prioridades del negocio, se facilita la toma de decisiones cuando hay que escoger entre una y otra alternativa, adicional los parámetros limite o expectativas del negocio sirven para estructurar o parametrizar adecuadamente las alternativas.

Según IPA, los equipos de proyecto a menudo no entienden el propósito del negocio (objetivos no claros), esto lleva a tener en las compuertas de decisión sobrecostos del orden del 12%, desplazamientos en cronograma del 8% e inconveniente de operabilidad de la solución de aproximadamente el 26% durante el primer año de operación de las facilidades del proyecto²⁷.

De acuerdo con lo planteado por IPA, el mejor momento para la aplicación del concepto *BEAM* es después de que se definan el caso de negocio y los límites, pero antes que avance demasiado el trabajo en cualquier alternativa (antes de la aceleración del trabajo de FEL 2) como lo muestra la **Error! Reference source not found**. Es decir antes de que se defina el alcance de las soluciones para la necesidad que activa el proyecto.

La razón para buscar que el concepto sea aplicado lo más temprano posible, es para con ello se pueda obtener el mayor valor a través de:

- Ayudar al equipo a comprender los límites y los objetivos
- Ayudar a los equipos a minimizar el esfuerzo y lograr encontrar una solución que el negocio respalde
- Guiar FEL 2 y ayudar al equipo a cerrar el alcance al final de FEL 2
- Formular los objetivos del proyecto

Todo esto con el fin de aterrizar adecuadamente las necesidades y posteriormente evitar cambios tardíos por reprocesos que puedan impactar el estimado de valor del proyecto en tiempo y costo; Como lo menciona Barshop²⁸, “hacer cambios después de iniciar la fase de definición, podría no ahorrarle mucho dinero como el esperado como si se eliminara alcance”. Merrow (2005) indica que estos costos por cambios tardíos podrían ser de orden de 2,5 veces.

Figura 16. Definición de aplicación del BEAM



Fuente: Memorias del Curso Alineación de Stakeholders de Proyecto a través de la Implementación Exitosa del BEAM. 2020.p.16.

²⁷ Memorias del Curso Alineación de Stakeholders de Proyecto a través de la Implementación Exitosa del BEAM. 2020.p.11.

²⁸ BARSHOP, Paul. Capital Projects, New Jersey, 2016. p.170.

3.10.1. Roles claves. Para garantizar que los planteamientos o desarrollo del *BEAM* sean efectivos, es necesario asegurar que los siguientes roles hacen parte del escenario:

- Gerente de la unidad de negocio o patrocinador del proyecto
- Líder de proyecto
- Equipo técnico del proyecto (p.e: Ingeniería superficie, subsuelo, procura, HSE, etc)
- Equipo de ingeniería del activo
- Representante de operaciones en el proyecto
- Representante del equipo de mantenimiento del activo
- Conocedor de la tecnología de proceso (Si aplica)
- Facilitador externo al proyecto

3.10.2. ¿Como se alinea el BEAM con la implementación DQ?. El concepto *BEAM* apalanca integralmente las necesidades planteadas para el primer eslabón del concepto DQ (generación de un marco adecuado), esto considerando que es una forma de estructurada, clara y consistente para definir las necesidades del negocio vista un problema o una oportunidad.

La estructura de preguntas que se pueden obtener con el *BEAM*, ayuda a que, en los diferentes escenarios de revisión o aseguramiento, se tenga una visión crítica y aterrizada para el análisis y evaluación de la métrica de calidad de este parámetro, buscando alcanzar los objetivos de la Fase I del modelo de maduración de proyectos.

4. MARCO DE REFERENCIA

A lo largo de los años, los conceptos *Decision Analysis* y *Decision Quality* han venido tomando relevancia en los procesos de estructuración de tomas de decisión en varias organizaciones a nivel mundial en los diferentes segmentos industriales; para el desarrollo de este trabajo se ha recopilado y analizado las lecciones aprendidas de algunos de estos procesos, los cuales se encuentran disponibles para consulta, con el fin de tomarlos de referencia para el cumplimiento de objetivos de esta obra.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE INTERVENCIÓN EN PROCESOS DE TOMA DE DECISIÓN ALINEADOS CON UN MODELO DE MADURACIÓN DE PROYECTOS.

- En la última década del siglo pasado, se presentó un fenómeno a nivel mundial relacionado con la preocupación de varias organizaciones de mejorar el desempeño en el desarrollo de proyectos, sobre todo, aquellos proyectos que por su configuración requerían un músculo financiero considerable y una gran gestión de riesgos para su desarrollo, proyectos cuyos impactos en caso de desviaciones estaban afectando cuantiosamente a las organizaciones; el foco de estos proyectos eran los denominados “mega proyectos”. Tal es el caso documentado del departamento de energía de los Estados Unidos (*DOE* por sus siglas en inglés), organización gubernamental, la cual, debido a un cuestionamiento del congreso de ese país, por las constantes desviaciones en relación con el desempeño de los proyectos, tuvo que realizar en los años 1990s una valoración con la ayuda del *National Research Council (NRC)* ²⁹. Dicha valoración emitió una serie de hallazgos y recomendaciones a prácticas y procesos en proyectos mayores los cuales estaban enfocados en estructurar procesos de revisión y valoración de estos, que a su vez fueron referenciados con organizaciones externas, entre las cuales se encontraban la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), el Banco Mundial (BM) e IPA (*Independent Project Analysis*). Algunas de las recomendaciones emitidas basadas en los hallazgos, se listan a continuación³⁰:
- El *DOE* debía definir criterios para identificar proyectos que requirieran una revisión independiente, los proyectos mayores ya eran candidatos fijos (>20MMUSD) para estas revisiones. Adicional se solicitó plantear criterios para proyectos entre 5 MMUSD y 20 MMUSD, los cuales deberían considerar

²⁹ NATIONAL RESEARCH COUNCIL, National Academy Press. Proceedings of Government/Industry Forum: The Owner's Role in Project Management and Preproject Planning. Washington DC. 2002.

³⁰ NATIONAL RESEARCH COUNCIL, National Academy Press. Assessing the Need for Independent Project Reviews in the Department of Energy, Washington, D.C. 1998

temas de aplicaciones tecnológicas donde la investigación y el desarrollo jugaban un papel importante, alineación con objetivos del plan estratégico, visualización de sobrecostos y sub-ejecución en tiempos, experiencia en el desarrollo de proyectos, etc.

- Evaluar a través de revisiones independientes al equipo de proyecto, toda la información técnica relevante, información económica, factores de gestión de proyectos (alcance, tiempo, costo, calidad) para garantizar un análisis de calidad por los tomadores de decisión.
- Seleccionar revisores independientes con la capacidad técnica adecuada, objetivos y desligados del proyecto bajo revisión. Los revisores deberían ser personal de las diferentes disciplinas técnicas del proyecto, con conocimiento en análisis de desempeño, gestión de proyectos y estimación de costos.

Adicional a las recomendaciones previamente indicadas, el *NCR* emitió un informe "*Characteristics of Successful Megaprojects*" el cual develaba una hoja de ruta en relación con aquellos parámetros a donde se debería llegar en los próximos desarrollos de proyectos y dejaba plasmados criterios enfocados en mejorar la calidad de la información previa a una toma de decisión de inversión para tener proyectos exitosos. Este documento, buscaba que, a través de algunas recomendaciones enfocadas en tres categorías (condiciones esenciales para el éxito, condiciones importantes para el éxito y condiciones beneficiosas para el éxito) se dieran lineamientos para el equipo de proyecto, el personal revisor y el patrocinador a manera de lista de verificación con la verificación de estos factores, se pudiera llegar a un proyecto que cumpliera su estimado de valor. A continuación, se listan algunas de las recomendaciones relevantes a verificar, que se alinean con las necesidades de esta obra³¹:

- El patrocinador del proyecto conoce lo que ellos necesitan y puede sustentarlo. El proyecto tiene un propósito y los beneficios están claramente definidos y entendidos por todos los participantes.
- La vida media de los políticos patrocinadores que decidieron proceder con el proyecto excede la vida media del proyecto. Por lo tanto, no habrá ningún cambio en la voluntad política durante la ejecución del proyecto.
- La organización del proyecto y la misión están claramente definidas y entendidas por todos. Se publican las funciones y responsabilidades de cada persona clave, y la cadena de mando está claramente definida.
- El público y las partes interesadas entienden y aceptan el propósito del proyecto, los tipos de tecnologías que se emplearán, los procesos utilizados para otorgar contratos, y las relaciones pasadas de los contratistas con la mano de obra local fuerza, proveedores y vendedores.
- Se obtiene la aceptación, el consentimiento y la participación de todos los interesados. basado en que estén bien informados e involucrados en la toma

³¹ NRC, National Academy Press. *Characteristics of Successful Megaprojects*, Washington, D.C. 2000.

de decisiones, proceso que conduce al inicio del proyecto. La aceptación de las partes interesadas es alta durante todo el proyecto mantenido por un control adecuado de la obra, buenas comunicaciones, diplomacia y consideración.

- El proyecto cuenta con un estándar único de tecnología de la información y protocolos consensuados que han sido publicados y son entendidos y observados por todos.
- El proyecto es relativamente inmune a factores externos que podrían afectar la alcance, misión, calidad, costo o duración del proyecto.
- El proyecto está abierto al exterior para recibir información, asesoramiento, mejoras, tecnología y evaluación independiente.
- El alcance, el costo, el cronograma y la calidad están estrechamente relacionados entre sí, y un cambio en uno probablemente provocará un cambio en uno o más de los otros.
- La relación costo-beneficio del proyecto es lo suficientemente alta como para que aumenten los costos dentro de los límites de confianza preestablecidos sin amenazar la viabilidad del proyecto.
- El alcance de trabajo está claramente definido en términos relevantes para el equipo de trabajo.
- Las condiciones del sitio son bien conocidas y han sido investigadas minuciosamente. Se dispone de información precisa sobre las condiciones del subsuelo (geología, agua subterránea, materiales tóxicos o peligrosos y otros factores), hidrología, y meteorología.
- Los revisores independientes evalúan las suposiciones utilizadas para hacer los cronogramas y determinar qué tan realistas son los hitos principales y la finalización la(s) fecha(s).

4.1.1. Factores de fracaso en los proyectos. El fracaso de los proyectos siempre ha sido un tema de interés con el pasar de los años, sobre todo cuando estas condiciones han afectan el desempeño financiero o la imagen de las organizaciones. A lo largo del desarrollo de la gestión de proyectos a través de la historia se han conocido varios ejemplos, en Cuadro 1. Megaproyectos con altos porcentajes de sobrecosto, se presenta un resumen de algunos megaproyectos de obra de facilidades e infraestructura los cuales fracasaron o tuvieron serios problemas para cumplir con las expectativas.

Cuadro 1. Megaproyectos con altos porcentajes de sobrecosto

Nombre del proyecto	País	Sobrecosto
Canal del Suez	Egipto	1900%
Parlamento Escocés	Escocia	1600%
Opera de Sidney	Australia	1400%
Olímpicos de Montreal	Canadá	1300%
Avión supersónico Concorde	UK, Francia	1100%
Ferrocarril Troy and Greenfield	USA	900%
Proyector inteligente Excalibur	USA, Suecia	650%
Oficinas principales del banco de Noruega	Noruega	440%
Túnel de la base Furka	Suiza	300%
Puente Verrazano	USA	280%
Canal de Panamá	Panamá	200%
Metro de Copenhagen	Dinamarca	150%
Tunel del ferrocarril Greenbelt	USA	120%
Tren Shinkansen	Japón	100%
Puente de Brooklyn	USA	100%
Metro de Bangkok	Tailandia	70%
Metro de Ciudad de México	México	60%
Hidroituango	Colombia	160% ³²
Tunel de la línea	Colombia	500% ³³

Fuente: PMI

En la literatura, varios autores han dejado plasmadas sus ideas al respecto, como es el caso de Fain y Hunt (2019), quienes consideran que a pesar de que hoy en día se tienen más cantidad de líderes de proyectos con certificaciones, entrenamientos, nuevas metodologías y se disponen de mayor cantidad de herramientas, los proyectos continúan fracasando³⁴.

Según los datos de una encuesta de PMI realizada en 2018, 15% de los proyectos se considera como fracaso.³⁵

Es importante recordar, que un proyecto fracasa cuando no se cumple su estimado de valor (tiempo, costo, calidad, alcance), esto puede ser por factores exógenos o internos del mismo; a continuación, se relacionan algunos factores, los cuales se

³² Valor estimado – (<https://www.valoraanalitik.com/2021/07/14/hidroituango-podra-operar-al-100-sobrecosto-sera-de-2-billones/>)

³³ Fuente – Contraloría general de república (<https://www.contraloria.gov.co/es/w/radionacional.co-sobrecostos-en-el-tunel-de-la-l%C3%ADnea-ser%C3%ADan-del-500-contralor%C3%ADa>)

³⁴ FAIN, Douglas; HUNT, Mark. Why Projects Fail and how to succeed, 2019.p.3.

³⁵ ALDERTON, Matt. El lado bueno del fracaso: Al registrar las lecciones aprendidas, los equipos pueden convertir el fracaso de un proyecto en un éxito a largo plazo. 2019. PM Network, 33, p.56–63.

han identificado en la literatura, como factores que podrían llegar a influenciar en el desempeño adecuado o no de los resultados de un proyecto:

- Falta de objetivos claros
- No identificación de interesados
- Planificación deficiente
- Control y gestión débil
- Inadecuada gestión de riesgos
- Procedimiento débil de gestión de cambios
- Problemas de comunicación
- Plazos de entregas ajustados o poco realistas
- Estrategia de proyecto
- Errores técnicos de diseño
- Alcance deficiente de proyecto
- Cambio de objetivos
- Deficiente captura de requerimientos
- Roles en proceso de toma de decisiones
- No cumple la necesidad del negocio
- Objetivos desalineados a la estrategia corporativa
- Fallas de calidad
- Fallas de gobernanza y liderazgo
- Fallas estimación y análisis
- Fallas estratégicas

4.1.2. Datos históricos de proyectos en una compañía del sector energético. Como parte del seguimiento y mejora continua, una compañía del sector energético hizo seguimiento a las brechas identificadas en escenarios de revisión previos a la toma de decisión (*Assurance Review*) de algunas de las fases de desarrollo dentro de diferentes modelos operativos que ha ejecutado a través de los años, los cuales son indicados a continuación, esto con el fin de poder generar un plan de revisión y optimización a sus procesos y procedimientos:

- No están definidos los requisitos del diseño que se deben cumplir por parte del equipo del proyecto.
- No existe alineación entre la estrategia de desarrollo de la ingeniería y la estrategia de ejecución del proyecto.
- El diseño no ha implementado las recomendaciones de los talleres de revisión (*Peer Review, Design Review*, análisis de riesgos de seguridad de procesos).
- La ingeniería no presenta el nivel requerido para la toma de decisión de la fase correspondiente.

- No están identificados y definidos los estudios especiales requeridos para el proyecto.
- No se tienen identificados los análisis de riesgos de seguridad de proceso según aplique (What If, HAZID, HAZOP, LOPA, QRA, RBI, etc).
- La ingeniería no ha incorporado el análisis de capacidades requeridas por el proyecto vs capacidades disponibles por la facilidad existente.
- La ingeniería preconceptual (factibilidad) no ha identificado un listado de alternativas que cumplan con el objetivo del proyecto y las cuales se van a evaluar en la fase de selección.
- Los entregables de ingeniería no corresponden a los entregables finales.
- No se ha aplicado un proceso estructurado para la selección de alternativas que soporte variables, criterios de calificación y ponderación tenidos en cuenta en el análisis de selección.

Este análisis se realizó para una muestra de 21 proyectos en diferentes etapas del modelo de maduración considerando modelos anteriores.

4.1.3. Base de referencia para identificación de oportunidades. Los capítulos 4.1.1 y 4.1.2 identifican oportunidades clave para optimizar la toma de decisiones en proyectos de inversión de capital, analizando desde desafíos históricos en megaproyectos globales hasta brechas específicas en los procesos de una empresa del sector energético. Estas brechas, como la falta de alineación estratégica y la insuficiencia de información de calidad, son causas raíz de desviaciones en la promesa de valor de los proyectos, según lo evidenciado por sobrecostos históricos (capítulo 4.1.1) y revisiones internas (capítulo 4.1.2). Para abordar estas problemáticas, se diseñó una encuesta que captura la percepción de los equipos de proyecto actuales, buscando identificar si los hallazgos de la literatura permanecen vigentes con las necesidades organizacionales e identificar áreas prioritarias de intervención, como la calidad de la información, la alineación entre equipos como se podrá ver en las preguntas de la encuesta. Estos resultados conectan directamente con la metodología *Front End Loading* (FEL), detallada en el capítulo 4.2, y su aplicación práctica con *Decision Quality* (DQ) y *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM), propuesta en el capítulo 4.3, donde se desarrollan adaptaciones contextualizadas para superar estas brechas y fortalecer la maduración de proyectos en el sector energético. Los resultados de la encuesta y las soluciones derivadas se analizan en profundidad en el capítulo 6.1.1, donde en los capítulos subsecuentes se formulan estrategias para robustecer los procesos de decisión y alinearlos con los objetivos corporativos de esta empresa del sector energético.

A continuación se presenta un resumen de los diferentes hallazgos de los capítulos 4.1.1 y 4.1.2 asociados con la fase del ciclo de vida de los proyectos donde se entiende se encontraría la causa raíz:

Cuadro 2. Causa raíz hallazgos

HALLAZGOS SEGUN PMI	FASE DE PROYECTO CAUSA RAIZ	HALLAZGOS HISTORICOS	FASE DE PROYECTO CAUSA RAIZ
• Falta de objetivos claros	FEL 1	• No están definidos los requisitos del diseño que se deben cumplir por parte del equipo del proyecto.	FEL 1 FEL 2
• No identificación de interesados	FEL 1 FEL 2	• No existe alineación entre la estrategia de desarrollo de la ingeniería y la estrategia de ejecución del proyecto.	FEL 2 FEL 3
• Planificación deficiente	FEL 2	• El diseño no ha implementado las recomendaciones de los talleres de revisión (<i>Peer Review, Design Review</i> , análisis de riesgos de seguridad de procesos).	FEL 1 FEL 2 FEL 3
• Control y gestión débil	FEL 3 EJECUCIÓN	• La ingeniería no presenta el nivel requerido para la toma de decisión de la fase correspondiente.	FEL 1 FEL 2 FEL 3
• Inadecuada gestión de riesgos	EJECUCIÓN	• No están identificados y definidos los estudios especiales requeridos para el proyecto.	FEL 2 FEL 3
• Procedimiento débil de gestión de cambios	FEL 1 FEL 2 FEL 3	• No se tienen identificados los análisis de riesgos de seguridad de proceso según aplique (What If, HAZID, HAZOP, LOPA, QRA, RBI, etc).	FEL 1 FEL 2 FEL 3
• Problemas de comunicación	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN	• La ingeniería no ha incorporado el análisis de capacidades requeridas por el proyecto vs capacidades disponibles por la facilidad existente.	FEL 2
• Plazos de entregas ajustados o poco realistas	FEL 3 EJECUCIÓN	• La ingeniería preconceptual (factibilidad) no ha identificado un listado de alternativas que cumplan con el objetivo del proyecto y las cuales se van a evaluar en la fase de selección.	FEL 1
• Estrategia de proyecto	FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN	• Los entregables de ingeniería no corresponden a los entregables finales.	FEL 3 EJECUCION
• Errores técnicos de diseño	FEL 3 EJECUCIÓN	• No se ha aplicado un proceso estructurado para la selección de alternativas que soporte variables, criterios de calificación y ponderación tenidos en cuenta en el análisis de selección.	FEL 1 FEL 2
• Alcance deficiente de proyecto	FEL 2		
• Cambio de objetivos	FEL 2		
• Deficiente captura de requerimientos	FEL 1 FEL 2		
• Roles en proceso de toma de decisiones	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN		
• No cumple la necesidad del negocio	FEL 1 FEL 2		
• Objetivos desalineados a la estrategia corporativa	FEL 1 FEL 2		
• Fallas de calidad	EJECUCIÓN		
• Fallas de gobernanza y liderazgo	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN		
• Fallas estimación y análisis	FEL 2 FEL 3		
• Fallas estratégicas	FEL 3 EJECUCIÓN		

Fuente: El autor

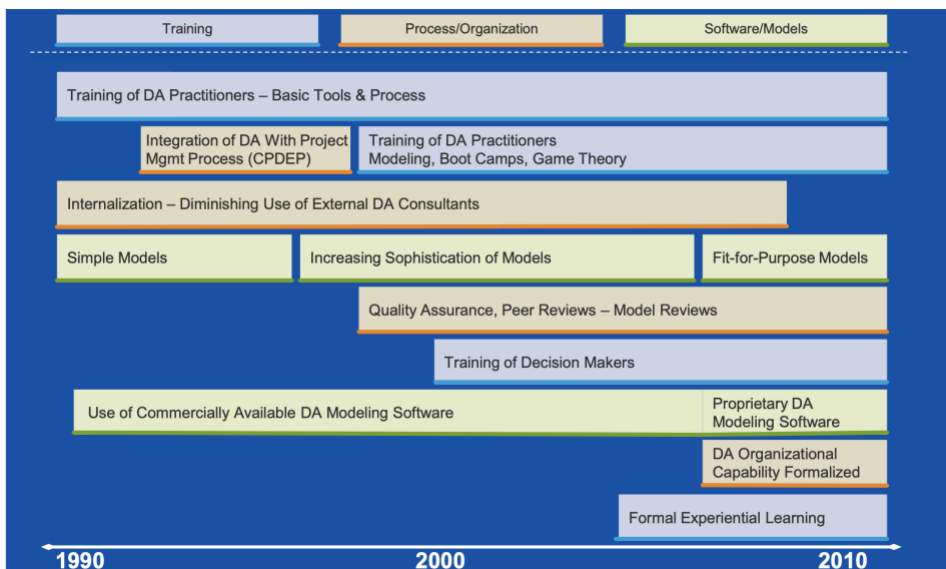
4.2. ESQUEMAS DE TOMA DE DECISIÓN DENTRO DE UNA METODOLOGÍA FEL

El proceso de toma de decisiones en proyectos de inversiones de capital requiere un enfoque estructurado que garantice la calidad de las decisiones y la alineación con los objetivos estratégicos. En este contexto y buscando aplicar los conceptos de DQ y BEAM, se analiza la información disponible de una organización del sector energético, la cual implementó, maduró y robusteció su proceso de toma de decisiones a través de los años sobre la línea base de la metodología FEL o proceso basado en compuertas de decisión, esto bajo la demonimación *Decision-Driven Process* (DDP), los cuales aplican los principios de *Decision Quality* (Spetzler, 2016); este ofrece un marco robusto para estructurar decisiones bajo incertidumbre, mientras que el modelo de maduración de proyectos de la compañía inspirado también en la metodología FEL proporciona una guía para la planificación y ejecución de proyectos. La integración de estos dos enfoques busca optimizar la toma de decisiones en cada etapa del ciclo de vida del proyecto, reduciendo riesgos y mejorando los resultados; siendo esto, se analiza la experiencia de Chevron, donde este proceso quedó integrado dentro de un sistema de mayor jerarquía el cual está compuesto por cuatro (4) elementos claves, complementarios entre sí entre los cuales se incluyen: procesos de gestión de proyectos (*CPDEP - Chevron Project and Development Execution Process*), toma de decisiones, aseguramiento de proyectos, capacidad organizacional de proyectos, herramientas y prácticas), en la Figura 17. Proceso evolutivo de implementación de DA y DQ en Chevron en la primera década, se muestran las actividades que integraron el crecimiento e integración de DA y DQ el desarrollado y actualización de los procedimientos a través del tiempo por más de 30 años, incorporando conocimiento externo e incluso desarrollando aplicaciones internas para soportar los procesos de decisión.

Chevron ha sido uno de los grandes precursores de este tema, desde los altos niveles organizaciones se comenzó a visualizar todo un proceso donde el recurso humano era el centro del desarrollo, se volcó a invertir en entrenamientos a todos los niveles, a estructurar centros de conocimientos los cuales posteriormente fueron permeados en su cultura, todo esto para buscar mejores resultados en los grandes proyectos a nivel global, como lo manifiesta el CEO de la época (2010) George Kirkland³⁶

³⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=VHj4dPG0buM>

Figura 17. Proceso evolutivo de implementación de DA y DQ en Chevron en la primera década



Fuente: CHEVRON Company. *Implementation of decision analysis, 20 years of building Chevron's decision analysis cultura, 2010.*

El proceso CPDEP y cada uno de los demás elementos tiene la misión de seleccionar los proyectos correctos, basado en la mejor información disponible, mejorando así la toma de decisiones, buscando mejorar los resultados de los proyectos a través de la excelencia en ejecución³⁷.

El modelo de maduración de proyectos de esta compañía mantiene la misma estructura de varias organizaciones del sector, cinco fases (Figura 18. Modelo de maduración y ejecución de proyectos de Chevron) entre las cuales se identifican las dos consideradas como críticas para la estructuración de un proyecto y que sirven de referencia para este trabajo; las fases de identificación y evaluación (Fase 1), así como la de generación y selección de alternativas (Fase 2). Estas fases son equivalentes para el modelo de maduración seleccionado para esta obra (caracterización y selección de alternativas respectivamente).

Figura 18. Modelo de maduración y ejecución de proyectos de Chevron

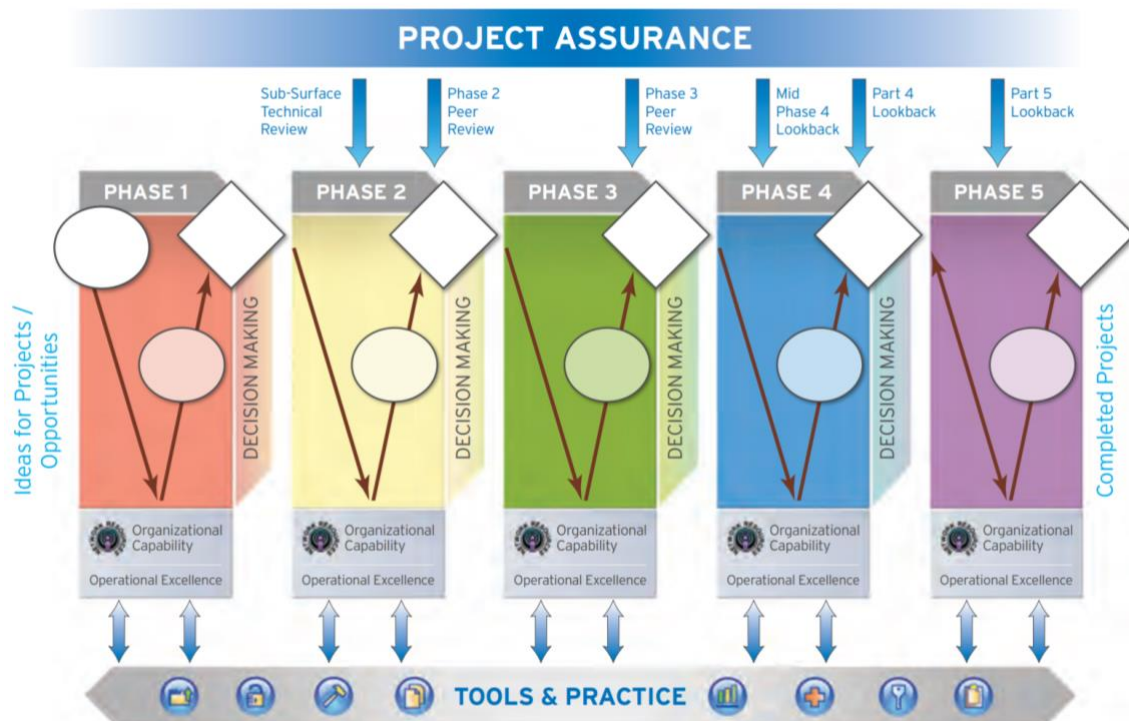


Fuente: CHEVRON Company. *Proceso CPDEP Chevron*

³⁷ CHEVRON Company. *Chevron Project Management Handbook.*

A partir del modelo de maduración y ejecución de proyectos, Chevron estructuró la aplicación del concepto de *decision quality* para las decisiones estratégicas dentro de la compañía soportando en el proceso de análisis de decisión (*decision analysis*) creado por Howard en los años 60s; a continuación, se presenta el esquema resumen de la implementación del *DDP* (proceso de diálogo de decisión por sus siglas en inglés) a través de cada una de las fases del modelo FEL, para mayor detalle ver Figura 19. Relación metodología FEL y proceso de diálogo de decisión (DDP).

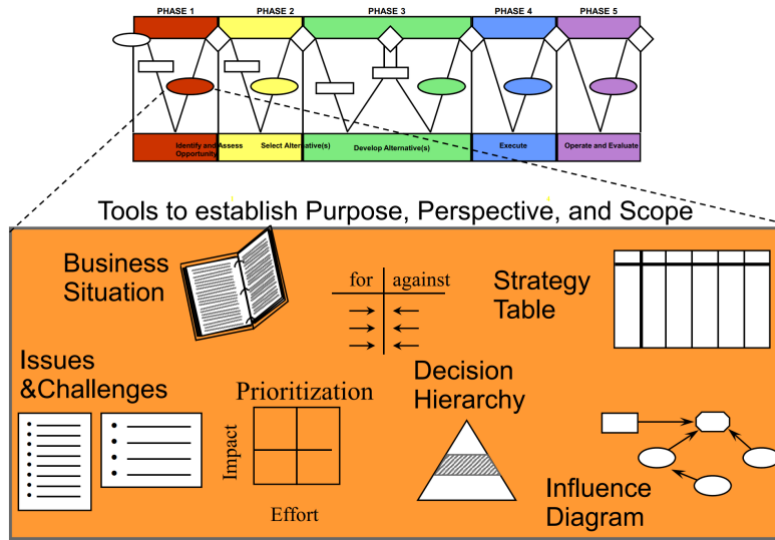
Figura 19. Relación metodología FEL y proceso de diálogo de decisión (DDP)



Fuente: CHEVRON Company. Chevron Project Management Handbook.

A partir de esta estructura, la compañía hace uso de diferentes herramientas para el cumplimiento de los objetivos de cada una de las fases, por ejemplo, en la fase 1, donde se estructura la información del caso de negocio del proyecto y se declaran las necesidades u objetivos a cumplir, la compañía hace uso de herramientas descritas en la Figura 20. Herramientas utilizadas en el CPDEP para Fase 1.

