

PLANEACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BENCHMARKING INTERNO
EN LOS PROYECTOS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN LAS
VICEPRESIDENCIAS DE EXPLORACIÓN
Y PRODUCCIÓN DE ECOPETROL S.A.

FREDY OMAR NIÑO FLÓREZ

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2007

PLANEACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BENCHMARKING INTERNO
EN LOS PROYECTOS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN LAS
VICEPRESIDENCIAS DE EXPLORACIÓN
Y PRODUCCIÓN DE ECOPETROL S.A.

FREDY OMAR NIÑO FLÓREZ

Trabajo de grado presentado para optar al título de
Magíster en ingeniería industrial

Asesor
PHD. ALFONSO REYES ALVARADO

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2007

*A mi esposa y a mis dos hijas quienes
fueron las realmente sacrificadas durante
este periodo de estudio, las amo.*

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alfonso Reyes por su orientación y guía durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

A los asesores de Ecopetrol S.A. el Dr. Héctor Gutiérrez y al Ing. Blas Rafael Montoya por su apoyo incondicional y tiempo dedicado, así mismo por direccionar este proceso para llevarlo a feliz termino.

Al Ing. Juan Carlos Fontanilla por su colaboración y aporte de conocimientos de su experiencia en proyectos.

A los colaboradores de la Dirección de Responsabilidad Integral, Yudy Perderos, Saulo Mora y Carlos Restrepo por el tiempo dedicado a esta investigación y sus aportes.

A Ecopetrol S.A. por darme esta oportunidad de desarrollo y contribuir a mi crecimiento como persona.

A todos los profesores del programa de Maestría para Ecopetrol S.A., por el aporte de sus conocimientos y exigencias que permitieron aumentar mi disciplina y responsabilidad.

A mis socios y compañeros de maestría Oscar Mora y Jhonny Cadena por su paciencia, entrega y colaboración.

A todas aquellas personas que hicieron posible alcanzar este reto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS INTERMEDIOS	14
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
2. MARCO CONCEPTUAL	15
2.1 VISIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS EN ECOPETROL S.A.	15
2.2 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PROYECTOS EJECUTADOS EN ECOPETROL S.A.	16
2.2.1 Clasificación de Proyectos.	16
2.2.2 Tipos de Proyectos.	17
2.3 MODELO DE MADURACIÓN DE PROYECTOS	18
2.3.1 Características del MMP.	18
2.3.2 Descripción de las Fases del MMP	18
2.4 BENCHMARKING	21
2.4.1 Definición.	21
2.4.2 Tipos de Benchmarking.	22
2.4.3 Pasos para un estudio de Benchmarking.	23
2.4.4 Beneficios de Benchmarking.	24

2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DEL BENCHMARKING A LOS PROYECTOS ON EN LAS VICEPRESIDENCIAS DE EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.	25
2.6 HERRAMIENTAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL APLICADAS AL BENCHMARKING.	25
2.6.1 Análisis Estructural aplicando el software MICMAC	25
2.6.2 Cartas de Control.	34
2.6.3 Identificación y Certificación de Mejores Prácticas.	37
2.6.4 El Ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar).	38
3. MARCO CONTEXTUAL	41
3.1 RESEÑA HISTÓRICA DE ECOPETROL S.A.	41
3.2 MARCO ESTRATÉGICO	42
3.2.1 Misión.	42
3.2.2 Visión.	42
3.2.3 Objetivos de Crecimiento.	42
3.2.4 Objetivos de Consolidación Organizacional.	43
3.2.5 Estructura Organizacional.	43
4. TRABAJO PRÁCTICO	45
4.1 ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN DEL BENCHMARKING	45
4.1.1 Selección del proceso objeto de estudio del Benchmarking.	45
4.1.2 Establecer el equipo de Benchmarking.	45
4.1.3 Entender y documentar el proceso.	45
4.1.4 Establecer medidas del proceso para el desempeño.	45

4.2 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN LOS INDICADORES DEFINIDOS PARA EL BENCHMARKING	51
4.2.1 Análisis de Influencias.	53
4.2.2 Análisis de Dependencias.	55
4.2.3 Análisis de Subsistemas.	56
4.2.4 Análisis del Eje Estratégico.	57
4.2.5 Evaluación del Grado de Determinación del Sistema.	57
4.2.6 Red de Interrelaciones.	58
4.3 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA CERTIFICACIÓN DE UNA MEJOR PRÁCTICA	59
4.4 IMPLEMENTACIÓN, ASEGURAMIENTO Y SOSTENIMIENTO DEL BENCHMARKING EN LOS PROYECTOS ON	64
5. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Modelo de Maduración y Gestión de Proyectos	12
Figura 2. Relación de proyectos y la cadena de valor de ECOPETROL S.A.	13
Figura 3. Etapas del proceso de Benchmarking	23
Figura 4. Ejemplo de manifestación de variables ocultas	28
Figura 5. Plano de influencia/dependencia con tipología de variables	29
Figura 6. Plano de influencia/dependencia con tipos de variables	32
Figura 7. Formas del Sistema	33
Figura 8. Red de Interrelaciones (Grafos)	34
Figura 9. Carta de Control Representativa	35
Figura 10. Cido PHVA	39
Figura 11. Organigrama de ECOPETROL S.A.	44
Figura 12. Comparación del ordenamiento por Influencia	54
Figura 13. Comparación del ordenamiento por Dependencia	55
Figura 14. Clasificación de Variables en el plano Influencias/dependencias indirectas	56
Figura 15. Evaluación del Grado de Determinación	58
Figura 16. Red de Interrelaciones	59
Figura 17. Carta de Control para el Índice de Frecuencia	61
Figura 18. Carta de Control y datos de análisis (IF)	61
Figura 19. Diagrama de Proceso a Implementar	65

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Resumen Indicadores Utilizados en Proyectos	46
Tabla 2. Indicadores de Costos	47
Tabla 3. Indicadores de Programación	48
Tabla 4. Indicadores de seguridad	48
Tabla 5. Indicadores de Calidad	49
Tabla 6. Variables para Análisis MicMac	51
Tabla 7. Matriz de Impactos Directos	52
Tabla 8. Características MID	53
Tabla 9. Comportamiento Estabilidad MID	53
Tabla 10. Comportamiento Histórico del Índice de Frecuencia	60
Tabla 11. Verificación del cumplimiento de criterios de una mejor práctica	62
Tabla 12. Factores originadores de la mejor práctica	63

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. CUESTIONARIOS MEJORES PRÁCTICAS	70
ANEXO B. GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN, ASEGURAMIENTO Y SOSTENIMIENTO DEL BENCHMARKING EN LOS PROYECTOS DE ECOPETROL S.A.	96

INTRODUCCIÓN

Como parte del análisis interno de las organizaciones, con el fin de encontrar parámetros que permitan el mejoramiento al desempeño y la maximización de la eficiencia, se han venido implementando en la actualidad una serie de análisis comparativos, ya sea, con la información histórica, con los estándares de la industria y el benchmarking, en las diferentes actividades realizadas por las empresas (Jhonson & Scholes, 2001). Dentro del proceso de benchmarking en su etapa de planeación se requiere de una serie de indicadores o métricas que permiten medir la gestión del desempeño a través de los años y hacer del benchmarking una herramienta poderosa (Camp, 1989).

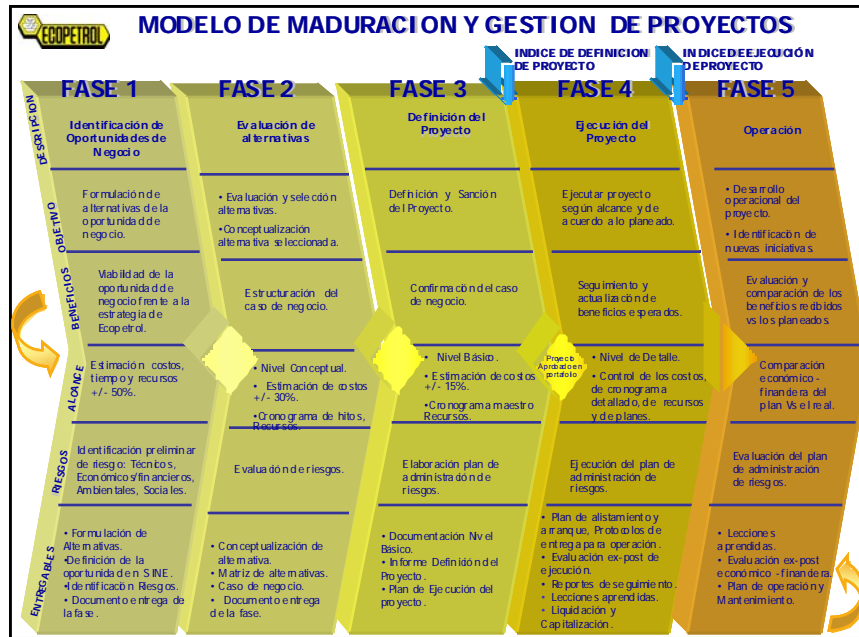
Una las actividades que se ejecuta en Ecopetrol S.A. es la generación de proyectos de inversión, que es el medio para lograr el plan estratégico de las organizaciones, generalmente causados por diversas razones tales como una demanda del mercado..., una necesidad de la organización..., una solicitud de un cliente... un avance tecnológico... o un requisito legal..., entre otras (Project Management Institute [PMI], 2004, p.7).

Actualmente, en Ecopetrol S.A. dada la necesidad de un proceso estándar para todas las áreas ejecutoras de proyectos y mejorar su gestión principalmente en las área de costos y tiempos, se ha introducido el Modelo de Maduración de Gestión de Proyectos (MMP) por parte de la Dirección de Gestión de Proyectos basado en el concepto del CII (Construction Industry Institute) con el fin seleccionar y garantizar inversiones de alto rendimiento, a través de un sistema de decisiones que asegura la adecuada ejecución de las mismas. (Dirección de Gestión de Proyectos, 2005, p.6)

El MMP, ver figura 1, se enfoca principalmente en dos aspectos el de Maduración o Front End Loading¹ y el de ejecución y cierre de proyectos, con los siguientes subprocesos: propuesta inicial, planificación, ejecución y control, y cierre final y evaluación definidos a partir de las metodologías y mejores prácticas existentes en el marco mundial (Dirección de Gestión de Proyectos, 2005, p.13).

¹ Significa “Definición y Desarrollo” según la terminología anglosajona. Dirección de Gestión de Proyectos, 2005.

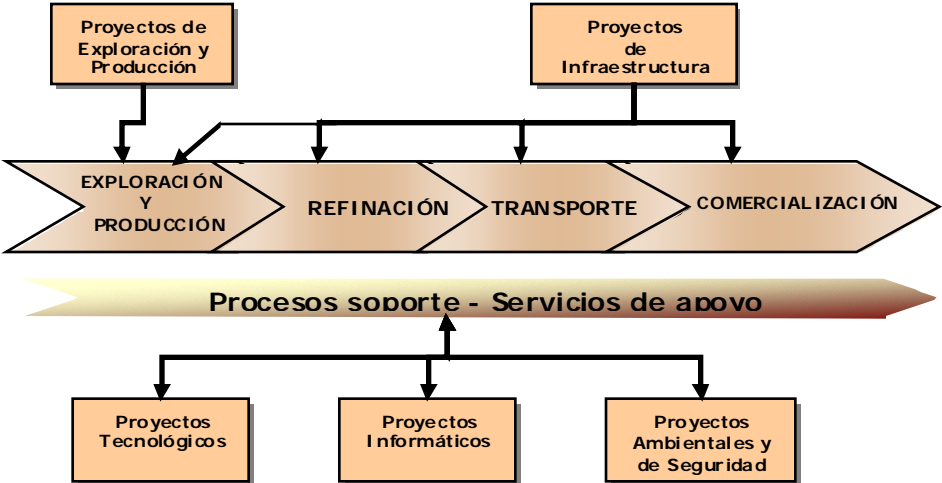
Figura 1. Modelo de Maduración y Gestión de Proyectos



Fuente: Dirección de Gestión de Proyectos (2005)

Considerando lo anterior este proyecto de investigación pretende fortalecer el MMP al planear el proceso de benchmarking para su incorporación como un proceso transversal, permitiendo mejorar aún más la gestión mediante la aplicación de éste método de análisis comparativo. Inicialmente se plantea como prioridad las inversiones realizadas mediante proyectos de oportunidades de negocio (ON), los cuales generan el mayor impacto en la finanzas de la empresa y de ellos depende el crecimiento del negocio (Dirección General de Planeación y Riesgos, 2005, p.5) dentro de las Vicepresidencias de Exploración y Producción considerando su posición dentro de la cadena de valor de la empresa, ver figura 2, no siendo ajeno a las demás áreas de negocio de la organización, toda vez que la definición de indicadores atenderá las diferentes etapas del MMP, el cual es estándar para cualquier tipo de proyectos dentro de las diferentes áreas de negocio.

Figura 2. Relación de proyectos y la cadena de valor de ECOPETROL S.A.



Fuente: Dirección General de Planeación de Riesgos (2005, p.5)

Por último, el beneficio esperado del proyecto se verá reflejado en la medida en que el benchmarking se incorpore como proceso dentro del MMP permitiendo así la optimización de tiempos de ejecución, reducción de costos y establecimiento de competencias dentro de la organización que le permitan alcanzar desempeños de los mejores en su clase, en su camino de posicionarse a nivel internacional.

1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la planeación para la implementación del Benchmarking Interno en los Proyectos de Oportunidades de Negocio en las Vicepresidencias de Exploración y Producción de Ecopetrol S.A. aplicando diferentes herramientas de ingeniería con el fin de hacer de este proceso un complemento al MMP permitiendo mejorar la gestión en los proyectos.

1.2 OBJETIVOS INTERMEDIOS

- Entender y documentar el proceso al cual se va a realizar el análisis comparativo mediante el proceso de benchmarking.
- Establecer las medidas del desempeño para la realización del benchmarking interno en Ecopetrol S.A. para las áreas de costos, programación, seguridad, calidad y mejores prácticas.
- Calificar los indicadores del sistema mediante el análisis estructural, aplicando la Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MICMAC), con el fin de establecer las principales variables influyentes y dependientes para su control.
- Definir la metodología para el establecimiento de una mejor práctica producto de la aplicación del benchmarking, de tal manera que se detecten las acciones que permiten un mejoramiento discontinuo en los proyectos ON.
- Desarrollar y documentar la estrategia para la implementación, aseguramiento y sostenimiento del benchmarking en los proyectos ON.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál debe ser el proceso de planeación que permita la Implementación del Benchmarking Interno en los Proyectos de Oportunidades de Negocio en las Vicepresidencias de Exploración y Producción de Ecopetrol S.A.?

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 VISIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS EN ECOPETROL S.A.

La historia de los proyectos en Ecopetrol S.A. se remonta al año 1960, fecha en la cual se da inicio al desarrollo de proyectos (Dirección de Gestión de Proyectos, 2004) producto de las necesidades de cada uno de los negocios de dar cumplimiento a los planes estratégicos de la empresa específicamente el de *“aumentar en forma sostenida el valor agregado de los negocios..”* (Vicepresidencia de Exploración y Producción, 2002, p. 3).

