

Diseño de un modelo de gobierno para una fase específica de los proyectos en el sector de refinación y petroquímica en Cartagena-Colombia

Abstract- This document proposes a governance model for one of the most critical phases of the life cycle of the refining and petrochemical sector projects, taking as a reference the best practices from the technical point of view raised by industrial referents worldwide, such as UOP and the PDO and NORSOK, this latest reference of standards and standards in the oil and gas industry worldwide. The most relevant topics will be discussed and recommendations will be made by approaching the local industry.

KEYWORDS: GOVERNANCE, PRE-COMMISSIONED, COMMISSIONED, PROJECT MANAGEMENT AND MODELS

I. INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio de esta propuesta se centra en la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque de proyectos del sector de refinación y petroquímica, la creación de un modelo de gobierno que permita al gerente de proyectos y, al equipo del proyecto gestionar de una manera estandarizada y con los lineamientos de normas internacionales, los referentes bibliográficos sobre este tema, se encuentran de manera específica para ciertas industrias, o ciertas organizaciones, la literatura encontrada referente a la fase de interés del documento, no proponen un modelo de gobierno específico para esta fase en este sector en el país.

Podemos encontrar que para algunos autores una correcta planeación, podría llegar a significar el éxito del proyecto, sin embargo, esto no es siempre una realidad como se cita en [1] pero no tenerla garantiza un fracaso de los proyectos como se cita en [1], pasando por las diferentes fases del proyecto, la pre-comisionado, comisionado y arranque de proyectos del sector de refinación y petroquímica, encontramos términos como lo son puesta en marcha, el cual se aplicó por primera vez en 1980 como se cita en [2], la importancia de este término se resalta en los requisitos previos que se deben tener en cuenta en el sector mencionado, para la disminución de riesgos y o accidentes, fatalidades, se hace necesario la realización detallada de esta fase logrando garantías que demuestren que la organización realizó estos protocolos y cumplió con todos los requisitos antes de la puesta en marcha.

Las investigaciones relacionadas con la fase de cierre de proyectos son relativamente pequeñas comparándola con la investigación sobre otras fases del ciclo de vida de los proyectos como se cita en [2], las investigaciones sobre el comisionado de proyectos, previo a la entrega al cliente son muy pocas y, estas no son incluidas como parte del ciclo de vida del proyecto, lo cual quizás es una posible causa de la poca investigación sobre este tema [2].

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Gobernanza.

Durante la última década las investigaciones académicas sobre el tema de gobernanza han presentado un incremento en el área de estudio de la gestión de proyectos [8], es por eso que las consultas sobre el tema de gobernanza en revistas internacionales tales como la Revista internacional de gerencia de proyectos o International journal of Project management (IJPM), definen la gobernanza como un medio facilitador de procesos y habilidades al nivel del proyecto, donde se enmarcan funciones y procesos que sirven de guía para las actividades de la gestión del proyecto [3], en ese mismo sentido, [16] plantea que “sin importar el nivel dentro de una organización la gobernanza provee los enfoques, autoridades, responsabilidades y procesos para definir los objetivos de la organización o proyectos. Y provee los medios para alcanzar esos objetivos y controlar el progreso”, otros autores declaran la gobernanza como una herramienta clave para el éxito de los proyectos y resaltan su relación [15], [9].

Para [5] existen otras teorías que conforman la gobernanza, para el autor son: la teoría de la agencia, que explica la relación entre dos partes dentro de una organización, la teoría de los costos de transacciones económicas, que nos dice la implicación que tiene las organizaciones y su estructura de gobernanza, para lograr los costos económicos más bajos que permita el mercado o la negociación, la teoría de los accionistas, que conlleva a que la gobernanza corporativa asuma su propósito de maximizar el reembolso esperado por los accionistas de la organización, y por último la teoría de la dependencia de recursos, esta teoría no habla sobre la disponibilidad que debe tener la gobernanza o sus directivas para realizar adquisiciones, facilitar y conectar con otras compañías con el objetivo de obtener los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto y la materialización de los beneficios.

B. Gobernanza en las organizaciones

Las organizaciones actualmente poseen dentro de su estructura administrativa, principios, políticas y procedimientos, que rigen las actividades propias de cada proceso dentro de estas, y nos brindan una guía del cómo se deben hacer, controlar y dirigir dichas actividades. Estos principios y políticas hacen parte de la gobernanza de las organizaciones, y son establecidos por la alta dirección, pueden llegar a incluir una definición de los roles, responsabilidades, autoridades, conductas éticas esperadas, transparencia, responsabilidad social, entre otras, que pueden variar y ser específicas de

acuerdo con el sector industrial o al tipo y tamaño de la organización.

La figura 1 nos muestra la interacción entre el gobierno de la organización y el gobierno de los proyectos, los diferentes actores de participan, y las líneas de interacción entre ellos, esta es una representación que el autor pretende mostrar como ejemplo, pero no indica que sea de esta manera que las organizaciones del sector de refinación y petroquímica lo hagan de esta forma.

C. Gobernanza de la gerencia de portafolios, programas y proyectos.

Algunas organizaciones crean políticas y procedimientos para supervisar y dirigir los portafolios, programas y proyectos, en los diversos escenarios donde estos se estén realizando, la gobernanza a este nivel puede indicar como las áreas de gobierno propias de la organización se vinculan estrechamente con la gobernanza de los portafolios, programas y proyectos y, se enfocan en la forma como se realiza la gestión de estos.

Resulta importante aclarar la diferencia entre la gobernanza a los diferentes niveles de portafolio, programa y proyecto. Se resalta que el proyecto se enfoca en la dirección y supervisión de la gestión de las actividades encaminadas a la entrega del producto, bien o servicio.

Para el PMI® La gobernanza de proyectos se define como el marco de referencia en el que se define funciones y procesos para dirigir y gestionar las actividades del proyecto, encaminados a la creación de un producto único, servicio, o resultado, todo esto alineado con la estrategia organizacional y los objetivos operacionales. Este marco refiere los cuatro dominios de la gobernanza, supervisión, control, integración y toma de decisiones.