Figura 20. Herramientas utilizadas en el CPDEP para Fase 1

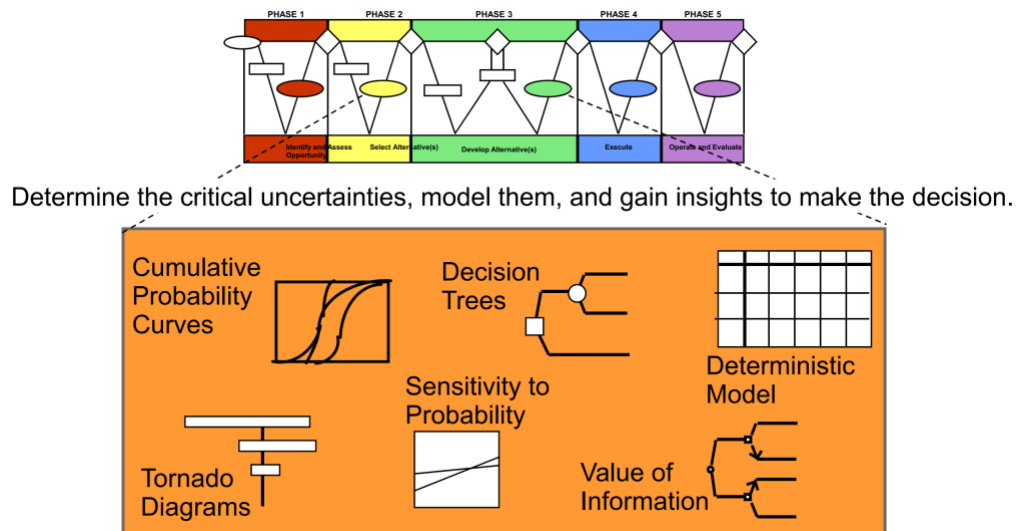


Fuente: WOODRUFF, Steve. *Championing DA: The Front End of CPDEP*. 1998

A partir de la información del caso de negocio, estructurado con el equipo de proyecto y del personal clave de la gerencia, se realizan las tareas definidas para la fase 2, donde la estructuración del proceso de análisis de decisión, se usan las herramientas descritas en la Figura 21. Herramientas utilizadas en el CPDEP para Fase 2.

En el desarrollo de esta Fase, se busca poder tener los mejores resultados en relación con las alternativas considerando las incertidumbres o riesgos para cada una de ellas.

Figura 21. Herramientas utilizadas en el CPDEP para Fase 2.



Fuente: WOODRUFF, Steve. *Championing DA: The Front End of CPDEP*. 1998

A lo largo del proceso de estas dos fases, el CPDEP considera dentro de sus actividades de aseguramiento del proyecto, diferentes análisis de revisión con personal independiente al equipo de proyecto, esto con el fin de retar y analizar la idoneidad de la información previo a la etapa de toma de decisión en cada una de las compuertas de aprobación.

Chevron a partir de este proceso y los 5 elementos principales que lo conforman, desarrolló un mapa de ruta para el desarrollo de proyectos, el cual identifica las actividades claves requeridas, los respectivos entregables para realizar en cada una de las etapas, los roles y responsabilidades de cada uno de los involucrados en toda la cadena de decisión; todas estas tareas y/o actividades fueron integradas con la estructura gráfica sugerida por el DDP bajo el concepto de *Decision Quality*.

4.2.1. Aplicación práctica de FEL con DQ en una compañía del sector energético. La empresa donde se llevará a cabo el caso de estudio y aplicación de este trabajo de grado, es un compañía del sector energético colombiano, opera en entornos de alta incertidumbre por fluctuaciones de precios de la materia prima, indisponibilidad de información técnica certera propia para la adquisición de esta materia prima y regulaciones de tipo ambiental en constante cambio o evolución, adicional está sujeta a impactos en los beneficios debido a cambios en los mercados por la transición energética que hoy se visualiza a nivel mundial. Tiene dentro de su propuesta de valor el crecimiento y la sostenibilidad a través de inversiones de capital ejecutadas por proyectos menores, medianos y mayores. A diferencia de Chevron que es una compañía que tiene un nivel de madurez alto forjado a través de décadas con la aplicación de DQ, esta compañía tiene procesos basados en metodología FEL que ha estructurado con los años buscando mejorar la generación de valor, pero no tiene dentro de su *know-how* la implementación de estos conceptos identificados para este trabajo de grado los cuales le permitirían mejorar su proceso de tomas de decisión y generación de valor.

Buscando identificar las oportunidades de mejora en el proceso de maduración y ejecución de proyectos desarrollado por esta compañía del sector energético, se desarrolló una encuesta que permitiera identificar aquellos procesos o actividades que permitieran el robustecimiento en la generación de valor y toma de decisiones, los resultados se verán reflejados en el desarrollo del capítulo 6.1.

Adicional a lo previamente planteado y considerando que ya la compañía tiene un proceso de maduración y ejecución de proyectos basado en un modelo internacional, se podrían analizar todas aquellas actividades claves, herramientas y procesos que hoy se ejecutan en las fases objetivo del ciclo de vida de los proyectos, interiorizando que el FEL 1 es la fase del ciclo de vida donde se define el problema, se revisarán las que hace el equipo de proyecto para estructurar un caso preliminar de negocio y que hoy intentan generar un marco adecuado y garantizan una identificación de alternativas viables evitando la generación de sesgos. Se

analizarán desde los procesos de estructuración de información técnica, las herramientas usadas, los procesos definidos y los diferentes escenarios de reto para asegurar la calidad de la información. Para ello, se intervendrán algunos procesos de proyectos mayores en esta fase. En el FEL 2 posterior a una estructuración adecuada de las posibles alternativas para solucionar el problema bien identificado o formulado, se considerará robustecer el caso de negocio, para ello se analizarán las actividades, herramientas y procesos que buscan alinear los objetivos del negocio y viabilidad técnica de las posibles soluciones. En esta fase se deberán analizar aquellas actividades que se desarrollan como equipo de proyecto, de aseguramiento y de toma de decisión las cuales hoy se tienen y podrían ser objeto de mejora. A partir de estas revisiones se plantean posibles soluciones que permitan obtener mejores resultados de cada uno de estos ejercicios. Para ello, se intervendrán algunos procesos de proyectos mayores en esta fase.

Este trabajo analiza la adaptación de conceptos teóricos como *Decision Quality* (DQ) y *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM), ampliamente utilizados por compañías energéticas internacionales de gran experiencia, a la realidad local de proyectos de inversión de capital en el sector energético. Los resultados de esta integración se desarrollarán y discutirán en detalle a partir del capítulo 6.

4.3. APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE *DECISION QUALITY* EN LA TOMA DE DECISIONES EN SITUACIONES REALES

A lo largo de los años, varias compañías de talla mundial han sido abanderadas en la implementación del proceso de análisis de decisión (*decision analysis*) y a su vez el de *decision quality* dentro de sus procesos de tomas de decisiones estratégicas; estas compañías han venido mejorando y robusteciendo sus procesos al punto de tener en el ADN organizacional la aplicación innata de estos conceptos, procesos y metodologías. Algunos casos de éxito han sido documentados y dados a conocer al público a través de la *SDG (Strategic Decision Group)*³⁸ como se listan a continuación:

4.3.1. Caso desarrollo de campo costa fuera (*Offshore*).

4.3.1.1. Análisis de la situación. Una empresa de petróleo y gas había explorado y desarrollado eficazmente una cuenca costa fuera rica en gas para suministrar grandes cantidades de gas natural dentro del país donde operaba. Sin embargo, la mayoría de sus recursos a gran escala ya estaban en producción, y la demanda estaba creciendo rápidamente. Frente a este aumento de la demanda y la posible escasez de oferta, el enfoque tradicional de la empresa de buscar grandes perspectivas y convertirlas en campos de alta producción ya no era viable.

³⁸ Casos de estudio tomados de www.sdg.com

Para hacer frente a los desafíos futuros, la empresa tuvo que determinar cómo aprovechar su complejo portafolio de activos costa fuera de tamaño mediano. Sin embargo, se plantearon una serie de desafíos costosos. Varios de los nuevos descubrimientos tenían un alto contenido de contaminantes, y la mayoría de ellos requirieron una inversión significativa para construir el procesamiento, la evacuación y el gasoducto para llevar el gas a la costa de forma segura y eficiente.

4.3.1.2. Descubrimiento y soluciones. El enfoque del análisis para maximizar este escenario de portafolio fue transmitir todo el alcance de las decisiones a las que se enfrentó la empresa. En primer lugar, el equipo creó una "jerarquía de decisión" para enmarcar explícitamente las decisiones estratégicas que requerían atención inmediata. Este análisis se centró en cómo secuenciar y ejecutar estratégicamente futuros proyectos de exploración, incluida la infraestructura de desarrollo necesaria.

Una vez completado el análisis, se trabajó con los tomadores de decisión de la empresa para idear cuatro alternativas estratégicas para la evaluación:

- *Status Quo*: Centrar la exploración en la disminución de los depósitos de gas a gran escala en la región, que podrían actuar como centros y anclajes para futuros desarrollos de perforación.
- *Play It Safe*: Reúne perspectivas de gas más pequeñas y de menor riesgo y desarrolla una infraestructura separada para cada uno de estos grupos de activos.
- *Vaya a lo grande*: explore primero paquetes de prospectos con el mayor potencial y desarrolle la infraestructura necesaria para cada uno de ellos; y *vaya a lo grande y comparta la infraestructura*: Explore primero los paquetes con el mayor potencial y luego construya una infraestructura de tuberías compartida que pueda dar servicio a todos los futuros sitios de perforación de la región.

Para medir la eficacia y los riesgos asociados de estas alternativas, el equipo realizó varios análisis probabilísticos en profundidad y escenarios de precios para cada opción. Utilizando este proceso, se llegó a la conclusión de que el enfoque integrado de "agrupar" las perspectivas más arriesgadas y de alto potencial con la infraestructura compartida haría que las perspectivas de gas fueran más económicas, y aumentaría significativamente el volumen total de gas producido.

4.3.1.3. Resultados e impacto. Los resultados de este enfoque de exploración y desarrollo aclarado fueron dobles. En primer lugar, las directivas adquirieron claridad de acción en torno al nuevo enfoque integrado para el desarrollo de campos de gas. Esto permitió a la compañía ajustar la secuencia óptima de perspectivas de

exploración, al tiempo que proporcionó un plan claro sobre cómo vincular los descubrimientos exitosos y llevar el gas a tierra de la manera más eficiente. Además, por primera vez, las directivas tenían un método coherente para comparar estrategias alternativas y sus riesgos, un proceso de valoración eficiente de sus activos inexplorados y un vehículo para el diálogo constructivo entre sus diversos departamentos. En general, el valor añadido de la estrategia de proyecto recomendada resultó ser significativamente mayor que el del enfoque original de la empresa.

4.3.2. Caso Fabricante Farmacéutico.

4.3.2.1. Análisis de la situación. El CEO de una empresa farmacéutica global había establecido una visión para la empresa durante los próximos 15 años. Para validar que todas las inversiones potenciales eran coherentes con la nueva estrategia, el CEO pidió una revisión del portafolio. Necesitaba una metodología que permitiera comparar programas e inversiones muy diferentes.

Para cada inversión, se podría tomar la decisión de perseguirla, cambiarla o terminarla. Pero ¿cómo podría la organización comparar la investigación que abarcaba desde tecnologías establecidas hasta terapias inmunomoduladoras altamente novedosas? ¿O a oportunidades de negocio para licenciar o adquirir nuevos medicamentos o empresas? ¿O a inversiones en ventas o capacidad de producción?

4.3.2.2. Descubrimiento y solución. Se puso un énfasis considerable en la comprensión de las perspectivas individuales de cada miembro de la junta directiva. Se habló con cada responsable de la toma de decisiones individualmente y se creó una estructura que incorporaba sus objetivos, su comprensión de la estrategia de la empresa y cómo querían dar forma al futuro de la organización. entonces se pudieron identificar cinco objetivos fundamentales que todos los responsables de la toma de decisiones reconocieron como los futuros impulsores de valor de la empresa.

Se evaluaron cómo los subconjuntos del portafolio lograrían estos objetivos. Esto reveló una distinción importante en la forma en que los miembros de la junta directiva interpretaron la estrategia de la empresa. Algunos miembros apuestan por la innovación guiada por la ciencia. Otros favorecieron la innovación basada en requisitos claros del mercado y de los pacientes. Por primera vez, el CEO y el consejo de administración reconocieron que, si bien todos estaban de acuerdo en principio con la "estrategia" de alto nivel, diferían significativamente en qué inversiones lograrían mejor esos objetivos. En consecuencia, la estrategia acordada parecía ponerse en práctica de manera que no se apoyaba mutuamente.

Al separar la discusión de las inversiones individuales de la discusión de alto nivel sobre las preferencias estratégicas, las diferentes compensaciones se hicieron claras, con profundas implicaciones para la dirección de la empresa.

Se utilizó la matriz de múltiples atributos (MAUT) para evaluar cada posible decisión de inversión en relación con los objetivos estratégicos. Paralelamente, se creó un modelo financiero para evaluar las implicaciones financieras de forma coherente en todas las inversiones. La evaluación de MAUT utilizó las preferencias de los miembros de la junta para definir y describir una estrategia, mientras que la evaluación financiera permitió un análisis exhaustivo de la rentabilidad.

Se clasificaron las inversiones según el grado en que cumplían los objetivos fundamentales mientras se validaban las implicaciones financieras. Sobre la base de este análisis, la junta directiva pudo tomar medidas rápidamente sobre varias decisiones de inversión individuales, y la futura cartera comenzó a tomar forma.

4.3.2.3. Resultados e impacto. Se lograron varios resultados importantes. Al investigar y salir a la superficie las diferencias en las preferencias estratégicas de los miembros de la junta, el CEO podría intervenir para articular un entendimiento común de la estrategia corporativa y establecer la dirección para el desarrollo futuro.

El carácter probabilístico de las inversiones contribuyó en gran medida a la comprensión de las implicaciones financieras. Teniendo en cuenta la incertidumbre, se podría modelar una simulación probabilística y determinar el impacto financiero esperado, junto con distribuciones de probabilidad en las métricas de rendimiento y el valor en riesgo. El cálculo de la probabilidad de alcanzar los objetivos financieros deseados proporcionó información valiosa a la junta.

Una visión holística del portafolio de inversiones con respecto a los cinco objetivos fundamentales permitió a la junta directiva reconocer fácilmente qué inversiones estaban en línea con la estrategia y cuáles no. Una vez que la estrategia corporativa fuera realmente clara y se identificaran las compensaciones que la empresa estaba dispuesta a considerar, se podrían explotar los efectos sinérgicos en toda la organización. Esto seguiría alineando las actividades comerciales con las decisiones estratégicas de todas las unidades de negocio.

Al final, al salir a la superficie y facilitar la diferencia de opinión sobre la estrategia corporativa, esto le permitió al CEO y a la junta directiva tomar decisiones sobre el portafolio que dieran a la empresa su mejor oportunidad de alcanzar sus objetivos estratégicos y financieros en la próxima década y media.

4.3.3. Caso Productor O&G vía descarbonización. El equipo ejecutivo de un productor del sector de petróleo y gas tenía la necesidad de enfocarse hacia la descarbonización o carbono neutro, pero esto podía tener implicaciones en el valor económico para la compañía. El análisis encontró que la empresa podía descarbonizar de forma rentable sus operaciones y hacer nuevas inversiones significativas en negocios relacionados con la transición energética.

4.3.3.1. Análisis de la situación. El equipo ejecutivo de un productor de petróleo y gas entendió que la transición energética global, el cambio de los combustibles fósiles a las fuentes de energía con bajas emisiones de carbono, estaba muy avanzada y que, como productor ascendente, tendría que encontrar una manera de indicar que estaba en un camino hacia la neutralidad de carbono o arriesgar su licencia para operar.

El equipo ejecutivo quería establecer una estrategia ambiental, social y de gobernanza con objetivos formales de reducción de carbono. Lo que no estaba claro, sin embargo, era el camino y el momento para llegar allí. La empresa esperaba hacer inversiones sustanciales en la descarbonización de sus operaciones actuales, incluso si significaba sacrificar el valor económico. Además, esperaba entrar en nuevas empresas de transición energética desconocidas, donde el camino hacia el éxito no estaba del todo claro.

4.3.3.2. Descubrimiento y solución. Durante muchos años, la compañía había rastreado sus emisiones absolutas de las operaciones, conocidas como emisiones de "Alcance 1", para cumplir con las regulaciones locales. De hecho, las emisiones de las operaciones habían ido disminuyendo debido a la disminución de la producción. La compañía echó un vistazo más profundo a sus métricas, lo que reveló que la medida más adecuada no eran las emisiones absolutas, sino la intensidad de carbono, o las emisiones por barril de crudo, ya que esto determinaría la competitividad de carbono de su crudo. Con esta medida, la intensidad de carbono había ido aumentando debido a los cambios en la cartera de crudo de la empresa. Además, el análisis determinó que sería apropiado incluir las emisiones indirectas de la fuente de energía externa a las operaciones, conocidas como "Alcance 2", porque esta empresa compró cantidades sustanciales de electricidad para alimentar sus operaciones, y no debería recompensarse por "externalizar" las emisiones a un proveedor de energía externo.

Una vez que se alcanzó la alineación con la situación actual y se establecieron las medidas de valor adecuadas, se facilitó el desarrollo de un conjunto de escenarios que implicaban incertidumbres clave, incluidos: los precios de los hidrocarburos, la regulación y la fijación de precios del carbono. Por ejemplo, un escenario identificado como "Fin de una era" se basó en los bajos precios de los hidrocarburos, un entorno regulatorio oneroso y los altos precios del carbono, impulsados por los avances tecnológicos que desplazaron al petróleo y el gas en el transporte y en otros lugares y se caracterizaron por un clima político de "déjalo en el suelo". En

lugar de predecir el futuro, los escenarios se utilizaron para desafiar el pensamiento del equipo ejecutivo, ya que consideraba una amplia gama de alternativas estratégicas.

El equipo ejecutivo consideró estrategias para reducir la intensidad de carbono de las operaciones actuales mediante, por ejemplo, la mejora de la eficiencia, la sustitución de la generación de energía y calor por fuentes de energía renovables y las inversiones en captura y almacenamiento de carbono. La empresa estaba interesada en explorar la energía renovable y en proporcionar potencialmente soluciones de descarbonización a otras empresas.

Todas las alternativas estratégicas se sometieron a un análisis económico exhaustivo, que incluyó tanto los impactos económicos como los de las emisiones de carbono y una cuantificación de los impactos de todas las incertidumbres clave, incluidos los precios, la regulación y los costos de los hidrocarburos y carbono. Los resultados permitieron al equipo ejecutivo identificar y acordar un camino claro y atractivo que daría lugar a la neutralidad de carbono para 2040, con objetivos realistas de reducción de carbono para 2025 y 2030.

La alineación inicial sobre las medidas de valor y los objetivos de CO2 fue esencial para permitir un debate claro y significativo dentro del equipo ejecutivo. Estableció un entendimiento fundamental que permitiría al equipo evaluar diferentes estrategias.

4.3.3.3. Resultados e impacto. El equipo ejecutivo esperaba inicialmente que reducir el carbono significara sacrificar el valor económico. Sin embargo, los resultados mostraron una historia diferente. Con el aumento de la regulación, el aumento de los precios del carbono y la caída de los costes tecnológicos, muchas inversiones tenían una economía atractiva. Esto llevó al equipo a seleccionar "Líder de Tecnología Verde" como su estrategia de elección, lo que implicó un cambio importante en la cartera de crudo a través de fusiones, adquisiciones e inversiones en una cartera de proyectos de reducción de carbono. Estos proyectos incluyeron desarrollos de energía solar para operaciones de energía, grandes inversiones en captura y secuestro de carbono, ajustes operativos sustanciales y exploración temprana para convertirse en un agregador regional y proveedor de servicios en el espacio de captura y secuestro de carbono.

Además, la cuantificación de las incertidumbres clave para cada inversión subyacente de la estrategia seleccionada proporcionó orientación para reducir el riesgo de las inversiones e identificó posibles pivotes y salidas según fuera necesario.

4.3.4. Caso de estudio empresa del sector energético colombiano. Hoy la compañía que será parte de la implementación de este trabajo cuenta con un modelo de maduración y ejecución de proyectos basado en metodología FEL, el cual es aplicado a todos los tipos de proyectos de inversiones de capital que tiene la compañía (menores, medianos y mayores). Este trabajo se implementará con foco en proyectos mayores, los cuales permiten tener todo el ciclo de vida completo desde el FEL 1 hasta ejecución y arranque, caso que no se presenta en el otro tipo de proyectos.

Un proyecto mayor es aquel que requiere para solucionar el problema o necesidad un análisis exhaustivo desde la identificación de alternativas para la solución y estructuración del caso de negocio, normalmente son proyectos que requieren alto volumen de capital y su ciclo de vida supera los 3 años.

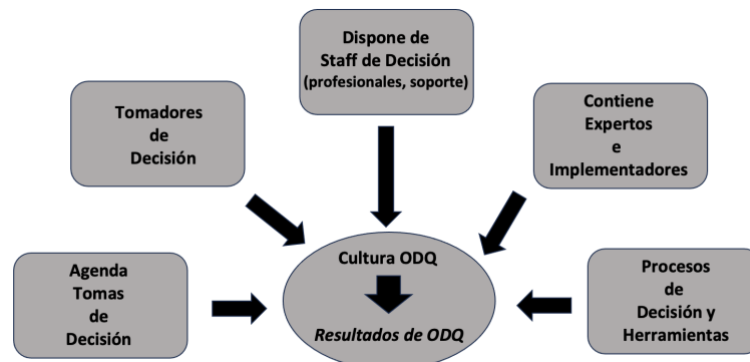
La implementación de este trabajo busca evaluar los desarrollos aplicados en contextos internacionales con mayor madurez de implementación tales como el DDP, las herramientas utilizadas y el proceso de gestión de conocimiento generado en el ciclo de vida de la implementación de estos desarrollos, que a su vez pueden ser adaptados en el contexto colombiano dentro de un proceso de toma de decisión del modelo de maduración de proyectos. Se considera la utilización de los conceptos de DQ y BEAM de la misma manera que son presentados por las referencias, considerando que son de uso universal; de allí para este trabajo se diseñó una encuesta que busca identificar coincidencias entre los hallazgos de la literatura internacional, así como las diferentes experiencias del sector sobre gestión de proyectos, los históricos de una compañía del sector energético con modelos de maduración previos, y la estructura funcional del modelo actual de ejecución de proyectos. Los resultados de la encuesta permiten proponer herramientas y guías mejoradas para optimizar las actividades de ejecución, revisión y aseguramiento en las fases de *Front End Loading* (FEL), aseguramiento (capítulo 6.1.2) específicamente en FEL 1 (capítulo 6.1.3) y FEL 2 (capítulo 6.1.4). Estas propuestas incluyen modificaciones a herramientas existentes y el desarrollo de nuevas guías, detalladas en el capítulo 6.2, para fortalecer la calidad de la toma de decisiones. Posteriormente, el capítulo 6.3 presenta la aplicación de ejercicios prácticos en esta compañía del sector energético, que sirven como pruebas piloto para optimizar los procesos, incorporando los conceptos de *Decision Quality* (DQ) y *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM). Estas pruebas permiten formular recomendaciones específicas, basadas en los hallazgos de la encuesta, para una implementación final que alinee el modelo de maduración con los objetivos estratégicos de la compañía enfocados en mejorar la generación de valor; se espera que con la implementación de estas nuevas herramientas y guías, el proceso actual tenga una mayor robustez y genere mejores resultados a futuro, los cuales se podrán ver evidenciados en las referencianaciones internacionales (IPA – *Independent Project Analysis, Pathfinder* u similares) que la compañía ejecute en el futuro.

De esta forma, se garantiza una transferencia efectiva del conocimiento internacional manteniendo la esencia del concepto *Decision Quality* y *Business Engineering Alignment Meeting*, pero reconociendo las particularidades del contexto colombiano, la cultura de la organización estudiada, logrando así una implementación realista y sostenible.

4.4. CREAR UNA ESTANDARIZACIÓN DE ESTE NUEVO MODELO GENERANDO GUÍAS Y/O PLANTILLAS

Según SPETZLER, en su obra *Decision Quality value creation for better business decisions* varias organizaciones han identificado en los últimos años que las brechas encontradas en los procesos de toma de decisiones han llevado a pérdida de oportunidades con relación a la creación de valor. Se ha identificado que para que una organización alcance el nivel de adopción de *decision quality*, requiere el alineamiento de componentes en toda la organización a una cultura ODQ (*Organizational Decision Quality*), esto se logra teniendo embebido en su día a día los componentes listados en la Figura 22. Componentes para una organización con ODQ.

Figura 22. Componentes para una organización con ODQ

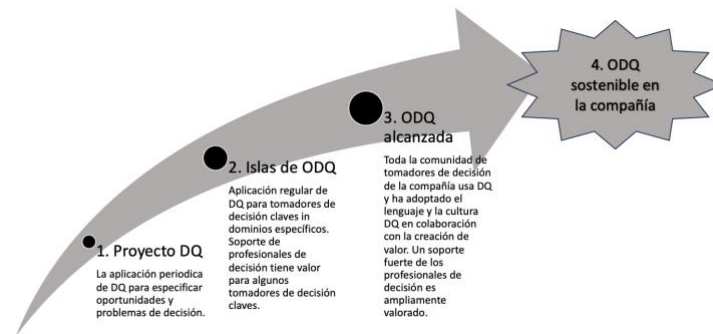


Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. P.208.

La agenda de tomas de decisión es un plan para conocer el tipo de decisiones que se deberán tomar y poder definir el proceso más adecuado y quienes estarán involucrados en dicha toma de decisión. Otro de los componentes claves para alcanzar el ODQ son el equipo de profesionales y soporte, los cuales son personal entrenado en el proceso, adicional de los expertos y SME (*Subject Matter Experts*) que patrocinan la estructuración funcional del concepto a todo nivel en la organización y asegurando el compromiso con la ejecución. Por último, se deben disponer de procesos bien definidos y herramientas customizadas para correr los diferentes casos y lograr decisiones efectivas y eficientes.

La adopción del proceso ODQ por lo general termina cumpliendo un patrón, primero aparece un *champion* de *decision quality* y al final la aplicación del modelo termina permeada en toda la organización. Este proceso lo muestra la Figura 23. Curva de madurez en implementación de ODQ en una compañía

Figura 23. Curva de madurez en implementación de ODQ en una compañía

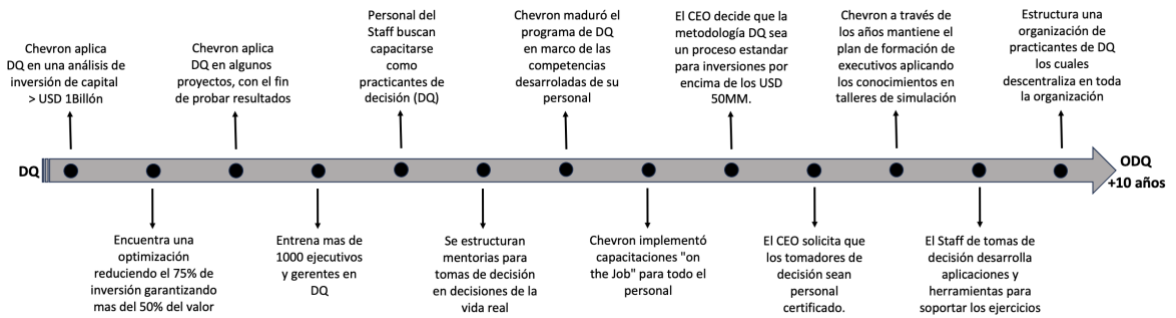


Fuente: SPETZLER, Carl; WINTER, Hannah; MEYER, Jennifer. *Decision Quality value creation from better business decisions*. New Jersey, 2016. P.210.

Durante el proceso de madurez de ODQ, aparece la implementación a nivel de prueba en un proyecto, continua su aplicación a varios y posteriormente este permea en unidades de negocio o áreas (identificadas como islas). Al final la organización viendo los resultados, termina siendo cobijada por la aplicación del concepto a todo nivel de tomas de decisión, logrando un lenguaje común y apalancando la generación de valor.

4.4.1. Caso de implementación de DQ en Chevron. Chevron ha sido una de las compañías insignia que utiliza el concepto de *decision quality* como parte integrada de su modelo de toma de decisiones dentro del ciclo de vida de desarrollo de proyectos de inversiones de capital y en general en todos los procesos; esto buscando tener un enfoque estructurado y analítico para tomas de decisiones informadas y de alta calidad. Esta compañía fue la primera reconocida en el año 2014 con el premio inaugural *Raiffa-Howard Award* entregado por la asociación de profesionales de decisión, organización que rige las buenas prácticas en relación con el tema de *decision quality*.

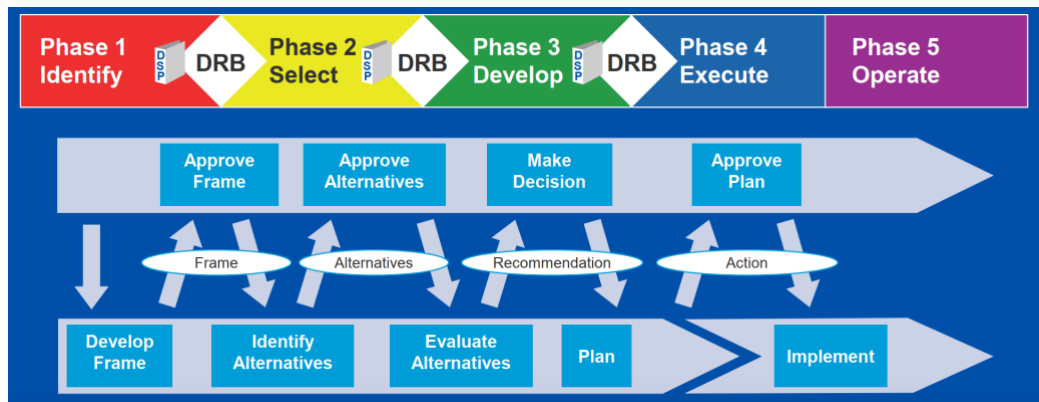
Figura 24. Proceso implementación DQ en Chevron



Fuente: El autor

A la fecha Chevron lleva más de 30 años implementando en su modelo de análisis de decisión el concepto de *decision quality*. Como se mostró previamente en Figura 17. Proceso evolutivo de implementación de DA y DQ en Chevron en la primera década y como se ve en la Figura 24. Proceso implementación DQ en Chevron. Esta compañía estructuró un plan integrado al modelo de proyectos, desarrollando primero al personal como practicantes del concepto (analistas de decisión), generando escenarios emulados, generando conciencia desde la base de la pirámide organizacional, posterior a ello comienza a reducir paulatinamente el soporte de consultores externos y comienza la generación de herramientas internas al tiempo que inicia a mitad de la década con la formación de los tomadores de decisión (desde gerentes hasta el CEO) para cerrar la brecha de conocimiento y aplicación en toda la pirámide organizacional; en nuestros días Chevron ha madurado su proceso, al punto de tener en el ADN de la organización el uso del DDP para decisiones estratégicas como lo muestra la Figura 25. Integración DDP dentro del modelo FEL.