Ecopetrol S.A. reconociendo las necesidades y la importancia que se tienen a nivel de proyectos y buscando el mejoramiento continuo de la organización, creó la Dirección de Gestión de Proyectos (DPY) por medio del decreto 2394 del 2003, el cual describe las funciones asignadas dentro de las cuales se encuentran las de *“...Definir, homogenizar e implantar criterios, metodologías, herramientas de soporte y mecanismos de priorización, gerencia, monitoreo, reporte de avance, aseguramiento de calidad y medición del desempeño de los proyectos.Consolidar y cuantificar los resultados de mejoramiento del negocio como consecuencia de los proyectos emprendidos...”* (Ministerio de Minas y Energía, Decreto 2394 de 2003).

Una vez asignadas las funciones la Dirección de Gestión de Proyectos (DPY) adelantó un estudio de diagnóstico cuyo fin era determinar los problemas existentes en la ejecución de proyectos, principalmente en costos y tiempo de ejecución dentro de toda la empresa, que sirviera como insumo para la estructuración del nuevo esquema bajo el cual se ejecutarían los proyectos en Ecopetrol S.A. (C. Nope, comunicación personal, 6 de septiembre, 2006).

El diagnóstico llevado a cabo arrojó como principales problemas la formulación inadecuada de proyectos, problemas organizacionales, problemas de gestión, dificultades en la administración del talento humano y falta de aprendizaje empresarial, llevándose a cabo una propuesta por parte de DPY para satisfacer la necesidad de la problemática actual enfocada en los siguientes principios:

- Unificación en la gestión de Proyectos
- Disciplina de las Fases
- Toma de decisión con calidad
- Definición adecuada de los proyectos,

Basados en los principios enunciados se dio origen al Modelo de Maduración y Gestión de Proyectos (MMP) el cual el estándar de Ecopetrol S.A. que describe como se realiza una gerencia de proyectos de clase mundial conllevando al uso óptimo del capital. En otras palabras es el estándar que sirve para seleccionar y garantizar inversiones de alto rendimiento, a través de un sistema de decisiones y asegurando la adecuada ejecución de las mismas de manera exitosa, logrando optimización del tiempo, costos y recursos, así como asegurando calidad y seguridad. (Dirección de Gestión de Proyectos, 2005, p. 6)

Como se puede apreciar la empresa ha enfocado grandes esfuerzos en la búsqueda del mejoramiento a la gestión en los proyectos de inversión toda vez que son el medio a través del cual se alcanzan los objetivos estratégicos de negocio (Project Management Institute, 2004, p. 16) y aseguran el sostenimiento del negocio en el futuro.

Considerando lo anterior, se evidencia la gran importancia que poseen los proyectos para Ecopetrol S.A., por tanto la incorporación del benchmarking como proceso del ciclo de mejoramiento continuo dentro del MMP hará de este una herramienta poderosa que permita a la organización llevar su gestión de proyectos a los más altos estándares mundiales.

2.2 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE PROYECTOS EJECUTADOS EN ECOPETROL S.A.

Según la Dirección General de Planeación y Riesgos (2005) de Ecopetrol S.A., quien es la encargada de establecer la política general del portafolio de inversiones, los proyectos que se realizan dentro de la empresa son de diferentes tipos y clasificaciones.

2.2.1 Clasificación de Proyectos. Los proyectos se clasifican de acuerdo a las características del mismo dentro de los negocios definiéndose así:

- **Requeridos para Operar (RO):** Dentro de esta categoría se encuentran solamente aquellos proyectos que son indispensables para sostener la viabilidad de la operación actual de la empresa en condiciones de seguridad y adecuada confiabilidad, cumplimiento de leyes y aspectos ambientales, y proyectos de HSE (Health, Safety and Environment) de obligatorio cumplimiento.
- **Proyectos de Oportunidades de Negocio (ON):** Son aquellas que generan un incremento en el flujo de caja de la empresa, son proyectos de optimización y crecimiento tendiente a lograr un incremento real de la producción o servicio,

mejorando el margen de utilidad actual. Le apuntan a los objetivos estratégicos y de ellas depende el crecimiento del negocio.

- **Continuidad Operativa (CO):** Son aquellas que proyectan la continuación del negocio en marcha. En la evaluación del activo total la complementan o modifican los proyectos RO y los de ON.
- **Desinversión de activos (DA):** Son aquellos proyectos en los cuales hay un beneficio económico para la empresa vender dichos activos respecto a mantenerlos en operación por la empresa.
- **Estudios:** Son aquellas actividades se incluyen todos los estudios orientados hacia el desarrollo de proyectos de oportunidades de negocio tales como: Estudios Piloto, Estudios de Reservas, Estudios Integrados de Yacimientos, entre otros.

2.2.2 Tipos de Proyectos. A partir de la conceptualización de Ecopetrol S.A. bajo el modelo de empresa integrada, en la figura 2 se muestra en detalle la relación entre la Cadena de Valor de Ecopetrol S.A. y la clasificación de los Tipos de Proyectos que se derivan del análisis de entorno e identificación de necesidades o nuevas oportunidades de inversión.

De acuerdo con lo anterior los tipos de proyectos se clasifican en:

- Los directamente relacionados con el desarrollo de programas operativos y de crecimiento, generados por las Unidades de Negocio (VEX, VPR, VRP, VIT, VCG, Corporativo):
 - ⇒ Proyectos de Exploración
 - ⇒ Proyectos de Producción
 - ⇒ Proyectos de Infraestructura
- Los proyectos de soporte y de apoyo, que agrupan los procesos/funciones no directamente vinculados con la operación, pero requeridos para su desarrollo:
 - ⇒ Proyectos de Gestión Informática
 - ⇒ Proyectos Ambientales y de Seguridad
 - ⇒ Proyectos de Transformación Empresarial
- Los considerados en el nuevo modelo de gestión tecnológica de Ecopetrol S.A., que contempla dos tipos de proyectos que conllevan la aplicación de tecnología:
 - ⇒ Proyectos de Investigación
 - ⇒ Proyectos de Desarrollo Tecnológico

2.3 MODELO DE MADURACIÓN DE PROYECTOS

Según la Dirección de Gestión de Proyectos (2005) mediante trabajo realizado se creó el Modelo de Maduración de Proyectos (MMP) como una guía que contiene los lineamientos prácticos para el desarrollo de los proyectos de una manera normalizada y ordenada para garantizar, con alto grado de confianza, que los proyectos sean exitosos y cumplan con los requisitos de la empresa.

El modelo resume una serie de reglas y prácticas de gerencia que permite a los miembros del proyecto desplazarse a través de todas las fases de los proyectos, desde la identificación de la idea hasta la entrega de las instalaciones a los grupos operacionales; y asegurarse de que se agoten todas las instancias debidas y establecidas antes de pasar de una fase a la próxima sin incurrir en costos adicionales.

2.3.1 Características del MMP. El MMP cuenta con las siguientes características, que lo hace una herramienta de gran aplicación a los proyectos desarrollados por la empresa:

- ⇒ Posee una estrategia de negocios bien definida que incluye e integra el desarrollo armónico de los proyectos.
- ⇒ Emplea un proceso de trabajo normalizado para ejecutar los proyectos, basado en unas “mejores prácticas”.
- ⇒ Mide continuamente contra sus competidores la calidad de su proceso de ejecución de proyectos para identificar áreas de mejora.
- ⇒ El proceso de trabajo que emplean, es capaz de permitir la cancelación temprana de proyectos que no soportan adecuadamente los objetivos del negocio.

2.3.2 Descripción de las Fases del MMP. El MMP se encuentra dividido en cinco fases, definidas a partir del estudio del ciclo de vida de los proyectos. Las fases que comprende el MMP según la Dirección de Gestión de Proyectos (2005) son: Para el proceso de maduración “identificación de la oportunidad de negocio” – fase 1-, “evaluación de alternativas” –fase 2-, y “definición del proyecto” –fase 3- y para la gestión de proyectos “Ejecución del proyecto”- fase 4- y “Operación”- fase 5-.

A continuación se hará una descripción general de cada una de las fases en que se encuentra dividido el MMP extractado del documento ECP-DPY-P-MMGP-001².

² Modelo de Maduración y Gestión de Proyectos, documento elaborado por la Dirección de Gestión de Proyectos divulgado en noviembre de 2005.

- **Identificación de la oportunidad de negocio -Fase 1-**

Es una etapa de alto valor agregado debido a la valoración de la viabilidad de la idea frente a las estrategias de Ecopetrol S.A., esta fase debe contener explícitamente aspectos como:

- ⇒ Antecedentes, justificación y objetivos de la Oportunidad de negocio.
- ⇒ Verificación de la alineación estratégica con los objetivos de la empresa.
- ⇒ Formulación de alternativas para la oportunidad de negocio identificada.
- ⇒ Estimaciones de costo, tiempo y recursos +/- 50%³.
- ⇒ Identificación de riesgos.
- ⇒ Resultados económico - financieros.
- ⇒ Participantes en el desarrollo de la idea e identificación de involucrados.
- ⇒ Identificación de actividades relevantes para la fase 2.

Una vez cumplidos estos entregables y previa verificación de los mismos por parte de la Dirección de Gestión de Proyectos, el proyecto puede ser presentado al comité de aprobación respectivo. Esto se debe cumplir de igual forma para todas las fases.

- **Evaluación de alternativas –Fase 2-**

Se agrega mayor valor a la idea que se esta desarrollando, ya que en este punto se evalúan todas las alternativas y se toma la decisión de cuál es la mejor. Los aspectos que se deben desarrollar son:

- ⇒ Plan estructurado de la fase.
- ⇒ Definir e implementar las prácticas de incremento de valor.
- ⇒ Evaluación de las alternativas (tecnología, localización, aspectos ambientales y sociales).
- ⇒ Evaluación de riesgos.
- ⇒ Definición de la alternativa (Alcance, nivel conceptual).
- ⇒ Estimación de costos, tiempo y recursos +/- 30%⁴.
- ⇒ Análisis de involucrados, requerimientos de comunicaciones e identificación de licencias ó permisos.
- ⇒ Definición de planes.
- ⇒ Caso de Negocio.

³ Se refiere al porcentaje de desviación en los costos respecto al costo final del proyecto.

⁴ Ibíd.

- **Definición del Proyecto – Fase 3-**

Es la última fase del proceso de maduración, se delimita el proyecto y se realiza la planeación. Con la información anterior se evalúan los riesgos y se analizan todos los escenarios posibles. Los aspectos que se deben cumplir son:

- ⇒ Plan estructurado de la fase.
- ⇒ Desarrollo de las estrategias de contratación.
- ⇒ Realizar el estudio de nivel Básico.
- ⇒ Definir las filosofías.
- ⇒ Realizar los estimados de costos, tiempo y recursos +/- 15%⁵.
- ⇒ Desarrollar el Plan de Ejecución del Proyecto (plan de compras y contratación, plan de recursos, plan de asuntos externos, plan de comunicaciones, plan de calidad, plan de manejo de riesgos, plan de precomisionamiento y comisionamiento, plan de manejo ambiental, seguridad y social).
- ⇒ Confirmación del caso de negocio.

Una vez desarrollada esta fase y antes de ser presentada al comité respectivo, la Dirección de Gestión de Proyectos realizará una medición del índice de definición del proyecto (Project Definition Rating Index, PDRI), con el fin de contar con un indicador que permita decidir si el proyecto continúa a la siguiente fase ó si debe realizar acciones para estar en el nivel establecido. Esta actividad además de minimizar el riesgo en la ejecución de los proyectos, permite asegurar que los dineros dispuestos dentro del portafolio para el desarrollo del proyecto tengan menores desviaciones en costo, tiempo y calidad.

Para la asignación del presupuesto del proyecto para la siguiente fase, deberá haber cumplido con el proceso de **maduración**, fases uno a tres, descrito anteriormente; en caso contrario no será otorgado el presupuesto para continuar con la etapa de ejecución.

- **Ejecución del proyecto – Fase 4-**

En esta fase comienza la gestión del proyecto y se materializa. Se ponen en marcha todos los planes desarrollados en las fases anteriores y van mejorando ciertos aspectos, según las condiciones que se presenten. En esta fase se desarrollan aspectos tan importantes como:

- ⇒ Ejecutar el Plan de Ejecución del Proyecto.
- ⇒ Desarrollo de nivel detallado.
- ⇒ Aseguramiento tecnológico.
- ⇒ Construcción
- ⇒ Precomisionamiento y comisionamiento⁶.

⁵ Ibíd..

- ⇒ Ejecución del plan de administración de riesgos.
- ⇒ Evaluación Expost de ejecución⁷.

- **Operación –Fase 5-**

Etapa en la que finaliza la gestión del proyecto, se inicia la operación de todos los entregables del proyecto que han sido materializados y se verifican los beneficios económicos financieros del activo. En esta fase se realizan actividades centradas en:

- ⇒ Poner en marcha el activo con todos los insumos entregados de la fase anterior.
- ⇒ Realizar las evaluaciones económicas financieras después de un tiempo en operación. (Evaluación expost económico - financiera)
- ⇒ Evaluación de los planes desarrollados después de un tiempo en operación. (Evaluación técnica expost)

2.4 BENCHMARKING

2.4.1 Definición. En la literatura se encuentran varias definiciones de benchmarking, variando de acuerdo a los diferentes autores, algunas de las definiciones encontradas se enuncian a continuación:

- ⇒ “Proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas respecto al más fuerte competidor o aquellas compañías reconocidas como industrias líderes (Kearns como se cita en Camp,1989, p.10) derivada de la experiencia de la aplicación de benchmarking en el área de manufactura de Xerox Corporation.
- ⇒ “Es la búsqueda para la industria de las mejores prácticas que conducen a un desempeño superior” (Camp, 1989, p.12) producto de su experiencia de estar involucrado en procesos de benchmarking muchas veces.
- ⇒ “Proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como las representantes de las mejores prácticas para el propósito de obtener mejoras organizacionales” (Spendolini como se cita en Salazar, Salazar y Triana, 2005) producto de un estudio de cuarenta y nueve (49) definiciones de benchmarking.
- ⇒ “Es la práctica de ser lo suficientemente humilde para admitir que alguien más es mejor el algo y ser lo suficientemente sabio para aprender como alcanzarlo

⁶ Etapas de preparación y alistamiento para la puesta en marcha.

⁷ Evaluación de lo planeado Vs. lo ejecutado.

y aún superarlo” (American Productivity & Quality Center como se cita en Andersen, 1999, p.287)

Como se observa en las definiciones citadas anteriormente convergen cuatro aspectos importantes sobre los cuales se fundamenta la inclusión de este proceso dentro del MMP, estos son:

- *Medición*: Medición del nivel del desempeño propio y de los pares con el fin de compararlos para registrar puntos de mejora.
- *Comparación*: Comparación de los niveles de desempeño, procesos, prácticas, estándares, etc.
- *Aprendizaje*: Al comparar el desempeño propio con las demás industrias se permite la introducción de mejoramientos a la empresa.
- *Mejoramiento*: Es el objetivo final del proceso de benchmarking.