D. Relación entre la gobernanza y los proyectos.

Cada proyecto posee características únicas de incertidumbre, complejidad, y niveles de riesgo, que pueden llegar a afectar la manera del cómo es gestionado, dirigido y gobernado un proyecto, la gobernanza provee las pautas para la dirección a los diversos actores que interactúan en el ecosistema de los proyectos y, para todos los tipos de proyectos que se ejecuten dentro de la organización.



Fig. 1 Interacción entre el gobierno de la organización y el gobierno de los proyectos.

La gobernanza provee a los gerentes de proyecto y sus equipos, con una estructura de procesos y modelos para la toma de decisiones y, herramientas para gestionar el proyecto, mientras es asistido y controlado el éxito del entregable del proyecto. Esta también deberá establecer la transparencia y confianza en la toma de decisiones, claridad en los roles y responsabilidades que impactan en el éxito del proyecto.

E. Ciclo de vida del proyecto.

Las organizaciones que ejecutan proyectos o los gerentes de proyectos con el fin de facilitar la gestión de estos han definido como una buena práctica, dividir el proyecto en fases o etapas, con base en los referentes bibliográficos, donde encontramos un cumulo de buenas prácticas referente a este tema, encontramos que para instituciones como el PMI®, APM® y o la metodología FEL, las cuales recomiendan esta división o ejecución por fases.

Estas pequeñas partes o fases del proyecto se conocen como ciclo de vida del proyecto, dependiendo la organización, la institución o la metodología, este ciclo varía de la cantidad de fases o etapas como el punto de inicio.

A continuación, veremos el ciclo de vida para un proyecto desde el enfoque PMI®, APM® y la metodología FEL y, un acercamiento metodológico al ciclo de vida utilizado en el sector de refinación y petroquímica.

En el mundo de los proyectos, las diferentes instituciones y o metodologías utilizadas para la gestión de proyectos, nos plantean diferentes tipos de ciclo de vida para los proyectos, donde se enmarcan los aspectos fundamentales según el autor o la institución, tenemos referentes como el PMI®, el APM® y la metodología FEL, donde cada una presenta su modelo de ciclo de vida para el proyecto, y resalta los factores claves y las fases mínimas a ser usadas, no se limita estos ciclos de vida a un determinado número de fases, es en este punto donde la gobernanza de PPM define este factor.

Para el PMI® este el ciclo de vida básico para un proyecto, en este se enmarca los 5 grupos de procesos para abarcar todas

las áreas de conocimiento, y es la forma como ellos definen el ciclo de vida del proyecto.

Inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo, finalización del proyecto, con una fase transversal de monitoreo y control, este ciclo de vida abarca los aspectos generales de la ejecución del proyecto, el cual busca materializar un producto bien o servicio único.

Por otro lado el APM® nos plantea una forma diferente de representar el ciclo de vida del proyecto, para ellos, el ciclo no se limita solo a las fases de materialización de entregable del proyecto, esta escuela plantea un inicio más temprano del ciclo de vida del proyecto y un fin más lejano, tomando la gestión del proyecto desde la concepción de la idea y sus diferentes análisis necesarios para su aprobación, previo a la materialización, donde también comprende la operación, y se observa una fase de cierre o fin de actividades una fase de terminación, previa a la evaluación de beneficios.



Fig. 2 Ciclo de vida genérico para proyectos según el PMI®.



Fig. 3 Ciclo de vida genérico para proyectos según el APM.

El sector de refinación y petroquímica utiliza un ciclo de vida de proyectos similar al planteado por el APM®, con algunas diferencias en cuanto a la discriminación de procesos y o fases, es preciso anotar que es un modelo general, adoptado por el autor y con la coordinación y aprobación del director de trabajo de grado, dado que las diferentes organizaciones del sector pueden llegar a poseer sus propios ciclos de vida.



Fig. 4 Ciclo de vida de los proyectos en el sector de refinación y petroquímica.

Las etapas previas a la terminación o cierre del proyecto en el sector de refinación y petroquímica hacen parte de otro proceso y no se enmarcan en el ciclo de vida del proyecto.

F. Características del ciclo de vida de los proyectos.

El ciclo de vida de los proyectos comprende las divisiones o fases definidas para la materialización del producto deseado alcanzar con la ejecución del proyecto, conecta el inicio del este con el fin. La definición del ciclo de vida de un proyecto viene enmarcada en la gobernanza de proyectos que tenga la organización, en este punto se define cuáles serán las fases comprendidas para los diversos tipos de proyectos que se ejecuten, o si, se enmarcaran en un solo ciclo de vida todos los proyectos, sin importar el costo o la duración. Esta es una decisión propia de cada organización y depende del nivel de madurez organizacional que esta posea, y de la manera como gestiona sus proyectos, a la existencia o no de una PMO y de qué tipo sea esta, (directiva, consultiva, de apoyo) es en este punto donde la gobernanza de los portafolios, programas y proyectos se entrelaza con la gobernanza de toda la organización, con el único fin de materializar la estrategia corporativa.

G. Referentes industriales y estándares.

En la industria de refinación y petroquímica en el mundo, existen referentes que tratan el tema de pre-comisionado, comisionado y arranque de una manera estructurada y procedimentada, entre estos podemos encontrar a la Petroleum Development Oman, esta compañía se posiciona como la más grande empresa petrolera en exploración y producción del sultanato de Oman, con una producción de más de quinientos ochenta mil barriles día de crudo, setenta y seis millones de pies cúbicos de gas y sesenta y ocho mil barriles de condensados de petróleo, que combinados equivalen a más de mil cien millones de barriles de crudo por día (fuente FACT FILE 2017 PDO web site).