Figura 25. Integración DDP dentro del modelo FEL

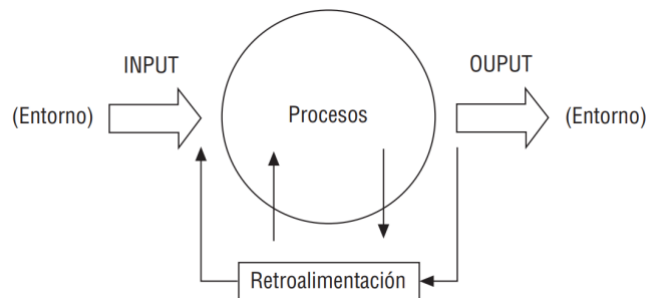


Fuente: Implementation of decision analysis, 20 years of building Chevron's decision analysis culture. 2010

Dentro de este viaje de implementación, esta compañía ha desarrollado al interno software propio el cual sirve para emular una toma de decisión, el mismo es usado para certificar a sus tomadores de decisión en el proceso. Dentro del mismo ha incorporado la esencia de herramientas como arboles de decisión, diagramas de influencia, etc. El mismo se ha venido complementando con la decisión de estructurar una capacidad dentro de la organización en los temas de análisis de decisión como una disciplina más que es aplicada desde el personal recién ingresado hasta los niveles de gerencia, los cuales terminan siendo mentores y aseguradores del concepto.

4.4.2. Optimización de procesos mediante la mejora continua. Este apartado propone un enfoque estructurado para la optimización de procesos, destacando la mejora continua como una estrategia clave para intervenir y perfeccionar marcos como Front End Loading (FEL). Parte del entendimiento de que un proceso se compone de entradas, actividades que generan valor o transforman dichas entradas en salidas o resultados, y retroalimentación que permite ajustes continuos como se muestra en la Figura 26. Representación de un sistema-proceso. Este modelo cíclico no solo facilita la identificación de oportunidades de mejora, sino que también proporciona un fundamento sólido para integrar modificaciones dentro de este esquema, adaptándolas a las necesidades específicas de este trabajo.

Figura 26. Representación de un sistema-proceso



Fuente: Millán, T.A (2005)

Con base en una revisión de literatura (Serrano Gómez, Ortiz Pimiento, 2012³⁹; Lay-De-León et al., 2022⁴⁰; Alfaro Rodas, 2023⁴¹; Camacho-Llamas et al., 2024; Huaman Huaman, 2020), se propone un procedimiento que integra la revisión del estado actual del proceso, la identificación de oportunidades y posteriormente el ajuste para incorporar las ventajas de los conceptos de *Decision Quality* (DQ) y *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM), esto analizando el interior

³⁹ Serrano Gómez, L., & Ortiz Pimiento, N. R. (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. *Estudios Gerenciales*, 28(125), 13–22.

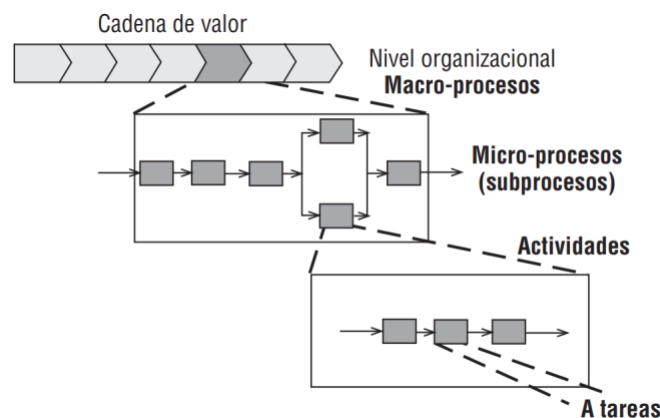
⁴⁰ Lay De León, R. N., Acevedo Urquiaga, A. J., & Acevedo Suárez, J. A. (2022). Guía para la aplicación de una estrategia de mejora continua. *Ingeniería Industrial*, 43(3), 30–48.

⁴¹ Alfaro Rodas, G. C. (2023). Reingeniería de procesos como una herramienta para la mejora de la productividad en las empresas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 1623–1641.

de cada una de las estructuras internas del esquema anterior como se ve en la Figura 27. Jerarquía de los procesos, con el fin de identificar las brechas (capítulo 4.1.2) a través de un análisis profundo de cada paso en la maduración de los proyectos. Este método, de carácter exploratorio, mapea actividades clave en las fases FEL 1- FEL 2 y culmina en una aplicación práctica con varios pilotos, adaptados al contexto de esta compañía en el ámbito colombiano. El resultado es un proceso optimizado que mejora en algunas actividades lo cual lleva a una mejora en la toma de decisiones y alinea los proyectos con los objetivos corporativos.

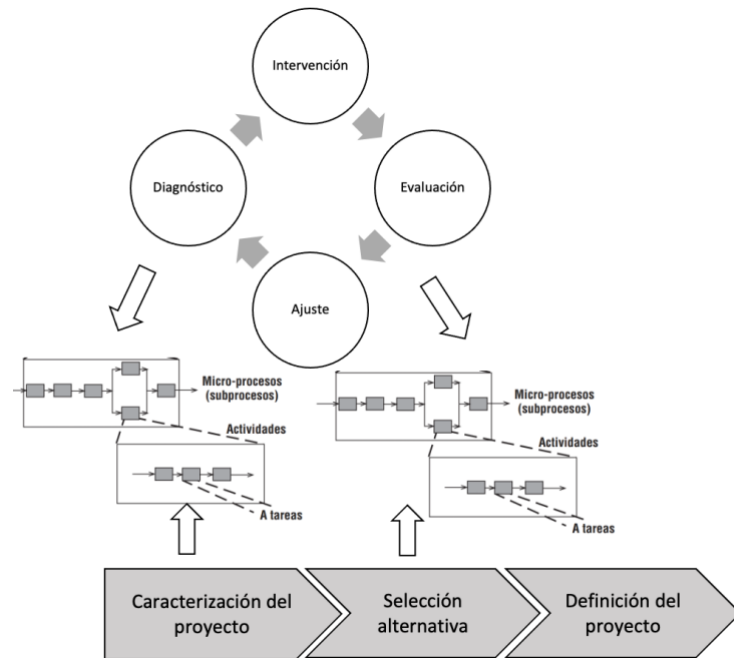
La mejora continua y el rediseño de procesos son fundamentales para optimizar la gestión de proyectos. Serrano Gómez y Ortiz Pimiento (2012) analizan diversos modelos, como la reingeniería de procesos (BPR por sus siglas en inglés) y *Lean Manufacturing*, destacando que un diagnóstico claro, seguido de un rediseño enfocado en eliminar ineficiencias, considerado clave para el éxito. Por su parte, Lay-De-León et al. (2022) proponen la metodología 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, Disciplina) como una herramienta práctica para estandarizar procesos y reducir costos, aplicada con éxito en un caso real. Alfaro Rodas (2023) subraya los beneficios de la reingeniería, como mejoras en calidad y eficiencia, aunque advierte sobre desafíos como la descoordinación entre áreas. Camacho-Llamas et al. (2024) presenta un enfoque basado en ISO 9001:2015, utilizando herramientas como el diagrama Ishikawa para estandarizar procesos y elaborar manuales. Finalmente, Huaman Huaman (2020) revisa estrategias de mejora en contextos industriales, destacando planes estructurados para medir impactos en productividad. Estos enfoques convergen en la necesidad de un ciclo iterativo de diagnóstico, intervención, evaluación y ajust como se ven en la Figura 28. Esquema de intervención modelo FEL, el cual puede ser adaptable a las diferentes actividades de procesos complejos como FEL y como se plantea en el capítulo 5. Metodología y posteriormente se verá desarrollado en el capítulo 6.

Figura 27. Jerarquía de los procesos



Fuente: Harrington, H. J. (1991). *Mejoramiento de los procesos de la empresa: La estrategia innovadora para la calidad total, productividad y competitividad* (G. López, Trad.). McGraw-Hill Interamericana.

Figura 28. Esquema de intervención modelo FEL



Fuente: El autor

5. METODOLOGÍA

En orden de encontrar como la aplicación del concepto de *Decision Quality* es usado en la maduración y ejecución de proyectos de inversiones de capital a nivel global, y con el fin de validar que actividades y procesos de este concepto se relacionan con otros conceptos, tales como *BEAM (Business & Engineering Alingment Meeting)* para el mejoramiento integrado de los resultados o generación de valor en los análisis de toma de decisión, se desarrolla una búsqueda de artículos y literatura especializada a través de diferentes bases de datos, organizaciones y entes técnicos de gestión de proyectos tales como IPA.

La búsqueda de artículos se desarrolla de forma electrónica a través de buscadores de información globales y bases de datos de acceso universitario, tratando asegurar información proveniente de sitios confiables, tales como: *Semantic Scholar, OnePetro, Elsvier, Knovel, ScienceDirect*, así como en las bases de datos de las organizaciones de gestión, maduración de proyectos y tomas de decisión tales como el *Project Management Institute (PMI), Strategic Decisions Group (SDG), Independent Project Analysis (IPA)* con palabras claves en sus resúmenes tales como: *Decision Analysis, Decision Quality, Front-End Loading, Capital Investment Projects, BEAM, Gatekeeping model, Value Creation*. Posteriormente a la identificación primaria, se realiza un filtro a un intervalo de tiempo desde el año 2015 al año 2021, para poder seleccionar las publicaciones objetivo del soporte de este trabajo. Utilizando estas bases de datos y las palabras clave elegidas, se obtienen resultados satisfactorios que enriquecen el trabajo de aplicación.

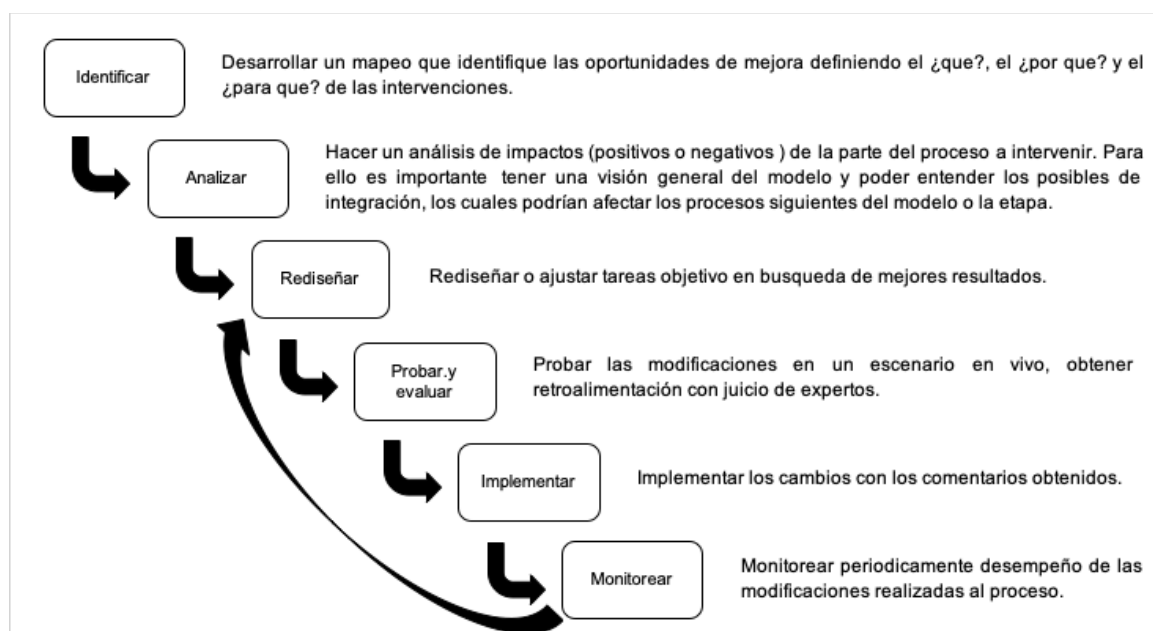
Adicional al trabajo mencionado en el párrafo anterior, se visualiza la búsqueda de información de referencia en publicaciones tipo libro, las cuales profundizan las bases de los conceptos con el fin de robustecer el marco teórico para este trabajo de aplicación, la selección de estos títulos se realizan enfocados en los temas considerados críticos tales como: procesos de análisis y tomas de decisión con calidad, optimización de modelos de maduración y ejecución de proyectos, así como tomas de decisión en escenarios de incertidumbre o gestión de riesgos. Para definir aquellos que son objeto de referencia, se plantea basarse en el criterio del autor de esta obra y con asesoría de especialistas en el tema de tomas de decisión.

Durante el proceso de búsqueda, revisión de información y análisis de antecedentes, se estructura una encuesta electrónica abierta a personal de diferentes industrias con experiencia en modelos de maduración de proyectos (mayor a 10 años), enfocada en conocer problemas experimentados previamente en los procesos de tomas de decisión para inversiones de capital, esto con el fin de recopilar información adicional a la tomada como referencia para análisis de datos contrarrestar información obtenida a nivel internacional e histórica de la misma compañía, la cual ayuda para comparar los hallazgos que se identifican del análisis

propio del autor en base a la evaluación de un modelo de maduración y ejecución de proyectos basado en la metodología FEL de una empresa del sector energético.

Después del análisis de la información recopilada, se realizan los respectivos análisis de las actividades de cada fase de maduración, se estructuran propuestas, desarrollos, planteamientos y validaciones sobre entregables, procesos procedimientos, información de apoyo y guías que permitan el robustecimiento de un modelo de maduración y ejecución de proyectos ya conocido como se muestra en **Error! Reference source not found.**

Figura 29. Resumen macro-actividades metodología de desarrollo



Fuente: El autor

6. DESARROLLO DE LA TESIS DE GRADO

6.1. IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE INTERVENCIÓN DENTRO DEL FLUJO DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE ANÁLISIS DE DECISIÓN DENTRO DE UN MODELO DE MADURACIÓN DE PROYECTOS.

Teniendo en cuenta los factores relacionados en el capítulo 4.1.1, donde se identificaron algunos elementos que según la literatura son causa raíz de los fracasos en proyectos y los resultados obtenidos a nivel históricos en ejercicios de aseguramiento mostrados en el capítulo 4.1.2, se diseñó una encuesta para identificar si dentro del proceso de desarrollo de proyectos de disciplina de capital dentro de una empresa del sector energético a la fecha, se sigue teniendo dicha tendencia identificada a nivel internacional e histórica o si por el contrario se presentan nuevos factores que bajo el juicio de expertos de la organización, están siendo críticos para el cumplimiento del estimado de valor de los proyectos y así abordar una solución enmarcada en los parámetros objetos de este trabajo como lo son los principios de *Decision Quality* definidos por Spetzler (2016) y las guías de FEL indicadas por Merrow (2011).

6.1.1. Encuesta para identificación de factores que afectan estimado de valor. Para la estructuración de este trabajo se aplicó una encuesta dirigida al personal de una compañía del sector energético involucrado en el desarrollo de proyectos. Los participantes ocupan diferentes roles a lo largo de toda la cadena de valor. El objetivo principal de la encuesta fue identificar los factores que actualmente afectan la estimación de valor en los proyectos de inversión de capital.

La encuesta fue diseñada para evaluar las principales causas de fracaso en los proyectos de la organización y sus resultados serán comparados con los hallazgos documentados en los apartados 4.1.1 y 4.1.2 del presente trabajo. El instrumento consta de tres (3) preguntas que abordan, en primer lugar, una visión general del impacto en el valor de los proyectos y, posteriormente, se centran en identificar las áreas donde se genera mayor influencia para proponer soluciones. En la Figura 30. Estructura de preguntas encuesta factores que afectan el estimado de valor de proyectos se presentan las posibles causas de impacto en la promesa de valor de los proyectos.

Figura 30. Estructura de preguntas encuesta factores que afectan el estimado de valor de proyectos

En los diferentes sectores productivos de la sociedad, los proyectos aun siguen presentando altos indicadores de fracaso o no cumplimiento del estimado de valor; Seleccione los factores, que a su juicio y experiencia, son la causa raíz de mayor influencia en el incumplimiento del estimado de valor de un proyecto (máximo 3).

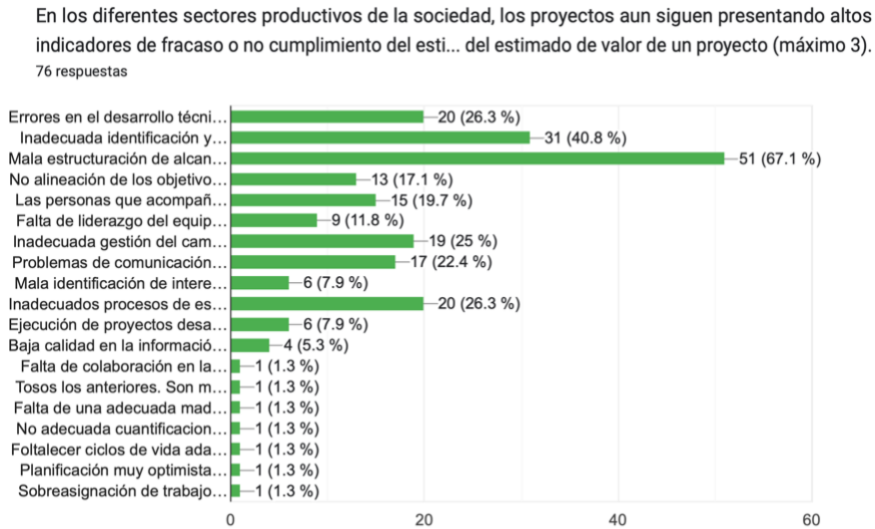
- Errores en el desarrollo técnico (ingeniería)
- Inadecuada identificación y gestión de riesgos
- Mala estructuración de alcance del proyecto (deficiencias en identificación de requerimientos de la necesidad)
- No alineación de los objetivos del proyecto con los objetivos estratégicos de la organización
- Las personas que acompañan el desarrollo del proyecto (bajo interés, no entendimiento roles y responsabilidades, personal no idóneo)
- Falta de liderazgo del equipo de proyecto
- Inadecuada gestión del cambio (MoC)
- Problemas de comunicación en el equipo de proyecto
- Mala identificación de interesados
- Inadecuados procesos de estimación y gestión de costos/tiempo
- Ejecución de proyectos desarrollados sobre alternativas deficientes
- Baja calidad en la información del proceso de selección y tomas de decisión
- Otros: _____

Fuente: El autor

Producto de la aplicación de la encuesta, se obtuvo la participación de 76 profesionales pertenecientes a diversos perfiles y roles a lo largo de la cadena de valor de proyectos en una empresa del sector energético. Esta muestra proporciona una visión representativa de las percepciones internas de la organización respecto a los factores que impactan el estimado de valor en los proyectos de inversión de capital.

A continuación, se presentan los resultados detallados de la encuesta, los cuales se ilustran en la Figura 31. Resultado encuesta factores que afectan el estimado de valor de los proyectos.

Figura 31. Resultado encuesta factores que afectan el estimado de valor de los proyectos



Fuente: El autor

Analizando los resultados obtenidos, se puede inferir que los factores con las valoraciones más altas, particularmente aquellos presentes en las etapas tempranas del desarrollo de un proyecto, desempeñan un papel crucial en el fracaso de los mismos. Esto resalta la necesidad de abordar y prevenir estas problemáticas mediante la mejora de los entregables y procesos, con un enfoque especial en la calidad de los mismos. Entre los factores identificados se encuentran la inadecuada identificación y gestión de riesgos, la mala estructuración del alcance del proyecto (como deficiencias en la identificación de requerimientos de la necesidad), los procesos inadecuados de estimación y gestión de costos/tiempo, y la falta de alineación de los objetivos del proyecto con los estratégicos de la organización, entre otros. Estos hallazgos se alinean tanto con los históricos de modelos y procesos anteriores de la compañía, donde se han documentado brechas como entregables incompletos, mala estructuración de alcance y desalineación entre equipos (capítulo 4.1.2), como con la literatura internacional, que destaca casos como los sobrecostos del Canal de Suez y el Proyecto Hidroituango debido a planificación deficiente y gestión de riesgos débil (capítulo 4.1.1). Ambos puntos convergen en la importancia de fortalecer las fases iniciales de Front End Loading (FEL), específicamente FEL 1 (*Appraisal*) y FEL 2 (*Select*), donde la definición de requisitos, la evaluación de riesgos y la alineación estratégica son determinantes para mitigar estos problemas y garantizar el éxito de los proyectos tan como se puede ver en el Cuadro 3. Alineación hallazgos encuesta con fase donde se genera la causa raíz.

Adicionalmente, se incluyó una pregunta en la encuesta destinada a explorar la experiencia y percepción de los participantes: “Dentro de un modelo de maduración y ejecución de proyectos basado en compuertas de decisión, ¿cuál considera usted

que es la fase donde se tiene mayor oportunidad para aportar a una adecuada estructuración de los proyectos alineados con los objetivos estratégicos de la organización?”. Los resultados, presentados en la Figura 32. Mayor oportunidad para aportar a una adecuada estructuración de los proyectos alineados a los objetivos estratégicos de la organización, indican que las fases FEL 1 (*Appraisal*) y FEL 2 (*Select*) concentran el 67,5% de las respuestas, destacándose como etapas críticas para intervenir en el proceso de maduración. Este hallazgo refuerza los análisis de esta obra, al proporcionar un soporte adicional que subraya la relevancia de fortalecer estas fases iniciales, donde se definen los fundamentos del proyecto.

Como complemento a las preguntas estructuradas previamente, se formuló una interrogante adicional para identificar otros factores con oportunidades de mejora en el modelo actual de disciplina de capital. Los resultados, ilustrados en la Figura 33. Actividades dentro del modelo de toma de decisiones a fortalecer, revelan que los procesos de información para la toma de decisiones constituyen un área prioritaria de fortalecimiento. Esta conclusión se alinea con los datos históricos presentados en los capítulos 4.1.1 y 4.1.2 donde las desviaciones son atribuidos a deficiencias en las etapas tempranas.

Cuadro 3. Alineación hallazgos encuesta con fase donde se genera la causa raíz

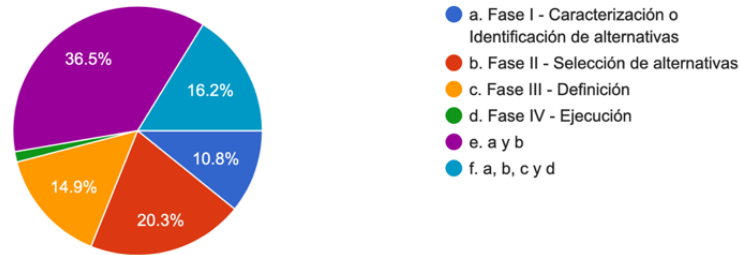
ENCUESTA	FASE DE PROYECTO CAUSA RAIZ
Errores en el desarrollo técnico	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN
Inadecuada identificación y gestión de riesgos	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN
Mala estructuración de alcance del proyecto (deficiencias en identificación de requerimientos de la necesidad)	FEL 1 FEL 2
No alineación de los objetivos del proyecto con los objetivos estratégicos de la organización	FEL 1 FEL 2
Las personas que acompañan el desarrollo del proyecto (bajo interés, no entendimiento roles y responsabilidades, personal no idóneo)	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN
Falta de liderazgo del equipo de prooyecto	FEL 1 FEL 2 FEL 3 EJECUCIÓN
Mala identificación de interesados	FEL 1 FEL 2
Inadecuados procesos de estimación y gestión de costos/tiempo	FEL 2 FEL 3
Ejecución de proyectos desarrollados sobre alternativas deficientes	FEL 1 FEL 2
Baja calidad en la información del proceso de selección y tomas de decisión	FEL 1 FEL 2 FEL 3

Fuente: El autor

Figura 32. Mayor oportunidad para aportar a una adecuada estructuración de los proyectos alineados a los objetivos estratégicos de la organización

Dentro de un modelo de maduración y ejecución de proyectos basado en compuertas de decisión, seleccione ¿cuál considera usted que es la fase don...s a los objetivos estratégicos de la organización?

74 respuestas

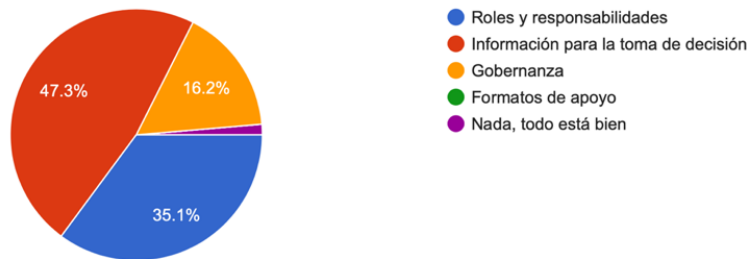


Fuente: El autor

Figura 33. Actividades dentro del modelo de toma de decisiones a fortalecer

Dentro de los procesos de toma de decisiones en las organizaciones, aplicados a modelos de maduración y ejecución de proyectos, ¿qué considera que debe fortalecerse?

74 respuestas



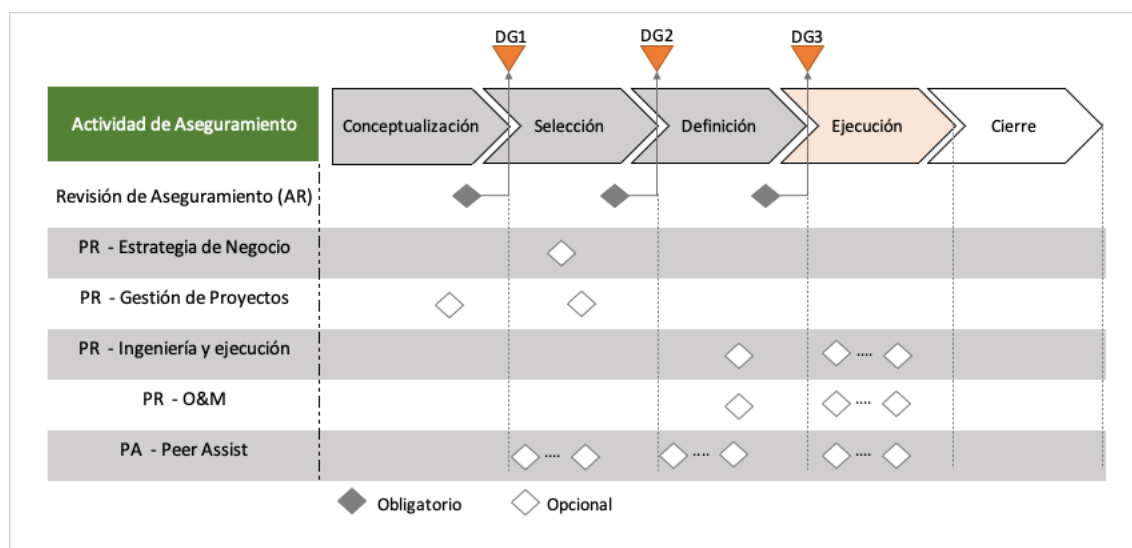
Fuente: El autor

Con base en los resultados de la encuesta, los reportes históricos globales del *Project Management Institute* (PMI) y la literatura en general presentados en el capítulo 4.1.1 y los datos históricos de la compañía detallados en el capítulo 4.1.2, se identifican claras oportunidades de mejora en los procesos de estructuración y formulación inicial de los proyectos, con un enfoque particular en las fases FEL 1 y FEL 2, denominadas caracterización y selección. Estas etapas resultan esenciales para sentar una base sólida, ya que abarcan la definición de requisitos, la evaluación de riesgos y la alineación de alternativas con los objetivos corporativos. Tomando como referencia las estrategias de intervención y mejora continua expuestas en el capítulo 4.1.3, se analizan y evalúan las actividades existentes en el proceso de maduración de proyectos durante estas dos primeras fases, como se detalla en los capítulos 6.1.2 escenarios de revisión de calidad, 6.1.3 actividades de

estructuración del proyecto en fase 1 y 6.1.4 actividades de estructuración del proyecto en fase 2. A pesar de que el modelo de maduración y ejecución de proyectos es una metodología ampliamente reconocida a nivel internacional, se observa que las actividades mapeadas se limitan a describir un "qué hacer" sin especificar un "cómo hacerlo". Esta carencia representa una oportunidad significativa para fortalecer la disciplina de capital, optimizando la calidad de la información y mejorando la coordinación entre equipos. Dichas mejoras no solo permiten mitigar riesgos característicos de las fases iniciales, como la mala estimación de costos y tiempos, sino que también potencian el valor de los proyectos de esta compañía del sector energético, alineándolos con las prioridades estratégicas y enfrentando con mayor control las decisiones bajo incertidumbre, un desafío crítico en un contexto de volatilidad de precios y regulaciones ambientales.

6.1.2. Escenarios de revisión de calidad. El modelo de maduración y ejecución de proyectos de la compañía del sector energético cuenta con un libro de proceso en el cual se identifican algunos escenarios propicios para una revisión de calidad o control. En el ciclo de vida se sugieren los presentados a continuación como lo muestra la Figura 34. Prácticas de aseguramiento en proyectos empresa del sector energético

Figura 34. Prácticas de aseguramiento en proyectos empresa del sector energético



Fuente: Libro de proyectos compañía sector energético

Identificando los diferentes escenarios en los que hoy se tiene punto de revisión de aseguramiento dentro del modelo de maduración y ejecución de proyectos, se describen a continuación los objetivos a cumplir dentro de estos escenarios y así mismo se identifican cuales fueron objeto de elección para robustecer la implementación actual y así subsanar los hallazgos mapeados en los capítulos

4.1.1, 4.1.2 y 6.1.1 dentro de las fases tempranas del modelo FEL, reduciendo así las desviaciones de promesa de valor de los proyectos:

Assurance Review (AR): Proveer confianza que el proyecto ha realizado las tareas o las actividades necesarias de forma adecuada para pasar a la siguiente fase de maduración y/o desarrollo. Consiste en una revisión estratégica integral de los entregables para la toma de decisión. Se valida que las alertas levantadas en otros procesos transversales se hayan resuelto. Este escenario es desarrollado con personal de las diferentes disciplinas que soportar la gestión del proyecto (ingeniería, riesgos, HSE, abastecimiento, construcción, alistamiento, calidad, seguridad física, ambiental y social, planificación, financiera, subsuelo – si aplica, entre otras). Dado su rol esencial antes de la sanción de fase o presentación a tomadores de decisión, se prioriza para mejorar la calidad del desempeño y las herramientas aplicadas, integrando DQ para asegurar decisiones informadas y BEAM para alinear equipos. En esta actividad se considera implementar un estructuración de listas de verificación que ayuden a garantizar la revisión de información mínima que apalanque la generación de valor.

Peer Review-PR (Vista Negocio): Verifica los objetivos del proyecto y promesa de valor alineados con la estrategia organizacional, el caso de negocio enfocado en la validez de estrategias comerciales, estudios de mercado, modelo financiero, supuestos, restricciones y criterios de salida desde la perspectiva de negocio. Esta actividad de verificación de calidad y alineación es un proceso clave para asegurar un desarrollo de proyecto bien enfocado con las necesidades, razón por la cual es elegido como una de las actividades a mejorar su desarrollo y así garantizar mejores resultados a través de listas de verificación.

Peer Review-PR (Vista Gestión): Verifica la aplicación de mejores prácticas que aseguren el cumplimiento de promesa de valor, validando la metodología de estimación de costos y la consistencia del alcance, el cronograma del proyecto, los costos, los riesgos y la estructuración financiera del proyecto (entre otros). Esta actividad de verificación de calidad y alineación es un proceso clave para asegurar un desarrollo de proyecto bien enfocado con las necesidades, razón por la cual es elegido como una de las actividades a mejorar su desarrollo y así garantizar mejores resultados solo focalizado en fase 1 y fase 2 a través de listas de verificación.