2.4.2 Tipos de Benchmarking. Según Andersen (1999), el benchmarking se clasifica de acuerdo a quién es comparado y qué es comparado, por tanto se presenta la siguiente clasificación:

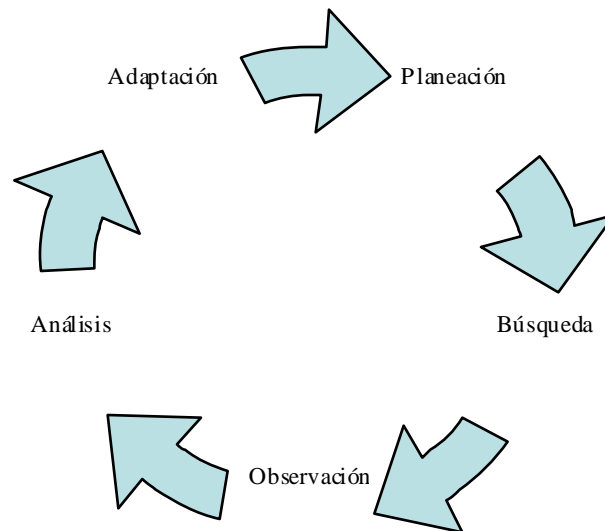
Clasificación de acuerdo a **quién** es comparado.

- **Benchmarking Interno**: Comparación contra el mejor dentro de la misma empresa u organización, frecuentemente llamado benchmarking dentro de su propia clase.
- **Benchmarking Competitivo**: Comparación contra el mejor competidor directo, lo que se entiende como benchmarking de forma paralela.
- **Benchmarking Funcional**: Comparación contra empresas u organizaciones que no son necesariamente competidores, pero desempeñan tareas relacionadas dentro de la misma área tecnológica.
- **Benchmarking Genérico**: Comparación contra el mejor, independientemente de la industria o mercado.
- Clasificación de acuerdo a lo **qué** es comparado:
 - **Benchmarking de Desempeño**: Comparación de medidas de desempeño, que permiten indicar a dónde se debe llegar más no el camino para lograrlo.
 - **Benchmarking de Proceso**: Compara más allá de las medidas de desempeño, incluye la comparación de cómo son desarrollados los procesos de negocio. Este tipo permite resolver preguntas tales como cuáles equipos usar, cómo hacer las cosas para alcanzar el objetivo.

- **Benchmarking Estratégico:** Compara las decisiones y disposiciones estratégicas a un alto nivel.

2.4.3 Pasos para un estudio de Benchmarking. Según Andersen (1999), un proceso de benchmarking debe incluir las actividades necesarias que permitan: estudiar y entender el proceso, encontrar contra quien se va a hacer el benchmarking, estudiar el proceso de benchmarking de los pares, analizar las diferencias entre el proceso propio y el del otro e implementar mejoras con base en los hallazgos. Por esta razón el proceso de benchmarking cuenta con las cinco etapas que se describen en la figura 3.

Figura 3. Etapas del proceso de Benchmarking



Fuente: Andersen (1999, p.291)

Esta investigación se enfoca en la etapa de planeación, que según Andersen (1999) se compone de cuatro actividades:

- Seleccionar el proceso objeto del estudio de benchmarking.
- Establecer el equipo de benchmarking
- Entender y documentar el proceso
- Establecer medidas del proceso para el desempeño.

Así mismo, como es un estudio de tipo interno para Ecopetrol S.A. y en especial para las Vicepresidencias de Producción y Exploración, éstas serán las áreas a las cuales se aplicará el benchmarking inicialmente.

2.4.4 Beneficios de Benchmarking. Tanto a nivel nacional como internacional, existen muchas formas de describir los beneficios de conducir estudios de benchmarking que permiten detectar e implementar mejores prácticas en las organizaciones logrando así, mejoras en la gestión tanto administrativa como operativa.

Según Camp (1989, p.28), los beneficios básicos del benchmarking se resumen en cinco aspectos enunciados a continuación: detectar requerimientos de los clientes, establecer metas y objetivos, hacer una medición verdadera de productividad, aumentar la competitividad y asegurar que las mejores prácticas de la industria se incluyan en el proceso de trabajo.

De otra parte Andersen (1999), define cuatro aspectos que soportan el uso del benchmarking en las organizaciones que quieren realizar procesos de mejora, dichos aspectos son: ayuda a la organización a entender y desarrollar una actitud crítica hacia sus procesos de negocio, fomenta el proceso de aprendizaje activo en la organización y motiva al cambio y mejoramiento, hallazgo de nuevos recursos para mejorar y nuevas formas de hacer las cosas y establecer puntos de referencia de medidas al desempeño en los procesos de negocio.

Como se evidencia el benchmarking es una herramienta muy poderosa que trae diferentes beneficios a toda clase de organización y de acuerdo a las características que conduzcan el estudio de benchmarking se mejoraran tanto aspectos administrativos como operativos en el área de aplicación.

2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DEL BENCHMARKING A LOS PROYECTOS ON EN LAS VICEPRESIDENCIAS DE EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.

Como se ha mencionado en los apartes anteriores conducir un estudio de benchmarking trae múltiples beneficios a una organización y para el caso de estudio, múltiples beneficios al desarrollo de proyectos de inversión dentro de Ecopetrol S.A.

El beneficio con el estudio propuesto permitirá a la empresa definir cuáles son sus mejores prácticas internas y extenderlas a toda la organización, retribuyéndose en ahorros de tiempo, costos, mejores indicadores de seguridad y calidad, entre otros para cada una de las actividades realizadas en proyectos. Así mismo, a futuro, facilitará la realización del benchmarking funcional con compañías multinacionales, permitiendo establecer acciones de mejora para alcanzar los más altos estándares internacionales.

Se ha seleccionado el área de proyectos, en especial las vicepresidencias de Exploración y Producción, debido a que en ellas se encuentra el mayor volumen

de inversión de Ecopetrol S.A., así mismo, son el primer eslabón en la cadena de valor de la organización y como se mencionó en su definición los proyectos de oportunidades de negocio (ON) son los que le apuntan al crecimiento del negocio, siendo así el piloto sobre el cual se deben establecer medidas de desempeño que permitan mejorar la gestión administrativa y operacional.

2.6 HERRAMIENTAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL APLICADAS AL BENCHMARKING.

Para el presente estudio se aplicaran en el contexto de los proyectos tres herramientas de la ingeniería industrial, el análisis estructural aplicando el software MICMAC⁸ (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación) utilizado dentro de la ingeniería industrial en la disolución de problemas, las cartas de control, herramienta utilizada en el control estadístico de calidad dentro del control estadístico de procesos, el concepto de mejor práctica definido para los procesos de mejoramiento discontinuo y el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) como herramienta de mejoramiento continuo.

A continuación se hará una descripción del fundamento teórico de cada una de las herramientas utilizadas.

2.6.1 Análisis Estructural aplicando el software MICMAC

- **Objetivo**

Según Godet (2000) el análisis estructural es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva, que permite describir un sistema mediante una matriz que relaciona todos los elementos que la constituyen.

Bajo esta premisa, el objetivo del método es resaltar las principales variables influyentes y dependientes, sobresalientes sobre las demás siendo así las variables esenciales a la evolución del sistema.

- **Descripción Del Método de Análisis Estructural**

Según Godet (2000) el análisis estructural es una actividad realizada por un grupo de trabajo integrado por actores y expertos con experiencia demostrada, sin que esto signifique excluir la participación de consultores externos.

El método cuenta con tres fases: listado de las variables, la descripción de relaciones entre variables y la identificación de variables clave. (Godet, 2000)

⁸ Software desarrollado por Michel Godet en el Laboratorio de Investigación en Prospectiva Estratégica y Organización (LIPSOR).

Fase 1: Listado de las variables

Consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (incluye variables internas y externas), requiere ser lo más exhaustivo posible para evitar la exclusión de variables que puedan ser importantes dentro de la investigación.

Utilizando talleres de trabajo que permitan analizar tanto variables internas como externas, herramientas como la matriz DOFA⁹ u otros métodos semejantes que permitan mediante conversaciones abiertas con las personas representantes del sistema estudiado, encontrar las variables que definen el sistema.

Finalmente, se obtiene una lista de variables tanto internas como externas que definen el sistema estudiado. Según Godet (2000, p.68) “La experiencia demuestra que esta lista no debe exceder el número de 70-80 variables, habiendo tomado suficiente tiempo para circunscribir el sistema estudiado”.

Una definición apropiada a cada una de las variables es requerida para facilitar el seguimiento del análisis y la determinación de relaciones entre estas variables. También es recomendable establecer una definición precisa para cada una de las variables, trazar sus evoluciones pasadas e identificar los aspectos que han dado origen a esta evolución, caracterizar su situación actual y descubrir las tendencias o rupturas futuras.

Fase 2: Descripción de relaciones entre las variables

“Bajo un sistema de prisma, una variable existe únicamente por su tejido relacional con las otras variables. También el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas” Godet (2000, p.70).

Se efectúa mediante un grupo personas, preferiblemente que hayan participado en el listado de variables previo y en su definición, llenando así en sesiones de trabajo la matriz del análisis estructural.

El llenado de la matriz es mediante una calificación cualitativa. Planteando la siguiente pregunta por cada pareja de variables: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j ? si no existe, se anota 0, en caso contrario, se evalúa el tipo de relación de influencia directa, calificándose así: débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (4).

“Esta fase de relleno de la matriz sirve para plantearse a propósito de n variables, $n \times n-1$ preguntas (cerca de 5000 para 70 variables), algunas de las cuales

⁹ Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.

hubieran caído en el olvido a falta de una reflexión tan sistemática y exhaustiva” (Godet, 2000 p.70). El procedimiento de interrogación permite evitar errores, ordenar y clasificar ideas, dando lugar a la creación de un lenguaje común en el seno del grupo; así mismo permite la redefinición de las variables y profundizar en el sistema objeto de estudio. “a todos los efectos la experiencia muestra que una tasa de relleno normal de la matriz se sitúa alrededor del 20%” (Godet, 2000, p. 70).

Fase 3: Identificación de las variables clave con el Micmac

En esta fase se determinan las variables esenciales en la evolución del sistema, primero mediante una clasificación directa (de fácil realización), y luego por medio de una clasificación indirecta o de influencia (llamada MICMAC para matrices de impactos cruzados Multiplicación Aplicada para una Clasificación). Esta clasificación indirecta se obtiene después de la elevación en potencia de la matriz.

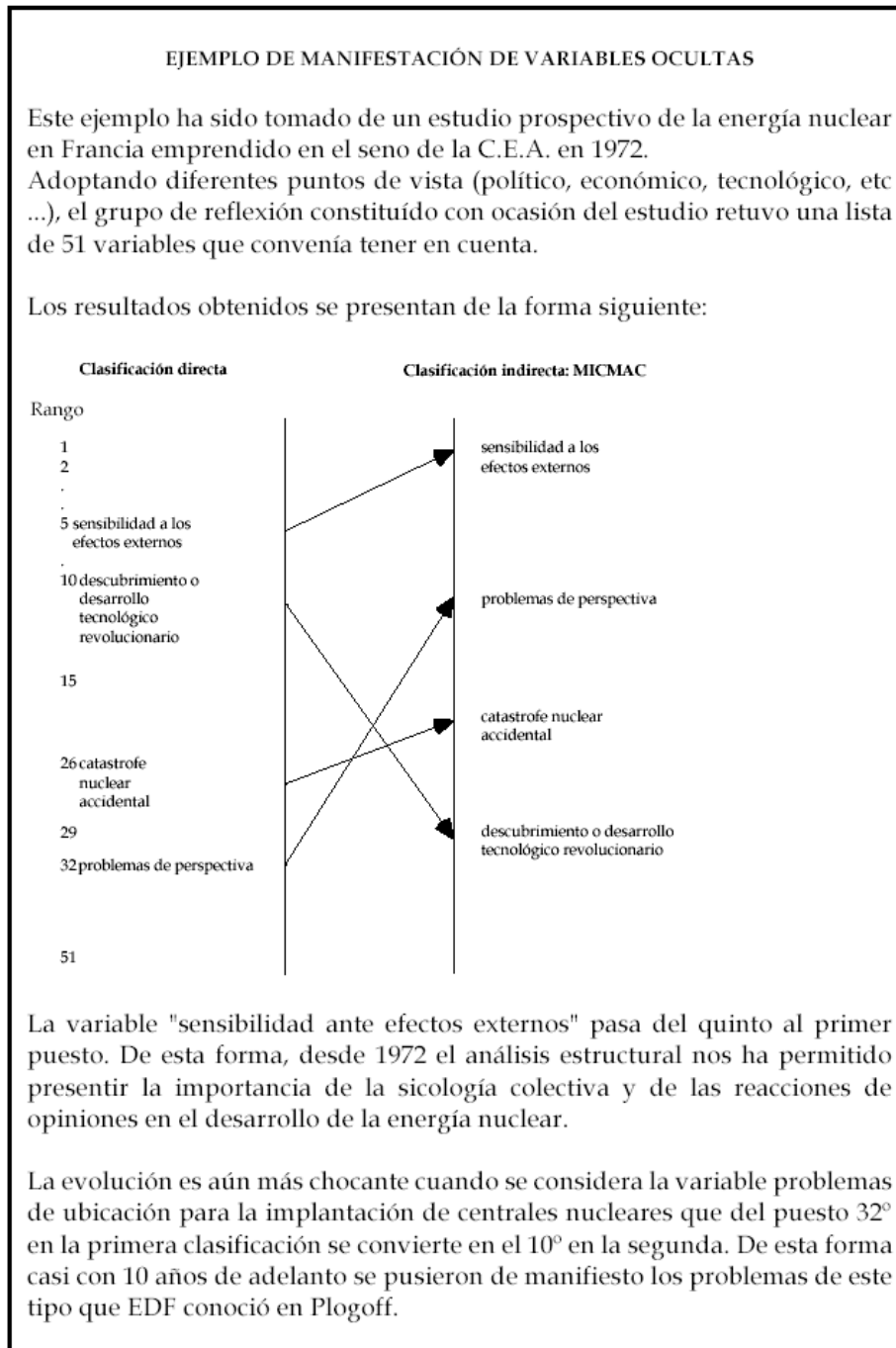
Según Reyes y Pérez (2006) se tiene las siguientes definiciones:

“Influencia de la variable: Se obtiene al elevar la matriz de análisis estructural a una potencia de valores sucesivos (de 1, 2... hasta n)”.

“Estabilidad de la influencia: Para determinar el límite se realiza un análisis de mínimos cuadrados entre matriz (i) y la matriz (i-1). Al elevar la matriz a una potencia se observa que cambian los valores con respecto a los resultados de motricidad de la matriz anterior, pero si convertimos estos resultados en puestos o rangos, llega un momento en que, si bien cambian los valores, los puestos o rangos se mantienen. En ese momento la matriz no arroja más información”

El análisis comparativo del ordenamiento de las variables en las clasificaciones directa e indirecta es un proceso rico en enseñanzas, que permite confirmar la importancia de unas variables y de igual forma revelar otras variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel principal, que en la clasificación directa no se ponía de manifiesto, a continuación en la figura 4 se presenta un ejemplo de ello.