Esta empresa se posiciona por encima de otras como un referente en el tema de pre-comisionado, comisionado y arranque, gracias a la construcción de diversos proyectos de infraestructura a lo largo de su historia, entre los cuales se resaltan en el año 2009 planta de gas de Kauther, con una capacidad instalada de 20 millones de pies cúbicos día, en el 2010 la construcción de la primera unidad de recobro mejorado de crudo de en Marmul, la cal agrego más de ocho mil barriles día a la producción. estos solo son algunos de los proyectos que ha ejecutado esta organización a lo largo de su historia de ochenta y dos años de operación.

También podemos encontrar a NORSOK, entidad originaria de Noruega, se caracteriza por sus estándares en diversas áreas, los cuales son ampliamente utilizados en la industria petrolera del país, y que contemplan requisitos muy exigentes para quienes quieren obtener dichas certificaciones, según una nota en el periódico la Vanguardia, de Santander Colombia, en una entrevista con Fabio Tobón Londoño, director del ICONTEC, menciona que las empresas colombianas podrán certificarse en normas NORSOK, Londoño, resalta que esta norma de carácter internacional avala términos más exigentes que las normas ISO 14.001 y las OSHAS 18.001, tomando este concepto, resaltamos algunas de las normas relevantes para el sector de refinación y petroquímico.

H. Pre-comisionado.

El concepto global de termino pre-comisionado, consiste en las actividades de revisión, verificación, documentación y realización de pruebas y en sayos requeridos con el fin de verificar que las estructuras, equipos y tuberías fueron instaladas y acopladas correctamente, y han sido debidamente probadas, verificando que cumplan con las especificaciones de diseño y los manuales del fabricante.

I. Comisionado.

El concepto general del comisionado consiste en la verificación de la funcionalidad dinámica de los equipos, asegurar que las especificaciones de diseño son acordes a los construido y, los sistemas y subsistemas se encuentran listos para ser puestos en operación. estas actividades típicamente son desarrolladas por equipos multidisciplinarios, con el fin de realizar pruebas a los sistemas bajo condiciones simuladas de operación.

J. Arranque.

El concepto de arranque de sistemas y subsistemas se refiere a la puesta en marcha de las instalaciones previo a la verificación, para el sector de refinación y petroquímica, se siguen una serie de pasos recomendados con el fin de realizar todas las verificaciones necesarias previo al ingreso de hidrocarburos y químicos a los sistemas, esto debido a los riesgos asociados a estas actividades.

III. Marco metodológico

Este capítulo se refiere a la descripción de los procedimientos y acciones para recopilar la información necesaria y dar respuesta a las interrogantes planteadas en el presente trabajo, como base del contexto metodológico de la investigación. se desarrolla el nivel y modalidad de la investigación, la unidad de análisis, las técnicas e instrumentos para la interpretación de datos y los procedimientos de la investigación.

A. Tipo, nivel y modalidad de la investigación.

La presente investigación se identificó con las modalidades de investigación y desarrollo, por medio de una investigación documental y experiencia del autor y director de trabajo de grado, si tipo fue de campo no experimental, por cuanto se realizó con base en datos presentes en la realidad concreta, apoyado en un nivel descriptivo de la problemática, y con bases de artículos científicos de las áreas tratadas de las cuales se han desarrollado investigaciones.

El componente documental de la investigación, permitió la consulta bibliográfica, ensayos científicos de revistas indexadas con un alto renombre, libros de gerencia de proyectos, gobernanza de portafolios, programas y proyectos, con el fin de abarcar la parte que hace referencia a la gestión de proyectos, sumado a esto se realizó consultas previas de las mejores prácticas utilizadas por referentes industriales tales como Petroleum Development Oman L.L.C, referente a la componente técnica de la fase de pre-comisionado, comisionado y entrega.

En este punto, la investigación se desarrolló bajo el diseño de modelo de gestión, donde se tiene como propósito elaborar una propuesta que satisfaga los requerimientos básicos que presenta el problema planteado, el cual plantea dos componentes, el de gestión y, el componente técnico, este entrelazamiento es el que agrega valor a la propuesta.

B. Unidad de análisis.

La unidad de observación corresponde al sector de refinación y petroquímico de la ciudad de Cartagena, departamento de Bolívar, Colombia, se realizó un énfasis en algunas de las empresas del grupo empresarial Ecopetrol (GEE), debido a que este grupo es el principal ejecutor de proyectos en este sector en la ciudad de Cartagena y en el país.

C. Población y muestra.

la población o muestra se refiere al grupo de elementos para el cual las conclusiones de la investigación tendrán alguna validez o representan importancia, [17]; con base en esto, la muestra que se seleccionó para realizar el análisis se dividió en dos partes, la primera, la unidad para la cual el modelo planteado podrá llegar representar una utilidad o servicio, y la segunda, la unidad que servirá como referencia para objetar o validar las conclusiones que se desprendan de la investigación, se comparara el sector de refinación y petroquímica con diversos sectores en cuanto a modelos de gobierno de proyectos.

D. Técnicas para la recolección y análisis de datos.

Partiendo de la poca información científica referente a la componente técnica de la investigación, se realizó una segregación de temas, con el fin de argumentar el modelo propuesto y obtener bases sólidas que permitieran la argumentación de las herramientas que este contendrá; los principales temas de la investigación fueron gobernanza, factores de la gobernanza que influyen en el desarrollo de proyectos, y desde el punto de vista técnico, la fase de pre-comisionado, comisionado y entrega de proyectos en el sector de refinación y petroquímica.

E. Procedimiento de la investigación.

La investigación se dividió en 4 momentos o etapas, como lo plantea Sabino (1992), momento proyectivo, momento metodológico, momento técnico y momento de la síntesis.

Momento proyectivo: se realizó una lista de posibles actividades a desarrollar con el fin de ahondar en el tema de investigación, estas actividades consistieron en determinar la pertinencia del tema de investigación, realizar una búsqueda preliminar de referentes en artículos científicos, con base en esta investigación preliminar, se realizó una lista de actividades más concreta, se determinó un cronograma, se determinaron las fuentes primarias y secundarias de investigación.