Peer Review (Vista Ingeniería): Revisa la consistencia entre el alcance del proyecto y la ingeniería de acuerdo con la fase en desarrollo (factibilidad, conceptual, FEED, detallada), asegura las definiciones y soluciones técnicas de ingeniería; así mismo, verifica los procesos conexos dentro del ciclo de vida del activo industrial tales como construcción, aseguramiento de calidad, aseguramiento de materiales, alistamiento (*Commissioning*) y puesta en marcha, transferencia a operaciones, entre otros. Esta actividad no se considera dentro del objeto del alcance de esta obra, considerando que su recomendación tiene un foco más de aseguramiento previa a ejecución y no

de estructuración de los cimientos del proyecto, se ha considerado la implementación de listas de verificación que orienten al revisor en los requerimientos de información.

Peer Assist: Apoya de forma temprana en las fases del proceso al equipo del proyecto en la revisión y desarrollo de entregables (ej. sugerencias en metodologías utilizadas). Realizado por expertos que no hacen parte del equipo del proyecto. Esta actividad no se considera dentro del objeto del alcance de esta obra, considerando que su foco va más a recomendaciones estratégicas de desarrollo y no tienen tanta afinidad con el objeto de la obra.

Estas revisiones, optimizadas con guías y/o listas de verificación, ayudan a los revisores para poder identificar hallazgos más eficientemente tales como la falta de análisis de riesgos, definición adecuada del problema, objetivos claros, estructuración y alineación estratégica deficiente, fortaleciendo la disciplina de capital en las fases tempranas con una lista que garantice los mínimos requerimientos recomendados basados en los conceptos de DQ y BEAM.

6.1.3. Actividades de estructuración del proyecto en fase 1. A continuación se hace un listado de todos los entregables que se desarrollan en el transcurso de la fase 1, algunos de ellos documentos técnicos y otros de gestión del proyecto que hacen parte integral de la estructuración de información para la toma de decisión. Estos documentos se agrupan por la disciplina responsable de emitirlo o de desarrollarlo como se ve en Cuadro 4. Actividades fase 1 caracterización.

Cuadro 4. Actividades fase 1 caracterización

Fase	Caracterización
	ACTIVIDADES
Iniciación del proyecto	Realizar el <i>Project Charter</i> y Formalizarlo
Requisitos y Alcance	Definir Alcance y Requisitos Preliminares
Realizar WBS	Realizar <i>WBS</i> y diccionario de la <i>WBS</i>
Equipo	Conformar el equipo del proyecto
Lecciones Aprendidas	Identificar lecciones aprendidas aplicables al proyecto
Costos	Elaborar estimado de costos Clase 5, las bases del estimado y calcular la contingencia mediante modelo paramétrico.
Cronogramas	Desarrollar Cronograma para toma de decisión de fase de caracterización y bases del cronograma, de acuerdo a la Guía para el desarrollo de cronogramas y líneas base de tiempo.
Control	Definir plan de Control proyectos

Plan de ejecución del Proyecto - PEP	
Gestión de Compras y Contratación	Identificar estrategia general de abastecimiento para el proyecto (Incluye la identificación de vehículos contractuales existentes y/o estrategia para satisfacer las necesidades del proyecto).
Caso de negocio	Desarrollar Caso de Negocio
Evaluación Financiera	Desarrollar evaluación financiera preliminar
Ingeniería	Desarrollar y entregar el Estudio de Factibilidad Técnica, acorde a la Estrategia de Ingeniería.
Prácticas de Incremento de Valor (PIV) y "Sostecnibilidad"	Identificar las Prácticas de Incremento de Valor (PIV) para su aplicación en las fases subsiguiente (Proyectos estructurados por módulos o etapas, debe identificarse las prácticas para cada módulo o etapa según aplique)
Evaluar alternativas	Identificar posibles alternativas (incluyendo escenarios técnicos, financieros, comerciales, etc.) y seleccionar la (as) mejor (es) a evaluar y conceptualizar en fase 2.
Construcción	Identificar lineamientos de construcción Visualizar las actividades de construcción dentro del proyecto
Comisionamiento	
Aseguramiento de Calidad	Definir la estrategia de aseguramiento de calidad para el proyecto.
Comunicaciones	Elaborar el plan de comunicaciones
Gestión de Involucrados	Identificar, entender y priorizar los Grupos de interés del proyecto
Social	Definir las características generales del territorio desde el punto de vista demográfico, social, económico, político y cultural del área de influencia del proyecto Identificar y priorizar tendencias y posibles eventos sociales, ambientales, de seguridad física, inmobiliarios, regulatorios etc. que pudieran afectar el normal desarrollo del proyecto.
Seguridad Física	Conocer y evaluar las condiciones de seguridad a partir de la presencia y comportamiento de actores y fenómenos exógenos que representan amenaza contra la seguridad de las personas, la infraestructura y la operación.

Viabilidad Ambiental	Definir la estrategia ambiental apropiada y oportuna que permita viabilizar los proyectos, obras y/o actividades.
Gestión Inmobiliaria	Definir los requerimientos de adquisición de Derechos Inmobiliarios y/o trámite de Licencia de Construcción.
Gestión de Riesgos	Aplicar ciclo de gestión de riesgos
Plan HSE	Definir estrategia de HSE para el proyecto
Materiales	Definir los lineamientos de gestión de calidad de materiales del proyecto.
Seguridad de Procesos	Realizar identificación de escenarios de riesgo tecnológico inherente al proyecto. Definir requerimientos de Seguridad de Procesos del proyecto. Realizar seguimiento a requerimientos de Seguridad de Procesos.
Operaciones	
Actividades de Aseguramiento	Realizar la planeación y ejecución de las actividades de aseguramiento.
Entrega	Preparar DSP (Decision Support Package) - Caracterización
Gobernabilidad	Presentar recomendación y solicitud de cambio de fase a la instancia correspondiente

Fuente: Plan de alto nivel – Libro de desarrollo de proyectos, compañía del sector energético

Basado en las revisiones de entregables mapeados en la lista previa y los objetivos de los conceptos a aplicar buscando solucionar los problemas mencionados en el capítulo 4.1.1 y 4.1.2, así como de los resultados esperados con la implementación de la obra, se identificaron los siguientes procesos y/o actividades como focos para intervención en esta fase de desarrollo:

6.1.3.1. Declaración de requerimientos del proyecto (*SOR*). La declaración de requerimientos del alcance del proyecto es uno de los documentos claves para diligenciar las necesidades a cumplir con el desarrollo del proyecto. Este documento tiene la génesis de cuál es la necesidad que el proyecto espera satisfacer y bajo que parámetros se va a comparar el éxito o no del mismo, este establece la base sobre la que se toman decisiones. Por esta razón es uno de los documentos objeto de revisión, no tanto a nivel de entregable, sino a proceso de diligenciamiento y validación de calidad como referente clave para el desarrollo del proceso de

maduración. En este proceso, se pueden aplicar conceptos que involucran los temas de DQ (marco apropiado, valores claramente definidos) y de BEAM.

6.1.3.2. Identificación de alternativas (Listado largo de alternativas / Listado corto de alternativas). Esta actividad constituye un componente crítico dentro de la fase FEL 1 o caracterización, ya que sienta las bases fundamentales del proyecto al identificar un conjunto inicial amplio de alternativas (listado largo) y luego priorizar un subconjunto viable (listado corto) para su evaluación detallada. Su relevancia radica en su alineación directa con el concepto de *Decision Quality* (DQ), específicamente el elemento de "alternativas creativas", que exige explorar opciones diversas para maximizar el valor y mitigar riesgos identificados en los capítulos 4.1.1 (e.g., mala gestión de riesgos) y 4.1.2 (e.g., requisitos mal definidos). Un enfoque estructurado en esta etapa, que incluye talleres multidisciplinarios con *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM), asegura que las alternativas reflejen tanto las necesidades técnicas como los objetivos estratégicos de la compañía. El éxito del proyecto, estimado en un 70-80% según *Independent Project Analysis* (IPA), depende en gran medida de la calidad y amplitud de esta identificación inicial, permitiendo una transición efectiva hacia FEL 2 con opciones bien fundamentadas.

6.1.3.3. Desarrollar caso de negocio. Esta actividad implica la elaboración de un documento preliminar que consolida los parámetros clave del proyecto en formulación, incluyendo estimaciones de costos, tiempos, beneficios esperados, objetivos estratégicos y fechas críticas. Desarrollado en FEL 1, es esencial para establecer un caso de negocio robusto que soporte la toma de decisiones en las compuertas de aprobación, alineándose con el elemento de DQ "marco apropiado" y "razonamiento claro". Los hallazgos del capítulo 4.1.2 evidencian que la falta de documentación clara en la compañía ha contribuido a desalineaciones y entregables incompletos, un problema que esta actividad busca subsanar mediante un enfoque estructurado. La integración de *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM) asegura que el caso refleje las prioridades de la organización, mientras que el uso de valor de la información optimiza la recolección de datos relevantes, reduciendo incertidumbre en un 20-30% según IPA. Este documento sirve como base para la transición a FEL 2, donde se refinarán las alternativas seleccionadas y se dará actualización al mismo.

6.1.4. Actividades de estructuración de proyecto en fase 2. A continuación se abarcan las actividades y documentos que sustentan la estructuración del proyecto durante la fase FEL 2 (selección), formando el paquete de información esencial para la toma de decisiones en la compuerta de aprobación. Estas actividades, detalladas en el Cuadro 5. Actividades fase 2 selección. se centran en refinar el alcance, evaluar alternativas y alinearlas con los objetivos estratégicos, abordando brechas como la mala estimación de costos y la falta de coordinación (capítulos 4.1.1 y 4.1.2). La integración de *Decision Quality* (DQ) asegura un razonamiento lógico y el uso de valor de la Información para priorizar datos críticos, mientras que *Business and Engineering Alignment Meetings* (BEAM) fomentan la colaboración entre disciplinas. Este enfoque robustece la disciplina de capital, reduciendo riesgos inherentes a las fases iniciales y maximizando el valor del proyecto, como se evidencia en las referencias de IPA sobre la industria, que reportan mejoras del 15-20% en el retorno a la inversión con procesos estructurados.

Cuadro 5. Actividades fase 2 selección

Fase	Selección
	ACTIVIDADES
Iniciación del proyecto	
Requisitos y Alcance	Actualizar Requisitos y Alcance
Realizar WBS	Realizar WBS de nivel 2 y Diccionario actualizado de la WBS
Equipo	Ajustar la conformación del equipo del proyecto (si se requiere)
Lecciones Aprendidas	Incorporar lecciones aprendidas e identificar nuevas
Costos	Elaborar estimado de costos Clase 4, las bases del estimado y calcular la contingencia mediante modelo paramétrico.
Cronogramas	Desarrollar Cronograma para toma de decisión de fase de selección de alternativas y bases del cronograma, de acuerdo a la Guía para el desarrollo de cronogramas y líneas base de tiempo
Control	Actualizar/ Definir plan de Control proyectos
Plan de ejecución del Proyecto - PEP	Establecer plan de ejecución del proyecto
Gestión de Compras y Contratación	Revisar y ajustar estrategias de compras, contratación. (Incluye la revisión de vehículos contractuales existentes y/o estrategia para satisfacer las necesidades del proyecto.)
Caso de negocio	Actualizar / Complementar Caso de negocio.

Evaluación Financiera	Actualizar evaluación financiera
Ingeniería	Desarrollar y entregar la Ingeniería conceptual
Prácticas de Incremento de Valor (PIV) y "Sostecnibilidad"	Aplicar las prácticas de Incremento de Valor identificadas para la fase de selección.
Evaluar alternativas	Establecer criterios de valoración de alternativas (incluyendo criterios de "sostecnibilidad"). Realizar análisis de alternativas, selección y conceptualización de alternativa óptima.
Construcción	Incorporar lineamientos de construcción
Comisionamiento	
Aseguramiento de Calidad	
Comunicaciones	Elaborar/Ajustar el plan de comunicaciones
Gestión de Involucrados	Actualizar el Plan de Gestión de Involucrados Hacer seguimiento al plan de gestión de involucrados
Social	Realizar una evaluación de los aspectos más relevantes que pueden incidir de manera positiva o negativa en el desarrollo del proyecto. Profundizar el mapeo de grupos de interés teniendo en cuenta las matrices poder-dinamismo, interés-poder y poder-legitimidad-urgencia. Definir los recursos requeridos para la inversión social
Seguridad Física	Realizar la estrategia de seguridad física Actualizar la valoración del nivel de criticidad del entorno
Viabilidad Ambiental	Actualizar el diagnóstico de viabilidad Ambiental (incluye requerimientos de licencias y permisos) Actualizar Estrategia de Viabilidad Ambiental
Gestión Inmobiliaria	Realizar concepto inmobiliario Fase de Selección
Gestión de Riesgos	Aplicar ciclo de gestión de riesgos
Plan HSE	Elaborar plan preliminar de HSE Filosofía
Materiales	

Seguridad de Procesos	Realizar seguimiento a requerimientos de Seguridad de procesos.
Operaciones	
Actividades de Aseguramiento	Realizar la planeación y ejecución de las actividades de aseguramiento.
Entrega	Preparar DSP (Decision Support Package) - Selección
Gobernabilidad	Sustentar la selección de la alternativa Presentar recomendación y solicitudes de cambio de fase a la instancia correspondiente

Fuente: Plan de alto nivel – Libro de desarrollo de proyectos, compañía del sector energético

En la fase selección, con base en las revisiones de los entregables mapeados en la lista previa y los objetivos de los conceptos de DQ y BEAM, se identifican los siguientes procesos y actividades como focos prioritarios de intervención. Esta selección busca abordar las problemáticas señaladas en los capítulos 4.1.1 (factores de fracaso como riesgos mal gestionados) y 4.1.2 (brechas como entregables incompletos), al tiempo que impulsa los resultados esperados con la implementación de este trabajo, asegurando que la información que pasa a fase de definición donde ya los recursos ejecutados son más honorarios, tengan justificación y no se requieran reprocesos por falencias en las fases anteriores.

6.1.4.1. Declaración de requerimientos del proyecto (SOR). En la fase FEL 2 o de selección, la declaración de requerimientos del proyecto (SOR) se actualiza para reflejar los ajustes derivados del avance desde la fase de caracterización, consolidándose como un documento angular que documenta las necesidades alineadas con el caso de negocio. Este documento es objeto de revisión estratégica para garantizar un proceso de diligenciamiento y validación de calidad, sirviendo como referente clave para el desarrollo del proceso de maduración. Desde la perspectiva de FEL 2, se integran los conceptos de *Decision Quality* tales como marco apropiado, información confiable y valores claros, para asegurar que los requerimientos sean precisos y estén respaldados por datos validados (p.e: estudios preliminares). Además, el BEAM facilita la alineación entre equipos de negocio e ingeniería, resolviendo discrepancias y validando los requerimientos antes de la compuerta de decisión.

6.1.4.2. Caso de Negocio del proyecto. Durante la fase de selección, el desarrollo del caso de negocio se consolida como un paso crítico, alineando las expectativas del negocio con el alcance de la solución propuesta. Este documento integra estimaciones refinadas de costos, tiempos, beneficios y fechas clave, sirviendo como base para la toma de decisiones en la compuerta. Para optimizar esta actividad, se aplican prácticas adicionales que destilan las expectativas de los interesados, utilizando el concepto de BEAM para orientar el consenso y producir

un producto robusto que respalde los objetivos estratégicos de la compañía. Asimismo, Decision Quality se incorpora mediante un razonamiento lógico y la validación de supuestos con valor de la información, subsanando brechas como la falta de alineación documentada en el capítulo 4.1.2.

6.1.4.3. Selección de alternativa. En la fase FEL 2, la actividad de selección de alternativa requiere un análisis riguroso de información cualitativa y cuantitativa, basado en la comparación exhaustiva de opciones derivadas del listado corto de FEL 1 (caracterización). Esta actividad es crucial para estructurar la mejor alternativa como solución a la necesidad identificada, integrando herramientas de Decision Quality como la evaluación de alternativas creativas, valor de la Información para priorizar datos y razonamiento lógico para trade-offs. BEAM refuerza esta selección al fomentar la colaboración multidisciplinaria, resolviendo conflictos entre criterios técnicos y estratégicos. Esta aproximación aborda hallazgos como la inadecuada gestión de costos (4.1.1) y la falta de procesos estructurados (4.1.2), optimizando la decisión final antes de avanzar a FEL 3 o la fase de definición.

Las actividades previamente identificadas como objeto de intervención en el capítulo 6.1.4 sirven como puente hacia el análisis desarrollado en el capítulo 6.2 definiendo como se robustece la actividad a través de herramientas, plantillas o guías que incorporen los requerimientos de DQ y BEAM.

6.2. PROPONER UN ESQUEMA DE TOMA DE DECISIONES AL INTERIOR DE LA METODOLOGÍA FEL, BASADO EN EL VALOR DE LA INFORMACIÓN Y CONFORME A LOS PLANTEAMIENTOS DE LA MADURACIÓN DE PROYECTOS.

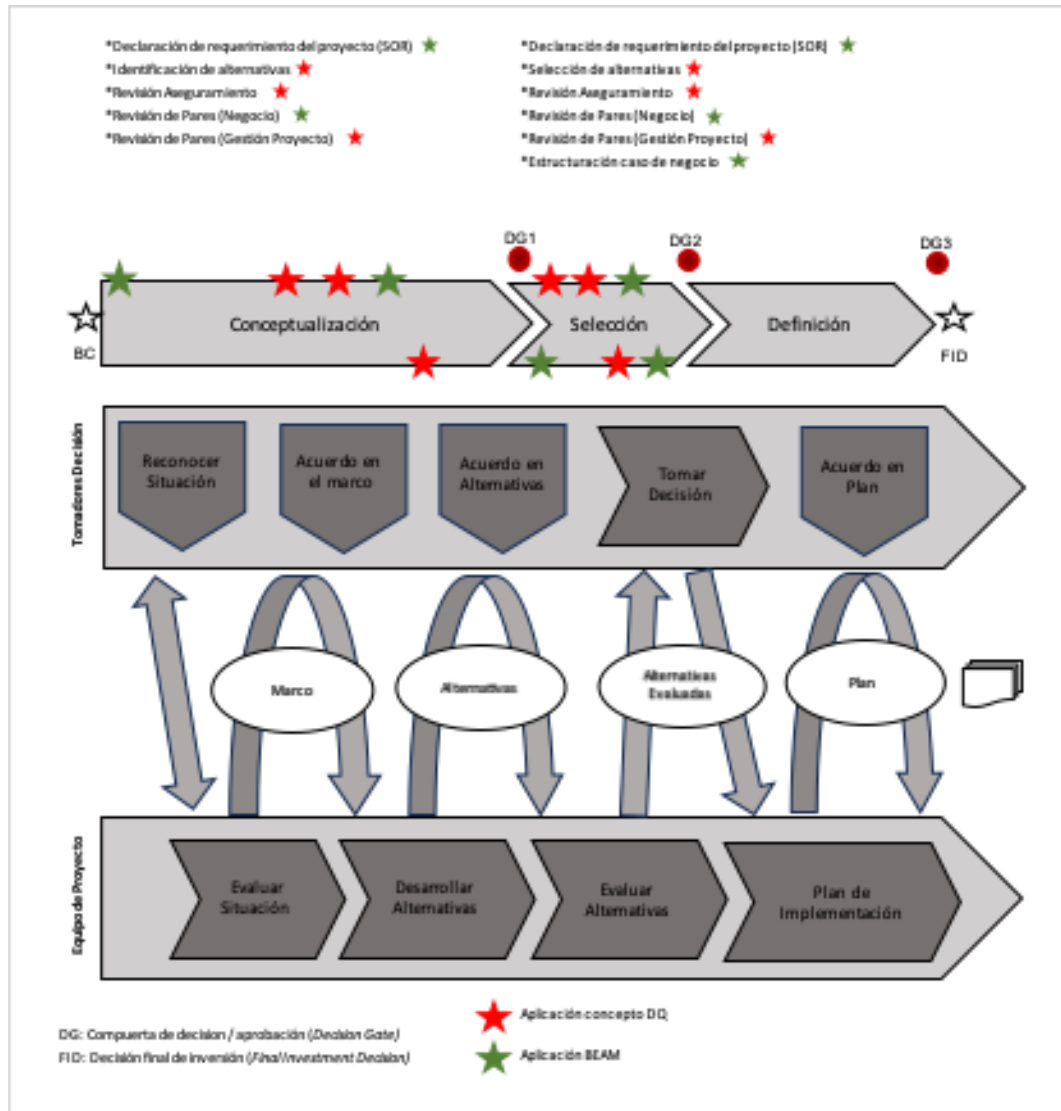
El modelo de maduración y ejecución de proyectos de la compañía del sector energético se caracteriza por su robustez y amplia aplicación a nivel mundial; no obstante, al integrarlo con los conceptos de Decision Quality y Business and Engineering Alignment Meeting, se han identificado oportunidades de mejora en las actividades de las fases de caracterización y selección. Estas mejoras buscan robustecer las actividades que soportan los procesos de toma de decisiones mediante la incorporación de validaciones de calidad dentro del mismo formato y estructura del modelo, asegurando que el desarrollo de los proyectos de inversión se alinee con los objetivos estratégicos y maximice la generación de valor esperada.

Con base en las estrategias definidas en el capítulo 4.4.2 (Optimización de procesos mediante la mejora continua), se analizaron las tareas y subprocesos específicos de FEL 1 y FEL 2 dentro de la metodología de maduración de proyectos. Este análisis sentó las bases para proponer mejoras que facilitan la implementación práctica de este trabajo, integrando actividades y procesos estructurados basados en referencias para aplicar en las revisiones de calidad (*Assurance Reviews, Peer*

Reviews) y listas de verificación o verificación alineadas con DQ y BEAM para subsanar las brechas identificadas (capítulos 4.1.1, 4.1.2 y 6.1.1) y así optimizar los resultados en las fases tempranas.

La propuesta de intervención desarrollada se muestra en la Figura 35. Identificación puntos de intervención etapa de maduración. En esta figura, se integró el *Document Decision Package* (DDP) para fortalecer las decisiones estratégicas con el modelo de maduración de proyectos que ya usa la compañía del sector energético. El enfoque realizado, identifica las actividades clave del ciclo de vida que necesitan intervención, acompañándolas con materiales de soporte diseñados para complementar los requerimientos actuales. Durante este análisis, se elaboraron varios entregables en forma de listas de verificación, cuidadosamente estructuradas para aplicar los conceptos de *Decision Quality* (DQ) y *Business and Engineering Alignment Meeting* (BEAM). Estas listas están diseñadas específicamente con las responsabilidades según aplique, ya sean desarrolladores de los entregables o revisores y/o aseguradores de un punto del proceso, garantizando un criterio mínimo recomendado en los procesos y que se ajusten a los objetivos buscados.

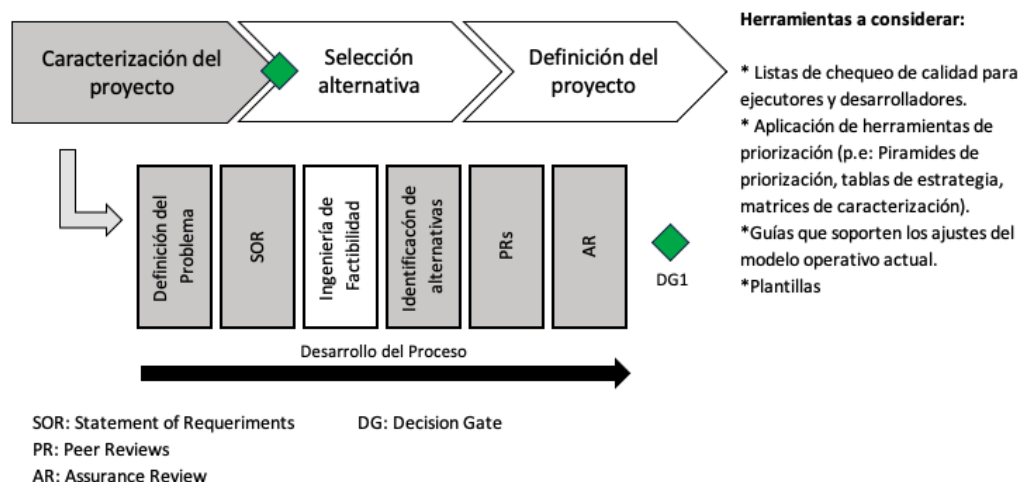
Figura 35. Identificación puntos de intervención etapa de maduración



Fuente: El autor

6.2.1. Actividades o procesos para intervenir en fase 1. En el esquema FEL, la fase 1, conocida como caracterización, marca el punto de partida esencial para estructurar cualquier proyecto de inversión en el sector energético, como los que maneja la compañía objeto de este trabajo. Esta fase abarca actividades críticas que incluyen la identificación de requerimientos iniciales, la generación de un listado amplio de alternativas y el desarrollo preliminar del caso de negocio tal como se ve en la Figura 36. Desarrollo del proceso fase 1. Estas tareas son fundamentales porque establecen el marco sobre el cual se toman las primeras decisiones estratégicas, definiendo el alcance, los riesgos y los objetivos alineados con las metas corporativas. Sin una base sólida en esta fase, los proyectos corren el riesgo de desviarse desde el inicio, como he observado en la información resumida del PMI en el 2018 y como se pudo ver en los datos históricos de esta compañía (capítulo 4.1.2 y capítulo 6.1.1), donde la falta de claridad en los requerimientos ha llevado a entregables incompletos que han afectado el estimado de valor de los proyectos llevando el desarrollo de proyectos a través de información que no se alinea con la necesidad del negocio. Algunos de los ejemplos conocidos el caso del proyecto Hidroituango en Colombia, donde la subestimación de riesgos geológicos incrementó los costos en un 160% (Fain & Hunt, 2019). Asimismo, el caso por deficiencias en su estructuración en el proyecto del Canal de Panamá (200% de sobrecosto) destacó la importancia de un caso de negocio sólido para evitar desviaciones, según el Project Management Institute (PMI, 2018), mientras que la experiencia de Shell en el desarrollo de yacimientos offshore subraya cómo una identificación temprana de alternativas, respaldada por revisiones de calidad, redujo la incertidumbre en un 25% (Lay De León, 2022).

Figura 36. Desarrollo del proceso fase 1



Fuente: El autor

En la Figura 37. Aplicación de conceptos en actividades a intervenir en fase 1, se destacan las actividades críticas de la fase de caracterización, identificadas como deficientes o prioritarias para una intervención estratégica. Esta representación potencia la integración de los conceptos de DQ y/o BEAM como pilares fundamentales para fortalecer estos procesos. La tabla detalla con claridad qué aspectos de DQ impulsan cada actividad, junto con los tipos de entregables que deben desarrollarse, asegurando una optimización robusta de los resultados al aplicar de manera decidida las estrategias propuestas.

Figura 37. Aplicación de conceptos en actividades a intervenir en fase 1

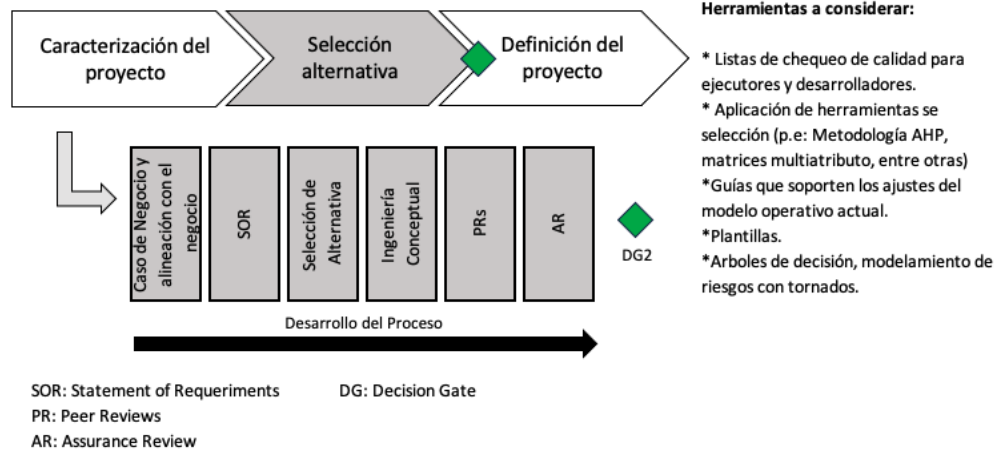
ACTIVIDAD IDENTIFICADA	FASE	APLICACIÓN DE CONCEPTO						DESARROLLO O AJUSTE DE ENTREGABLE				
		DECISION QUALITY						BEAM	Lck	PL	G	O
		MA	AC	IR	V&TO	R	CA					
Flujo de trabajo estructuración iniciativas	Start Up							✓				✗
Declaración de requerimientos del proyecto (SOR)	Caracterización	✓			✓			✓	✗	✗		
Identificación de alternativas	Caracterización		✓	✓					✗	✗		
Revisión de aseguramiento (Assurance Review)	Caracterización	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✗		✗	
Revisión de pares (Peer Review) - Vista Negocio	Caracterización	✓		✓	✓			✓	✗			
Revisión de pares (Peer Review) - Vista Gestión del proyecto	Caracterización	✓	✓	✓					✗			

MA: Marco Apropriado. AC: Alternativas Creativas. IR: Información Relevante. V&TO: Valores Claros & Trade-Offs. R: Razonamiento Sólido
 CA: Compromiso Acción. Lck: Lista de Chequeo. PL: Plantilla(s). G: Guía de implementación. O: Otro.
 ✗ Ajuste existente. ✓ Aplica concepto. ✗ Nuevo desarrollo.

Fuente: El autor

6.2.2. Actividades o procesos para intervenir en fase 2. La importancia de intervenir estas actividades que se muestran en Figura 38. Desarrollo del proceso fase 2, considerando los conceptos DQ y BEAM, se pueden entender cuando se analizan escenarios del ámbito internacional, como es el caso del proyecto Muskrat Falls en Canadá, el cual incurrió en sobrecostos superiores a los 20 mil millones de dólares debido a errores en la estimación de costos y cronogramas en FEL 2, reflejando una planificación que no anticipó la inflación de materiales (Nalcor Energy, 2019). Otro caso relevante es el de la central nuclear de Vogtle en Estados Unidos, donde desviaciones en la definición del alcance y estimaciones de costos en FEL 2 incrementaron los costos en más de 25 mil millones de dólares, apalancados por cambios de diseño y retrasos en la construcción (U.S. Government Accountability Office, 2023). Asimismo, el proyecto Olkiluoto 3 en Finlandia, una planta nuclear, experimentó retrasos de más de una década y sobrecostos de 11 mil millones de euros por fallos en la planificación de riesgos y la selección de tecnologías durante FEL 2 (World Nuclear Association, 2022). Estos ejemplos subrayan cómo la falta de precisión en parámetros como el alcance, los riesgos y las estimaciones en la fase de selección puede comprometer gravemente la viabilidad de proyectos energéticos de gran escala.