Figura 4. Ejemplo de manifestación de variables ocultas

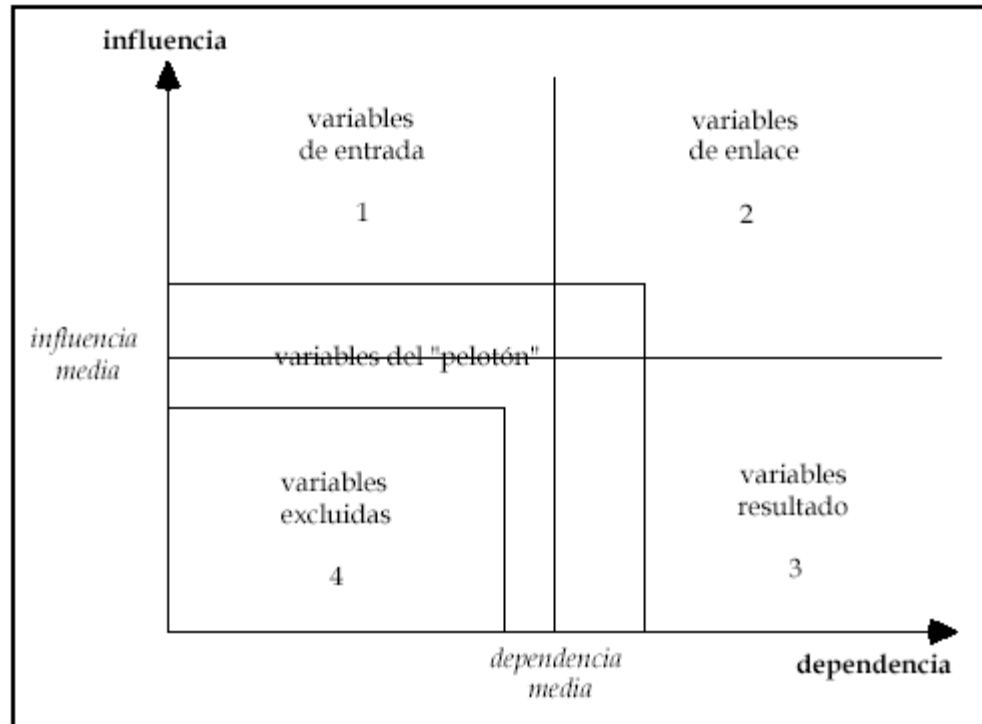


Fuente: Godet (2000, p.71)

Los resultados anteriores en términos de influencia y dependencia de cada variable se pueden representar en un plano en el cual, el eje de abscisas corresponde a la dependencia y el eje de ordenadas a la influencia. Siendo este,

otro punto de referencia de las variables más influyentes del sistema estudiado, dando origen a su tipología.

Figura 5. Plano de influencia/dependencia con tipología de variables



Fuente: Godet (2000, p.72)

• Utilidad y Límites

La principal utilidad del análisis estructural es estimular la reflexión sobre los aspectos fuera de la intuición del comportamiento de un sistema.

Los resultados no deben ser tomados al pie de la letra, simplemente es una herramienta más, que debe ser integrada con otras para la toma de decisiones.

“Los límites son los relativos al carácter subjetivo de la lista de variables elaboradas durante la primera fase, tanto como las relaciones entre variables (por ello es de gran interés la relación con los actores del sistema)” (Godet, 2000, p.72).

La subjetividad viene del hecho de que el análisis estructural no es la realidad, pero permite verla. La aplicación de esta herramienta es precisamente la de permitir la estructuración de la reflexión colectiva reduciendo sus inevitables rodeos. La lista de variables, la matriz y los resultados dicen como percibe la realidad el grupo de trabajo, por tanto evidencia como se ve el propio grupo sobre

si mismo y sobre el sistema estudiado. Por lo anterior, un análisis estructural debe de ser emprendido siempre y cuando los miembros del equipo de análisis estén preparados para ello.

- **Análisis de Subsistemas**

Según Codesyntax (2006) la interpretación del plano influencia y dependencia permite una lectura que complementa la interpretación realizada mediante el ordenamiento. La integración de los dos tipos de análisis es la que definitivamente define a las variables según tipologías. Su disposición en el plano en relación a las diagonales nos ofrece una primera clasificación, tal y como queda reflejado en el gráfico:

La primera diagonal es la diagonal de entradas/salidas y aporta el sentido de lectura del sistema, que se interpreta así:

En la parte superior izquierda se sitúan las *variables de entrada*, fuertemente influyentes y poco dependientes que determinan el funcionamiento del sistema, en el centro se sitúan las *variables de regulación o del pelotón* que participan en el funcionamiento normal del sistema y abajo a la derecha figuran las *variables de salida* que dan cuenta de los resultados de funcionamiento del sistema, estas variables son poco influyentes y muy dependientes, también reciben el nombre de *variables resultado o variables sensibles*.

La segunda diagonal es la diagonal estratégica, ya que cuanto más se aleja del origen más carácter estratégico tienen las variables. Reparte el plano entre las variables influyentes y dependientes.

Según su posición en el plano las variables presentan los siguientes tipos:

- *Variables autónomas*: se encuentran ubicadas en la zona próxima al origen, son poco influyentes y poco dependientes, son correspondientes con tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectadas de él. No constituyen parte determinante para el futuro del sistema. Su nombre viene dado porque queda un tanto al margen del comportamiento del sistema, siempre en relación con las demás. Sin embargo, es preciso resaltar que no es que carezcan de importancia sino que, comparativamente, los esfuerzos que se destinen ofrecerán mejores frutos en variables situadas en los otros grupos, fundamentalmente en las variables clave.

- *Variables Clave o de Reto*: Se encuentran ubicadas en la zona superior derecha, son muy influyentes y muy dependientes, por tal razón perturban el funcionamiento normal del sistema. Son por naturaleza inestables y correspondientes con los retos del sistema.

Situadas en la parte superior derecha del plano de influencia/dependencia, cuentan con un elevado nivel de influencia y de dependencia, lo que las convierte en variables de extraordinaria importancia. Las actuaciones que sobre ellas se vayan a tomar han de ser sopesadas con esmero, así como las que se tomen sobre aquellas que de manera indirecta se relacionan con ellas.

- *VARIABLES DETERMINANTES:* se ubican en la zona superior izquierda, son poco dependientes y muy influyentes, según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema, de ahí su denominación.

- *VARIABLES DE ENTORNO:* se sitúan en la parte izquierda del plano, con muy poca dependencia del sistema, hay que analizarlas como variables que reflejan un "decorado" del sistema a estudio.

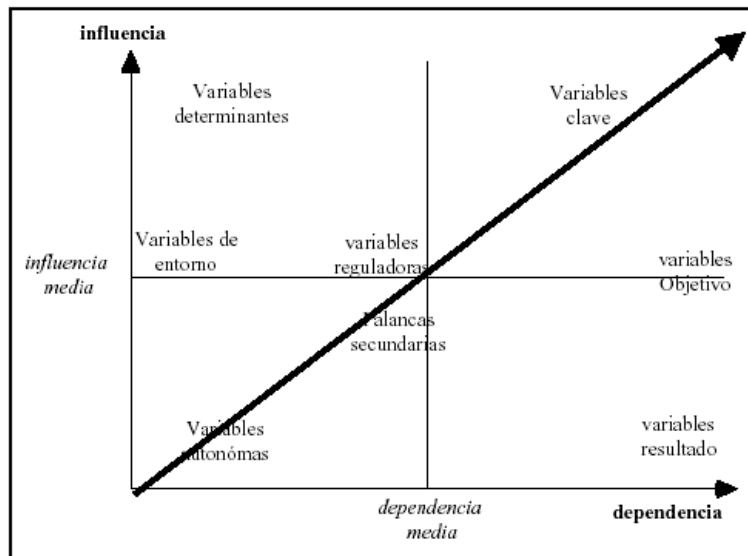
- *VARIABLES REGULADORAS:* son las situadas en la zona central del plano, se convierten en "llave de paso" para alcanzar el cumplimiento de las variables-clave y que estas vayan evolucionando tal y como conviene para la consecución de los objetivos del sistema. Las variables reguladoras son aquellas que determinan el funcionamiento del sistema en condiciones normales.

- *PALANCAS SECUNDARIAS:* Se trata de variables, que al igual que las reguladoras combinan el grado de influencia y dependencia, son complementarias de las anteriores y actuar sobre ellas significa hacer evolucionar sus inmediatas anteriores, que a su vez afectan a la evolución de las variables-claves, pero se sitúan en un nivel inferior. Es decir, son menos influyentes que las anteriores y, por lo tanto, menos importantes dentro de la evolución y funcionamiento del sistema, sin embargo, si las actuaciones que se acometen con ellas sirven para provocar un movimiento en las variables reguladoras, la importancia que estas variables adquieren para una adecuada evolución del sistema es evidente.

- *VARIABLES OBJETIVO:* se ubican en la parte central son muy dependientes y medianamente influyentes, de ahí su carácter de objetivos, debido a que en ellas se puede influir para que su evolución sea aquella que se desea. Se caracterizan por un elevado nivel de dependencia y medio de influencia. Su denominación viene dada porque su nivel de dependencia permite actuar directamente sobre ellas con un margen de maniobra que puede considerarse elevado, ayudando a su vez a la consecución de las variables clave.

- *VARIABLES RESULTADO:* se caracterizan por su baja influencia y alta dependencia, y suelen ser junto con las variables objetivo, indicadores descriptivos de la evolución del sistema. Se trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que depende en el sistema.

Figura 6. Plano de influencia/dependencia con tipos de variables



Fuente: Codesyntax (2006, p.19)

Finalmente el análisis de subsistemas adara la relación que existe entre las variables y permite conocer que la actuación sobre unas variables u objetivos, conlleva la consecución de otras o al menos provoca un efecto de arrastre hacia las situadas por encima, así hasta alcanzar a las variables claves.

- **Análisis del Eje Estratégico**

El eje está compuesto por las variables que poseen un nivel de influencia que las convierte en importantes en el funcionamiento del sistema combinado con una dependencia que las hace susceptibles de actuar sobre ellas. El análisis que se efectúa en el eje estratégico es complementario al realizado en los subsistemas.

Es decir, para cualquier variable su valor estratégico estaría determinado por la suma de su valor de influencia y de su valor de dependencia. Por tanto la Estrategia= Influencia + Dependencia.

El eje de la estrategia, que es una proyección de la nube de variables sobre una bisectriz imaginaria que partiendo de la base se lanza hacia el vértice opuesto donde se sitúan las variables clave, nos ofrece una visión plástica de cuáles son los retos estratégicos del sistema.

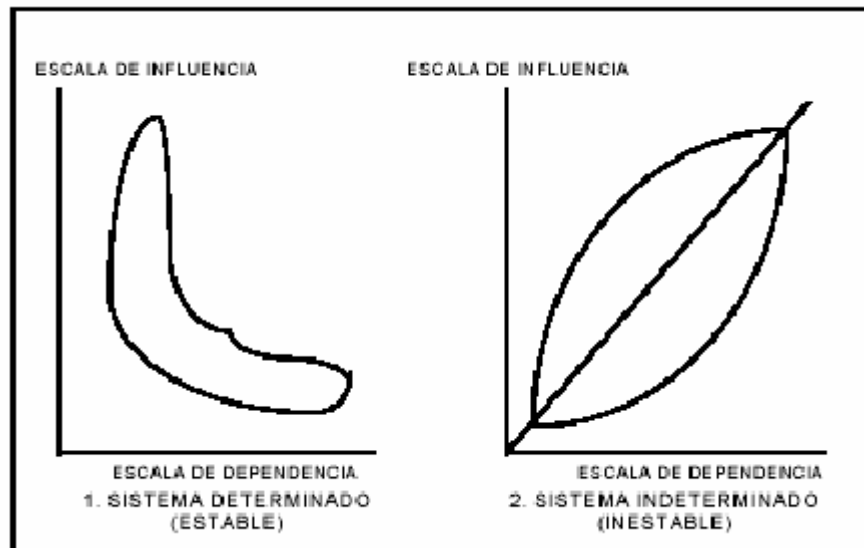
La combinación de la influencia o arrastre hacia el futuro con el valor de dependencia que origina el que actuar sobre ellas conlleva efectos de evolución

en el resto, en función de su tipología (clave, reguladora, objetivo...), es lo que le otorga el concepto de reto o variable estratégica.

- **Evaluación del Grado de Determinación del Sistema**

Arcade, Godet, Meunier y Roubelat (1999) definen este tipo de análisis, en el cual la configuración del conjunto de puntos de las variables permite completar este análisis, dependiendo del estado más o menos determinado (estabilizado) del sistema.

Figura 7. Formas del Sistema



Fuente: Arcade, Godet, Meunier y Roubelat (1999)

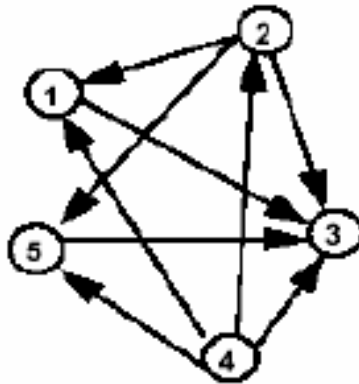
Como se ilustra sobre el plano de influencias/dependencias indirectas, si la mayoría de la nube de puntos se propagan a lo largo del eje (forma de “L”), puede considerarse un sistema determinado (estable). Significando que la respuesta del sistema (en términos de evolución) a un impulso dado de determinada variable puede ser anticipada con un cierto grado de certeza. Por otro lado, cuando la nube de puntos se encuentra a lo largo de la línea del eje estratégico, el sistema puede ser considerado como indeterminado (inestable). Si la mayoría de puntos se encuentran localizados en la zona superior derecha, jugaran un papel indeterminado en el sistema, por tanto existirían factores de incertidumbre para anticipar su evolución.

Es importante recalcar el hecho de que la noción estructural de determinación o estabilidad no implica que el sistema no evolucionará. Únicamente implica que las variables influyentes del sistema que impactan sobre la dinámica, en condiciones similares, se mostrarán más predecibles.

- **Red de Interrelaciones**

Otra manera de representar las interrelaciones existentes entre las variables es mediante un gráfico de grafos (interrelaciones), el cual se genera mediante el análisis de influencias, permitiendo apreciar de una manera directa las variables que más influyen sobre las otras, así como el grado de fortaleza de esas relaciones.

Figura 8. Red de Interrelaciones (Grafos)



Fuente: Arcade, Godet, Meunier & Roubelat (1999)

2.6.2 Cartas de Control. Como se mencionó anteriormente, las cartas de control son una herramienta valiosa dentro del control estadístico de procesos, cuyo fin es “lograr la estabilidad del procesos y mejorar la capacidad de éste mediante la reducción de variabilidad” (Montgomery & Runger, 1996, p.834).

- **Principios Básicos**

Partiendo del hecho de que en todo proceso de producción independiente del cuidado que se tenga o de su buen diseño siempre existirá cierta cantidad de variabilidad natural o inherente al proceso. Esta variabilidad es el efecto acumulativo de muchas causas pequeñas inevitables. Por tanto este efecto de variabilidad es considerado aceptable dentro del rendimiento del proceso (Montgomery & Runger, 1996).