Momento metodológico: Consistió en segmentar el cronograma de actividades en tareas más pequeñas, determinar el método, forma y fuente para la investigación, se

establecieron las características del tipo de información requerida, se determinó el método y la forma de validación de la propuesta.

Momento técnico: En esta instancia del desarrollo de la investigación se llevaron a cabo las actividades de búsqueda, selección y clasificación de información, elaboración del método de evaluación, valoración y ejecución de la evaluación, selección de expertos según la propuesta y con base en los requerimientos del método seleccionado.

Momento de la síntesis: Es el momento en el cual se desarrolla la redacción del documento de investigación.

F. Operacionalización de variables.

“Es cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores. Es decir, que puede variar, aunque para un objeto determinado que se considere pueda tener un valor fijo”. Sabino (1980).

En el proceso de validación, los expertos tendrán la tarea de evaluar la pertinencia del modelo, sus características, opciones de mejora, factibilidad de implementación en sus organizaciones, niveles de madurez tanto organizacional como en gestión de proyectos, sector industrial al que pertenecen su organización, tipos de ciclo de vida utilizados y metodologías o buenas prácticas en gerencia de proyectos, estas variables serán medidas por medio de dos encuestas, que contendrán un total de cinco y veintitrés preguntas respectivamente, y se utilizara el método Delphi para contrastar las respuestas.

IV. Diseño de la propuesta.

A. Estado actual.

Los modelos de gobierno dentro de las organizaciones, son utilizados para establecer políticas, procedimientos, parámetros de apetito del riesgo, parámetros de calidad, valores corporativos, entre otros, los cuales dependerán del nivel de madurez de la organización, estos modelos de gobierno son alineados con los portafolios, programas y proyectos, que se plantee ejecutar, esta alineación representa un extensión del gobierno corporativo al gobierno de los portafolios, programas y proyectos, este gobierno enmarca todo el proyecto, en algunos casos contempla la toma de ciertas decisiones en alguna de las fases del ciclo de vida de los proyectos, pero que en general es transversal a todo el proyecto, y su objetivo es asegurar que se obtenga el máximo beneficio de los programas o proyectos.

Con base en la investigación académica realizada, mediante la lectura de publicaciones en revistas de gerencia de proyectos, como la Revista Internacional de Gerencia de Proyectos, (IJPM, por sus siglas en ingles), no se encontró evidencia que direcciona algún tipo de investigación sobre un modelo de gobierno hacia una fase específica del ciclo de vida de los proyectos, para [11] la gobernanza de proyectos es una rama de la gerencia de proyectos que se proyecta como una fuerte área para desarrollo de investigaciones, pero que aún está enmarcada en la gobernanza del proyecto completo.

Las empresas del sector de refinación y petroquímica en Colombia, de la ciudad de Cartagena, lugar donde se delimito

la investigación, poseen modelos de gobierno para la gerencia de sus proyectos, y enmarcan ciertas características generales dentro de este, pero no se encontró evidencia que respalde la existencia de un modelo de gobierno específico para alguna de las fases del ciclo de vida de los proyectos de refinación y petroquímica, los modelos de gobierno documentados hacen referencia al gobierno corporativo y al gobierno de los portafolios, programas y/o proyectos.

B. Resultados esperados.

Esta investigación tiene como objetivo brindar un acercamiento metodológico de los modelos de gobierno corporativos, de portafolios, programas y proyectos, a una fase específica de proyectos del sector de refinación y petroquímica de hidrocarburos, donde se propone un modelo de gobierno para la fase de pre-comisionado, comisionado, arranque y entrega al cliente, esto debido a la alta criticidad de las actividades desarrolladas en esta fase, los riesgos tanto HSE como del proyecto se incrementan gracias al inicio de actividades con energías, (presión, temperatura, eléctrica, rotativa), hidrocarburos, y gases como nitrógeno N₂, gases de hidrocarburos.

Esta investigación se limita para Colombia, en la ciudad de Cartagena y, las industrias del sector de refinación y petroquímica de hidrocarburos tomando como referencia investigaciones de revistas en gerencia de proyectos, entrevistas a los gerentes o personal que ha trabajado en los proyectos del sector, experiencia del autor, y la información pública de las empresas del sector de refinación y petroquímica de hidrocarburos, que para el caso, se enmarca en el grupo empresarial Ecopetrol (GEE), dado que esta empresa es la responsable por algunos de los proyectos de infraestructura más grandes en este sector.

C. Diagnostico.

En la actualidad esta fase no presenta un modelo de gobierno específico, se realiza de manera general con el gobierno del proyecto, se realizó una encuesta con expertos del sector de refinación y petroquímica para corroborar la información anteriormente establecida por noticias y boletines de la Agencia Nacional de Hidrocarburos en sus publicaciones periódicas.

Mediante una serie de preguntas realizadas a los expertos, se conoció la manera de cómo se gestiona esta fase en el sector de refinación y petroquímico de la ciudad de Cartagena, Bolívar.

D. Debilidades del modelo propuesto

El modelo propuesto presenta debilidades respecto al acceso a la información de los proyectos ejecutados, esto con el fin de recopilar lecciones aprendidas que puedan ayudar a validar la correlación que existe entre el éxito de la ejecución de proyectos y la gobernanza, tal como lo menciona [15], [13]

E. Comparación del modelo con referentes de la industria.

En este apartado no se encontró referencias documentales donde se pudiera validar un modelo de gobierno para una fase específica del ciclo de vida de los proyectos, sea cual fuere el utilizado, la gobernanza es ampliamente utilizada a nivel corporativo y en los portafolios, programas y proyectos, como consta en la literatura y en diversos estándares como lo son el Governance of Portfolios, Programs, and Projects A practice Guide.