Figura 38. Desarrollo del proceso fase 2



Fuente: El autor

En la Figura 39. Aplicación de conceptos en actividades a intervenir en fase 2, se destacan las actividades esenciales de la fase de Selección, Esta figura detalla los elementos de DQ y BEAM que refuerzan cada actividad durante esta fase, junto con los entregables específicos que deben generarse, asegurando una ejecución efectiva que eleve la calidad de las decisiones y alinee los procesos con lo referenciado en el capítulo 4.4.2. para mejorar un proceso existente.

Figura 39. Aplicación de conceptos en actividades a intervenir en fase 2

ACTIVIDAD IDENTIFICADA	FASE	APLICACIÓN DE CONCEPTO							DESARROLLO O AJUSTE DE ENTREGABLE			
		DECISION QUALITY						BEAM				
		MA	AC	IR	V&TO	R	CA		Lck	PL	G	O
Estructuración Caso de Negocio	Selección	✓		✓	✓			✓	✗	✗		
Alineación estratégica del proyecto con el negocio	Selección	✓			✓			✓	✗		✗	
Declaración de requerimientos del proyecto (SOR)	Selección	✓		✓	✓			✓	✗	✗		
Selección de alternativas	Selección		✓	✓		✓			✗		✗	
Revisión de aseguramiento (Assurance Review)	Selección	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗		✗	
Revisión de pares (Peer Review) - Vista Negocio	Selección	✓		✓	✓	✓		✓	✗			
Revisión de pares (Peer Review) - Vista Gestión del proyecto	Selección	✓	✓	✓	✓	✓			✗			

MA: Marco Apropiado. AC: Alternativas Creativas. IR: Información Relevante. V&TO: Valores Claros & Trade-Offs. R: Razonamiento Sólido
 CA: Compromiso Acción. Lck: Lista de Chequeo. PL: Plantilla(s). G: Guía de implementación. O: Otro.
 ✗ Ajuste existente. ✓ Aplica concepto. ✗ Nuevo desarrollo.

Fuente: El autor

6.2.3. Alcances entregables planteados fase 1. Con base en el análisis realizado y los planteamientos establecidos en el capítulo 6.2.1. Actividades o procesos para intervenir en fase 1, se presenta un resumen de las actividades seleccionadas para intervención, acompañado de los entregables que soportarán los ajustes propuestos. Detallado en el Cuadro 6. Descripción alcance y enfoque entregables a ajustar fase 1, resumen incorpora la relevancia de herramientas como listas de verificación, guías de seguimiento y plantillas para optimizar la ejecución. Los entregables se clasifican en dos enfoques: el enfoque ejecutor, donde listas de verificación guían a desarrolladores en garantizar que la información mínima del documento o entregable esta documentada y el enfoque asegurador que busca el cumplimiento de los requerimientos mínimos esenciales; guías de seguimiento y plantillas permiten a desarrolladores y aseguradores validar parámetros clave, asegurando la calidad y consistencia de las actividades en esta etapa crítica.

Cuadro 6. Descripción alcance y enfoque entregables a ajustar fase 1

NOMBRE ENTREGABLE	TIPO DOC	ENFOQUE	ALCANCE DEL ENTREGABLE
Diagrama de flujo estructuración de iniciativas	Ajustar	Ejecutor	Diagramas de flujo para estructuración de iniciativas y/o proyectos, considerando información mínima relevante con vista a un SOR en etapa de Caracterización.
Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR)	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación para validación donde se mapeen los hitos principales que deberán ser asegurados dentro del documento, considerando los requerimientos claves para asegurar un marco apropiado, confirmar que se han tenido en cuenta los valores claves y/o trade offs que el activo o el negocio desea; esto con el fin de poder tener el cubrimiento de los parámetros con que se medirá el desempeño del proyecto.
Plantilla declaración de requerimientos del proyecto (SOR)	Ajustar	Ejecutor	Ajustar plantilla existente para la declaración de los requerimientos del proyecto, basados en las necesidades dadas por el BEAM.
Lista de verificación calidad identificación de alternativas	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ para poder garantizar alternativas creativas y adicional los criterios de información relevante y confiable.

			Debe contener preguntas de seguimiento que garanticen la aplicación de DQ en el proceso de identificación de alternativas.
Guía para la estructuración de alternativas	Nuevo	Ejecutor	Guía para estructuración de información y proceso diligenciado con herramientas disponibles, donde estén documentados los drivers, se tenga la pirámide de jerarquía y una tabla de estrategia para facilitar el diligenciamiento e identificación de alternativas. La guía tiene dispuesto una parte de instrucciones para su diligenciamiento.
Lista de verificación aplicación DQ fase 1	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ para poder garantizar alternativas creativas y adicional los criterios de información relevante y confiable. Incorporar en el formato preguntas relacionadas con el cumplimiento de información asociada con DQ (Marco Apropiado, Estructura de cumplimiento para identificación de alternativas, Información confiable y relevante, valores debidamente definidos y/o trade-offs, información adicional para un razonamiento lógicos). Se debe garantizar que el enfoque de las preguntas, cubra las necesidades y objetivos de la Fase 1 del proyecto.
Guía para revisión de calidad a la aplicación de conceptos DQ	Ajustar	Asegurador	Ajustar el documento de referencia para el desarrollo de ARs para profundizar a manera de guía explicativa los nuevos conceptos de DQ y BEAM, con el fin de apoyar el modelo de maduración y ejecución de proyectos donde se mapeen los diferentes escenarios o actividades garantizando la estructuración de información. Adicional se debe asegurar que DQ sea incluido como una disciplina dentro del modelo

			integral, asegurando perfiles y formación como un plan de media y largo plazo.
Lista de verificación calidad revisión de pares (Negocio) fase 1	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según BEAM para poder garantizar que la información de desarrollo del proyecto al momento de la revisión cumple con los requerimientos mínimos de calidad con las necesidades del negocio. Este estará acompañado de una guía explicativa que soporte la implementación.
Lista de verificación calidad revisión de pares (Gestión Proyecto) fase 1	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ para poder garantizar que la información de desarrollo del proyecto al momento de la revisión cumple con los requerimientos mínimos de calidad vista integral de gestión del proyecto. Este estará acompañado de una guía explicativa que soporte al implementación.

Fuente: El autor

6.2.4. Alcances entregables planteados fase 2. Basado en la información analizada y los planteamientos proyectados en el capítulo 6.2.2. Actividades o procesos para intervenir en fase 2, se resumen las actividades intervenidas y el nombre del entregables que soportaría el ajuste; adicional se valida que tipo de enfoque asume el entregable, siendo de dos tipos; cuando es con enfoque ejecutor, es un entregable enfocado en el aseguramiento de los requerimientos mínimos sugeridos para hacer la actividad, cuando es con enfoque asegurador, el entregable va enfocado en listar los parámetros que aseguren la actividad. Este resumen es el listado en el Cuadro 7. Descripción alcance y enfoque entregables a ajustar fase 2.

Cuadro 7. Descripción alcance y enfoque entregables a ajustar fase 2

NOMBRE ENTREGABLE	TIPO DOC	ENFOQUE	ALCANCE DEL ENTREGABLE
Lista de verificación estructuración caso de negocio	Nuevo	Asegurador	Desarrollar lista de verificación que ilustre los requerimientos mínimos sugeridos para garantizar la calidad del proceso de declaración preliminar del caso de negocio.
Plantilla caso de negocio	Ajustar	Ejecutor	Ajustar plantilla existente para apoyar el modelo de maduración y ejecución de proyectos y el proceso de alineación y aseguramiento de estimado de valor para el negocio.
Guía de alineación estratégica del proyecto con el negocio	Nuevo	Ejecutor	Guía explicativa con el proceso de desarrollo BEAM para apoyar el modelo de maduración y ejecución de proyectos y el proceso de alineación y aseguramiento de estimado de valor para el negocio.
Lista de verificación para alineación estratégica del proyecto con el negocio	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación para validación donde se mapeen los requerimientos mínimos de calidad vista los criterios BEAM y DQ.
Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR)	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación para validación donde se mapeen los hitos principales que deberán ser asegurados dentro del documento, considerando los requerimientos claves para asegurar un marco apropiado, confirmar que se han tenido en cuenta los valores claves y/o trade offs que el activo o el negocio desea; esto con el fin de poder tener el cubrimiento de los parámetros con que se medirá el desempeño del proyecto.

Plantilla declaración de requerimientos del proyecto (SOR)	Ajustar	Ejecutor	Ajustar la plantilla existente para considerar los requerimientos claves en un marco apropiado, confirmar que se han tenido en cuenta los valores claves y/o trade offs que el activo o el negocio desea; esto con el fin de poder tener el cubrimiento de los parámetros con que se mediría el desempeño del proyecto.
Guía para selección de alternativas	Nuevo	Ejecutor	Desarrollar guía que oriente las mejores practicas para la priorización y selección de alternativas. Considerando el uso de herramientas disponibles.
Lista de verificación calidad identificación de alternativas	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ para poder garantizar alternativa con información robusta, bien estructurada y conl criterios de información relevante y confiable. Debe contener preguntas de seguimiento que garanticen la aplicación de DQ en el proceso de de alternativas (Información relevante y razonamiento lógico)
Lista de verificación aplicación DQ fase 2	Nuevo	Asegurador	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ para poder garantizar alternativas creativas y adicional los criterios de información relevante y confiable. Incorporar en el formato preguntas relacionadas con el cumplimiento de información asociada con DQ (Marco Apropiado, Estructura de cumplimiento para identificación de alternativas, Información confiable y relevante, valores debidamente definidos y/o trade-offs, información adicional para un razonamiento lógicos). Se deben garantizar que el enfoque de las preguntas sea vista el objetivo de la Fase 2 del proyecto.

Guía para revisión de calidad a la aplicación de conceptos DQ	Ajustar	Asegurador	Ajustar guía explicativa para apoyar el modelo de maduración y ejecución de proyectos donde se mapeen los diferentes escenarios o actividades para asegurar la aplicación de conceptos de DQ en la estructuración de información. Adicional se debe asegurar a futuro que DQ sea incluido como una disciplina dentro del modelo integral, asegurando perfiles y formación como un plan de media y largo plazo.
Lista de verificación calidad revisión de pares (Negocio) fase 2	Nuevo	Ejecutor	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según BEAM para poder garantizar que la información de desarrollo del proyecto al momento de la revisión cumple con los requerimientos mínimos de calidad con las necesidades del negocio. Este estará acompañado de una guía explicativa que soporte la implementación.
Lista de verificación calidad revisión de pares (Gestión Proyecto) fase 2	Nuevo	Ejecutor	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ para poder garantizar que la información de desarrollo del proyecto al momento de la revisión cumple con los requerimientos mínimos de calidad vista integral de gestión del proyecto. Este estará acompañado de una guía explicativa que soporte al implementación.

Fuente: El autor

6.3. APLICAR EL NUEVO MODELO DE INTEGRACIÓN EN LA MADURACIÓN DE UN PROYECTO REAL.

Con el propósito de validar de forma empírica los principios de *Decision Quality* (DQ) y de los parámetros del *Business & Engineering Alignment Meetings* (BEAM) en el entorno operativo de una empresa del sector energético colombiano, se ejecutaron pruebas piloto en proyectos mayores que se encontraban en las fases FEL 1 (caracterización) y FEL 2 (selección).

La selección de los proyectos se realizó bajo considerando la aplicación en cualquier de las fases de estructuración de un proyecto mayor.

En cada caso se diseñaron e implementaron entregables específicos que integraron de manera explícita los seis requisitos de una decisión de alta calidad y los elementos estructurados del *Dialogue Decision Process* (DDP) tales como:

- Encuadre adecuado del problema (Appropriate Frame)
- Generación creativa de alternativas
- Información relevante y confiable
- Aclaración de valores y trade-offs
- Razonamiento lógico y compromiso con la acción
- Uso de Dialogue Decision Processes (DDP) y Business & Engineering Alignment Meetings (BEAM)

Los entregables se clasificaron en dos categorías: (a) aquellos orientados a la generación y estructuración de la decisión (ejecución) y (b) los enfocados en el aseguramiento independiente de la calidad de la decisión antes de la compuerta de decisión.

La ejecución se programó de forma que los entregables fueran completados y revisados entre 4 y 8 semanas antes de la correspondiente compuerta FEL 1 o FEL 2, lo que permitió introducir correcciones o mejoras en la información estructurada sin afectar los cronogramas oficiales del proyecto.

Los ejercicios se inspiraron directamente en las lecciones operativas de los casos internacionales analizados en la sección 4.3 así como en las herramientas estandarizadas por Strategic Decisions Group (SDG) y en las recomendaciones de IPA para mejora de calidad de decisión en etapas tempranas.

A continuación se detallan los resultados observados, así como la retroalimentación cualitativa recogida de los usuarios (revisores independientes de los proyectos).

6.3.1. Resumen análisis entregables.

Cuadro 8. Resultado aplicación lista de verificación AR Fase 2 proyecto 1

Nombre del Proyecto:	Proyecto 1
Tipo de proyecto:	Greenfield ⁴²

⁴² Es un tipo de iniciativa que se desarrolla desde cero en un terreno o entorno que no tiene restricciones previas derivadas de infraestructuras, sistemas o instalaciones existentes.

Fase:	2	
Descripción General:	Desarrollo de facilidades para internación de gas natural licuado, recibo, almacenamiento y medición.	
Escenario:	Assurance Review Fase 2 - Asegurador	
Entregables:	E1	Lista de Verificación para Assurance Review Fase 2
Resultados:	E1	Se hicieron las preguntas predefinidas en la plantilla desarrollada buscando aplicar los conceptos DQ y BEAM en este escenario. Se validó la importancia y el enfoque de la lista de verificación, tener esta lista de verificación facilitó el proceso enfocando en retar las bases del proyecto vista caso de negocio. Se identificaron oportunidades en incorporar otra serie de preguntas que fortalezcan la vista de alineación estratégica. Se confirma la necesidad de la guía actual para definir los parámetros que se visualizan en la lista de verificación con el fin de dar claridad en el enfoque que deberá considerar el asegurador del proceso. Se deberá definir las fortalezas de los diferentes conceptos.

Fuente: El autor

Cuadro 9. Resultado de aplicación ejercicio BEAM® y lista de verificación a SOR proyecto 2

Nombre del Proyecto:	Proyecto 2	
Tipo de proyecto:	Mixto (Greenfield / Brownfield ⁴³)	
Fase:	2	
Descripción General:	Implementación de plantas de proceso para tratamiento de combustibles para la reducción de sustancias contaminantes según normativa.	
Escenario:	Alineación estratégica del proyecto con el negocio – Ejecutor Declaración de requerimientos del proyecto (SOR) - Asegurador	
Entregables:	E1	Diagrama de flujo para alineación estratégica del proyecto con el negocio
	E2	Lista de verificación Declaración de requerimientos del proyecto (SOR)
Resultados:	E1	Se obtuvieron resultados satisfactorios al momento de considerar la aplicación de BEAM en un taller integrado. Se siguió el diagrama de flujo, se debe plasmar claramente en la guía el proceso, los roles y responsabilidades y la expectativa de las actividades. Se debe visualizar la formación de personal a futuro. Se hace necesario el desarrollo de la guía para entender el paso a paso y objetivos de este. Se requiere de facilitadores formados en la metodología.
	E2	Se abordó con una visión clara en búsqueda de información de sustento para la etapa de maduración del proyecto. Facilitó el ejercicio. Se debe visualizar a futuro un ajuste de la plantilla existente en la organización con el fin de visualizar claramente los nuevos conceptos.

Fuente: El autor

⁴³ Es un tipo de iniciativa que se desarrolla desde en un terreno o entorno que ya tiene restricciones previas derivadas de infraestructuras, sistemas o instalaciones existentes.

Cuadro 10. Resultado de aplicación lista de verificación PR gestión de proyecto proyecto 2

Nombre del Proyecto:	Proyecto 2	
Tipo de proyecto:	Mixto (Greenfield / Brownfield)	
Fase:	2	
Descripción General:	Implementación de plantas de proceso para tratamiento de combustibles para la reducción de contaminantes.	
Escenario:	Revisión de pares (Peer Review) - Vista Gestión del proyecto - Asegurador	
Entregables:	E1	Lista de verificación Peer Review
Resultados:	E1	Se identificaron algunas oportunidades en el desarrollo de algunos entregables vista la completitud de la información alienado con el estimado de valor y el caso de negocio. La lista de verificación sirvió para orientar el abordaje del escenario. Se sugiere incluir items que no se plantearon en el borrador aplicado.

Fuente: El autor

Cuadro 11. Resultado de aplicación ejercicio BEAM® proyecto 3

Nombre del Proyecto:	Proyecto 3	
Tipo de proyecto:	Greenfield	
Fase:	1	
Descripción General:	Nueva planta de proceso para captura y reuso de fluido gaseoso	
Escenario:	Alineación estratégica del proyecto con el negocio - Ejecutor	
Entregables:	E1	Diagrama de flujo para alineación estratégica del proyecto con el negocio

Resultados:	E1	Se siguió el diagrama de flujo y metodología sugerida por IPA, Se obtuvieron resultados satisfactorios al momento de considerar la aplicación de BEAM en un taller integrado. Se identifican ajustes en el caso de negocio del proyecto vista alineación con interesados. Se debe formar al personal en la metodología y el libro del proceso debe ser ajustado para incorporar roles, estructura y expectativas del ejercicio. Se recomienda en la guía dejar palabras o preguntas de referencia.

Fuente: El autor

Cuadro 12. Resultado aplicación lista de verificación para aseguramiento de identificación de alternativas proyecto 4

Nombre del Proyecto:	Proyecto 4	
Tipo de proyecto:	Brownfield	
Descripción General:	Revamping de planta de proceso para cambios en tecnología de etapas del proceso, gestionando riesgos existentes	
Fase:	1	
Escenario:	Identificación de alternativas - Asegurador	
Entregables:	E1	Lista de verificación con los parámetros de cumplimiento según DQ
Resultados:	E1	Se abordó el escenario de aseguramiento buscando la robustez del trabajo realizado en relación a la identificación de alternativas de negocio para suplir

	la necesidad del proyecto, se pudo constatar la utilidad de la información de reto a través de la lista de verificación asegurando la información a la fase de tomadores de decisión. No se emiten recomendaciones en relación a los planteamientos del formato.
--	--

Fuente: El autor

Cuadro 13. Resultado aplicación de guía para la identificación de alternativas proyecto 5

Nombre del Proyecto:	Proyecto 5	
Tipo de proyecto:	Greenfield	
Fase:	1	
Descripción General:	Implementación de planta de proceso para nuevo producto	
Escenario:	Identificación de alternativas - Ejecutor	
Entregables:	E1	Guía para la identificación de alternativas
Resultados:	E1	Se aplican los concepto definidos por la metodología DQ mapeado en el esquema de flujo, los resultados para el proyecto son buenos pues fue de utilidad al momento de retar la calidad de lo que se estaba planteando, sin embargo se valida que no es suficiente trabajar la información bajo los esquemas planteados y se evidencia que se debe desarrollar guía de referencia para robustecer el concepto y la aplicación.

Fuente: El autor

Cuadro 14. Resultado aplicación de lista de verificación para AR Fase 1 proyecto 5

Nombre del Proyecto:	Proyecto 5
Tipo de proyecto:	Greenfield

Fase:	1	
Descripción General:	Implementación de planta de proceso para nuevo producto	
Escenario:	Assurance Review Fase 1 - Asegurador	
Entregables:	E1	Lista de verificación AR
Resultados:	E1	Se aplica la lista dando valor al reto de calidad de información para toma de decisión. Se identifican oportunidades que afectan el caso de negocio. No hay comentarios en relación a la base planteada de la referencia.

Fuente: El autor

6.4. CREAR UNA ESTANDARIZACIÓN DE ESTE NUEVO MODELO GENERANDO GUÍAS Y/O PLANTILLAS

Una vez validadas empíricamente las herramientas y procesos de *Decision Quality* (DQ) y *Business & Engineering Alignment Meetings* (BEAM) en las pruebas piloto realizadas durante las fases FEL 1 y FEL 2, el siguiente paso consistió en transformar los aprendizajes obtenidos en un conjunto de instrumentos estandarizados que puedan ser adoptados de forma sistemática por toda la organización tal cual se identificó en el capítulo 6.2

La estandarización no solo busca replicar las mejores prácticas internacionales, sino garantizar que los principios de calidad de decisión se integren de manera natural y sostenible en el modelo actual de maduración de proyectos FEL de la empresa, independientemente del tamaño del proyecto, del equipo líder o del área funcional involucrada.

Los entregables se desarrollaron bajo tres principios rectores:

- Simplicidad y usabilidad (evitar el impacto con tareas adicionales a las ya ejecutadas en los procesos).

- Trazabilidad completa de la cadena de calidad de decisión.
- Compatibilidad total con los entregables y compuertas ya existentes en el modelo FEL de la compañía.

6.4.1. Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR) - Asegurador

Cuadro 15. Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR) - Asegurador

LISTA DE VERIFICACIÓN DECLARACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO (SOR) FASE I			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Está claramente identificado y definido el problema específico o necesidad que el proyecto busca resolver, y está debidamente articulado en el SOR?	C: Cumple NC: No Cumple N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Los objetivos estratégicos del negocio que este proyecto debe cumplir (p.e., crecimiento de mercado, reducción de costos, sostenibilidad) están debidamente documentados en el SOR?		
3	¿Está claramente identificado en el SOR el impacto global de las nuevas facilidades (p.e., aumentar la capacidad de producción, mejorar la eficiencia, cumplir nuevas regulaciones ambientales, diversificar con nuevo producto, etc)?		
4	¿El SOR define claramente el alcance del proyecto incluyendo los límites o barreras del proyecto (que incluye y que no)?		
5	¿Los objetivos del proyecto están alineados con las políticas de transición energética (p.e., reducción de emisiones, integración de tecnologías de captura de carbono) y documentados en el SOR?		
6	¿Se han identificado y documentado en el SOR las restricciones y driver clave del proyecto (p.e.,		

	presupuesto, tiempo, regulaciones, tecnología, disponibilidad de materia prima, infraestructura existente, obsolescencia)?		
7	¿El SOR refleja un consenso entre los interesados (negocio, ingeniería, operaciones) alcanzado durante el desarrollo del taller BEAM?		
8	¿Se ha documentado en el SOR las expectativas de las autoridades reguladoras locales e internacionales para garantizar la viabilidad del proyecto?		
9	¿Se han identificado en el SOR los riesgos técnicos clave (p.e., compatibilidad de la tecnología con la materia prima disponible y su flexibilidad)?		
10	¿Se han incluido en el SOR los requisitos de seguridad intrínsecos y/o requerimientos de seguridad de procesos?		
11	¿Se ha considerado el contexto externo (mercado, competidores, tendencias regulatorias) para validar la relevancia del problema?		
12	¿El SOR evita sesgos de solución (p.e., asumir una tecnología o enfoque específico sin explorar alternativas)?		
13	¿Se han identificado los criterios de éxito del proyecto (KPIs) y están explícitamente incluidos en el SOR?		
14	¿ Las suposiciones planteadas para le desarrollo del proyecto han sido validadas?		
15	¿El SOR permite la exploración de múltiples enfoques para resolver el problema o necesidad (p.e., tecnologías, ubicaciones, tamaños, capacidades, modelos de negocio, etc)?		

16	¿Se han identificado oportunidades para soluciones innovadoras o disruptivas totalmente independientes?		
17	¿El SOR incluye consideraciones sobre opciones de "no hacer" o "hacer lo mínimo" como punto de referencia?		
18	¿Se han evaluado en el BEAM opciones de ubicación considerando la proximidad a fuentes de materia prima, servicios, infraestructura de transporte (p.e., oleoductos, puertos), y mercados objetivo?		
19	¿El SOR permite o ha identificado criterios de flexibilidad para adaptarse a futuros cambios en la regulación?		
20	¿El SOR incluye un plan preliminar para obtener permisos ambientales y de seguridad (p.e., licencias de operación, certificaciones)?		
21	¿Se han considerado en el SOR diferentes escenarios de demanda, costos o riesgos que podrían influir en las alternativas futuras?		
22	¿El SOR refleja el resultado de las discusiones de BEAM sobre la viabilidad técnica y económica de posibles enfoques?		
23	¿Se tienen documentados los datos de mercado, técnicos o regulatorios se han recopilado para respaldar el SOR?		
24	¿El SOR incluye suposiciones explícitas sobre variables clave (p.e., costos, demanda, cronogramas), y están estas validadas por expertos o datos históricos?		

25	¿Se han consultado a los interesados clave (operaciones, finanzas, ingeniería) en la reunión BEAM para validar las necesidades incluidas en el SOR?		
26	¿Se han identificado en el SOR los riesgos regulatorios específicos, como cambios en estándares de emisiones o impuestos al carbono?		
27	¿El SOR refleja proyecciones de demanda basadas en tendencias regionales y globales?		
28	¿Se han considerado en el SOR los riesgos geopolíticos que podrían afectar el suministro de materia prima, bienes y servicios?		
29	¿El BEAM incluyó aportes de expertos en sostenibilidad para validar las suposiciones ambientales del SOR?		
30	¿Se han identificado en el SOR las principales fuentes de incertidumbre (p.e., precios de materias primas, permisos, tecnología, seguridad física, entorno político, etc)?		
31	¿El SOR documenta un análisis preliminar de riesgos (técnicos, ambientales, sociales, legales)?		
32	¿Se han identificado lagunas de información críticas que deben resolverse en FEL-2?		
33	¿El SOR incluye un análisis preliminar de costos y beneficios (orden de magnitud) para justificar la viabilidad del proyecto?		
34	¿Se han identificado en el SOR los principales riesgos y oportunidades, y están cuantificados (aunque sea de manera cualitativa)?		

35	¿El SOR permite la aplicación de herramientas analíticas en FEL-2, como árboles de decisión o simulaciones Monte Carlo?		
36	¿Se han considerado en el SOR los trade-offs entre costo, tiempo y calidad del proyecto?		
37	¿El SOR refleja un balance entre los objetivos de corto plazo (p.e., retorno financiero) y largo plazo (p.e., sostenibilidad, escalabilidad)?		
38	¿El SOR prioriza los objetivos del negocio de manera lógica y consistente con la estrategia organizacional?		
39	¿Se han discutido en la reunión BEAM los trade-offs entre los objetivos de negocio y las limitaciones técnicas?		
40	¿El SOR evita sesgos cognitivos, como el exceso de optimismo o la resistencia al cambio?		
41	¿El SOR refleja un consenso entre los equipos de negocio e ingeniería sobre las prioridades del proyecto (drivers)?		
42	¿Se han considerado en el SOR las implicaciones de no avanzar con el proyecto (costo de oportunidad)?		
43	¿El SOR es lo suficientemente claro y específico para guiar el desarrollo del proyecto en FEL-2?		
44	¿Se han identificado en el SOR los recursos necesarios (humanos, financieros, técnicos, administrativos) para la siguiente fase?		
45	¿El SOR cuenta con el respaldo de los interesados clave (evidenciado en la reunión BEAM)?		
46	¿Se han definido en el SOR los próximos pasos y responsabilidades para avanzar a FEL-2?		

47	¿El SOR incluye un plan preliminar para gestionar riesgos clave identificados en FEL-1?		
48	¿Se han establecido en el SOR los hitos clave para la revisión en la siguiente fase?		
49	¿Los equipos de negocio e ingeniería han acordado en el BEAM las prioridades en el SOR (e.g., costo vs. velocidad vs. calidad)?		
50	¿Se han discutido en el BEAM las capacidades técnicas actuales de la organización para cumplir con el SOR?		
51	¿El SOR refleja las necesidades operativas identificadas por el equipo de operaciones durante el BEAM?		
52	¿Se han abordado en el BEAM las preocupaciones de los interesados externos (e.g., comunidades, reguladores) que podrían afectar el SOR?		
53	¿El BEAM resultó en un SOR que equilibra las expectativas financieras con las limitaciones técnicas?		

Fuente: El autor

6.4.2. Lista de verificación identificación de alternativas fase I

Cuadro 16. Lista de verificación identificación de alternativas fase I

LISTA DE VERIFICACIÓN IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS FASE I - ASEGURADOR			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿El conjunto de alternativas contempla una amplia gama de enfoques, como diferentes tecnologías, capacidades o escalamiento, ubicaciones o modelos de negocio?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Se han identificado alternativas que aborden diferentes objetivos, como aumentar la capacidad, diversificar hacia otros productos o integrar nuevas opciones de desarrollo?		
3	¿Incluye el conjunto opciones que respondan a la transición energética?		
4	¿Se ha considerado una alternativa de "no hacer" como referencia para evaluar el valor incremental?		
5	¿El proceso evita sesgos hacia soluciones tradicionales que podrían limitar la exploración de opciones innovadoras?		
6	¿Las alternativas consideradas son realmente independientes y diferentes?		
7	¿Las alternativas reflejan un enfoque creativo, incorporando soluciones novedosas inspiradas en tendencias de mercado, regulaciones y avances tecnológicos?		

8	¿Se han explorado asociaciones estratégicas (p.e, con empresas de tecnología, aliados, inversores) para generar alternativas disruptivas?		
9	¿Las alternativas consideran la integración con energías renovables (e.g., energía solar para procesos no críticos)?		
10	¿Se han consultado fuentes externas (p.e., expertos en sostenibilidad, benchmarks empresas líderes) para inspirar soluciones no convencionales?		
11	¿El proceso está limitado por una mentalidad conservadora, ignorando oportunidades para diferenciarse en un mercado competitivo?		
12	¿Las alternativas son preliminarmente viables, considerando las capacidades de la organización y las restricciones del mercado?		
13	¿Las alternativas son compatibles con la infraestructura existente (p.e., servicios auxiliares, servicios de emergencia, oleoductos, terminales marítimas) a un nivel conceptual?		
14	¿Se han identificado alternativas que aprovechen las fortalezas técnicas o geográficas de la compañía?		
15	¿El BEAM incluyó aportes preliminares de equipos de ingeniería para validar la factibilidad técnica de las alternativas?		
16	¿Se han incluido alternativas con una evaluación inicial de su viabilidad, y/o se han incorporado opciones prometedoras?		
17	¿Se han descartado opciones prometedoras por falta de análisis y/o información?		

18	¿Las alternativas están alineadas con los objetivos corporativos, incluyendo metas ambientales, sociales, gobierno, competitividad y maximización de valor?		
19	¿Las alternativas posicionan al activo para competir con líderes globales o regionales?		
20	¿Se han considerado alternativas que cumplan con las expectativas ambientales, sociales y de gobierno de los inversionistas (p.e., reducción de emisiones)?		
21	¿El conjunto de alternativas refleja una visión estratégica a largo plazo, considerando el portafolio corporativo?		
22	¿Las alternativas están sesgadas hacia beneficios de corto plazo, ignorando riesgos de activos varados debido a la transición energética?		
23	¿Las alternativas permiten flexibilidad para adaptarse a escenarios de incertidumbre (p.e., cambios en regulaciones, precios de materia prima, cambios en beneficios, etc)?		
24	¿Las alternativas ofrecen flexibilidad en la solución considerando la materia prima?		
25	¿Se han considerado opciones modulares que permitan ajustes en función de cambios en el mercado o regulaciones?		
26	¿Las alternativas son resilientes frente a escenarios de transición energética ?		
27	¿El conjunto de alternativas es demasiado rígido, limitando la capacidad de adaptación en fases posteriores?		