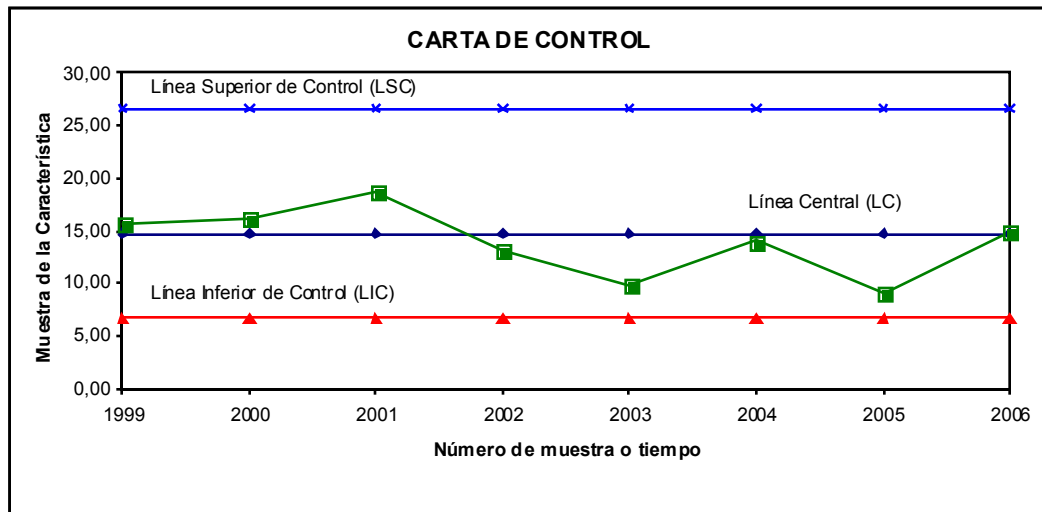
Estas variaciones en el contexto del control estadístico de calidad se denominan *sistema estable de causas aleatorias*. Por tanto, si en un proceso la variabilidad se debe únicamente a causas aleatorias se dice que se encuentra bajo control estadístico, debido a que las causas aleatorias son inherentes al proceso. También existe otro tipo de variabilidad debida a otras fuentes tales como: máquinas mal ajustadas, errores del operador o materias primas defectuosas, que comparadas con las aleatorias son grandes representando un nivel inaceptable de rendimiento dentro del proceso. A estas causas se denominan *causas asignables*,

que al estar presentes significan que el proceso esta fuera de control (Montgomery & Runger, 1996).

En general, los procesos de producción se encuentran bajo control por largos periodos de tiempo. Sin embargo, en ocasiones se presentan causas asignables, direccionando el proceso a un estado fuera de control, en la cual una proporción grande no cumple con los requerimientos. Dentro de los objetivos del control estadístico se encuentra el de detectar con rapidez la presencia de causas asignables, de tal manera que se implementen acciones correctivas, siendo las cartas de control una herramienta útil para el cumplimiento de este objetivo (Montgomery & Runger, 1996).

Las cartas de control son gráficas con una característica de calidad que es medida de una muestra versus el número de muestra o el tiempo. La carta contiene una línea central (LC) que representa el valor promedio de la característica medida, en un estado bajo control. Adicionalmente, cuenta con otros límites horizontales, el límite superior de control (LSC) y el límite inferior de control (LIC), los cuales se escogen de modo que el proceso está bajo control si todos los puntos se encuentran dentro de ellos. Si un punto se encuentra por fuera de los límites se interpreta que el proceso está fuera de control, implementando acciones correctivas para eliminar la causa asignable (Montgomery & Runger, 1996).

Figura 9. Carta de Control Representativa



Fuente: Montgomery y Runger (1996)

El modelo general de una carta de control puede ser definido así: Sea F un estadístico muestral que mide alguna característica en la que se tiene interés, y suponiendo que la media de F es μ_F y la desviación estándar de F es σ_F , la línea central, superior e inferior de control son

$$LSC = \mu_F + k\sigma_F$$

$$LC = \mu_F$$

$$LIC = \mu_F - k\sigma_F$$

donde k es la distancia de los límites de control a la línea central, expresada en unidades de desviación estándar (Montgomery & Runger, 1996).

Como se mencionó anteriormente, el principal uso de las cartas de control es mejorar el proceso, de cuyo análisis se ha encontrado que:

- Muchos procesos no operan en un estado de control estadístico
- El uso rutinario y atento de las cartas de control identificará causas asignables, permitiendo su eliminación.
- La carta de control solo detecta causas asignables.

Adicionalmente las cartas de control también pueden utilizarse como una herramienta de estimación, permitiendo estimar la media, desviación estándar y la fracción que no cumple con los requerimientos (Montgomery & Runger, 1996).

A continuación se enuncian las principales razones por las cuales las cartas de control gozan de popularidad.

- ⇒ Son una técnica probada para mejorar la productividad. Un programa exitoso de carta de control reduce las pérdidas y el retrabado del producto.
- ⇒ Son eficaces en la prevención de defectos. La carta de control ayuda a mantener bajo control el proceso, eliminando la producción de malas unidades en el sistema productivo.
- ⇒ Las cartas de control evitan ajustes innecesarios al proceso. Una carta de control puede distinguir entre las causas aleatorias y las causa asignables.
- ⇒ Proporcionan información de diagnóstico. El patrón de puntos contiene información que posee valor para el operador o el ingeniero.
- ⇒ Proporcionan información sobre la capacidad del proceso. Las cartas de control proporcionan información sobre las variables importantes del proceso y de la estabilidad de éstos en el tiempo.

• Selección de límites de control y tamaño de la muestra

La ubicación de los límites de control es una de las decisiones claves que se deben tomar para el diseño de la carta de control, debido a que si se alejan los límites de control de la línea central se corre el riesgo de que un punto caiga entre

los límites de control cuando el proceso este fuera de control por causas asignables e igualmente si se acercan a la línea central se correría el riesgo de que un punto caiga fuera de los límites de control cuando en realidad sea debido a causas aleatorias (Montgomery & Runger, 1996).

Por tanto se recomienda ubicar los límites a una distancia más o menos de tres desviaciones estándar a partir de la línea central, es decir que para el modelo planteado la constante k se reemplaza por 3; estos límites se conocen como **límites de control 3-sigma** (Montgomery & Runger, 1996).

En cuanto al tamaño de la muestra, si se toman muestras de tamaño n es necesario realizar un ajuste a la desviación estándar del promedio de la muestra, por tanto el modelo anteriormente descrito quedaría definido así:

$$\begin{aligned}LSC &= \mu_F + k\sigma_F / \sqrt{n} \\LC &= \mu_F \\LIC &= \mu_F - k\sigma_F / \sqrt{n}\end{aligned}$$

Una vez planteado el modelo a utilizar, a continuación se especifican las reglas que determinarán cuando el proceso está fuera de control, las cuales son adoptadas del Western Electric Handbook (como se cita en Montgomery & Runger, 1996), y se describen a continuación:

1. Cuando un punto cae más allá de los límites de control 3-sigma.
2. Cuando dos o tres puntos consecutivos caen más allá de un límite 2-sigma.

2.6.3 Identificación y Certificación de Mejores Prácticas. Primero que todo antes de abordar el proceso como tal, de la identificación y certificación de la mejor práctica, es necesario definir claramente el concepto de mejor práctica y sus requerimientos.

Mejor práctica se define como la “forma en que se desarrolla un proceso o tarea que impacta directamente sus resultados, traduciéndose en el mejoramiento substancial y consistente de uno o varios indicadores del mismo” (Correal, 1999, p. 3-15).

Por lo anterior, para la identificación de una mejor práctica deben existir como mínimo dos requerimientos: una medición de la variación y un comportamiento favorable del indicador.

- *Medición de la variación:* Se debe asegurar que lo que se quiere estudiar sea medido, por tanto se debe ver reflejado como un indicador.

- *Comportamiento favorable del indicador:* La variación del indicador debe ser favorable para la organización, ya sea en aumento o en descenso del indicador.

Así mismo, para la definición de la mejor práctica se deben considerar los siguientes criterios:

- Mejoramiento substancial del indicador: Cuando se presenta un desempeño significativamente favorable en el procedimiento o forma de llevar a cabo el proceso.
- Consistencia o mantenimiento del mejoramiento en el tiempo: se debe presentar como un mantenimiento en el tiempo, más no como un salto aislado, en otras palabras que una vez presente la variación substancial, ésta no presente diferencias significativas en los periodos subsiguientes y se mantenga siendo favorable al proceso.
- Análisis de factores internos: el mejoramiento no debe obedecer a factores tales como cambio en las personas, cambios en los equipos o maquinarias o cambios en los materiales.
- Análisis de factores externos: el mejoramiento no debe obedecer a factores como cambios en el clima, situaciones del entorno, cambios en la economía, etc. No debe existir un comportamiento o tendencia igual a la del indicador del entorno.

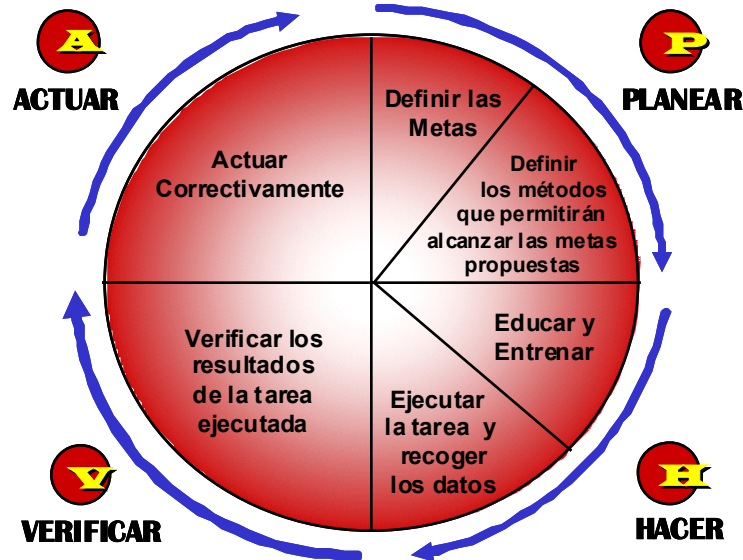
Una vez definidos los conceptos se plantean tres pasos en el proceso de certificación de una mejor práctica (Correal, 1999):

- Identificar puntos de incremento en los indicadores del negocio con respecto al promedio de los periodos anteriores, mediante un estudio de variaciones del indicador. Debe entenderse como punto de incremento que la diferencia del indicador actual sea significativamente mayor o menor con respecto a la tendencia.
- Verificar que los criterios que definen una mejor práctica corresponden a la causa de la variación en los indicadores, por tanto se debe realizar un análisis a nivel local de los factores que originaron ese punto de incremento por un grupo especialista en el tema y tomar una definición en consenso.
- Una vez surtidos los pasos anteriores, certificar la mejor práctica y documentarla, validando los factores definidos en la verificación y concluyendo que corresponden a mejoras de tipo organizacional, dejando un reporte completo de la certificación de la mejor práctica como registro documental.

2.6.4 El Ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). El ciclo PHVA fue desarrollado inicialmente en la década de 1920 por Walter Shewhart, y luego fue ampliamente difundido por W. Edwards Deming, por tal razón también es conocido como el ciclo Deming. El concepto PHVA está presente en todas las áreas de la vida y es aplicado tanto formalmente como informalmente, ya sea de manera

consciente o inconsciente, por tanto cada actividad que se realiza es fácil enmarcarla dentro del ciclo (ISO, 2001).

Figura 10. Ciclo PHVA



Fuente: Corporación Calidad (2003)

En la figura 10 se observa cada uno de los componentes del ciclo con su objetivo principal, el ciclo está asociado a la planificación, implementación, control y mejora continua tanto en la realización de un producto como en otros procesos del sistema de gestión de calidad (ISO, 2001).

El sostenimiento y la mejora continua del proceso se pueden lograr mediante la aplicación del PHVA en todos los niveles de la organización y aplica tanto a los procesos estratégicos como a los procesos operativos (ISO, 2001)

A continuación se presenta una breve descripción del proceso con sus respectivas actividades:

- **P, es planear:** Es establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización. Las actividades que comprende son: identificar productos, identificar clientes, identificar requerimientos de los clientes, trasladar los requerimientos del cliente a especificaciones, identificar los pasos claves del proceso, identificar y seleccionar parámetros de medición, determinar la capacidad del proceso e identificar con quien compararse.
- **H, es hacer:** Implementación de los procesos. Comprende las actividades de: identificar oportunidades de mejora, desarrollo del plan piloto e implementar las mejoras.

- **V, es verificar:** Realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados. Su actividad es evaluar la efectividad.
- **A, es actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos. Comprende la institucionalización de la mejora o retornar a la identificación de oportunidades de mejora.

3. MARCO CONTEXTUAL

En este capítulo se dará una breve descripción de la empresa en donde se aplicarán las herramientas diseñadas para esta investigación, con el fin de tener un marco contextual de la organización en estudio.

3.1 RESEÑA HISTÓRICA DE ECOPETROL S.A.

La reversión al Estado Colombiano de la Concesión De Mares, el 25 de agosto de 1951, dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos.

La naciente empresa asumió los activos revertidos de la Tropical Oil Company que en 1921 inició la actividad petrolera en Colombia con la puesta en producción del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena, localizado a unos 300 kilómetros al nororiente de Bogotá.

En 1961 asumió el manejo directo de la refinería de Barrancabermeja. Trece años después compró la Refinería de Cartagena, construida por Intercol en 1956.

En 1970 adoptó su primer estatuto orgánico que ratificó su naturaleza de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, cuya vigilancia fiscal es ejercida por la Contraloría General de la República.

En septiembre de 1983 se produjo la mejor noticia para la historia de Ecopetrol y una de las mejores para Colombia: el descubrimiento del Campo Caño Limón, en asocio con OXY, un yacimiento con reservas estimadas en 1.100 millones de millones de barriles. Gracias a este campo, la Empresa inició una nueva era y en el año de 1986 Colombia volvió a ser en un país exportador de petróleo.

En los años noventa Colombia prolongó su autosuficiencia petrolera, con el descubrimiento de los gigantes Cusiana y Cupiagua, en el Piedemonte Llanero, en asocio con la British Petroleum Company.

En 2003 el gobierno colombiano reestructuró la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de internacionalizarla y hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos.

Con la expedición del Decreto 1760 del 26 de Junio de 2003 modificó la estructura orgánica de la Empresa Colombiana de Petróleos y la convirtió en Ecopetrol S.A., una sociedad pública por acciones, ciento por ciento estatal, vinculada al Ministerio de Minas y Energía y regida por sus estatutos protocolizados en la Escritura Pública número 4832 del 31 de octubre de 2005,

otorgada en la Notaría Segunda del Circuito Notarial de Bogotá D.C., y adarada por la Escritura Pública número 5773 del 23 de diciembre de 2005.

Con la transformación de la Empresa Colombiana de Petróleos en la nueva Ecopetrol S.A., la Compañía se liberó de las funciones de Estado como administrador del recurso petrolero y para realizar esta función fue creada La ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos).

A partir de 2003, Ecopetrol S.A. inició una era en la que, con mayor autonomía, ha acelerado sus actividades de exploración, su capacidad de obtener resultados con visión empresarial y comercial y el interés por mejorar su competitividad en el mercado petrolero mundial.

Actualmente, Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país con una utilidad neta de \$3,25 billones registrada en 2005 y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, pertenece al grupo de las 35 petroleras más grandes del mundo y es una de las cinco principales de Latinoamérica¹⁰.

3.2 MARCO ESTRATÉGICO

3.2.1 Misión. “Creamos riqueza y bienestar para todos los colombianos”¹¹.

3.2.2 Visión. “Ecopetrol será una empresa internacional de petróleo & gas, altamente competitiva, con talento humano de clase mundial y socialmente responsable”¹².

3.2.3 Objetivos de Crecimiento. La empresa tendrá como foco para los próximos cinco años maximizar la cadena de valor del Petróleo y Gas, y para ello se abordarán una serie de planes y acciones de Crecimiento y de Consolidación Organizacional.

Para el upstream:

- *Exploración en Colombia: Aumentar reservas de crudo y gas mediante la exploración diversificando el riesgo.*
- *Internacionalización: Pasar de ser una empresa local a ser una empresa internacional, diversificando el riesgo y ampliando el portafolio de oportunidades.*

¹⁰ Tomado de Ecopetrol.com. Recuperado el 21 de febrero de 2007 en <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=32&conID=36271>

¹¹ Tomado de Ecopetrol.com. Recuperado el 21 de febrero de 2007 en <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484&pagID=128964>

¹² Ibid.