Respecto a la componente técnica del modelo, en la cual se listan y o mencionan las diferentes actividades desarrolladas en la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque, se encontraron referentes tales como lo planteado por la norma API 700, la cual contempla un listado de las actividades claves a desarrollar o verificar en esta fase, la propuesta procedimentada desarrollada por la Petroleum Development Oman L.L.C., el cual es posible descargar de internet utilizando las palabras clave “commissioning and startup Oman”. Este documento es un procedimiento técnico que contempla una gran cantidad de los aspectos a ser tenidos en cuenta durante el desarrollo de las actividades de pre-comisionado, comisionado y arranque.

F. Planteamiento Teórico de la propuesta.

Según (Levie et al, 2017) la gobernanza puede llegar a ser una herramienta clave a la hora de intentar minimizar riesgos y su materialización, tomando eso como punto de partida, y al incremento de probabilidad de ocurrencia o materialización de riesgos de diversos tipos en la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque, resulta clave hacer un énfasis en la gobernanza que se maneje durante el desarrollo de esta fase.

De esta forma [12] resalta que los modelos de gobierno en proyectos son genéricos para todo el desarrollo del mismo, no presentan variación en cuanto a su estructura y contemplan el proyecto como un todo, dejando de lado conceptos claves como los son la rotación de personal, diferencias culturales, riesgos asociados a la fase específica, en síntesis, un proyecto puede del sector de refinación y petroquímica presenta una gran cantidad de variaciones como las mencionadas, esto debido a la duración, a los diferentes tipos de trabajadores y miembros del equipo de proyectos, para lograr la multidisciplinariedad vital en estos tipos de proyectos dada la demanda de conocimientos técnicos requeridos de diferentes áreas y niveles.

V. Método de evaluación de la propuesta.

Esta propuesta será evaluada por un panel de expertos utilizando la metodología de Delphi, cuyo nombre esta inspirado en una figura de la mitología griega (Oráculo de Delphos), se estima que fu ideado a comienzos de los años 50 en el Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation, por los señores Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como instrumento para realizar predicciones ante la posibilidad de un evento nuclear catastrófico, desde entonces es utilizado para evaluar cualitativamente diferentes tipos de investigaciones.

VII. Análisis y resultados de la investigación.

A. Resultados de la valoración de expertos.

El resultado de la encuesta realizada a los expertos se muestra de una manera consolidada y cualitativa, de las características planteadas, en la figura 5.1 se puede observar tal acción, este gráfico no contiene los nombres de los expertos, se omite dado el consenso general respecto al modelo, esta valoración se encuentra enmarcada en la pregunta número 18, en donde los expertos consignan la valoración al modelo. ¿Qué valoración lo otorga usted al modelo?

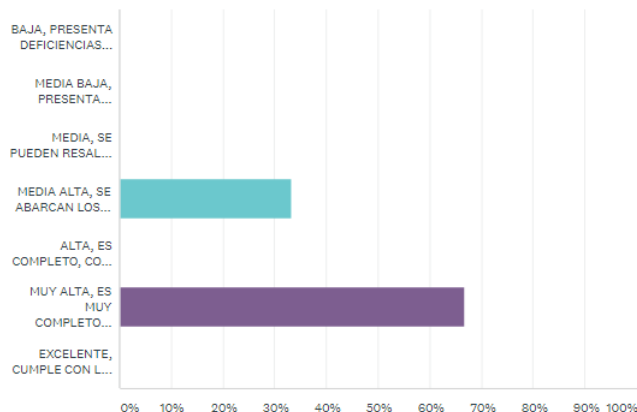


Fig. 5 Validación de expertos, concepto general de la propuesta, fuente: elaboración propia.

B. Análisis de resultados.

Con base en los resultados obtenidos en la encuesta, se puede observar la importancia que los expertos le dan a las actividades de la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque, de esta misma forma, la relevancia de un modelo de gobierno para esta fase, inclusive algunos opinan que sería recomendable tener un modelo de gobierno para cada una de las fases de los proyectos de refinación y petroquímica, un modelo caracterizado y aterrizado a las necesidades, similar al planteado en este trabajo, pero direccionado a las otras fases, como lo son planeación, construcción.

De esta misma forma los expertos resaltan las siguientes características del modelo:

Flexibilidad y creatividad.

La flexibilidad se resalta dada la posibilidad de implementar el modelo planteado en otro tipo de industria en el cual se desarrollen la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque, realizando el cambio en cuanto a la presencia de hidrocarburos, y realizando el respectivo análisis de riesgo que corresponda.

Roles y responsabilidades.

Los roles y responsabilidades se han convertido en una manera o herramienta administrativa de delegación directa, utilizada con el fin de direccionar las responsabilidades de las actividades a las personas específicas y con las habilidades para tal fin, respecto al modelo la temática de roles y responsabilidades recomienda algunos de los roles que deberían participar del gobierno asociado a la fase señalada, esto debido a las diferentes disciplinas involucradas, los diferentes frentes de trabajo y pensando en la entrega al cliente y a la operación de los sistemas e instalaciones.

C. Conclusiones.

Se puede concluir que el modelo propuesto a validación por expertos abarca las necesidades que se esperaban, contempla los requerimientos técnicos y su aporte como herramienta de calidad a los procesos desarrollados en la fase son resaltados, de esta misma manera, existe la intención por parte de los expertos de la empresa Esenttia en realizar un análisis más a fondo del modelo y presentarlo como una herramienta a ser tenida en cuenta dentro de sus actividades.

- Conclusiones orientadas al problema identificado.

Con base en el problema planteado en este trabajo, donde se resaltan la eventualidad de un accidente que pueda llegar a generar retrasos o la suspensión de actividades por un espacio de tiempo prolongado que pueden llegar a generar altos impactos en costos, tiempo y alcance, podemos concluir que esta propuesta, con base en los comentarios y respuestas de los expertos, se presenta como una herramienta muy práctica, que nos enseña las actividades a ser tenidas en cuenta durante la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque de equipos y sistemas en el sector de refinación y petroquímica y nos entrega unas recomendaciones del como poder realizar la gestión del proyecto, aportando al equipo del proyecto, una estructura ordenada en donde convergen las dos componentes tenidas en cuenta, las componentes técnicas y de gestión.