28	¿Los datos utilizados son confiables, provenientes de fuentes reconocidas y suficientes para una evaluación preliminar?		
29	¿Los datos de mercado (p.e., tendencias de demanda de productos , precios de materia prima) provienen de fuentes creíbles?		
30	¿Se han validado los datos técnicos iniciales (p.e., disponibilidad de materia prima, infraestructura existente) con expertos internos?		
31	¿Los datos reflejan benchmarks preliminares de bases de datos de empresas similares para validar supuestos de costos y viabilidad? (p.e: IPA, Pathfinder).		
32	¿Se han aceptado proyecciones optimistas sin cuestionar su validez, o faltan datos clave para enmarcar la oportunidad?		
33	¿La información incluye una evaluación preliminar de riesgos clave (técnicos, financieros, regulatorios, sociales)?		
34	¿Se han identificado riesgos geopolíticos que podrían afectar el suministro de material prima o los mercados de exportación?		
35	¿La información refleja los requisitos regulatorios preliminares (p.e., estándares de emisiones, permisos ambientales)?		
36	¿Se han considerado riesgos sociales, como la aceptación de comunidades locales o impactos en pueblos indígenas?		
37	¿La información omite riesgos críticos que podrían invalidar las alternativas en fases posteriores?		

38	¿La información ha sido validada y consensuada en la reunión BEAM, integrando aportes de negocio e ingeniería?		
39	¿El BEAM incluyó a representantes de negocio, ingeniería y operaciones para validar los datos iniciales?		
40	¿Se discutieron en el BEAM las tendencias de mercado y su impacto en las alternativas propuestas?		
41	¿El BEAM identificó zonas grises de información o faltantes que deben resolverse en FEL-2?		
42	¿La falta de alineación en el BEAM podría llevar a suposiciones erróneas en la identificación de alternativas?		
43	¿La información considera escenarios preliminares de incertidumbre para evaluar la robustez de las alternativas?		
44	¿Se han identificado escenarios de precios de materia prima que podrían afectar la viabilidad de las alternativas?		
45	¿La información incluye escenarios regulatorios (p.e., impuestos al carbono, estándares de emisiones más estrictos)?		
46	¿Se han considerado tendencias de transición energética en la información?		
47	¿Se han considerado tendencias de agua neutralidad en la información?		
48	¿La información carece de un análisis preliminar de incertidumbre, limitando la capacidad de evaluar riesgos?		

49	¿La información es transparente, con fuentes documentadas y suposiciones explícitas?		
50	¿Se han documentado las fuentes de datos (p.e., informes de mercado, estimaciones internas) en el proceso de identificación?		
51	¿Las alternativas están diseñadas para optimizar el valor preliminar (p.e., márgenes, retorno esperado)?		
52	¿Las alternativas consideran opciones que maximicen los márgenes de producción en un mercado competitivo?		
53	¿Se han identificado alternativas que aprovechen oportunidades de mercado emergentes?		
54	¿Las alternativas están sesgadas hacia soluciones de bajo costo que sacrifican el valor a largo plazo?		
55	¿Las alternativas y la información consideran riesgos sistémicos (p.e., transición energética, volatilidad de mercado)?		
56	¿Las alternativas son resilientes frente a escenarios de declive en la demanda por escenarios exógenos a la compañía?		
57	¿La información identifica riesgos regulatorios que podrían afectar la viabilidad del proyecto?		
58	¿El proceso ignora riesgos de activos varados debido a cambios en el panorama energético?		
59	¿Las alternativas y la información cumplen con las expectativas ambientales, sociales y de gobierno de los inversionistas y reguladores?		

60	¿La información refleja el impacto social preliminar del proyecto (p.e., empleo local, relaciones con comunidades)?		
61	¿El proceso subestima las expectativas ambientales sociales y de gobierno, arriesgando el respaldo de los inversionistas externos?		
62	¿Las alternativas incluyen opciones que reduzcan la huella de carbono (p.e., tecnologías verdes)?		
63	¿Identifica tecnologías que cumplan con los objetivos del proyecto ?		
64	¿Se están considerando únicamente tecnologías convencionales, ignorando soluciones emergentes que podrían ofrecer ventajas competitivas?		
65	¿Se han considerado alternativas tecnológicas que reduzcan la huella de carbono, mejorando la viabilidad a largo plazo y puedan apalancar beneficios tributarios?		
66	¿Se han descartado tecnologías verdes por costos iniciales elevados sin evaluar su impacto en el valor a largo plazo?		
67	¿Se han planteado tecnologías modulares que ofrecen flexibilidad para adaptarse a escenarios de incertidumbre?		
68	¿El proceso está sesgado hacia tecnologías rígidas que podrían limitar la adaptabilidad del proyecto?		
69	¿Se han evaluado preliminarmente el costo-beneficio de modificaciones costosas de la infraestructura actual?		

70	¿Se ha realizado un análisis preliminar de las limitaciones de las facilidades existentes?		
71	¿Se han incluido los costos de mantenimiento a largo plazo al evaluar los impactos en las facilidades?		
72	¿Las alternativas identificadas evaluaron los impactos de paradas prolongadas en las facilidades existentes?		
73	¿Las alternativas consideraron las posibles sinergias con otros grupos del activos por actividades simultáneas?		
74	¿Se han anliizado y/o descartado alternativas que se ven impactadas por supuestos de mercado obsoletos?		
75	¿En la estructuración de alternativas se ha desarrollado un análisis preliminar de escenarios que podría identificar necesidades de flexibilidad por contingencia?		
76	¿Se han estimado los costos preliminares (CAPEX, OPEX) de cada alternativa, basados en benchmarks de proyectos similares?		
77	¿Se han parametrizado de forma idónea cada una de las alternativas (costo, tiempo, seguridad de procesos, flexibilidad, alertas ambientales, alertas legales, capacidades, etc)?		
78	¿Se definido claramente los parámetros y criterios de evaluación a aplicar en la siguiente Fase de maduración?		
79	¿Se ha documentado por qué ciertas alternativas fueron descartadas en esta etapa inicial?		

80	¿El proceso de identificación de alternativas incluyó la participación de equipos multidisciplinarios (técnicos, financieros, operativos)?		
----	--	--	--

Fuente: El autor

6.4.3. Lista de verificación revisión de aseguramiento (AR) fase I

Cuadro 17. Lista de verificación revisión de aseguramiento (AR) fase I

LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE ASEGURAMIENTO (AR) FASE I			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Está claramente definido el propósito estratégico del proyecto y su alineación con los objetivos corporativos a corto, mediano y largo plazo?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Está claramente definido el driver del proyecto (costo, tiempo, regulatorio)?		
3	¿Se ha realizado un taller de alineación con los principales interesados para definir el problema u oportunidad de manera estructurada?		
4	¿El problema u oportunidad está documentado en un enunciado claro y conciso que refleja el contexto estratégico y operativo?		
5	¿Se han identificado las principales suposiciones subyacentes al enunciado del problema? ¿Estas suposiciones han sido validadas con datos o expertos?		
6	¿Se ha considerado el impacto de no abordar el problema u oportunidad (escenario "do nothing") como parte del análisis?		
7	¿El enunciado del problema incluye una perspectiva de sostenibilidad o transición energética (p.e., reducción de emisiones, alineación con metas ESG)?		

8	¿Se han involucrado expertos externos o internos para desafiar la definición del problema y evitar sesgos técnicos?		
9	¿Se ha establecido un límite claro entre lo que está dentro y fuera del alcance del problema para evitar desviaciones en fases posteriores?		
10	¿Se han identificado y priorizado los entregables clave del proyecto en FEL 1?		
11	¿El alcance preliminar del proyecto es suficientemente claro para evitar ambigüedades en las fases posteriores (FEL 2 y FEL 3)?		
12	¿Se han establecido criterios de éxito medibles para el proyecto (KPIs técnicos, financieros y operativos)?		
13	¿Se ha realizado un análisis de las alternativas estratégicas para abordar la oportunidad (p. ej., tecnologías, ubicaciones, capacidades)?		
14	¿El proyecto considera los requisitos de sostenibilidad y transición energética (p.e., reducción de emisiones, uso de energías renovables)?		
15	¿Se han identificado las principales restricciones del proyecto (regulatorias, ambientales, sociales, logísticas)?		
16	¿El marco de referencia (Frame) del proyecto refleja un entendimiento claro del problema u oportunidad que se aborda?		
17	¿Se han identificado las tecnologías clave necesarias para el proyecto? ¿Son estas tecnologías probadas o requieren desarrollo adicional?		

18	¿Se han considerado las implicaciones de la digitalización o automatización en el diseño preliminar?		
19	¿Se ha realizado un análisis preliminar de factibilidad técnica para las opciones propuestas?		
20	¿Existen estudios preconceptuales que soporten las decisiones técnicas?		
21	¿Se han considerado las capacidades de infraestructura existente (p.e., utilities, logística, capacidad de procesamiento)?		
22	¿Se han identificado las principales incertidumbres técnicas (p. e., disponibilidad de recursos, limitaciones de diseño)?		
23	¿Se han evaluado los requisitos de integración con activos existentes dentro del segmento del proyecto (upstream, midstream, downstream, energías)?		
24	¿El proyecto cumple con los estándares técnicos y normativas aplicables (API, ASME, ISO, etc.)?		
25	¿Están claramente declaradas las bases de diseño de la solución?		
26	¿Se ha desarrollado un modelo económico preliminar (BEAM) que contemple los principales supuestos financieros?		
27	¿Los supuestos clave del modelo económico (precios de mercado, CAPEX, OPEX) están validados y basados en datos creíbles?		
28	¿Se han realizado análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de variables críticas (p.e, precio de materia prima, costos de energía)?		

29	¿El proyecto demuestra un valor neto presente (NPV) positivo bajo los escenarios base y alternativos?		
30	¿Se han considerado opciones de financiamiento (CAPEX, deuda, asociaciones) en esta etapa inicial?		
31	¿Se han identificado los principales riesgos financieros y su impacto en la rentabilidad del proyecto?		
32	¿El análisis económico incluye estimaciones de costos de ciclo de vida (Life Cycle Costing)?		
33	¿Se han evaluado los beneficios intangibles (p.e., mejora de reputación, cumplimiento ESG)?		
34	¿Se ha realizado un registro preliminar de riesgos del proyecto (técnicos, operativos, financieros, regulatorios)?		
35	¿Se han identificado los riesgos críticos que podrían descarrilar el proyecto en FEL 2 o fases posteriores?		
36	¿Existen planes preliminares de mitigación para los riesgos de alta probabilidad o alto impacto?		
37	¿Se han considerado riesgos asociados con la transición energética, como cambios en la demanda de productos?		
38	¿Se han considerado riesgos externos, como inestabilidad geopolítica, volatilidad de mercado o cambios regulatorios?		
39	¿Se ha evaluado el riesgo de disponibilidad de recursos clave (p.e., mano de obra calificada, materiales, servicios, equipos especializados)?		
40	¿Se han identificado riesgos relacionados con la comunidad local o interesados externos (p.e., oposición social, conflictos ambientales, sindicatos)?		

41	¿El proceso de identificación de riesgos de proceso sigue un enfoque estructurado (p. e., PREHAZID, análisis FODA)?		
42	¿Se ha establecido un equipo de proyecto con roles y responsabilidades claramente definidos?		
43	¿El equipo cuenta con la experiencia y experticia necesaria para liderar un proyecto mayor en el segmento?		
44	¿Se ha definido una estructura de gobernanza para la toma de decisiones en FEL 1?		
45	¿Hay trazabilidad en la documentación para la gestión de cambios en el alcance durante FEL 1?		
46	¿Se han identificado los principales interesados y se ha desarrollado un plan preliminar de engagement?		
47	¿El cronograma preliminar de FEL 1 es realista y está alineado con los objetivos del proyecto?		
48	¿Se han establecido hitos clave para la transición de FEL 1 a FEL 2?		
49	¿El proyecto cuenta con un plan de comunicación efectivo para alinear a los equipos internos y externos?		
50	¿Se ha aplicado un marco de Decision Quality para identificar claramente el problema o necesidad ?		
51	¿Se ha aplicado un marco de Decision Quality para identificar las alternativas del proyecto?		
52	¿Se han identificado y evaluado todas las alternativas viables para abordar la oportunidad?		
53	¿Los criterios de decisión están claramente definidos y ponderados (técnicos, económicos, estratégicos)?		

54	¿Se han considerado las incertidumbres clave en el proceso de toma de decisiones?		
55	¿El equipo ha utilizado herramientas estructuradas (p.e, árboles de decisión, análisis de escenarios) para evaluar opciones?		
56	¿Se ha documentado el proceso de decisión para garantizar trazabilidad y transparencia?		
57	¿Los supuestos clave han sido validados por expertos independientes o datos de mercado?		
58	¿Se han involucrado a las partes interesadas clave en el proceso de toma de decisiones?		
59	¿Se han identificado todos los requisitos regulatorios aplicables (locales, nacionales, internacionales)?		
60	¿Está claramente definido el driver del proyecto (costo, tiempo, regulatorio)?		
61	¿Se ha realizado un taller de alineación con los principales interesados para definir el problema u oportunidad de manera estructurada?		
62	¿El problema u oportunidad está documentado en un enunciado claro y conciso que refleja el contexto estratégico y operativo?		
63	¿Se han identificado las principales suposiciones subyacentes al enunciado del problema? ¿Estas suposiciones han sido validadas con datos o expertos?		
64	¿Se ha considerado el impacto de no abordar el problema u oportunidad (escenario "do nothing") como parte del análisis?		

65	¿El enunciado del problema incluye una perspectiva de sostenibilidad o transición energética (p.e., reducción de emisiones, alineación con metas ESG)?		
66	¿El problema está alineado con los objetivos corporativos a corto, mediano y largo plazo?		
67	¿Se ha establecido un límite claro entre lo que está dentro y fuera del alcance del problema para evitar desviaciones en fases posteriores?		
68	¿Se ha realizado una lluvia de ideas estructurada para identificar un rango amplio de alternativas, incluyendo enfoques innovadores o disruptivos?		
69	¿Las alternativas identificadas abarcan diferentes tecnologías, escalas, ubicaciones o modelos de negocio (p.e., asociaciones, outsourcing)?		
70	¿Se ha documentado por qué ciertas alternativas fueron descartadas en esta etapa inicial?		
71	¿El proceso de identificación de alternativas incluyó la participación de equipos multidisciplinarios (técnicos, financieros, operativos)?		
72	¿Se han evaluado las alternativas en términos de su viabilidad técnica, económica y estratégica en el contexto del segmento donde se desarrollo el proyecto?		
73	¿Se ha considerado el impacto de cada alternativa en los activos existentes o en la cadena de valor del proyecto?		
74	¿Se han establecido criterios claros para evaluar la viabilidad de cada alternativa (p.e., factibilidad técnica, retorno financiero, alineación estratégica)?		

75	¿Se han utilizado herramientas cuantitativas, como análisis multicriterio o modelos BEAM preliminares, para comparar las alternativas?		
76	¿Se han considerado los costos de oportunidad asociados con cada alternativa (p.e., impacto en otros proyectos o recursos)?		
77	¿Las alternativas han sido evaluadas bajo diferentes escenarios de mercado (p.e., precios bajos o altos de materia prima, cambios regulatorios)?		
78	¿Se han identificado los riesgos específicos asociados con cada alternativa y su impacto en la viabilidad?		
79	¿Se ha involucrado a interesados externos (p. ej., socios, reguladores, comunidades) en la evaluación preliminar de las alternativas?		
80	¿Se han considerado las implicaciones a largo plazo de cada alternativa, especialmente en el contexto de la transición energética?		
81	¿Se ha documentado el proceso de identificación y parametrización de alternativas para garantizar trazabilidad y auditoría en fases posteriores?		
82	¿Los criterios de decisión incluyen una combinación equilibrada de factores técnicos (p.e., rendimiento, escalabilidad), económicos (p.e., NPV, IRR) y estratégicos (p.e., alineación con metas corporativas)?		
83	¿Se han ponderado los criterios de decisión mediante un proceso estructurado (p.e., análisis jerárquico de decisiones, AHP)?		

84	¿Los criterios reflejan las prioridades de los interesados clave, incluyendo accionistas, reguladores y comunidades locales?		
85	¿Se han validado los criterios con expertos independientes para evitar sesgos organizacionales?		
86	¿Los criterios incluyen métricas de sostenibilidad, como reducción de emisiones o cumplimiento con estándares ESG?		
87	¿Se han establecido umbrales mínimos para cada criterio (p.e., retorno financiero mínimo, nivel de riesgo aceptable)?		
88	¿Los criterios son medibles y están respaldados por datos o estimaciones creíbles en esta etapa de FEL 1?		
89	¿Se ha comunicado claramente a los equipos del proyecto cómo se aplicarán los criterios en la toma de decisiones?		
90	¿Se han clasificado las incertidumbres según su probabilidad e impacto en los resultados del proyecto?		
91	¿Se han considerado escenarios extremos (p.e., crisis económica, cambios drásticos en regulaciones ambientales) en la evaluación de decisiones?		
92	¿El equipo ha evaluado cómo las incertidumbres podrían afectar la viabilidad de cada alternativa identificada?		
93	¿Se han incorporado las incertidumbres en el modelo económico (BEAM) para reflejar rangos realistas de resultados?		

94	¿Se ha establecido un plan para recopilar datos adicionales en FEL 2 para reducir las incertidumbres clave?		
----	---	--	--

Fuente: El autor

6.4.4. Lista de verificación revisión de pares (peer review) – vista negocio fase I

Cuadro 18. Lista de verificación revisión de pares (peer review) – vista negocio fase I

LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PR) FASE I - VISTA GESTIÓN DE PROYECTO			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Existe un Decision Framing Document claro y aprobado por los sponsors?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Está definido el tomador de decisión y el Decision Board con nombres y roles?		
3	¿Se ha definido explícitamente el propósito de la decisión (ej.: “Seleccionar la mejor alternativa de expansión de capacidad para 2032”)?		
4	¿Se ha identificado el ámbito de la decisión (scope in / scope out)?		
5	¿Se han definido los criterios de éxito del proyecto desde la perspectiva del negocio (no solo técnicos)?		
6	¿Existe una tabla de estrategia que vincula la alternativa con los objetivos corporativos/estrategicos?		
7	¿Se han identificado y mapeado todos los interesados clave (internos y externos) y sus intereses?		
8	¿Se ha realizado un <i>pre-mortem</i> o “ <i>kill the project</i> ” <i>session</i> para desafiar el proyecto?		
9	¿Se generaron al menos 3–5 alternativas estratégicas creíbles (incluyendo “no hacer nada”)?		
10	¿Se incluyeron alternativas híbridas, escalonadas o innovadoras (no solo la opción obvia)?		

11	¿Se aplicó alguna técnica formal de generación creativa para la identificación de alternativas (TRIZ, brainstorming estructurado, benchmarking externo)?		
12	¿Las alternativas cubren diferentes escalas, tecnologías, ubicaciones, timing y socios?		
13	¿Existe documentación de por qué se descartaron alternativas en esta etapa?		
14	¿Se cuenta con un Business Case preliminar estructurado (Base Case + Sensibilidades + Escenarios)?		
15	¿Se ha estimado el rango de CAPEX y OPEX con precisión esperada para FEL-1 (p.e: ±30–40%)?		
16	¿Se realizó un estudio de mercado o demanda independiente (no solo del área comercial del proyecto)?		
17	¿Se cuenta con precios de commodities y tipo de cambio con fuentes externas y escenarios claros?		
18	¿Se identificaron y cuantificaron los permisos y licencias críticas (tiempos, costos y probabilidad)?		
19	¿Se evaluó la madurez tecnológica (TRL) de las tecnologías propuestas?		
20	¿Existe un registro de riesgos preliminar con al menos los 20 riesgos principales?		
21	¿Se realizó un análisis de sensibilidad para el VPN / TIR / Payback?		
22	¿Se definió y estructuró una matriz de valor multicriterio o scoring model (financiero + estratégico + ESG + riesgo)?		

23	¿Se ponderaron los criterios con los tomadores de la decisión (ej.: NPV 40%, riesgo ejecución 25%, alineación estratégica 20%, ESG 15%)?		
24	¿Se definieron los deal breakers / knockout criteria tanto cuantitativos como cualitativos(ej.: TIR < 12%, impacto reputacional alto)?		
25	¿Las proyecciones financieras usan premisas consistentes entre alternativas?		
26	¿Se aplicó caso base realista (no optimista) y se probaron escenarios downside/upside?		
27	¿Se revisaron y eliminaron sesgos cognitivos típicos (anchoring, confirmation bias, optimism bias, sunk-cost fallacy)?		
28	¿Se usó una referencia externa para validar estimaciones (tiempo y costo)?		
29	¿Se realizó un peer review técnico con soporte de especialistas para retar estimaciones de costo y schedule?		
30	¿Se realizó un Alignment Meeting (BEAM) formal con todos los tomadores de decisión, patrocinadores y funciones clave del activo?		
31	¿Existe evidencia (acta, tabla de estrategia firmada) de que se alcanzó alineamiento real (no solo “no hay objeciones”)?		
32	¿Se definieron las acciones post-gate y responsables para cerrar gaps antes de FEL-2?		
33	¿Los sponsors están dispuestos a firmar y defender el business case seleccionado?		

34	¿Se identificó y mitigó el riesgo de “parálisis por análisis” o de “decisión reversible implícita”?		
----	---	--	--

Fuente: El autor

6.4.5. Lista de verificación revisión de pares (peer review) – vista gestión de proyecto fase I

Cuadro 19. Lista de verificación revisión de pares (peer review) – vista gestión de proyecto fase I

LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PR) FASE I - VISTA GESTIÓN DE PROYECTO			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Se ha establecido un equipo de proyecto con roles y responsabilidades claramente definidos para FEL 1?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿El equipo cuenta con la experiencia necesaria (técnica, financiera, estratégica) para abordar los desafíos de un proyecto mayor en el segmento donde se desarrolla el proyecto?		
3	¿Se han identificado las competencias críticas requeridas para liderar el proyecto en FEL 1 y fases posteriores?		
4	¿Existen planes para incorporar expertos externos o consultores si se identifican brechas de capacidad en el equipo?		
5	¿El líder del proyecto tiene la autoridad y el respaldo organizacional para tomar decisiones clave en FEL 1?		
6	¿Se ha establecido un plan para la transición del equipo de FEL 1 a FEL 2, incluyendo la incorporación de nuevos miembros?		
7	¿Se ha definido una estructura de gobernanza clara para la toma de decisiones en FEL 1?		

8	¿Están identificados los responsables de aprobar los entregables clave de FEL 1 (p.e., marco de referencia, análisis de alternativas)?		
9	¿Se han establecido comités o foros de revisión (p.e., comité directivo) para supervisar el progreso del proyecto?		
10	¿La estructura de gobernanza asegura la alineación con los objetivos estratégicos de la organización y los interesados clave?		
11	¿Existen procesos definidos para escalar decisiones críticas o resolver conflictos en FEL 1?		
12	¿Se han documentado los roles y responsabilidades de los tomadores de decisiones para garantizar trazabilidad?		
13	¿Se ha desarrollado un cronograma preliminar para FEL 1 que incluya hitos clave y entregables?		
14	¿El cronograma es realista y considera las limitaciones de recursos, datos disponibles y plazos regulatorios?		
15	¿Se han identificado las actividades críticas de FEL 1 que podrían retrasar la transición a FEL 2?		
16	¿El plan de trabajo de FEL 1 incluye tiempo suficiente para realizar análisis de alternativas y evaluaciones económicas (BEAM)?		
17	¿Se han establecido hitos claros para la revisión de pares y la aprobación de los entregables de FEL 1?		
18	¿El cronograma considera la necesidad de iteraciones o ajustes basados en retroalimentación de interesados?		

19	¿Se han identificado todos los interesados clave (internos y externos) relevantes para FEL 1?		
20	¿Se ha desarrollado un plan preliminar de engagement con interesados para asegurar su alineación y apoyo?		
21	¿Se han considerado las expectativas de las comunidades locales, reguladores y socios estratégicos en esta etapa inicial?		
22	¿Existen canales de comunicación claros para mantener informados a los interesados sobre el progreso del proyecto?		
23	¿Se han identificado posibles conflictos de interés entre interesados y se han establecido estrategias para gestionarlos?		
24	¿El equipo ha evaluado cómo las decisiones de FEL 1 podrían impactar a los interesados en fases posteriores?		
25	¿Se han identificado los riesgos específicos relacionados con la gestión del proyecto en FEL 1 (p.e., falta de claridad en el alcance, recursos insuficientes)?		
26	¿Se ha desarrollado un registro preliminar de riesgos de gestión de proyectos, con responsables asignados para su mitigación?		
27	¿Se han considerado riesgos relacionados con la disponibilidad de datos o información para la toma de decisiones en FEL 1?		
28	¿Existen planes para mitigar riesgos de alineación entre equipos multifuncionales o departamentos?		

29	¿Se han evaluado los riesgos asociados con la capacidad organizativa para avanzar a FEL 2 (p.e., experiencia, financiamiento)?		
30	¿El equipo ha considerado riesgos derivados de la falta de claridad en la gobernanza o la toma de decisiones?		
31	¿Se han identificado los entregables clave de FEL 1 necesarios para una transición efectiva a FEL 2 (p.e., marco de referencia, análisis de alternativas)?		
32	¿El equipo ha establecido un plan para recopilar datos adicionales en FEL 2 que reduzcan las incertidumbres identificadas en FEL 1?		
33	¿Se han definido los recursos (humanos, financieros, tecnológicos) necesarios para iniciar FEL 2?		
34	¿El equipo está preparado para escalar la estructura de gestión del proyecto en FEL 2, incluyendo la incorporación de especialistas?		
35	¿Se han identificado las lecciones aprendidas de FEL 1 que deben aplicarse en la planificación de FEL 2?		
36	¿Se ha establecido un plan para actualizar el cronograma y el presupuesto en FEL 2 con base en los resultados de FEL 1?		
37	¿Se ha establecido un plan de comunicación claro para mantener a los equipos internos y externos alineados durante FEL 1?		
38	¿Los entregables de FEL 1 (p.e., informes, presentaciones) están documentados de manera clara y accesible para futuras revisiones?		

39	¿Se han establecido procesos para registrar las decisiones tomadas en FEL 1, incluyendo supuestos y justificaciones?		
40	¿El equipo utiliza herramientas de gestión de proyectos (p.e., MS Project, Jira) para rastrear el progreso y los entregables?		
41	¿Se han identificado los formatos y estándares para la documentación que se utilizarán en FEL 2 y fases posteriores?		
42	¿El equipo ha asegurado que la información crítica esté protegida y accesible solo para las partes autorizadas?		
43	¿El proceso de gestión del proyecto en FEL 1 está alineado con los principios de Decision Quality (p.e., encuadre claro, evaluación de alternativas)?		
44	¿Se ha integrado el modelo BEAM en la planificación de FEL 1 para asegurar que las decisiones de gestión reflejen los objetivos económicos?		
45	¿El equipo de gestión ha participado en la definición de los criterios de decisión para la evaluación de alternativas en FEL 1?		
46	¿Se han considerado las principales incertidumbres de gestión del proyecto en el análisis de Decision Quality?		
47	¿El proceso de gestión asegura que las decisiones clave sean trazables y respaldadas por datos preliminares?		

48	¿Se han establecido mecanismos para validar los supuestos de gestión con interesados o expertos externos?		
----	---	--	--

Fuente: El autor

6.4.6. Esquema de flujo para identificación de alternativas

Cuadro 20. Esquema de flujo para identificación de alternativas

ESQUEMA DE FLUJO PARA IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS EN FEL 1							
PASO	OBJETIVO	ACTIVIDADES	INTEGRACION CON DQ	INTEGRACION CON BEAM	HERRAMIENTAS	ROLES INVOLUCRADOS	ENTREGABLES
1. Establecer el Contexto y Marco (Framing)	Definir claramente el problema u oportunidad para guiar la generación de alternativas, alineado con objetivos estratégicos y de sostenibilidad.	* Convocar taller de encuadre con Interesados clave.	* Aplicar principio de DQ de "encuadre claro" para evitar sesgos.	* Incorporar supuestos económicos iniciales (p.e., precios de mercado, costos de energía) en el encaje estratégico.	* Mapas mentales (Miro, MindManager).	* Líder del proyecto.	* Enunciado del problema documentado.
		* Redactar enunciado del problema (p.e., "aumentar capacidad de producción").	* Usar herramientas para visualizar el problema y sus drivers.		* Diagramas de Ishikawa (causa*efecto). *Pirámide Jerárquica de decisión.	* Equipo multidisciplinario (técnico, financiero, estratégico).	* Lista de supuestos validados.
		* Identificar y validar supuestos clave (p.e., demanda de combustibles, regulaciones ESG).			* Matriz de objetivos estratégicos (tabla estratégica). *Matriz de priorización	*Equipo multidisciplinario.	* Matriz de objetivos y límites de alcance.
		* Definir límites de alcance (inclusiones/exclusiones).			* Matriz de objetivos estratégicos (tabla estratégica). *Matriz de priorización.	* Gerentes y e interesados estratégicos.	
		* Incluir metas de sostenibilidad (p.e., reducción de emisiones).				* Especialistas en sostenibilidad.	

2. Mapear Interesados y sus Expectativas	Identificar Interesados relevantes y sus prioridades para informar la generación de alternativas viables.	* Crear mapa de Interesados (p.e., junta directiva, reguladores, comunidades).	* Aplicar principio de DQ de "involucrar a las partes correctas".	* Incorporar expectativas económicas (p.e., retorno mínimo) como supuestos iniciales de BEAM.	* Matriz de poder e interés (Excel, PowerPoint).	* Líder del proyecto.	* Mapa de Interesados con análisis de poder e interés.
		* Clasificar por poder e interés con matriz de priorización.	* Asegurar que expectativas se reflejen en alternativas.		* Encuestas o talleres (metodología Delphi).	* Equipo de comunicación.	* Informe de expectativas y restricciones.
		* Realizar entrevistas/talleres para identificar expectativas (p.e., rentabilidad, impacto ambiental).			* Registro de Interesados.	* Especialistas en sostenibilidad.	
		* Documentar restricciones (p.e., requisitos regulatorios, metas ESG).				* Representantes de Interesados externos.	
		* Identificar conflictos entre Interesados.					
3. Generar un Conjunto Amplio de Alternativas	Crear un rango diverso de alternativas, incluyendo opciones innovadoras y sostenibles, para abordar la oportunidad.	* Organizar sesiones de lluvia de ideas multidisciplinarias.	* Aplicar principio de DQ de "generar alternativas creativas".	* Asignar supuestos económicos iniciales (p.e., CAPEX ±50%, OPEX estimado) para evaluación en BEAM.	* Metodología SCAMPER.	* Equipo multidisciplinario.	* Lista documentada de alternativas.
		* Generar alternativas por:	* Evitar sesgo de anclaje al no descartar opciones prematuramente.		* Mapas de opciones (Option Maps).	* Expertos técnicos en downstream y transición energética.	* Matriz inicial de clasificación (viabilidad técnica, económica, estratégica).
		* Tecnologías (p.e., craqueo catalítico vs. hidrógeno verde).			* Análisis FODA preliminar. *Matriz Pro/Cons	* Consultores externos (p.e., hidrógeno, captura de carbono).	
		* Escalas o capacidades					
		* Ubicaciones (p.e., cerca de refinería vs. nueva locación).					