- Optimizar el factor de recobro en campos maduros para aumentar la producción.

Para el downstream:

- Crecimiento de Refinación & Petroquímica: Valorizar el crudo y el gas transformándolos en productos valiosos.

- Crecimiento en Transporte: Proveer servicios de transporte competitivamente para Ecopetrol y terceros.

- Comercialización: Maximizar el valor de los productos y servicios para el cliente.

Transversales:

- Desarrollar el potencial de crudos pesados en toda la cadena.

- Fortalecer el negocio del gas¹³.

3.2.4 Objetivos de Consolidación Organizacional. La estrategia de crecimiento exige una empresa fortalecida internamente, capaz de responder a los requerimientos del mercado y capaz de reaccionar ante los cambios del entorno.

- Talento humano: contar con talento humano de clase mundial.

- Excelencia operacional: Optimizar y operar con excelencia la cadena de valor y asegurar una organización flexible y eficiente.

- Tecnología, conocimiento e información: Asegurar el conocimiento, la información y la tecnología requeridos.

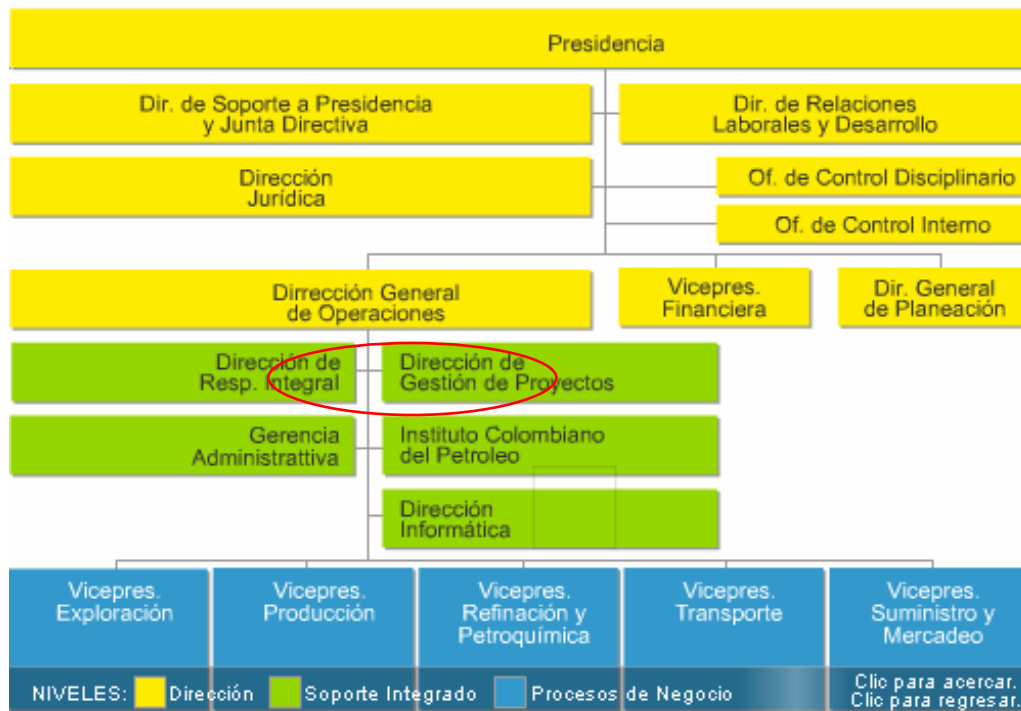
- Responsabilidad social empresarial: Actuar con responsabilidad social empresarial¹⁴.

3.2.5 Estructura Organizacional. A continuación se presenta organigrama que se creó a partir del decreto 2394 de 2003 en el cual se puede apreciar los diferentes niveles de responsabilidad existentes.

¹³ Tomado de Ecopetrol.com. Recuperado el 21 de febrero de 2007 en <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484&pagID=128946>

¹⁴ Tomado de Ecopetrol.com. Recuperado el 21 de febrero de 2007 en <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484&pagID=128948>

Figura 11. Organigrama de ECOPETROL S.A.



Fuente: Tomado de <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=33&conID=37305> recuperado el 21 de febrero de 2007

Como se observa, en la estructura orgánica de la empresa, la Dirección de Gestión de Proyectos (DPY) desempeña el papel de soporte a la Dirección General de Operaciones (DGO) en su rol de "...Dirigir, coordinar, vigilar, controlar y evaluar el cumplimiento de los objetivos, funciones, políticas, planes, programas y proyectos de los negocios y actividades operacionales de la Sociedad, de acuerdo con las estrategias y políticas que al respecto se dicten..." (Ministerio de Minas y Energía, Decreto 2394 de 2003,2003), por tanto la realización de esta investigación como aporte al MMP de ECOPETROL S.A. tiene un impacto estratégico dentro de la organización, por ser la DPY, una de las áreas de soporte a la operación de la empresa.

Como se mencionó en la introducción, el contexto sobre el cual se desarrolla la investigación es dentro del marco de los proyectos de inversión denominados Oportunidades de Negocios, los cuales presentan el mayor impacto dentro de la organización en la búsqueda de los objetivos de crecimiento y el alcance de la visión. Actualmente la mayor cantidad de recursos se destinan a los proyectos de inversión, por tanto la incorporación del benchmarking dentro de cada una de las fases del MMP permitirá mejorar la gestión en los proyectos que desarrolla la organización.

4. TRABAJO PRÁCTICO

Partiendo de los objetivos de la investigación y enmarcándonos de acuerdo con el fundamento teórico dentro del *benchmarking interno* en cuanto a *quién* es comparado y *benchmarking de proceso* en cuanto a *qué* es comparado se siguieron cada una de las actividades requeridas para adelantar la planeación del benchmarking.

4.1 ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN DEL BENCHMARKING

4.1.1 Selección del proceso objeto de estudio del Benchmarking. Como se mencionó anteriormente el objeto de estudio del benchmarking es el proceso de maduración y ejecución de proyectos, por tanto se espera mejorar la gestión de los proyectos de oportunidades de negocio (ON) en la Vicepresidencias de Exploración y Producción.

4.1.2 Establecer el equipo de benchmarking. Desde la concepción de este estudio de investigación se conformó un equipo de trabajo liderado por la DPY en cabeza del Director de Proyectos, dos profesionales de proyectos, un líder de proyectos de la Vicepresidencia de Producción, un profesional de la Dirección de Responsabilidad Integral¹⁵ quienes como asesores permitieron la realización de esta investigación.

4.1.3 Entender y documentar el proceso. Dentro del fundamento teórico se hace explícito el proceso que es objeto de benchmarking, describiendo claramente cada una de las fases del MMP y los tipos de proyectos realizados en Ecopetrol S.A.

Adicionalmente, las capacitaciones recibidas por parte de la Dirección de Gestión Proyectos y su asesoría durante el transcurso de la realización de la investigación, permitieron entender claramente el objetivo y alcance de la misma.

4.1.4 Establecer medidas del proceso para el desempeño. Inicialmente dada la existencia de medidas para el seguimiento a la gestión de proyectos dentro de Ecopetrol S.A., se realizó una recopilación y evaluación de los indicadores de gestión utilizados por las diferentes dependencias ejecutoras de proyectos para la medición de la gestión. Esta actividad se llevó a cabo solicitando la información a las Vicepresidencias de Producción, Refinación y Petroquímica y de Transporte,

¹⁵ Ente encargado de la Salud Ocupacional y Seguridad Industrial entre otras.

recibiéndose la información por parte de todas y llegándose a la conclusión de que únicamente se están utilizando los indicadores sugeridos por la metodología de Valor Ganado, indicadores utilizados únicamente para las fases de ejecución del MMP, los cuales de acuerdo al análisis conjunto con la dirección de gestión de proyectos y la filosofía del Construction Industry Institute (2006), que contempla indicadores de costos, programación, seguridad y mejores prácticas con métricas en cada una de las fases de proyectos, no permiten establecer un proceso de benchmarking enfocado en cada una de las fases del MMP, requeridas para establecer medidas de control en las actividades de maduración, diseño, compras y ejecución de los proyectos así como en lo correspondiente a seguridad y mejores prácticas.

A continuación se presenta la tabla que resume los indicadores de Valor Ganado, metodología llevada a cabo por todas las dependencias ejecutoras de proyectos dentro de la empresa.

Tabla 1. Resumen Indicadores Utilizados en Proyectos

SIGLA	DEFINICION	FORMULA
BAC	Budget At Completion	Cual es el Presupuesto del Proyecto
DURACION	Duración del Proyecto	Dato de la programación
BCWS	Costos Programados al Corte	Dato de la programación
BCWP	Suma de presupuestos de los trabajos terminados	Dato calculado en el Corte
ACWP	Costos Reales al Corte	Dato calculado en el Corte
SV	Variancia de Cronograma (Diferencia entre ppto de tareas completadas y las programadas)	$SV = BCWP - BCWS$
CV	Variancia de Costo (Diferencia entre ppto de tareas completadas y el dinero gastado)	$SV = BCWP - ACWP$
CPI	Índice de Rendimiento del Costo (Eficiencia en términos de Costos)	$CPI = BCWP/ACWP$
SPI	Índice de Rendimiento del Cronograma (Eficiencia en términos de tiempo)	$SPI = BCWP/BCWS$
ETC	Estimado para Terminar	$ETC = BAC - BCWP$
EAC	Valor Final Estimado	Depende del criterio a aplicar ($CPI = 1$)
VAC	Variancia de Terminación	$VAC = BAC - EAC$
% EJECUCION	Porcentaje Ejecutado	$\% C = \frac{BCWP}{BAC} * 100$
% GASTADO	Porcentaje Gastado	$\% G = \frac{ACWP}{BAC} * 100$
PI	Índice del Proyecto	$PI = CPI * SPI$

Fuente: Dirección de Gestión de Proyectos (2005)

Una vez concluido que, los indicadores utilizados actualmente en la empresa no se ajustan a la filosofía del Construction Industry Institute (CII), se procedió a definir los indicadores a medir en el estudio de benchmarking, de acuerdo a su filosofía para cada de las siguientes áreas: costos, programación, seguridad, calidad y mejores prácticas.

En total se definieron cuarenta (40) indicadores o métricas, de los cuales veintiocho (28) son de tipo cuantitativo y doce (12), correspondientes a las mejores prácticas, son de tipo cualitativo presentados en el Anexo A. Los indicadores se seleccionaron del CII (2006), Dirección de Responsabilidad Integral y diseñados por el autor, para ser utilizadas en las cinco (5) áreas así:

- **Costos:** se seleccionaron en total catorce (14) indicadores tanto para la actividad de planeación como de ejecución acorde al MMP los cuales se relacionan en la siguiente tabla con su respectivo nombre, actividad a la que pertenecen, frecuencia de medición, forma de cálculo y descripción.

Tabla 2. Indicadores de Costos

Nombre	Actividad	Frecuencia	Cálculo	Descripción
Crecimiento de Costos del Proyecto	Ejecución	Anual	(Costo Total Real del Proyecto-Costo Inicial Planeado del Proyecto)/Costo Inicial Planeado del Proyecto	Permite medir la desviación del costo total real del proyecto versus el costo inicial planeado
Variación del Crecimiento de Costos	Ejecución	Anual	Valor absoluto del Crecimiento de Costos del proyecto	Permite medir la magnitud de la variación del costo real del proyecto versus el costo inicial planeado
Factor de Presupuesto del Proyecto	Ejecución	Anual	Costo Total Real del Proyecto/(Costo Inicial Planeado del Proyecto+Cambios Aprobados que no modifiquen el alcance)	Permite medir el grado de precisión en la estimación de costos, para cumplir con el mismo alcance, adiciones o disminución en los costos del proyecto
Variación del Factor de Presupuesto del Proyecto	Ejecución	Anual	Valor Absoluto de: (1 - Factor de Presupuesto del Proyecto)	Permite medir la magnitud del grado de precisión en la estimación de costos, para cumplir con el mismo alcance, adiciones o disminución en los costos del proyecto
Crecimiento de Costos de las Fases de Maduración (I a II)	Planeación	Anual	(Costo Real de la Maduración-Costo Inicial Planeado de la Maduración)/Costo Inicial Planeado de la Maduración	Permite medir la desviación del costo real de la maduración versus el costo inicial planeado de la maduración
Factor de Costo de la Maduración	Planeación	Anual	Costo Real de la Maduración/Costo Total Real del Proyecto	Permite medir el porcentaje de dinero que se invierte en maduración respecto al costo total real del proyecto
Crecimiento de Costos del Diseño	Ejecución	Anual	(Costo Total Real del Diseño-Costo Inicial Planeado del Diseño)/Costo Inicial Planeado del Diseño	Permite medir la desviación del costo total real del diseño versus el costo inicial planeado
Factor de Costo de Diseño	Ejecución	Anual	Costo Real de Diseño/Costo Total Real del Proyecto	Permite medir el porcentaje de dinero que se invierte en Diseño (Ingenierías Conceptual, Básica y de Detalle) respecto al costo total real del proyecto
Crecimiento de Costos de las Compras	Ejecución	Anual	(Costo Total Real de las Compras-Costo Inicial Planeado para las Compras)/Costo Inicial Planeado para las Compras	Permite medir la desviación del costo total real de las compras versus el costo inicial planeado
Factor de Costo de Compras	Ejecución	Anual	Costo Real de Compras/Costo Total Real del Proyecto	Permite medir el porcentaje de dinero que se invierte en las compras respecto al costo total real del proyecto
Crecimiento de Costo de la Construcción	Ejecución	Anual	(Costo Total Real de la Construcción-Costo Inicial Planeado de la Construcción)/Costo Inicial Planeado de la Construcción	Permite medir la desviación del costo total real de las construcción versus el costo total planeado Se entiende por construcción: Obras Civiles, Mecánicas, eléctricas e instrumentación
Factor de Costo de la Construcción	Ejecución	Anual	Costo Real de la Construcción/Costo Total Real del Proyecto	Permite medir el porcentaje de dinero que se invierte en la Construcción (Obras Civiles, Mecánicas, Eléctricas e Instrumentación) respecto al costo total real del proyecto
Factor de Cambio en Costos	Ejecución	Anual	Costo Total de los Cambios/Costo Total Real del Proyecto	Permite medir el porcentaje de dinero que se invierte en los cambios realizados respecto al costo total del proyecto. Los cambios no modifican el alcance.
Factor Total de Retrabajo en la Construcción	Ejecución	Anual	Costo Total Directo del Retrabajo en la Construcción/Costo Total Real Construcción	Permite medir el porcentaje de dinero que se invierte en retrabajo respecto al costo total de la construcción

Retrabajo: Trabajo que debe hacerse nuevamente por incumplimiento de especificaciones

Fuente: Autor

- **Programación:** se seleccionaron en total nueve (9) indicadores tanto para la actividad de planeación como de ejecución acorde al MMP los cuales se relacionan en la siguiente tabla con su respectivo nombre, actividad a la que pertenecen, frecuencia de medición, forma de cálculo y descripción.