- Conclusiones orientadas a la causa que origina el problema.

La causa identificada en este trabajo, la cual nos dice que las deficiencias en la gestión de proyectos, debido a la carencias en la gobernanza y habilidades técnicas de los equipos de proyectos, como origen del problema, nos permite concluir que este trabajo aporta bases sólidas a los equipos de proyectos, para ser consideradas como útiles durante el desarrollo de las actividades de la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque de equipos y sistemas en el sector de refinación y petroquímica, de esta misma forma, nos aporta recomendaciones argumentadas, que hacen posible combatir la causa planteada, y de igual manera se presenta como una recomendación para mejorar los procesos internos de cada organización donde se realicen este tipo de actividades.

Conclusiones orientadas a la solución planteada.

Con base en la solución planteada, el modelo de gobierno para la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque de proyectos del sector de refinación y petroquímica de hidrocarburos, nos permite concluir, que la gestión de proyectos de este sector es una ventana abierta a nuevas posibilidades de mejora, esto debido a que muy a pesar de todos los esfuerzos de los equipos de proyectos de este sector, la teoría o la conceptualización académica de este sector aun presenta vacíos en el conocimiento, de igual forma, las investigaciones académicas en cuanto las fases de interés de esta propuesta desde un punto de vista direccionado a la gestión es muy escasa.

- Conclusiones orientadas a la propuesta teórica.

Debido a que esta propuesta se plantea de forma teórica, se muestra como una debilidad de ella misma, dado que la validación realizada es subjetiva y cualitativa, pero de igual forma, el panel de expertos que realizo esta validación es un panel con una amplia experiencia en el tema, tanto técnico como de gestión de proyectos del sector de refinación y petroquímica, lo cual aporta un refuerzo al concepto planteado.

- Conclusiones orientadas al pronóstico.

La propuesta planteada, tal como se menciona en las conclusiones generales, está siendo evaluada por personal de la empresa Esenttia que hicieron parte del panel de expertos que realizo la validación del modelo propuesto, con el fin de ser tenida en cuenta dentro de sus procesos a la hora de realizar proyectos donde las actividades de pre-comisionado, comisionado y arranque de equipos y sistemas con presencia o no de hidrocarburos se lleven a cabo.

D. Recomendaciones.

Durante el desarrollo de este trabajo, se pudo observar que actualmente la fase de cierre de proyectos, en cualquier sector industrial, desde un punto de vista académico es muy escaso, como lo mencionan diversos autores, entre ellos (Dvir, 2005), de igual forma, las investigaciones académicas sobre temas de gestión para la fase de interés de este trabajo, desde un punto de vista técnico se encuentra muy completa, pero presenta una debilidad enfocada hacia la gestión necesaria para el desarrollo de esta fase.

Es por eso que se recomienda que las instituciones académicas planteen un incremento en el interés de realizar estudios sobre este tema, y la fase de pre-comisionado, comisionado y arranque de proyectos de los sectores donde sean desarrolladas estas actividades, tengan unas herramientas o ayudas que permitan mejorar sus procesos encaminados a la posibilidad una estandarización.

Tomando el modelo planteado, los expertos consideran que, el modelo propuesto, aunque satisface y cumple con lo esperado y requerido, estos recomiendan, unas opciones de mejora, que describen a continuación.

A continuación, se listan los temas tratados en el modelo y, que hacen parte de los anexos del trabajo de grado.

- Análisis y evaluación de riesgos asociados a la fase.

Los riesgos durante la ejecución de todo el proyecto serán variables dependiendo la fase en la que se encuentre la ejecución de este, en el desarrollo de las actividades de pre-comisionado, comisionado, arranque y entrega al cliente, para el sector de refinación y petroquímica, existen riesgos generales asociados a las actividades que se ejecutan en esta fase, y que pueden llegar a tener una incidencia mayor en la ejecución del proyecto, esto debido a que en este punto del proyecto, se inician actividades de pruebas de equipos eléctricos, mecánicos, rotativos, estáticos y demás componentes y subsistemas, el ingreso de hidrocarburos a los sistemas, la presencia de energías en líneas de procesos (presión, temperatura, eléctrica).

Es recomendable realizar una reevaluación de los riesgos asociados a esta fase del proyecto, tomando en cuenta factores que en la evaluación primaria no se podían estimar, como lo son, las personas que están realizando las actividades, tipo de cultura que manejan, estadísticas de incidentes de seguridad, desviaciones, datos de calidad de las pruebas realizadas y o de los métodos de construcción, el estado del tiempo, entre otros.

- Toma de decisiones.

Durante la ejecución del proyecto se debe tener clara la línea de mando y las instancias para la toma de decisiones, la instancia máxima debe ser el gobierno del proyecto establecido por la organización, es responsabilidad del gobierno de la fase la toma de decisiones asociadas al desarrollo de las actividades de pre-comisionado, comisionado y arranque, estas decisiones deben estar limitadas en su nivel de afectación al desarrollo del proyecto, y se debe dejar en claro que las decisiones que afecten el desarrollo del proyecto, como lo pueden ser, cambios de alcance, especificaciones de equipos, materialización de riesgos contemplados en la evaluación de riesgos del proyecto, serán responsabilidad del gobierno del proyecto.

Las decisiones recomendadas para el gobierno de la fase pueden ser todas las que estén encaminadas a optimizar tiempos de ejecución, reducción de costos por mejoras en los procesos de pre-comisionado y comisionado, movimientos internos del personal asignado a la fase.

- Políticas asociadas a la fase.

Las políticas de la fase deben estar encaminadas a establecer los lineamientos que ayuden a encaminar las actividades del proyecto con las actividades de la fase, deben tener como fin único hacer operativas las directrices del gobierno del proyecto al nivel de la fase.