		* Modelos de negocio (p.e., propiedad total vs. joint venture).					
		* Incluir alternativas de transición energética (p.e., captura de carbono).					
		* Documentar todas las alternativas con descripciones.					
4. Validar y Refinar Alternativas	Revisar alternativas para asegurar relevancia, viabilidad y alineación con el encuadre y expectativas de Interesados.	* Revisar alternativas contra enunciado del problema y objetivos.	* Aplicar principio de DQ de "evaluación basada en valor".	* Incorporar estimaciones económicas de alto nivel para alinear con BEAM.	* Matriz de viabilidad (técnica, económica, estratégica).	* Líder del proyecto.	* Lista refinada de alternativas viables.
		* Validar viabilidad con datos preliminares (p.e., benchmarks, estudios técnicos).	* Asegurar transparencia y documentación para evitar sesgos.		* Talleres de validación.	* Equipo técnico y financiero.	* Informe de validación con justificaciones para ajustes/descartes.
		* Consultar expertos técnicos y de sostenibilidad.			* Listas de chequeos de alineación.	* Especialistas en sostenibilidad.	
		* Ajustar/combinar alternativas si es necesario.				* Consultores externos.	
		* Documentar alternativas descartadas con justificaciones.					
		* Priorizar subconjunto para análisis en FEL 2.					

Fuente: El autor

6.4.7. Lista de verificación caso de negocio fase 2

Cuadro 21. Lista de verificación caso de negocio fase 2

LISTA DE VERIFICACIÓN CASO DE NEGOCIO FASE 2			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿El caso de negocio firmado identifica a los tomadores de decisión y el nivel de aprobación que requiere el proyecto?	C: Cumple NC: No Cumple N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Hay una descripción clara del propósito de la decisión, indicando claramente el tipo de decisión que se toma y por qué?		
3	¿Está definido y firmado qué está dentro y qué está fuera del alcance de la decisión?		
4	¿Se tienen documentados los criterios de éxito del proyecto?		
5	¿Se tiene registrada la caracterización de las alternativas estratégicas reales (incluyendo “no hacer nada”)?		
6	¿Existe documentación firmada del descarte de las alternativas eliminadas?		
7	¿Se tienen documentados el rango de CAPEX y las premisas del mismo?		
8	¿Se tienen identificados los riesgos preliminares del proyecto en todas las fases de desarrollo?		
9	¿Se han documentado las premisas del proyecto (técnicas, operativas, desempeño, legales, etc)?		

10	¿El documento del caso de negocio incluye anexos con todas las evidencias de los análisis realizados?		
11	¿Se ha documentado el análisis financieros del proyecto considerando la sensibilización de las variables que impactan el éxito del mismo?		
12	¿Se ha documentado claramente los criterio de decisión?		
13	¿Se tiene evidenciado el resultado del ejercicio de alineación entre los patrocinadores del proyecto y el equipo del proyecto (Anexo al documento)?		
14	¿Se ha incorporado el plan de maduración y ejecución del proyecto?		
15	¿Se ha documentado el análisis de alternativas de financiación del proyecto?		

Fuente: El autor

6.4.8. Lista de verificación alineación estratégica del proyecto con el negocio

Cuadro 22. Lista de verificación alineación estratégica del proyecto con el negocio

LISTA DE VERIFICACIÓN CASO DE NEGOCIO FASE 2			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Existe evidencia de una invitación formal enviada con ≥ 3 semanas de anticipación y agenda preaprobada por Sponsor y equipo de interesados de alto nivel?	C: Cumple NC: No Cumple N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Se contó con un facilitador externo con conocimientos en BEAM o interno con acreditación formal documentada?		
3	¿Se contó participantes adecuados según aplicación del concepto (sponsors, equipo de proyecto, líder de proyecto, interesados de alto nivel, equipo gerencial del activo, etc)?		
4	¿Se dieron a conocer las consecuencias de no hacer el proyecto?		
5	¿El BEAM se realizó en una única sesión presencial o híbrida dedicada con tiempo efectivo (6-8 horas)?		
6	¿El 100 % de los miembros requeridos para el ejercicio asistió sin delegados ni ausencias?		
7	¿Asistieron y permanecieron los líderes del negocio, ingeniería, equipo de proyecto, Financiera, HSE, Legal y abastecimiento?		
8	¿Se dejó documentado y fué socializada el propósito de la decisión a tomar?		

9	¿Se partió de una tabla de estrategia borrador y se llegó a una versión final distinta el mismo día?		
10	¿Se dejó documentado y acordado el driver del proyecto (tiempo, costo u otro)?		
11	¿Se ejecutó y documentó el ejercicio completo de Pre-Mortem con todo el grupo? (<i>Pre-Mortem hace referencia a una técnica que consiste en imaginar que el proyecto ya se aprobó, se ejecutó y fracasó estrepitosamente, el objetivo es Identificar de antemano todas las causas posibles de fracaso que el equipo está ignorando por exceso de optimismo, presión o sesgo de confirmación</i>).		
12	¿Se han identificado y registrado los desacuerdos relevantes y cómo se resolvieron?		
13	¿Los criterios de viabilidad fueron definidos, debatidos y firmados en la sesión? (TIR, Payback, VPN, TRL, riesgo, reputación, etc).		
14	¿Los pesos de los criterios de decisión multicriterio fueron acordados y firmados en la misma reunión?		
15	¿Se tiene registro de la firma de cada miembro del equipo antes de terminar la sesión aceptando acuerdos y acciones?		
16	¿Se levantaron acciones específicas con responsable, fecha y presupuesto asignado?		
17	¿Se dispone del acta final distribuida y aprobada después del BEAM?		

18	¿La tabla de estrategia acordada está firmada y junto al acta están incluidos como anexos obligatorios en el Caso de Negocio?		
19	¿Se ha realizado la verificación de la necesidad de adquirir información adicional y si vale la pena pagar antes de decidir?		
20	¿Hay manifestación expresa de cada uno de los miembros del ejercicio frente a la disposición de defender esta recomendación frente al CEO y al Board si son requeridos?		

Fuente: El autor

6.4.9. Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR) fase 2

Cuadro 23. Lista de verificación declaración de requerimientos del proyecto (SOR) fase 2

LISTA DE VERIFICACIÓN DECLARACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO (SOR) FASE 2			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿El SOR refina el problema identificado en FEL-1, especificando claramente el propósito del proyecto (p.e., aumentar capacidad, cumplir regulaciones de emisiones, diversificar productos, nuevos productos, etc)?	C: Cumple NC: No Cumple N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Los objetivos del proyecto en el SOR están alineados con las metas estratégicas de la compañía, incluyendo prioridades ambientales, sociales y de gobierno?		
3	¿El SOR define claramente los criterios de decisión para seleccionar la alternativa preferida (p.e., retorno financiero, sostenibilidad, flexibilidad operativa, CAPEX, OPEX, constructabilidad, etc)?		
4	¿Se han revisado y actualizado en el SOR las restricciones identificadas en FEL-1 (p.e., presupuesto, regulaciones, infraestructura existente)?		
5	¿El SOR refleja un consenso alcanzado en la reunión BEAM sobre los objetivos del negocio y las limitaciones técnicas?		
6	¿El SOR considera el impacto de la transición energética en los objetivos del proyecto ?		
7	¿El SOR establece claramente cómo el proyecto posicionará al activo frente a competidores en un mercado volátil?		

8	¿El SOR alinea el proyecto con las prioridades del portafolio corporativo, comparándolo con otras oportunidades de inversión?		
9	¿El SOR presenta un conjunto de alternativas claras y diferenciadas (p.e., modernización de facilidades existentes, nueva construcción, integración con otros productos, nuevos productos, etc)?		
10	¿Se han documentado en el SOR las alternativas considerando criterios clave como CAPEX, OPEX, márgenes y cumplimiento regulatorio?		
11	¿El SOR incluye opciones que aborden la transición energética?		
12	¿Se han considerado en el SOR alternativas de escala (e.g., capacidad parcial vs. total) y ubicación (p.e., cercanía a puertos o mercados)?		
13	¿El SOR refleja discusiones del BEAM sobre la viabilidad técnica de cada alternativa, incluyendo compatibilidad con materia prima disponible?		
14	¿El SOR evalúa alternativas que optimicen la flexibilidad operativa para procesar diferentes tipos de materia prima?		
15	¿El SOR incluye una alternativa de "no hacer" o "hacer lo mínimo" como referencia para evaluar el valor incremental del proyecto?		
16	¿El SOR incluye datos actualizados sobre la demanda de productos, disponibilidad de material prima y proyecciones de márgenes?		

17	¿Se han identificado y cuantificado en el SOR las principales fuentes de incertidumbre (p.E., precios de crudo, costos energéticos, regulaciones)?		
18	¿El SOR refleja aportes del BEAM sobre la compatibilidad técnica de las alternativas con la infraestructura existente?		
19	¿Se han incorporado en el SOR análisis de riesgos específicos, como interrupciones en el suministro de materia prima o cambios en regulaciones ambientales?		
20	¿El SOR incluye un análisis de la calidad y disponibilidad del materia prima que alimentará el proyecto, considerando riesgos geopolíticos?		
21	¿El SOR refleja datos sobre los costos de cumplimiento con estándares ambientales?		
22	¿El SOR incorpora un análisis de benchmarking contra competidores líderes para validar supuestos de costos y eficiencia?		
23	¿El SOR incluye un análisis comparativo de las alternativas basado en métricas financieras (p.e., NPV, IRR, VIR)?		
24	¿Se han documentado en el SOR los modelamientos de riesgos financieros y operativos bajo diferentes escenarios (p.e., costo de materia prima)?		
25	¿El SOR considera los costos de cumplimiento ambiental y de seguridad?		
26	¿El SOR permite la aplicación de herramientas analíticas avanzadas en FEL-3, como simulaciones de flujo de caja o análisis de riesgos?		

27	¿El SOR evalúa el impacto de las alternativas en los márgenes bajo diferentes configuraciones de materia primera y productos?		
28	¿El SOR cuantifica el valor incremental de cada alternativa frente al riesgo, comparándolo con otras oportunidades en el portafolio?		
29	¿El SOR prioriza las alternativas de manera lógica, considerando trade-offs entre costo, tiempo, calidad y sostenibilidad?		
30	¿Se han discutido en el BEAM los trade-offs entre rentabilidad a corto plazo y viabilidad a largo plazo (p.e., transición energética)?		
31	¿El SOR evita sesgos cognitivos, como el exceso de optimismo sobre los márgenes del proyecto y la integración con el activo o la subestimación de riesgos regulatorios?		
32	¿El SOR considera las implicaciones sociales, como la aceptación de comunidades locales o los impactos en pueblos indígenas?		
33	¿El SOR alinea las alternativas con las expectativas de los inversionistas institucionales respecto a métricas ambientales, sociales y de gobierno?		
34	¿El SOR define claramente los entregables necesarios para FEL-3, como ingeniería básica o Ingeniería FEED, estimaciones de costos, y estudios de impacto ambiental?		
35	¿Se han identificado en el SOR los recursos necesarios para la siguiente fase (p.e., equipos de ingeniería,		

	consultores ambientales, asesores especializados, estudios especiales, etc)?		
36	¿El SOR cuenta con el respaldo de los interesados clave, confirmado en la reunión BEAM?		
37	¿El SOR incluye un plan para obtener permisos ambientales, legales y/o de seguridad requeridos para FEL-3?		
38	¿El SOR establece un cronograma preliminar para hitos clave, como la aprobación de financiamiento o el inicio de la ingeniería?		
39	¿El SOR identifica estrategias de financiamiento (p.e., deuda, equity, partnerships) para minimizar el costo de capital?		
40	¿El BEAM incluyó a expertos en el core del proyecto para validar la viabilidad técnica de las alternativas?		
41	¿Se discutieron en el BEAM los riesgos asociados con la integración de las nuevas facilidades con infraestructura existente (p.e., oleoductos, servicios industriales, terminales marítimas)?		
42	¿El BEAM abordó las implicaciones de las regulaciones ambientales en el diseño y operación de las alternativas?		
43	¿Se evaluaron en el BEAM los riesgos de interrupciones en el suministro de materia prima para el proyecto y su impacto en cada alternativa?		
44	¿El BEAM comparó las alternativas del proyecto con otras oportunidades en el portafolio corporativo para priorizar la inversión?		

45	Se han identificado en el BEAM los socios estratégicos (p.e., proveedores de tecnología, Joint Ventures, contratistas EPC) necesarios para avanzar?		
----	---	--	--

Fuente: El autor

6.4.10. Lista de verificación selección de alternativas

Cuadro 24. Lista de verificación selección de alternativas

LISTA DE VERIFICACIÓN SELECCIÓN ALTERNATIVAS FASE 2			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Se validaron las suposiciones sobre la capacidad de procesamiento que podrían generar ineficiencias en fases posteriores?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Se validaron los criterios de evaluación definidos en la fase anterior?		
3	¿Se han analizado los impactos por cumplimientos ambientales y/o regulaciones que evite subestimar los costos o la complejidad y vayan en detrimento de la viabilidad?		
4	¿Se han priorizado diseños que permitan la adaptabilidad o flexibilidad en un contexto de transición energética?		
5	¿Se desarrollaron los análisis planteados en el BEAM para confirmar la integración eficiente de las alternativas con las facilidades existentes?		
6	¿Se han identificado las restricciones de infraestructura que podrían incrementar significativamente el CAPEX?		
7	¿Se realizaron estudios técnicos preliminares (p.e., simulaciones, benchmarks) respaldan la selección de la alternativa preferida, y cómo se alinean con estándares de la industria?		

8	¿Se basa la selección en datos suficientes y trazables evitando grados altos de incertidumbre en la información?		
9	¿Se incorporó el análisis financiero de las alternativas escenarios de estrés (p.e., precios de materia prima extremos, impuestos al carbono elevados) para garantizar un NPV e IRR robustos?		
10	¿Se estimó los márgenes, considerando la competencia global o el posible impacto en demanda del producto a producir?		
11	¿Se ha realizado un análisis de modelo de financiamiento, con el fin de identificar oportunidades para gestionar riesgos?		
12	¿Se han cuantificado los costos asociados con el cumplimiento ambiental (p.e., captura de carbono, tratamiento de efluentes), y qué tan alineados están con benchmarks?		
13	¿Se ha realizado un análisis financiero que la alternativa preferida ofrece un Value-to-Investment Ratio (VIR) competitivo frente a otras oportunidades en el portafolio corporativo?		
14	¿Se aseguró en el BEAM la participación de todos los interesados clave con el perfil requerido (p.e., operaciones, ingeniería, finanzas) para validar la viabilidad de gestión de las alternativas?		
15	¿Se han identificado y/o evaluado restricciones en recursos humanos y técnicos para implementar cada alternativa, y cómo se alinean con las capacidades actuales de la organización?		

16	¿El cronograma preliminar de las alternativas se alinea con las restricciones de permisos, logística y la disponibilidad de recursos de la organización?		
17	¿Se han identificado en el BEAM las oportunidades de formación de personal que suplan las brechas de competencia del recurso humano para avanzar a FEL-3 y garantizar la continuidad del proyecto?		
18	¿La alternativa seleccionada cómo posiciona al activo como líder competitivo frente a peers globales y/o regionales en un mercado en transición energética?		
19	¿Se hizo la validación de las alternativas con las expectativas ambientales, sociales y de gobierno de los inversionistas, y cómo se cuantificó su impacto en la huella de carbono?		
20	¿Se aseguró que las alternativas estén alineadas con la resiliencia del proyecto frente a escenarios de transición energética? ¿Se han considerado riesgos de activos varados, lo que podría destruir valor a largo plazo?		
21	¿Se realizó un análisis en el BEAM para alinear las alternativas con el portafolio corporativo, comparándolas con otras oportunidades de inversión?		
22	¿Se ha evaluado en las alternativas la posibilidad de asociaciones estratégicas para mejorar la competitividad y mitigar riesgos?		
23	¿Se ha realizado una evaluación de modelo operativo para el desarrollo del proyecto considerando socios estratégicos o contratistas clave para apoyar la ejecución de cada alternativa?		

24	¿Se ha considerado la identificación preliminar de modelos contractuales (p.e., EPCM vs. EPC lump-sum vs. EPCm, E+P+C, vs EPFCM, asociaciones público-privadas) para gestionar riesgos?		
25	¿Se han identificado y/o evaluado los riesgos contractuales asociados con los permisos regulatorios y ambientales de cada alternativa?		
26	¿Las alternativas abordan los riesgos de suministro mediante contratos a largo plazo ?		
27	¿Se ha desarrollado un plan preliminar de compras de bienes y servicios para la alternativa seleccionada?		
28	¿Se ha evaluado el impacto social de las alternativas (p.e., generación de empleo local, mitigación de impactos ambientales) en las discusiones del BEAM?		
29	¿La selección de alternativa consideró los impactos por la madurez y disponibilidad de tecnologías innovadoras considerando un plan claro para mitigar riesgos de implementación?		
30	¿Se han evaluado en las alternativas las tecnologías considerando la obsolescencia en un contexto de rápida evolución tecnológica?		
31	¿Se han validado los supuestos técnicos de las alternativas (p.e., rendimientos, desempeño, eficiencia energética) en el BEAM con expertos en el core del proyecto?		
32	¿Se han desarrollado en la evaluación los criterios de decisión mediante un proceso estructurado (p.e., análisis jerárquico de decisiones, AHP)?		

Fuente: El autor

6.4.11. Lista de verificación revisión de aseguramiento (AR) fase 2

Cuadro 25. Lista de verificación revisión de aseguramiento (AR) fase 2

LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE ASEGURAMIENTO (AR) FASE 2			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿El alcance del proyecto en FEL 2 está claramente definido y documentado, con límites específicos para evitar desviaciones en FEL 3?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Los objetivos estratégicos del proyecto están alineados con la visión corporativa y las metas de sostenibilidad (p.e., transición energética, metas ESG)?		
3	¿Se ha validado que el concepto seleccionado maximiza el valor para los interesados en el contexto del segmento donde se desarrolla el proyecto?		
4	¿Se han identificado y priorizado los entregables clave de FEL 2 (p.e., diagramas de proceso, estimaciones de costos, due dilligence)?		
5	¿El proyecto considera las restricciones identificadas en FEL 1 (regulatorias, ambientales, sociales) y su impacto en el concepto seleccionado?		
6	¿Se han actualizado los criterios de éxito (KPIs) definidos en FEL 1 para reflejar el nivel de detalle de FEL 2?		
7	¿Se ha revisado el marco de referencia (Frame) del proyecto para incorporar aprendizajes de FEL 1?		
8	¿El concepto seleccionado tiene flexibilidad para adaptarse a cambios en el entorno (p.e, volatilidad de mercado, regulaciones)?		

9	¿Los estudios de ingeniería conceptual (p.e., PFDs, balances de masa y energía, cálculos, simulaciones, análisis de cuellos de botella, seguridad de procesos) son suficientemente detallados para respaldar la selección del concepto?		
10	¿Se han identificado y evaluado las tecnologías clave para el concepto seleccionado? ¿Son maduras o requieren pruebas adicionales?		
11	¿Se han realizado estudios de factibilidad técnica para validar la viabilidad del concepto en el contexto segmento donde se desarrolla el proyecto?		
12	¿Se han definido los principales requisitos de infraestructura (servicios industriales, logística, almacenamiento) para el concepto seleccionado?		
13	¿El diseño preliminar considera la integración con activos existentes (p. ej., refinerías, oleoductos, terminales)?		
14	¿Se han identificado las principales incertidumbres técnicas y se han desarrollado planes para abordarlas en FEL 3?		
15	¿El concepto cumple con los estándares técnicos aplicables (API, ASME, NACE, NFPA, ISO) y las normativas locales e internacionales?		
16	¿Se han evaluado las implicaciones de digitalización (p.e., IoT, automatización, gemelos digitales) en el diseño del concepto?		
17	¿Se han desarrollado estructuraciones de gestión eficiente de proyectos (p.e., Advanced Work Packaging)?		
18	¿El modelo económico (BEAM) refleja los datos actualizados de FEL 2, incluyendo estimaciones de CAPEX y OPEX con un rango de precisión según recomendaciones del AACE?		

19	¿Los supuestos clave del modelo económico (p.e., precios de mercado, costos de energía, tasas de descuento) están validados con datos creíbles?		
20	¿Se han realizado análisis de sensibilidad y escenarios para evaluar el impacto de variables críticas (p.e., precio de la materia prima, costos de construcción, disponibilidad de equipos y servicios en la región)?		
21	¿El concepto seleccionado demuestra un NPV positivo y un IRR competitivo bajo los escenarios base y alternativos?		
22	¿Se han identificado y cuantificado los principales riesgos financieros asociados con el concepto seleccionado?		
23	¿Se han evaluado opciones de financiamiento (p.e., deuda, asociaciones estratégicas) para el proyecto en FEL 2?		
24	¿El análisis económico incluye costos de ciclo de vida (Life Cycle Costing) y beneficios intangibles (p.e., reputación, cumplimiento ESG)?		
25	¿Se han comparado los resultados económicos del concepto seleccionado con las alternativas descartadas para justificar la decisión?		
26	¿Se ha actualizado el registro de riesgos de FEL 1 para reflejar los datos y decisiones de FEL 2?		
27	¿Se han identificado los riesgos críticos (técnicos, operativos, financieros) específicos del concepto seleccionado?		
28	¿Existen planes de mitigación detallados para los riesgos de alta probabilidad o alto impacto identificados en FEL 2?		
29	¿Se han considerado riesgos externos, como cambios regulatorios, inestabilidad geopolítica o interrupciones en la cadena de suministro?		

30	¿Se han evaluado los riesgos asociados con la disponibilidad de recursos clave (p.e., contratistas, materiales, mano de obra calificada)?		
31	¿Se han identificado riesgos relacionados con la comunidad local o interesados externos (p. ej., oposición social, conflictos ambientales, sindicatos)?		
32	¿Se han realizado análisis estructurados de riesgos (p.e., HAZID, HAZOP preliminar, FMEA) para el concepto seleccionado?		
33	¿Se han considerado riesgos asociados con la transición energética (p.e., cambios en la demanda de productos del segmento, obsolescencia tecnológica)?		
34	¿El equipo de proyecto tiene la capacidad y experiencia necesarias para avanzar a FEL 3 con el concepto seleccionado?		
35	¿Se ha establecido una estructura de gobernanza clara para la toma de decisiones en FEL 2 y su transición a FEL 3?		
36	¿Existen procesos definidos para la gestión de cambios en el alcance durante FEL 2?		
37	¿Se ha actualizado el cronograma del proyecto para reflejar los hitos clave de FEL 2 y la preparación para FEL 3?		
38	¿Se han identificado los principales interesados y se ha implementado un plan de engagement efectivo?		
39	¿El proyecto cuenta con un plan de comunicación claro para alinear a los equipos internos y externos?		
40	¿Se han asignado recursos suficientes (humanos, financieros, tecnológicos) para completar FEL 2 y preparar FEL 3?		
41	¿Se han establecido hitos claros para la transición de FEL 2 a FEL 3, incluyendo entregables técnicos y económicos?		

42	¿Se han revisado las alternativas identificadas en FEL 1 para asegurar que se consideraron todas las opciones viables en FEL 2?		
43	¿Se han incorporado nuevas alternativas en FEL 2 basadas en información adicional (p. ej., avances tecnológicos, cambios en el mercado)?		
44	¿Se han evaluado alternativas que integren soluciones de transición energética, como procesos de menor huella de carbono o energías renovables?		
45	¿La evaluación de alternativas considera un rango completo de escenarios, incluyendo casos base, optimistas y pesimistas?		
46	¿Los criterios de decisión (técnicos, económicos, estratégicos) están claramente definidos, ponderados y alineados con los objetivos del proyecto?		
47	¿Se han validado los criterios con interesados clave (p.e., junta directiva, socios, reguladores) para garantizar su relevancia?		
48	¿El proceso de selección del concepto incluyó un análisis estructurado de todas las alternativas viables identificadas en FEL 1?		
49	¿Los criterios de decisión (técnicos, económicos, estratégicos) están claramente definidos, ponderados y documentados?		
50	¿Se han utilizado herramientas cuantitativas (p. ej., árboles de decisión, análisis multicriterio) para evaluar las alternativas?		
51	¿Se han considerado las principales incertidumbres (técnicas, económicas, externas) en la selección del concepto?		
52	¿El concepto seleccionado maximiza el valor esperado en comparación con las alternativas descartadas?		

53	¿Se han identificado y documentado todos los requisitos regulatorios aplicables al concepto seleccionado (locales, nacionales, internacionales)?		
54	¿Se ha realizado una evaluación preliminar de impacto ambiental y social para el concepto seleccionado?		
55	¿El concepto cumple con los estándares de sostenibilidad (p.e., reducción de emisiones, eficiencia energética)?		
56	¿Se han identificado los permisos necesarios para avanzar a FEL 3 y se ha desarrollado un plan para obtenerlos?		
57	¿Se han considerado los riesgos regulatorios asociados con cambios en políticas ambientales o de transición energética?		
58	¿El proyecto incorpora métricas ESG (Environmental, Social, Governance) en la evaluación del concepto?		
59	¿Se han consultado a las comunidades locales o interesados externos para anticipar posibles conflictos?		
60	¿El concepto seleccionado está alineado con los compromisos de la compañía en materia de transición energética (p. ej., carbono neutralidad)?		
61	¿Se han identificado los entregables clave necesarios para la transición a FEL 3 (p.e., P&IDs, estimaciones de costos, talleres, etc)?		
62	¿El concepto seleccionado tiene suficiente detalle para iniciar la ingeniería básica en FEL 3?		
63	¿Se han establecido planes para mitigar las incertidumbres técnicas y económicas identificadas en FEL 2?		
64	¿Se ha desarrollado un plan de contratación preliminar para los servicios de ingeniería en FEL 3?		

65	¿El equipo del proyecto está preparado para gestionar el aumento de complejidad en FEL 3?		
66	¿Se han identificado las lecciones aprendidas de FEL 2 que deben aplicarse en FEL 3?		
67	¿El presupuesto y cronograma de FEL 3 están alineados con los resultados de FEL 2?		
68	¿Se ha establecido un plan para actualizar el modelo BEAM con datos más precisos en FEL 3?		

Fuente: El autor

6.4.12. Lista de verificación revisión de pares (PR) fase 2 – vista negocio

Cuadro 26. Lista de verificación revisión de pares (PR) fase 2 – vista negocio

LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PR) FASE 2 - VISTA NEGOCIO			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Los tomadores de decisión para sanción de FEL-2 tiene los mismos miembros que FEL-1 o se justificó y aprobó cualquier cambio por escrito?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿Se realizó un BEAM en FEL-2 con asistencia 100 % del equipo de interesados de alto nivel?		
3	¿La tabla de estrategia fue revisada, actualizada y re-firmada por todo el el equipo del BEAM?		
4	¿Se repitió el ejercicio Pre-Mortem en FEL-2 con el nuevo nivel de información y hay acta de ello con conclusiones?		
5	¿Los criterios de viabilidad (pasa o no pasa) de FEL-1 fueron revisados y, si cambió el contexto, se ajustaron y re-firmaron?		
6	¿Se eliminó o se mantuvo cada alternativa viva con decisión explícita y confirmación del equipo BEAM en FEL-2?		
7	¿El modelo multicriterio fue recalibrado con pesos nuevos o reconfirmados y aprobados nuevamente en FEL-2?		
8	¿Se desarrollaron ejercicios de análisis y/o sensibilidad (p.e: análisis tornado, árboles de decisión, análisis de valor de información) que		

	ayuden a retar los resultados obtenidos en el desarrollo del FEL 2?		
9	¿Se cerró o redujo drásticamente la incertidumbre de mercado y precios desde FEL-1 (forecast independiente)?		
10	¿Las acciones abiertas del ejercicio BEAM están 100 % cerradas y auditadas antes de este Peer Review?		
11	¿Se ha seleccionado una alternativa?		
12	¿La alternativa seleccionada cumple con la necesidad del negocio considerando todas las variables definidas por el equipo de proyecto y estan alineadas con los resultados del BEAM?		
13	¿Se han identificado y analizado las consecuencias de no desarrollar el proyecto?		
14	¿El análisis ha considerado una revisión a nivel de CAPEX y OPEX?		
15	¿El análisis ha realizado una sensibilidad vista la materia prima?		
16	¿Se han identificado y analizado alternativas de fondeo para el desarrollo del proyecto?		

Fuente: El autor

6.4.13. Lista de verificación revisión de pares (PR) fase 2 – vista gestión del proyecto

Cuadro 27. Lista de verificación revisión de pares (PR) fase 2 – vista gestión del proyecto

LISTA DE VERIFICACIÓN REVISIÓN DE PARES (PR) FASE 2 - VISTA GESTIÓN DE PROYECTO			
ITEM	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO A EVALUAR	CRITERIO	OBSERVACIONES
1	¿Se ha actualizado la matriz RACI (Responsable, Accountable, Consulted, Informed) para reflejar los roles y responsabilidades específicos del equipo en FEL 2, incluyendo ingenieros de diseño, analistas económicos y especialistas en sostenibilidad?	S: Si N: No N/A: No Aplica	Si el criterio es N/A, debe estar debidamente justificado.
2	¿El equipo de proyecto incluye expertos con experiencia específica en proyectos del segmento específico (p.e., offshore, refinerías, plantas petroquímicas) o en tecnologías de transición energética (p.e., captura de carbono, hidrógeno)?		
3	¿Se han identificado brechas de competencia en el equipo y se han implementado planes de mitigación, como contratación de consultores o capacitación?		
4	¿El líder del proyecto tiene un historial comprobado en la gestión de proyectos mayores en FEL 2, con capacidad para coordinar equipos multidisciplinarios y tomar decisiones bajo incertidumbre?		
5	¿Se ha establecido un organigrama detallado que incluya subequipos (p.e., técnico, financiero, de riesgos) y sus interacciones para FEL 2?		
6	¿Se ha definido un plan de sucesión o respaldo para roles clave en caso de imprevistos, asegurando la continuidad del proyecto hacia FEL 3?		