Tabla 3. Indicadores de Programación

Actividad	Frecuencia	Cálculo	Descripción
Ejecución	Anual	$(\text{Duración Total Real del Proyecto} - \text{Duración Planeada del Proyecto}) / \text{Duración Planeada del Proyecto}$	Permite medir la desviación en tiempo de la duración real del proyecto versus la duración planeada
Ejecución	Anual	Valor absoluto de Crecimiento en el Programa del proyecto	Permite medir la magnitud, en tiempo, de la duración real del proyecto versus la duración planeada
Ejecución	Anual	$\text{Duración Total Real del Proyecto} / (\text{Duración Planeada del Proyecto} + \text{Cambios Aprobados})$	Permite medir el grado de precisión en la estimación de la duración de las actividades del proyecto, para cumplir con el mismo alcance, adiciones o reducciones en la duración de las actividades del proyecto.
Ejecución	Anual	Valor Absoluto de: $(1 - \text{Factor del Programa de Trabajo del Proyecto})$	Permite medir la magnitud del grado de precisión en la estimación de la duración de las actividades del proyecto, para cumplir con el mismo alcance, adiciones o reducciones en la duración de las actividades del proyecto.
Planeación	Anual	$\text{Duración Real de la Maduración} / \text{Duración Total Real del Proyecto}$	Permite medir el porcentaje de tiempo que se invierte en la maduración respecto a la duración total del proyecto
Planeación	Anual	$\text{Duración Real de Diseño} / \text{Duración Total Real del Proyecto}$	Permite medir el porcentaje de tiempo que se invierte en diseño respecto a la duración total del proyecto
Planeación	Anual	$\text{Duración Real de las Compras} / \text{Duración Total Real del Proyecto}$	Permite medir el porcentaje de tiempo que se invierte en las compras respecto a la duración total del proyecto
Planeación	Anual	$\text{Duración Real de la Construcción} / \text{Duración Total Real del Proyecto}$	Permite medir el porcentaje de tiempo que se invierte en la construcción respecto a la duración total del proyecto
Planeación	Anual	$\text{Duración Real del Arranque} / \text{Duración Total Real del Proyecto}$	Permite medir el porcentaje de tiempo que se invierte en el arranque respecto a la duración total del proyecto

Fuente: Autor

- Seguridad:** se seleccionaron en total tres (3) indicadores, dos de los cuales se llevaban como indicadores en la Dirección de Responsabilidad Integral como registro de la empresa, y no como propios de la actividad de proyectos, razón por la cual es importante incorporarlos al proceso de gestión de proyectos. El índice de ausentismo es seleccionado del CII. Dichos indicadores se relacionan en la siguiente tabla con su respectivo nombre, actividad a la que pertenecen, frecuencia de medición, forma de cálculo y descripción.

Tabla 4. Indicadores de seguridad

Nombre	Actividad	Frecuencia	Cálculo	Descripción
Índice de Ausentismo	Ejecución	Mensual	$\text{HH Ausentes} / \text{HH Trabajadas}$	Permite medir el porcentaje de ausentismo en el proyecto
Índice de Frecuencia de Accidentes	Ejecución	Mensual	$\# \text{ Accidentes Incapacitantes} * 1000000 / \text{HH Trabajadas}$	Permite medir la accidentalidad por cada millón de HH trabajadas
Índice de Severidad de Accidentes	Ejecución	Mensual	$\# \text{ Días Perdidos} * 1000000 / \text{HH Trabajadas}$	Permite medir el número de días perdidos por millón de HH Trabajadas

HH: Hras Hombre

Fuente: Autor

- Calidad:** se definieron dos (2) indicadores para la actividad de ejecución, estos indicadores no se encuentran dentro de la filosofía del CII, sin embargo son importantes para medir la gestión de calidad en proyectos en dos aspectos de interés, a continuación se mencionan la métricas a utilizar con su respectivo nombre, actividad a la que pertenecen, frecuencia de medición, forma de cálculo y descripción.

Tabla 5. Indicadores de Calidad

Item	Nombre	Area	Actividad	Definición
1	Índice de Satisfacción Entrega de Equipos	Calidad	Ejecución	# Equipos Defectuosos/# Equipos Entregados
2	Índice de Satisfacción de Cumplimiento (Eficiencia Productiva)	Calidad	Ejecución	Alcance Real Ejecutado/Alcance Planeado

Fuente: Autor

- **Mejores Prácticas:** se adoptaron en total doce (12) indicadores del CII (2006a), que bajo su óptica, representan las mejores prácticas para la actividad de planeación de proyectos. A continuación se describe cada una de las mejores prácticas que serán medidas de forma cualitativa mediante la evaluación de cuestionarios que fueron ajustados a las características de Ecopetrol S.A. y se presentan en el Anexo A.
 - ⇒ *Índice de Maduración:* Involucra el proceso de desarrollar la información estratégica suficiente para que los dueños del proyecto puedan asumir el riesgo y comprometer los recursos para aumentar al máximo la oportunidad de obtener un proyecto exitoso. Dentro de sus actividades están la de conformar el equipo de proyecto, seleccionar la tecnología, seleccionar la ubicación del proyecto, desarrollar el alcance y alternativas (CII, 2006a). En la actualidad dentro del MMP se incorporó el Project Definition Rating Index (PDRÍ) o índice de definición del proyecto como medida de la maduración, por tal razón en el anexo A no se presentará esta opción, toda vez que su cuestionario ya se encuentra implementado.
 - ⇒ *Evaluación de Riesgos del Proyecto:* dada la existencia del riesgo relativo ocasionado por factores políticos, geográficos, climatológicos, económicos, ambientales, legales, culturales y de seguridad, el manejo eficaz del riesgo permite mejorar la ejecución del proyecto en lo referente a costos, programación, seguridad y ejecución del alcance. Por tanto al hacer una buena evaluación del riesgo se podrán establecer acciones de mitigación que permitirán ejecutar con éxito el proyecto implementando tempranamente las acciones de mitigación (CII, 2006a).
 - ⇒ *Conformación del equipo de trabajo:* La conformación del equipo de trabajo es un proceso enfocado en la construcción y desarrollo de metas compartidas, interdependencia, confianza, compromiso y responsabilidad entre los miembros del equipo con el fin de mejorar las habilidades en la solución de problemas (CII, 2006a).
 - ⇒ *Alineación con los objetivos del proyecto:* Es la condición donde los participantes del proyecto trabajan dentro tolerancias aceptables para desarrollar y cumplir un conjunto de objetivos previamente definidos y entendidos (CII, 2006a).

- ⇒ *Constructibilidad*: Es la integración eficaz y oportuna de experiencia en la construcción dentro de la planeación, diseño, construcción y operaciones de campo para el logro de los objetivos del proyecto a los mejores niveles costo-efectividad (CII, 2006a).
- ⇒ *Diseño para un mantenimiento óptimo*: El diseño para el mantenimiento es el primer paso de un programa de mantenimiento eficaz, acoplándose con las metas de mantenimiento al diseño del proceso. Si éstos no son integrados en las fases de diseño y construcción de un proyecto se disminuirá la confiabilidad aumentando los costos de ciclo de vida de los equipos (CII, 2006a).
- ⇒ *Administración de Materiales*: La administración de materiales es un proceso integrado para planear y controlar la calidad y cantidad de materiales y equipos de tal manera que sean especificados apropiadamente, entregados oportunamente y adquiridos a un costo razonable (CII, 2006a).
- ⇒ *Administración del Cambio en el Proyecto*: Administración del cambio es el proceso de incorporar una cultura de cambio equilibrada de reconocimiento, planificación y evaluación de los cambios del proyecto en una organización para un manejo eficaz de los mismos (CII, 2006a).
- ⇒ *Técnicas de Cero Accidentes*: incluye la implementación de los programas específicos de seguridad en el sitio de trabajo y los esfuerzos en entrenamiento del personal para concienciar a todos los ejecutores que la meta de cero accidentes es alcanzable (CII, 2006a).
- ⇒ *Gestión de la Calidad*: La gestión de calidad incorpora todas las actividades dirigidas a mejorar la eficiencia, cumplimiento de contrato y costos de diseño, ingenierías, compras, construcción y arranque que son elementos de los proyectos de construcción (CII, 2006a).
- ⇒ *Grado de Automatización e Integración*: Permite evaluar el grado de automatización existente en el proyecto y la integración entre las tecnologías existentes (CII, 2006a).
- ⇒ *Planeación para el arranque*: El arranque es la fase de transición entre la finalización de la construcción y el inicio de la operación, por tanto incluye todas las actividades comprendidas entre estas dos fases. La planeación para el arranque es una sucesión de actividades que empiezan durante la definición de los requisitos y se extiende hasta el inicio de operaciones (CII, 2006a).

4.2 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN LOS INDICADORES DEFINIDOS PARA EL BENCHMARKING

Como se mencionó en el marco teórico el análisis estructural es una herramienta cuyo objetivo es resaltar las principales variables influyentes y dependientes, sobresalientes sobre las demás siendo así las variables esenciales a la evolución del sistema.

Aplicando esta metodología a las métricas diseñadas lo que se pretende es identificar desde el punto de vista del análisis estructural las principales variables influyentes y dependientes dentro del sistema, así como su papel desempeñado dentro de este mediante el análisis de subsistemas.

Siguiendo la metodología propuesta por Godet (2000) se realizó el primer paso (fase 1) consistente en definir el listado de variables que conforman el sistema (indicadores de proyectos) para cada una de las áreas a estudiar mediante la interacción con los profesionales de proyectos, el director de gestión reprojectos de Ecopetrol S.A. algunos líderes de proyectos de VPR y soportado en la filosofía del CII, asignándole a cada variable un número dentro del sistema y su definición para dar paso a la fase 2. Las variables se encuentran resumidas en la tabla 7.

Tabla 6. Variables para Análisis MicMac

Item	Nombre
Variable :1	Crecimiento de Costos del Proyecto
Variable :2	Variación del Crecimiento de Costos
Variable :3	Factor de Presupuesto del Proyecto
Variable :4	Variación del Factor de Presupuesto del Proyecto
Variable :5	Crecimiento de Costos de las Fases de Maduración (I a III)
Variable :6	Factor de Costo de la Maduración
Variable :7	Crecimiento de Costos del Diseño
Variable :8	Factor de Costo de Diseño
Variable :9	Crecimiento de Costos de las Compras
Variable :10	Factor de Costo de Compras
Variable :11	Crecimiento de Costo de la Construcción
Variable :12	Factor de Costo de la Construcción
Variable :13	Crecimiento en el Programa de Trabajo del Proyecto
Variable :14	Variación del Crecimiento en el Programa de Trabajo
Variable :15	Factor de Programa de Trabajo del Proyecto
Variable :16	Variación del Factor de Programa de Trabajo del Proyecto
Variable :17	Factor de Duración de la Fase de Maduración
Variable :18	Factor de Duración del Diseño
Variable :19	Factor de Duración de las Compras
Variable :20	Factor de Duración de la Construcción

Item	Nombre
Variable :21	Factor de Duración del Arranque
Variable :22	Factor de Cambio en Costos
Variable :23	Factor Total de Retrabajo en la Construcción
Variable :24	Índice de Ausentismo
Variable :25	Índice de Frecuencia de Accidentes
Variable :26	Índice de Severidad de Accidentes
Variable :27	Índice de Satisfacción Entrega de Equipos
Variable :28	Índice de Satisfacción de Cumplimiento (Eficiencia Productiva)
Variable :29	Índice de Maduración
Variable :30	Evaluación de Riesgos del Proyecto
Variable :31	Conformación del Equipo de Trabajo
Variable :32	Alineación Con los Objetivos del Proyecto
Variable :33	Constructibilidad
Variable :34	Diseño para un Mantenimiento óptimo
Variable :35	Administración de Materiales
Variable :36	Administración del Cambio en el Proyecto
Variable :37	Técnicas de Cero Accidentes
Variable :38	Gestión de la Calidad
Variable :39	Grado de Automatización e Integración
Variable :40	Planeación para el Arranque

Fuente: Autor

Tabla 8. Características MID

Indicador	Valor
Tamaño de la matriz	40
Número de interacciones	9
Número de ceros	972
Número de unos	178
Número de doses	155
Número de treces	295
Número de cuatros	0
Total	628
Tanto por ciento de relleno	39,25%

Fuente: Software MicMac

Se realizó el proceso de generación de la Matriz de Impacto Indirecto (MII) utilizando el software y se presentó estabilidad del 100% en la novena iteración. A continuación se presenta el comportamiento de la estabilidad en cada iteración.

Tabla 9. Comportamiento Estabilidad MID

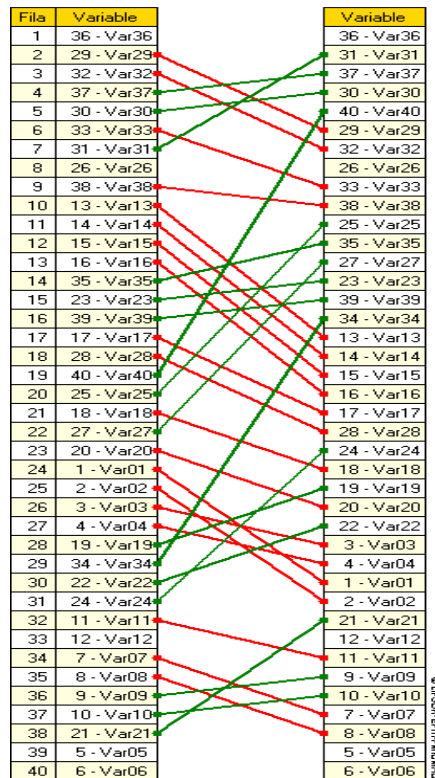
Iteración	Influencia	Dependencia
1	92 %	104 %
2	98 %	105 %
3	100 %	97 %
4	99 %	102 %
5	100 %	102 %
6	99 %	100 %
7	100 %	101 %
8	99 %	100 %
9	100 %	100 %

Fuente: Software Micmac

Una vez estabilizada la matriz se realizó la fase 3 consistente en la identificación de variables claves con el MicMac de dos formas, mediante análisis directo y posteriormente por clasificación indirecta tanto para las influencias como para las dependencias encontrando los siguientes resultados:

4.2.1 Análisis de Influencias. Como se mencionó anteriormente, este análisis consiste en la comparación del ordenamiento de las diferentes variables considerando la clasificación directa e indirecta de la influencia, este proceso permite confirmar la importancia de ciertas variables y descubrir ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel principal, situación que la clasificación directa no pone de manifiesto.

Figura 12. Comparación del ordenamiento por Influencia



Fuente: Software MicMac

De los resultados obtenidos en la figura 11, se observa que mediante clasificación directa e indirecta la variable que ocupa el primer puesto es la N° 36 **Administración del Cambio en el Proyecto**, evidenciando la importancia de esta variable sobre el comportamiento futuro del sistema, ya que posee la mayor influencia sobre las demás variables del sistema. Este resultado es consistente con la filosofía de proyectos que se quiere crear en la empresa y con la capacitación recibida por parte de los expertos en el tema en los cursos de Advance Project Management y Best Practices For Effective Life Cycle Management of Capital Programs and Projects¹⁶. Adicionalmente, se observa que la variable N° 31 Conformación del Equipo de Trabajo pasa del séptimo al segundo lugar, descubriendo que debido a sus acciones indirectas ocupa un papel principal.