Criterios de aceptación (internos de la fase / externos para el proyecto). Los criterios de aceptación de la fase dependerán de las actividades que se estén

ejecutando, deben ser definidos al inicio de la fase, y deben ser claros para los diferentes actores que hagan parte del desarrollo de la fase.

Quien aprueba los criterios establecidos y como se hace entrega formal. La aceptación de los entregables de las actividades desarrolladas en la fase debe ser realizada por las personas idóneas y competentes, estos roles y responsabilidades deben ser definidos desde el inicio de la fase, y se debe tener claridad de los criterios de aceptación específicos de cada actividad que se someta a la verificación para su respectiva aprobación.

- Roles del gobierno (para la fase).

Los roles que harán parte del gobierno de la fase se recomiendan sean personal que esté involucrado en el desarrollo de las actividades y que su posición en la línea de mando posea un nivel de autoridad, respecto a la toma de decisiones que le competen dentro de las responsabilidades adicionales que conllevan hacer parte del gobierno de la fase.

- Gerente del proyecto.
- Líder de ingeniería y soporte técnico.
- Líder de integración de actividades de la fase (equipo de comisionado).
- Persona de soporte HSE.
- Persona de soporte compras y contratos.
- Líder de comisionado eléctrico.
- Líder de comisionado mecánico.
- Líder de comisionado instrumentación y telecomunicaciones.
- Líder de comisionado tuberías y equipo estático.
- Líder de comisionado operaciones.
- Persona de soporte financiera y gastos.
- Persona de soporte asuntos legales y de gestión humana.
- Representante del contratista principal.
- Representante de los contratistas secundarios y/o proveedores.
- Representante de la PMO (si la organización posee PMO).

Los perfiles requeridos para realizar las funciones del gobierno de la fase, dependerán de los requisitos exigidos por la organización que ejecute el proyecto, se recomienda que las personas que integren el gobierno de la fase, tengan una amplia experiencia técnica y posean conocimientos de la gestión de proyectos con base en la metodología que tenga adoptada la misma organización ejecutora, es vital que esta metodología sea divulgada a las empresas contratistas que participen en el desarrollo del proyecto.

- Rendición de cuentas al gobierno del proyecto.

La rendición de cuentas al gobierno del proyecto, será una de las principales funciones del gobierno de la fase, la pertinencia de la información y la entrega oportuna, dentro de las responsabilidades asignadas en la matriz de roles y

responsabilidades, se recomienda que la persona o personas encargadas de rendir cuentas al gobierno del proyecto tengan muy clara esta función, dado que es en esta instancia donde se medirá la eficacia técnica y de gestión de los miembros del gobierno de la fase.

- Conformación del gobierno de la fase.

Para la conformación del gobierno de la fase, es requerido que los ítems anteriores estén cumplidos a cabalidad, se tengan claro por parte del gobierno del proyecto, quienes serán los integrantes del equipo del proyecto o de otras áreas funcionales delegados como miembros del gobierno de la fase, y se hayan definido su roles y responsabilidades, una vez esto sea definido, es recomendable tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Establecer un método, medio y tener claro los canales de comunicación.
- b. Hacer una revisión del método para la ejecución de la fase, técnico y administrativamente.
- c. Establecer una agenda de reuniones, definir los indicadores claves de desempeño de la fase (KPI)
- d. Establecer los disparadores y los métodos de alerta temprana de desviaciones.

- Monitoreo y control.

El monitoreo y control que se espera de este gobierno, es complementario al monitoreo y control de proyecto, es decir es una herramienta disgregada a un nivel inferior, con el ánimo de tener un seguimiento detallado, recordando la criticidad de las actividades que se realizan en esta fase.

- Matriz RACI para el monitoreo y control y la rendición de cuentas.

Es recomendable establecer una matriz de roles y responsabilidades, asignado a cada miembro del gobierno que esté involucrado en la gestión de monitoreo y control, con el fin de tener informes a tiempo y con datos verídicos para la rendición de cuentas.

- Definición de KPI's de la fase.

Definir tolerancias, factores de éxito, disparadores a las desviaciones, acciones correctivas, necesidades de elevar la desviación, valores o disparadores para elevar la desviación al gobierno del proyecto.

- Reportes.

La entrega de reportes de la fase a la fase y de la fase al proyecto, es una de las funciones principales del gobierno de la fase planteado, la información oportuna servirá para la toma de decisiones acertadas y o a tiempo.

- Rendición de cuentas de los líderes del gobierno de la fase al gobierno de la fase.

Esta rendición de cuentas se recomienda como una herramienta interna de la fase, con el fin de hacer una revisión de los KPI que se presentarán al gobierno del proyecto, se establecerán planes de acción ante la posibilidad de presentar desviaciones, que a su vez serán comunicadas al gobierno del proyecto, a manera de información o con el fin de solicitar aprobación.

- Rendición de cuentas de la fase al proyecto.

La rendición de cuentas de del gobierno de la fase al gobierno del proyecto, es la forma en la cual se espera que se tabule la información clave para el proyecto, con base en lo criterios establecidos como éxito para el mismo, en esta rendición de cuentas se recomienda que sean discutidos temas que pueden afectar la continuidad del proyecto, posibilidad de materialización de riesgos contemplados en el análisis de riesgos críticos, diferencias o modificaciones mayores del alcance.

- Reporte detallado.

Se recomienda realizar un reporte que contenga todos los datos estadísticos de rendimiento, información técnica de las actividades, documentación y verificaciones de las diferentes listas de chequeo, con el fin de centralizar la información en un punto, y poder acceder en el futuro a esta de una manera más ágil, previo a la verificación de la calidad de la información y el visto bueno del gobierno de la fase, se recomienda que esta información sea almacenada como lecciones aprendidas, y se haga un extracto de todas las actividades que enriquecieron o que ayudaron a mejorar el desempeño del equipo de proyectos y del personal técnico que realizo las diferentes pruebas y o verificaciones.

- Mecanismos de ejecución para el manejo de conflictos en los siguientes aspectos.