7	¿Se han asignado recursos específicos para gestionar la integración de requisitos de sostenibilidad (p.e., cumplimiento con metas de reducción de emisiones) en el equipo?		
8	¿Se ha actualizado el marco de gobernanza de FEL 1 para incluir un comité de dirección con representación de áreas clave (p.e., operaciones, finanzas, sostenibilidad) para supervisar las decisiones de FEL 2?		
9	¿Están claramente definidos los responsables de aprobar entregables críticos, como los diagramas de flujo de procesos (PFDs), estimaciones de costos y la selección del concepto?		
10	¿Se han establecido procedimientos formales para documentar y escalar decisiones críticas, como cambios en el alcance o la selección de tecnologías, con un proceso de aprobación claro?		
11	¿El comité de gobernanza ha revisado la alineación del concepto seleccionado con los objetivos corporativos, incluyendo metas de transición energética (p.e., carbono neutralidad)?		
12	¿Se han implementado mecanismos para evitar sesgos en la toma de decisiones, como la participación de revisores independientes o auditorías externas?		
13	¿Se ha establecido un registro de decisiones (Decision Log) que documente cada decisión clave, incluyendo supuestos, alternativas consideradas y justificaciones?		

14	¿El marco de gobernanza incluye un proceso para resolver conflictos entre departamentos (p.e., ingeniería vs. finanzas) de manera oportuna?		
15	¿El cronograma de FEL 2, desarrollado en herramientas como MS Project o Primavera, detalla todas las actividades críticas (p.e., estudios de ingeniería, análisis BEAM, consultas con interesados) con dependencias claras?		
16	¿Se han identificado y priorizado las actividades de camino crítico que podrían retrasar la aprobación del concepto o la transición a FEL 3?		
17	¿El cronograma incluye buffers realistas para gestionar iteraciones derivadas de retroalimentación técnica o de interesados durante FEL 2?		
18	¿Se han asignado plazos específicos para la finalización de entregables clave, como el modelo económico BEAM, los PFDs y el registro de riesgos?		
19	¿El cronograma refleja los plazos regulatorios (p.e., presentación de estudios de impacto ambiental preliminares) y su impacto en la transición a FEL 3?		
20	¿Se ha validado la factibilidad del cronograma con el equipo del proyecto y interesados externos (p.e., contratistas, reguladores)?		
21	¿Se han establecido hitos intermedios para revisiones de progreso semanales o quincenales, con responsables asignados para cada hito?		
22	¿Se ha actualizado el mapa de interesados de FEL 1 con un análisis de poder e interés para priorizar el		

	engagement en FEL 2 (p.e., reguladores, comunidades locales, socios estratégicos)?		
23	¿Se ha desarrollado un plan de comunicación específico para cada grupo de interesados, detallando frecuencia, formato y contenido (p.e., informes de progreso, reuniones técnicas)?		
24	¿Se han realizado consultas preliminares con comunidades locales o reguladores para anticipar preocupaciones relacionadas con el concepto seleccionado (p.e., impacto ambiental, empleo local)?		
25	¿El equipo ha identificado posibles conflictos entre interesados (p.e., reguladores vs. inversionistas) y ha desarrollado estrategias de negociación o mitigación?		
26	¿Se han establecido canales formales (p.e., reuniones periódicas, portales digitales) para recopilar retroalimentación de interesados y reflejarla en las decisiones de FEL 2?		
27	¿Se ha evaluado el impacto de las decisiones de FEL 2 (p.e., selección de tecnología) en los interesados a largo plazo, especialmente en el contexto de sostenibilidad?		
28	¿El equipo ha asegurado la alineación de los socios estratégicos o inversionistas con el concepto seleccionado mediante presentaciones o talleres específicos?		
29	¿Se ha actualizado el registro de riesgos de gestión de proyectos de FEL 1 con un análisis detallado de los riesgos específicos de FEL 2 (p.e., falta de claridad en el concepto, retrasos en entregables)?		

30	¿Se han cuantificado los riesgos de gestión (p.e., probabilidad e impacto) utilizando herramientas de la etapa del modelo de maduración?		
31	¿Existen planes de mitigación específicos para riesgos críticos, como la falta de recursos especializados o conflictos en la toma de decisiones?		
32	¿Se han identificado riesgos relacionados con la integración de datos técnicos y económicos en el modelo BEAM (p.e., inconsistencias en supuestos)?		
33	¿El equipo ha considerado riesgos derivados de la falta de alineación entre equipos multifuncionales (p.e., ingeniería vs. operaciones) y ha implementado medidas correctivas?		
34	¿Se han evaluado los riesgos asociados con la disponibilidad de contratistas o proveedores clave para las actividades de FEL 2 y FEL 3?		
35	¿Se han identificado riesgos de gestión relacionados con cambios regulatorios o expectativas de sostenibilidad (p.e., nuevas normativas ESG)?		
36	¿Se han definido y priorizado los entregables clave de FEL 2 (p.e., PFDs, estimaciones de costos $\pm 25\%$, plan de ejecución preliminar) necesarios para iniciar FEL 3?		
37	¿El equipo ha desarrollado un plan detallado para recopilar datos adicionales en FEL 3 que reduzcan las incertidumbres técnicas y económicas identificadas en FEL 2?		
38	¿Se han asignado recursos específicos (humanos, financieros, tecnológicos) para la ingeniería básica y la planificación de ejecución en FEL 3?		

39	¿Se ha preparado un plan preliminar de contratación que identifique a los contratistas clave (p.e., firmas de ingeniería, proveedores de tecnología) para FEL 3?		
40	¿Se han documentado las lecciones aprendidas de FEL 2, con un plan para incorporarlas en la planificación de FEL 3 (p.e., mejoras en la coordinación de equipos)?		
41	¿El equipo ha evaluado su capacidad para gestionar el aumento de complejidad en FEL 3, incluyendo la integración de múltiples contratistas y proveedores?		
42	¿Se ha establecido un presupuesto preliminar para FEL 3, alineado con las estimaciones de costos de FEL 2 y validado por el modelo BEAM?		
43	¿Se ha implementado un plan de comunicación detallado que especifique la frecuencia, formato y audiencia de los informes de progreso (p.e., reportes semanales para el equipo, mensuales para el comité directivo)?		
44	¿Los entregables de FEL 2 (p.e., informes técnicos, modelos económicos, registros de riesgos) están documentados en un formato estandarizado y accesible para auditorías futuras?		
45	¿Se ha establecido un sistema de gestión documental (p.e., SharePoint, sistemas basados en la nube) para organizar y proteger la información de FEL 2?		
46	¿El equipo utiliza herramientas de gestión de proyectos (p.e., MS Project, Primavera, Jira) para rastrear el progreso, las dependencias y los riesgos en tiempo real?		

47	¿Se han definido plantillas y estándares para los entregables de FEL 3 (p.e., P&IDs, especificaciones técnicas) basados en los resultados de FEL 2?		
48	¿Se han implementado medidas de ciberseguridad para proteger la información confidencial del proyecto, como modelos económicos o datos técnicos?		
49	¿Se han establecido procesos para documentar las decisiones de FEL 2, incluyendo un análisis de trade-offs y justificaciones para la selección del concepto?		
50	¿El proceso de gestión del proyecto en FEL 2 está completamente integrado con el marco de Decision Quality, asegurando que las decisiones de gestión respalden la selección del concepto?		
51	¿El equipo de gestión ha participado activamente en la definición y ponderación de los criterios de decisión (técnicos, económicos, estratégicos) para la evaluación de alternativas?		
52	¿Se han identificado y gestionado las incertidumbres de gestión (p.e., disponibilidad de recursos, alineación de equipos) como parte del análisis de Decision Quality?		
53	¿El modelo BEAM refleja los supuestos de gestión del proyecto, como costos de recursos, plazos y riesgos, en las proyecciones económicas?		
54	¿Se han validado los supuestos de gestión del proyecto con expertos externos o interesados clave para garantizar su robustez?		

55	¿El equipo de gestión ha asegurado que todas las decisiones clave sean trazables, con documentación que detalle las alternativas consideradas y los criterios aplicados?		
56	¿Se han utilizado herramientas como árboles de decisión o análisis multicriterio (AHP) para respaldar las decisiones de gestión en FEL 2?		
57	¿El equipo de gestión ha integrado los requisitos de sostenibilidad (p.e., reducción de emisiones, eficiencia energética) en la planificación y ejecución de FEL 2?		
58	¿Se han asignado recursos específicos para evaluar el impacto del concepto seleccionado en las metas ESG (Environmental, Social, Governance)?		
59	¿El plan de comunicación incluye mensajes específicos sobre cómo el proyecto contribuye a la transición energética (p.e., tecnologías de bajo carbono)?		
60	¿Se han identificado riesgos de gestión relacionados con el cumplimiento de regulaciones ambientales o expectativas de sostenibilidad, con planes de mitigación claros?		
61	¿El equipo ha consultado a expertos en sostenibilidad para validar las decisiones de gestión relacionadas con la selección del concepto?		
62	¿Se han establecido métricas específicas de sostenibilidad (p.e., kg CO2e por barril procesado) para evaluar el desempeño del proyecto en FEL 2?		

63	¿El cronograma de FEL 2, esta estructurado bajo metodología AWP?		
----	--	--	--

Fuente: El autor

7. CONCLUSIONES

- La incorporación de los conceptos de DQ y BEAM en las actividades y/o procesos del modelo de maduración en fase 1 a través de listas de verificación con foco desarrolladores, ayudó a tener requerimientos mínimos que generaron valor a la estructuración de los entregables.
- La incorporación de los conceptos de DQ y BEAM en las actividades y/o procesos del modelo de maduración en fase 1 a través de listas de verificación con foco aseguradores, ayudó a tener criterios claros para retar las decisiones de inversión de proyectos mayores, buscando tener un modelo eficiente vista inversiones que aportan a la organización.
- Este trabajo demuestra que una organización con baja madurez en la implementación de DQ puede incorporar de manera efectiva y sostenible estos principios dentro de la metodología de maduración de proyectos mediante un enfoque gradual, adaptado y altamente pragmático. Los resultados obtenidos no solo validan la propuesta académica, sino que entregan a la empresa un conjunto de herramientas operativas que, de implementarse de forma sostenida, permitirán transitar de decisiones intuitivas y fragmentadas hacia decisiones estructuradas, transparentes y generadoras de mayor valor en el mediano plazo.
- Las guías, plantillas, lista de verificación y formatos de actas BEAM diseñados cumplen con los criterios de simplicidad (menor impacto posible), compatibilidad total con el modelo FEL vigente y obligatoriedad de llenado en los sistemas corporativos. Este paquete constituye el principal entregable práctico del trabajo y representa una solución “llave en mano” para una empresa con madurez baja que desea iniciar el camino hacia decisiones de mayor calidad sin requerir una transformación organizacional profunda.
- La implementación inicial focalizada en proyectos mayores y en fases tempranas crea un precedente exitoso y genera evidencia interna que facilitará la extensión futura a proyectos medianos y a fases posteriores (FEL 3 y ejecución). Asimismo, los indicadores cualitativos recolectados servirán como línea base para medir el avance de madurez en los próximos 2-3 años, especialmente en ejercicios externos de benchmarking (IPA, Pathfinder).
- Las nuevas tendencias tecnológicas tales como la inteligencia artificial, análisis de grandes datos, entre otras, permitirán una agilidad en la implementación de los nuevos conceptos dentro del modelo de maduración y ejecución de proyectos de la organizaciones.
- Se debe implementar un plan de crecimiento gradual en el tiempo en los temas *decision quality* a nivel empresarial (usuarios y tomadores de decisión) con el fin de poder incrementar la madurez del sistema.

8. RECOMENDACIONES

- Iniciar en 2026 un plan piloto de “*Decision Quality Champions*”: identificar 8-10 jóvenes profesionales de alto potencial, darles formación intensiva (al menos 80 h) y asignarles la co-facilitación de talleres reales.
- Establecer un programa interno de formación general para equipos de proyectos sobre DQ/BEAM.
- Establecer un programa interno de formación enfocada en tomadores de decisión sobre DQ/BEAM.
- Incorporar un “*Decision Quality Score*” (0-100) como KPI obligatorio en la evaluación de desempeño de los proyectos.
- Establecer un plan estructurado de escalamiento que inicie con la obligatoriedad exclusiva en proyectos mayores (2026), continúe con proyectos medianos a partir de 2027 y alcance los proyectos menores seleccionados (categoría táctica de alto impacto) a partir de 2028. Esta secuencia gradual permitirá consolidar capacidades, ajustar herramientas y generar evidencia interna antes de cada nueva ola de implementación, minimizando resistencias y garantizando la sostenibilidad del modelo.
- Implementar una iniciativa que acelere y masifique el conocimiento a través de plataformas colaborativas corporativas (Microsoft Teams o Yammer) como repositorio centralizado y espacio vivo de intercambio de conocimiento DQ/BEAM. La comunidad deberá incluir: Biblioteca descargable de plantillas, guías y casos reales anonimizados, canal de consultas rápidas con respuesta garantizada en ≤ 48 horas por facilitadores certificados, retos mensuales, etc, sesiones mensuales de 30 minutos tipo “Coffee & DQ” para compartir lecciones aprendidas.
- Las guías, plantillas y procesos desarrollados en el presente trabajo constituyen el conjunto mínimo viable para la incorporación efectiva de *Decision Quality* en la organización. Sin embargo, su impacto y sostenibilidad dependerán directamente de del compromiso explícito y continuo de la alta dirección, manifestado mediante la asignación de recursos, la inclusión de indicadores DQ en los objetivos gerenciales y la revisión periódica de decisiones estratégicas bajo el marco propuesto.
- Considerar una inversión sostenida en desarrollo de capacidades del personal, priorizando la formación y certificación de facilitadores internos y la renovación generacional del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

ALDERTON, M. (2019). El lado bueno del fracaso: Al registrar las lecciones aprendidas, los equipos pueden convertir el fracaso de un proyecto en un éxito a largo plazo. *PM Network*, 33(9). <https://www.pmi.org/learning/library/lessons-learned-turning-failure-success-11753>

ALFARO RODAS, G. C. (2023). Reingeniería de procesos como una herramienta para la mejora de la productividad en las empresas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 1623–1641.

BARSHOP, Paul. (2016). *Capital projects*. New Jersey.

BARTON, R., AIBINU, A. A., & OLIVEROS, J. (2019). The value for money concept in investment evaluation: Deconstructing its meaning for better decision making. *Project Management Journal*, 50(2), 210–225.

BUCKLEY, K., & UEHARA, R. (2017). Subsea concept alternatives for Brazilian pre-salt fields. In *Offshore Technology Conference (OTC-28051-MS)*.

CHENGER, D., & WOICESHYN, J. (2021). Executives' decision processes at the front end of major projects: The role of context and experience in value creation. *Project Management Journal*, 52(2), 176–191.

CHEVRON COMPANY. (2010). *Implementation of decision analysis: 20 years of building Chevron's decision analysis culture* [Presentación corporativa]. Chevron Corporation.

CHEVRON COMPANY. (s. f.). *Chevron project management handbook* [Manual interno]. Chevron Corporation.

CLEMEN, R. T., & REILLY, T. (2001). *Making hard decisions with decision tools*. Duxbury.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. (s. f.). Sobrecostos en el túnel de La Línea serían del 500 %: Contraloría. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de <https://www.contraloria.gov.co/es/w/radionacional.co-sobrecostos-en-el-t%C3%BAnel-de-la-l%C3%ADnea-ser%C3%ADan-del-500-contralor%C3%ADa>

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. (s. f.). Calidad. En Real Academia Española. Recuperado el 26 de noviembre de 2025, de <https://dle.rae.es/calidad>

DOBROVOLSKIENE, N., & TAMOŠIŪNIENE, R. (2016). Sustainability-oriented financial resource allocation in a project portfolio through multi-criteria decision-making. *Sustainability*, 8(5), Article 485.

ECOPETROL S.A. (2021). Libro Ecopetrol Desarrollo de Proyectos V3 [Documento interno confidencial].

ECONOMIPEDIA. (2022, 24 de noviembre). Creación de valor. <https://economipedia.com/definiciones/creacion-de-valor.html>

FAIN, D., & HUNT, M. (2019). Why projects fail and how to succeed. Independently published.

FEIGENBAUM, A. V. (1991). Total quality control (3rd ed., revised). McGraw-Hill.
FERRER, P. S. S., ARAÚJO GALVÃO, G. D., & DE CARVALHO, M. M. (2021). The missing link in project governance: Permeability and influence of governance precepts on decision making in the project domain. *Project Management Journal*, 52(1), 45–60.

GUERRERO, G., SANCHEZ, J., GARCÍA, M., LAMALA, M., & VERDEGAY, J. (2016). Decision-making for risk management in sustainable renewable energy facilities: A case study in the Dominican Republic [Manuscrito no publicado].
HARRINGTON, H. J. (1991). Mejoramiento de los procesos de la empresa: La estrategia innovadora para la calidad total, productividad y competitividad (G. López, Trad.). McGraw-Hill Interamericana.

HARRINGTON, H. J. (1993). Administración total de la calidad. Bogotá: Norma.
IPA. (2020). Memorias del curso: Alineación de stakeholders de proyecto a través de la implementación exitosa del BEAM [Material del curso]. Independent Project Analysis.

IPA. (2021). Memorias del curso: Gatekeeping For Capital Project Governance [Material del curso]. Independent Project Analysis.

ISHIKAWA, K. (1990). Introduction to quality control (J. H. Loftus, Trans.). 3A Corporation.

JURAN, J. M., & GRYNA, F. M. (Eds.). (1993). Juran's quality handbook (4th ed.). McGraw-Hill.

KEENEY, R. L. (2000). Decision analysis: An overview. *Operations Research*, 52(1), 1-14.

LLEDÓ, P. (2015). Evaluación financiera de proyectos: Un proyecto exitoso comienza antes de su gestión (1.ª ed.). CreateSpace Independent Publishing Platform.

MARTINSUO, M. (2020). The management of values in project business: Adjusting beliefs to transform project practices and outcomes. *Project Management Journal*, 51(4), 389–399.

MERROW, E., & NANDURDIKAR, N. (2018). *Leading complex projects: A data-driven approach to mastering the human side of large projects*. CRC Press.

MONGHASEMI, S., NIKOO, M. R., KHAKSAR FASAEI, M. A., & ADAMOWSKI, J. (2015). A novel multi criteria decision making model for optimizing time–cost–quality trade-off problems in construction projects. *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3089–3104.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1998). *Assessing the need for independent project reviews in the Department of Energy*. The National Academies Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2002). *Proceedings of Government/Industry Forum: The owner's role in project management and preproject planning*. National Academy Press.

NEWMAN, D., BEGG, S., & WELSH, M. (2018a). Improving outcomes for oil and gas projects through better use of front-end loading and decision analysis. *The APPEA Journal*, 58(2), 423–428.

NEWMAN, D., BEGG, S., & WELSH, M. (2018b). Why are decisions for oil and gas projects not always made the way they 'should' be? *The APPEA Journal*, 58(1), 130–158.

NRC. (2000). *Characteristics of successful megaprojects*. National Academy Press.

NUTT, P. C. (2002). *Why decisions fail: Avoiding the blunders and traps that lead to debacles*. Berrett-Koehler Publishers.

PARASNURAMAN, A., ZEITHAML, V. A., & BERRY, L. L. (1988). *Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations*. Free Press.

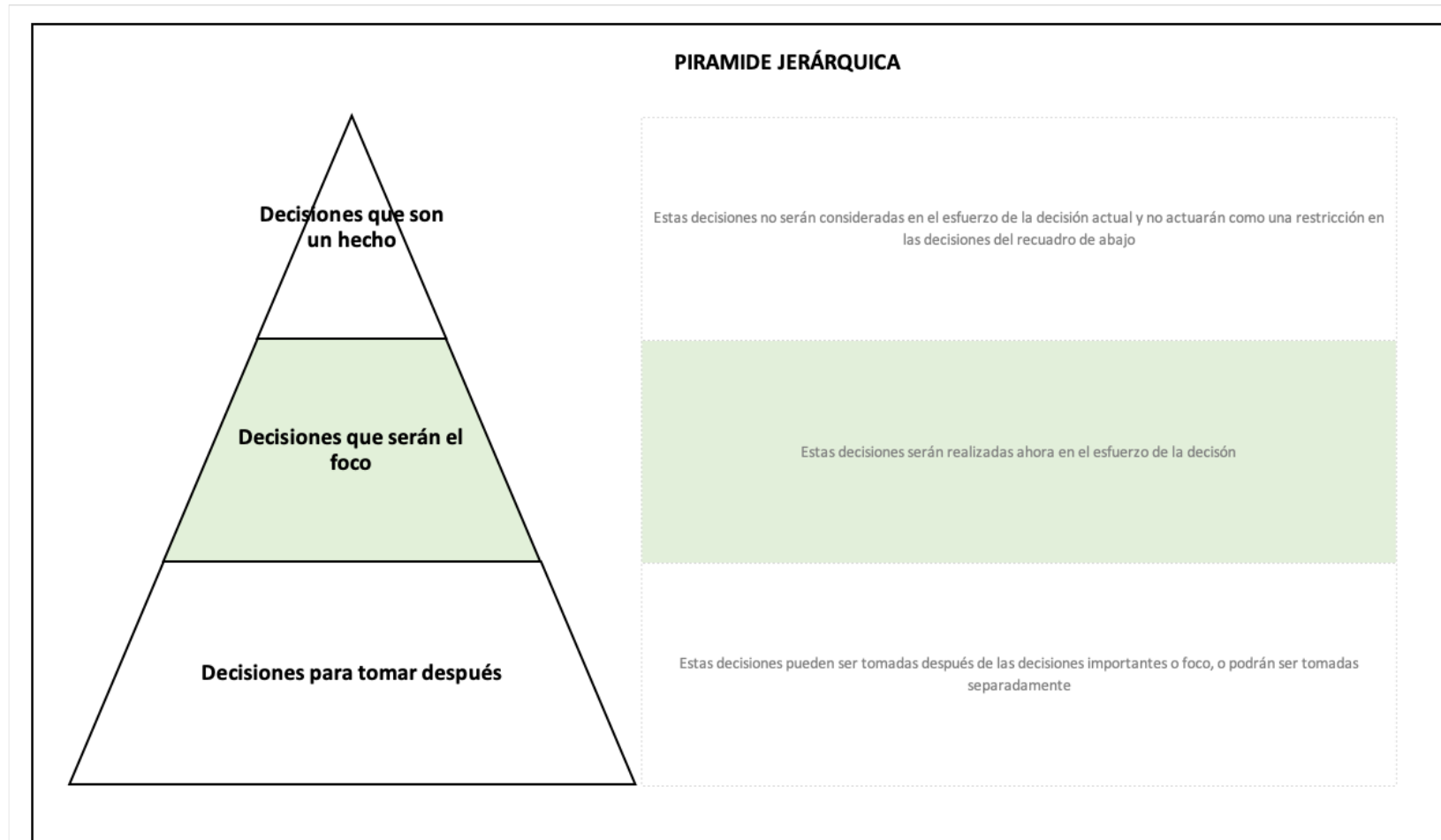
PARNELL, G. S., BRESNICK, T. A., TANI, S. N., & JOHNSON, E. R. (2013). *Handbook of decision analysis*. Wiley.

SPETZLER, C., WINTER, H., & MEYER, J. (2016). *Decision quality: Value creation from better business decisions*. Wiley.

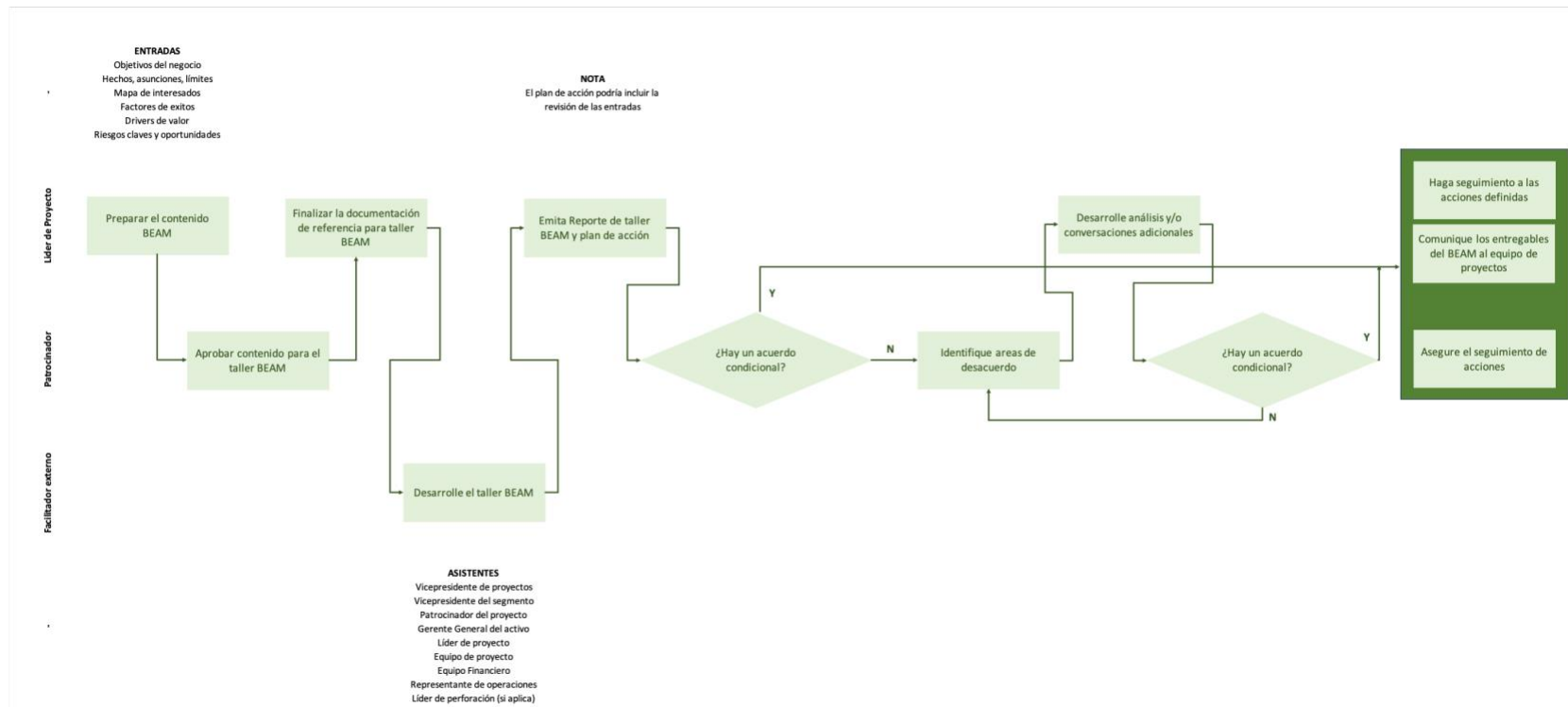
WOODRUFF, S. (1998). *Championing DA: The front end of CPDEP [Documento corporativo]*. Decision Professionals.

ZERJAV, V. (2021). Why do business organizations participate in projects?: Toward a typology of project value domains.

ANEXOS



ANEXO 1. Plantilla Pirámide Decisión Jerárquica



ANEXO 2. Diagrama de flujo desarrollo BEAM

Plan de sesiones de discusión y alineación	Tiempo estimado
Declaración de oportunidad y visión de éxito	30 minutos
Presentación del mapa de interesados	60 minutos
Socialización de Fronteras, hechos y asunciones	60 minutos
Confirmación de Objetivos fundamentales, drivers de valor, factores críticos de éxitos	60 minutos
Decisiones estratégicas / decisiones claves	60 minutos
Items pendientes	30 minutos
Ejercicios de cierre, adicionales, etc	15 minutos

ANEXO 3. Plan sesiones BEAM

EVALUACIÓN DE DRIVERS (Tiempo, Costo, Calidad)	
DRIVER	PREGUNTAS DE REFERENCIA
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ¿La planificación de recursos soporta objetivos de cronograma agresivos? • ¿Los recursos (headcounts) son suficientes? • ¿Los recursos clave son asignados en distintos proyectos al mismo tiempo?
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ¿El costo máximo permitido para el proyecto soporta el objetivo de cronograma agresivo? • ¿El negocio está de acuerdo a la contratación de premium o de pago de horas extraordinarias por trabajo? • ¿El negocio está de acuerdo con costos necesarios para agilizar la expedición de equipos y materiales?
Tiempo	<p>En proyectos basados fuertemente en el mercado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el costo para el negocio de un retraso de 1 mes en el cronograma? • ¿En caso de retraso, debería el equipo añadir más recursos o agilizar la expedición a un costo extra para garantizar el cumplimiento del cronograma? • ¿Eso está consistente con la respuesta de la pregunta anterior?
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ¿Hay cualquier incertidumbre del negocio que puede afectar el cronograma? • Ejemplo: ¿Los productos de la planta son definitivamente conocidos? – Si no lo son, ¿como eso podría afectar el diseño, la flexibilidad, el costo y (lo más importante) el cronograma? – Trabaje para desarrollar una solución que todos los involucrados (stakeholders) esté de acuerdo – Garantice que esa opción está consistente con el costo de un retraso de 1 mes
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ¿El proyecto planea empezar la ingeniería de detalle antes de completar el diseño básico? • Eso es un señal de un proyecto impulsado por el cronograma • Discuta si este es mismo un proyecto impulsado por el costo
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ¿El proyecto planea tener una larga superposición entre la ingeniería de detalle y la construcción? • Eso es un señal de un proyecto impulsado por el cronograma • Muchos proyectos empiezan con la construcción prematuramente (frecuentemente impulsados por el contrato, garantizando así pagos anticipados) pero van de encuentro a costos de campo mayores debido a cambios de diseño e ineficiencias de campo
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ¿Están lineadas todas las estrategias (cronograma, recursos, alcance mínimo) de la mejor manera para garantizar el costo más bajo? • ¿Tiene el proyecto algún alcance adicional que no sea necesario para satisfacer las necesidades del negocio? – ¿Incluye el alcance "nice to have"? • ¿Está el negocio comprometido con el cierre (y a mantener así) de opciones de alcance al final de FEL 2?
Costo	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las opciones de calidad para alcanzar el costo más bajo? • ¿Existe algún ítem innegociable? • ¿En qué se diferencian las opciones de calidad de una instalación estándar para esta región? ¿Apoyan estas opciones el objetivo de menor costo? • ¿Han acordado estas opciones todos los stakeholders, incluidos los usuarios finales?
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué significa para el negocio tener la calidad como máxima prioridad? • Asegúrese de que la matriz de BEAM tiene artículos para definir áreas cómo acabados exteriores e interiores, confiabilidad, flexibilidad, ciclo de vida de las instalaciones, automatización, sistemas de informatización, etc.
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ¿Las opciones de calidad se alinean con los estándares de diseño locales y nacionales? • Generalmente dos estándares de diseño se basan en el "último" proyecto – La "Calidad Premium" puede verse como promedio o por debajo del promedio en diferentes regiones
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ¿Las prioridades de costo y cronograma respaldan las necesidades de la calidad? – ¿Podría esto poner en riesgo el cumplimiento de la calidad? – ¿Esto cumple con las otras prioridades del proyecto?

ANEXO 4. Preguntas de soporte para definición de driver del proyecto en escenario BEAM⁴⁴

⁴⁴ Memorias del Curso Alineación de Stakeholders de Proyecto a través de la Implementación Exitosa del BEAM. 2020.