Los mecanismos de ejecución se refieren a las decisiones administrativas o legales, que tendría que tomar la organización si no llegase a ser posible una conciliación ante la eventualidad de un conflicto, al igual que en la resolución de conflictos, se recomienda tener en cuenta la posibilidad de mecanismos de aplicación interna y externa.

- Actividades y gestión gerencial de la etapa de pre-comisionado, por disciplina.
- Actividades y gestión gerencial de la etapa de comisionado, por disciplina.
- Actividades y gestión gerencial de la etapa de arranque, por disciplina.
- Entrega al cliente
- Lecciones aprendidas

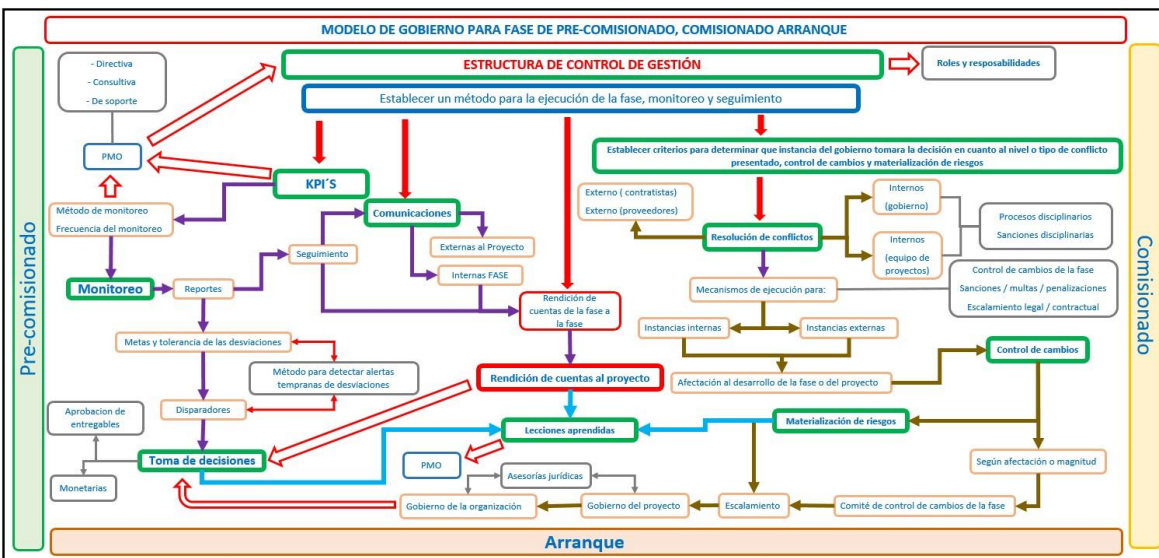


Fig. 6 Modelo de gobierno de la propuesta representado gráficamente, fuente: elaboración propia, se anexa al final de documento en una sola página para mejorar su visibilidad

REFERENCIAS

[1] D. Dvir, «Transferring projects to their final users: The effect of planning and preparations for commissioning on project success,» *International Journal of Project Management*, pp. 257-265, 2005.

[2] J. K. Larsen, S. M. Lindhard, T. D. Brunoe y K. N. Jensen, «The relation between Pre-planning, commissioning and Enhanced Project Performance,» *Construction Economics and Building*, pp. 1-14, 2018.

[3] P. Sirisomboonsuk, V. Ching Gu, R. Quing Cao y J. R. Burns, «Relationship between project governance and information technology governance and their impact on project performance,» *International Journal of Project Management*, 2017.

[4] T. Ahola, I. Ruuska, K. Arto y J. Kujala, «What is project governance and what are its origins?,» *International Journal of Project Management*, 2013.

[5] C. Biesenthal y W. Wilden, «Multi-level project governance: Trends and opportunities,» *International Journal of Project Management*, pp. 1291-1308, 2014.

[6] Project Management Institute, *Governance of Portfolios, Programs, and Projects. A practice Guide*, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute Inc., 2016.

[7] A. Musawir, C. Martins Serra, O. Zwikael y I. Ali, «Project governance, benefit management, and project success: Towards a framework for supporting organizational strategy implementation,» *International Journal of Project Management*, pp. 1658-1672, 2017.

[8] F. Levie, C. M. Burke y J. Lannon, «Filling the gaps: An investigation of project governance in a non-governmental organization's response to the Haiti

earthquake disaster,» *International Journal of Project Management*, pp. 875-888, 2017.

[9] R. Müller, S. Pemsel y J. Shao, «Organizational enablers for governance and governmentality of projects: A literature review,» *International Journal of Project Management*, pp. 1309-1320, 2014.

[10] O. Zwikael y J. Smyrk, «Project governance: Balancing control and trust in dealing with risk,» *International Journal of Project Management*, pp. 852-862, 2015.

[11] M. Brunet y M. Aubry, «The three dimensions of a governance framework for major public projects,» *International Journal of Project Management*, pp. 1596-1607, 2016.

[12] C. I. Chivata, H. Voordijk y G. Dewulf, «Beyond theory: Towards a probabilistic causation model to support project governance in infrastructure projects,» *International Journal of Project Management*, pp. 432-450, 2017.

[13] R. Müller, L. Zhai y A. Wang, «Governance and governmentality in projects: Profiles and relationships with success,» *International Journal of Project Management*, pp. 378-392, 2017.

[14] R. Joslin y R. Müller, «Relationships between a project management methodology and project success in different project governance contexts,» *International Journal of Project Management*, pp. 1377-1392, 2015.

[15] R. Joslin y R. Müller, «The relationship between project governance and project success,» *International Journal of Project Management*, pp. 613-626, 2016.

[16] R. Müller, L. Zhai, A. Wang y J. Shao, «A framework for governance of projects: Governmentality, governance structure and projectification,» *International Journal of Project Management*, pp. 957-969, 2016.

[17] V. Morles, «Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación,» *Revista de Pedagogía, Universidad Central de Venezuela*, pp. 131-146, 2011.