Otra variable interesante de analizar es la N° 40 Planeación para el arranque, que pasa del puesto 19 al quinto, situación que hace ver que esta variable gracias a sus acciones indirectas ocupa una posición de mayor importancia dentro de la ejecución de proyectos. Otros saltos importantes los presentan las variables N° 25

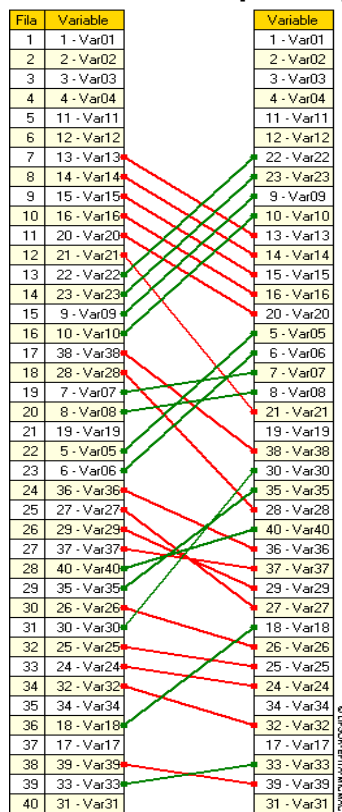
¹⁶ Cursos dictados en el año 2005 por el Dr. Collin Balchin y el Dr. Jorge Vanegas respectivamente, para los funcionarios que laboran en planeación y ejecución de proyectos de Ecopetrol S.A

Índice de Frecuencia de Accidentes, N° 27 Índice de Satisfacción de Entrega de Equipos y N° 34 Diseño para un mantenimiento Optimo.

En resumen las variables que mayor influencia poseen sobre las demás son los indicadores de mejores prácticas que se quieren incorporar, así como las métricas de seguridad y calidad que van de la mano con las mejores prácticas. Esta situación permite pensar que la incorporación de los indicadores antes mencionados, generará un impacto importante en la generación de proyectos.

4.2.2 Análisis de Dependencias. Al igual que en el análisis de influencias, este análisis consiste en la comparación del ordenamiento de las diferentes variables considerando la clasificación directa e indirecta de la dependencia, este proceso permite confirmar la dependencia de las variables y descubrir ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas poseen mayor dependencia que la obtenida por la clasificación directa.

Figura 13. Comparación del ordenamiento por Dependencia



Fuente: Software MicMac

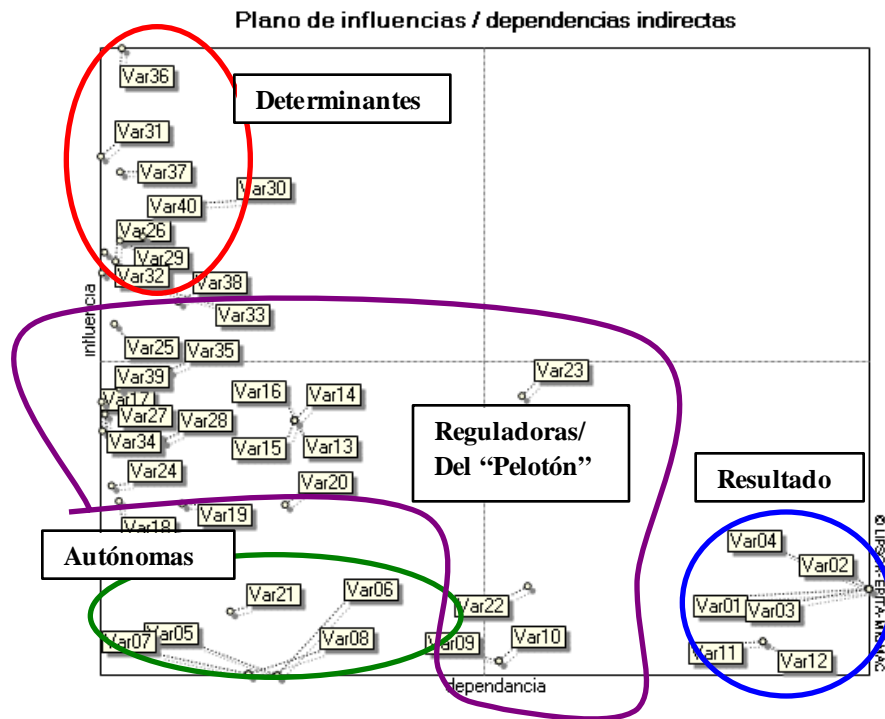
Con los resultados de la figura 12, se observa que la variable que posee mayor dependencia es la N°. 1 Crecimiento de Costos del Proyecto, reflejando que cualquier actividad que se realice afecta directamente los costos, además se aprecia que no existe variación en el ordenamiento de observación directa e

indirecta hasta la sexta posición, confirmando así las cuatro variables de costos que se medirán como las más dependientes, sin embargo se presentan unos saltos interesantes de dependencia en las variables N°22 Factor de Cambio en Costos, N°23 Factor Total de Retrabajo en la Construcción, N°9 Crecimiento de costos de las Compras y N°10 Factor de Costo de Compras siendo más dependientes de lo observado directamente.

En conclusión de este análisis se puede decir que las variables de costo son las más dependientes del sistema lo que significa que cualquier alteración sobre las demás impactará directamente a los costos, por tanto se debe ejercer especial cuidado sobre las demás variables para mantener los costos del proyecto.

4.2.3 Análisis de Subsistemas. Como ya se mencionó, este análisis permite entender la relación existente entre las variables, vista en un plano.

Figura 14. Clasificación de Variables en el plano Influencias/dependencias indirectas



Fuente: Software MicMac, modificado por el autor

Mediante este análisis realizado sobre el plano de la figura 13, las variables objeto de estudio se clasifican así:

Variables Determinantes: Administración del Cambio en el Proyecto (36), Conformación del equipo de trabajo (31), Técnicas de Cero Accidentes (37), Evaluación de Riesgos del Proyecto (30), Planeación para el arranque (40), Índice

de Maduración (29), Alineación con los objetivos del Proyecto (32), Índice de Severidad de Accidentes (26) y Constructibilidad (33).

Variables Autónomas: Factor de Duración del Arranque (21), crecimiento de Costos del Diseño (7), Factor de Costo de Diseño (8), Crecimiento de Costos de la Fase de Maduración (5) y Factor de Costo de la Maduración (6).

Variables de Resultado: Crecimiento de Costos del Proyecto (1), Variación del crecimiento de Costos (2), Factor de Presupuesto del Proyecto (3), Variación del Factor de Presupuesto del Proyecto (4), Crecimiento de Costos de la Construcción (11) y Factor de Costo de la Construcción (12).

Variables Reguladoras (Del pelotón): Mediante el análisis realizado las demás variables se encuentran en este subsistema.

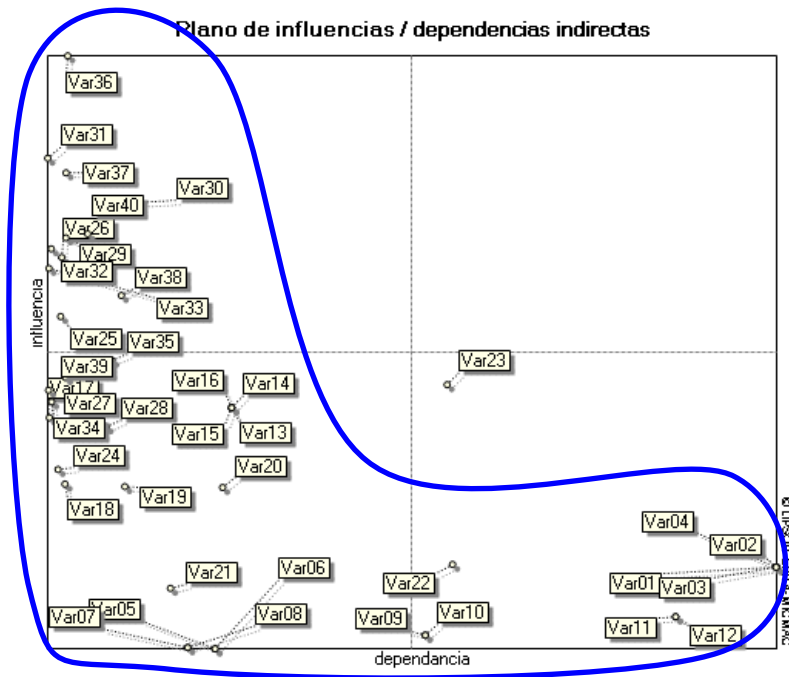
En conclusión, del plano se puede afirmar que el sistema objeto de análisis se encuentra marcadamente definido por variables de entrada, variables de regulación y variables de resultado.

4.2.4 Análisis del Eje Estratégico. De acuerdo con lo manifestado en el marco teórico, este tipo de análisis se realiza sobre variables que poseen alta influencia y alta dependencia convirtiéndolas en variables importantes. Con el resultado de la figura 13 no se permite realizar este tipo de análisis, toda vez que ninguna de las variables se encuentra ubicada en el cuadrante superior derecho.

4.2.5 Evaluación del Grado de Determinación del Sistema. Como se ilustra sobre en la figura 14, la mayoría de la nube de puntos se propagan a lo largo del eje (forma de "L"), considerándose un sistema determinado (estable) de acuerdo con el método, esto significa que la respuesta del sistema (en términos de evolución) a un impulso dado de determinada variable puede ser anticipada con un cierto grado de certeza.

Considerando lo anterior para el sistema de análisis, quiere decir que **cualquier cambio en las variables que controlan los proyectos puede ser anticipado.**

Figura 15. Evaluación del Grado de Determinación



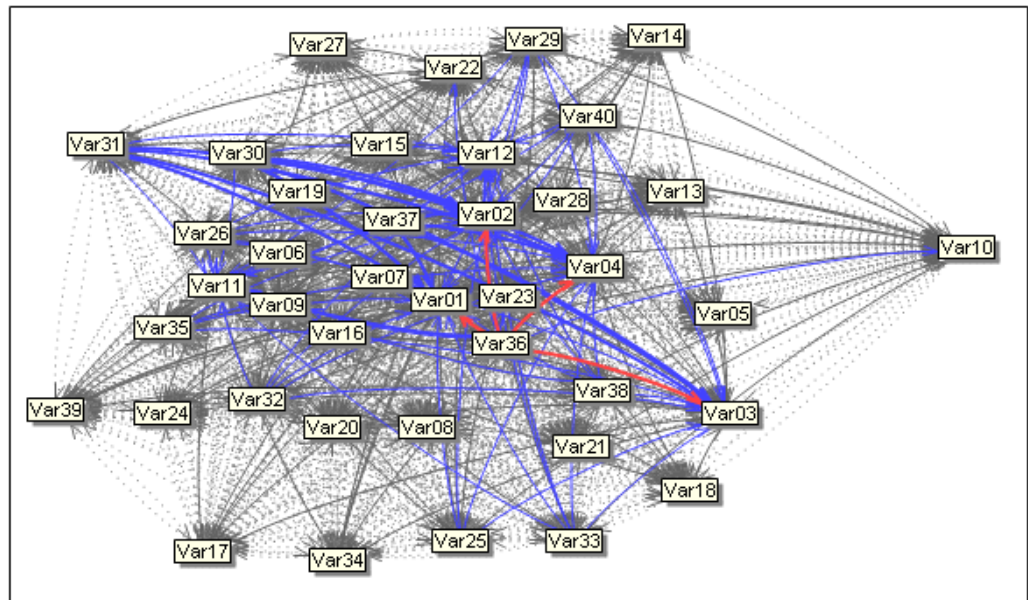
Fuente: Software MicMac, modificado por el autor

4.2.6 Red de Interrelaciones. En la figura 15, se aprecia la red de interrelaciones generada por las influencias indirectas entre las variables, se puede apreciar del resultado del análisis que la variable más influyente sobre las principales variables estratégicas es **La Administración del Cambio en el Proyecto** cuya influencia más importante es sobre las variables más dependientes: Crecimiento de Costos del Proyecto, Variación del Crecimiento de Costos, Factor de Presupuesto del proyecto y Variación del Factor de Presupuesto del Proyecto.

Esta respuesta, es consistente con la experiencia dentro de Ecopetrol S.A. en ejecución de proyectos, ya que cualquier cambio originado en un proyecto trae como consecuencia la afectación en costos.

Figura 16. Red de Interrelaciones

Gráfico de influencias indirectas



- Influencias más débiles
- Influencias débiles
- Influencias medias
- Influencias relativamente importantes
- Influencias más importantes

Fuente: Software MicMac

4.3 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA CERTIFICACIÓN DE UNA MEJOR PRÁCTICA

Para la validación de la metodología propuesta para certificar mejores prácticas dentro del proceso de benchmarking en proyectos, se trabajó con la información anual correspondiente al índice de frecuencia, del cual se posee la información histórica desde 1999 hasta el 2006. Se seleccionó este indicador debido a que los demás indicadores seleccionados para el benchmarking no se utilizaban en Ecopetrol S.A., tal como se mencionó al inicio de este capítulo.

En la tabla 10 se presenta la información recolectada del indicador objeto de estudio.

Tabla 10. Comportamiento Histórico del Índice de Frecuencia

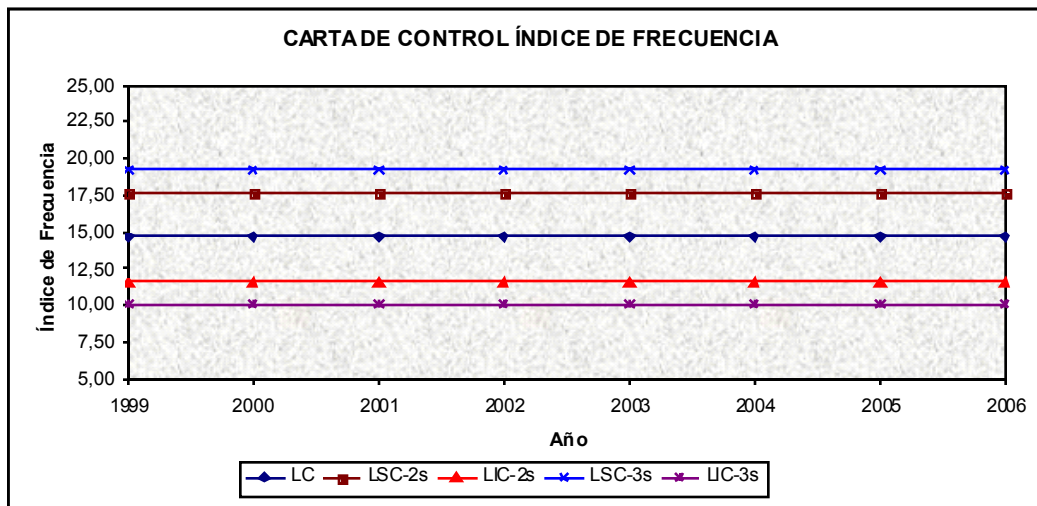
Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Índice de Frecuencia	15,7	16,1	18,7	13	9,8	5,7	3,09	1,9

Fuente: Dirección de Responsabilidad Integral (2006)

Una vez recolectada la información se procedió a la generación de la carta de control con la información del indicador desde 1999 hasta 2003, fecha en la cual de acuerdo con la historia de la empresa se propiciaron cambios que pudieran evidenciar una mejor práctica, para la construcción de la carta de control se siguieron los siguientes pasos:

- ⇒ Determinación del límite central: Como se definió el límite central LC se determina como $LC = \mu_{IF}$, por tanto la media para el índice de frecuencia es $\mu_{IF} = 14.66$
- ⇒ Cálculo de la desviación estándar: con el tamaño de la muestra $n=5$ (datos de 1999 a 2003) y los valores del índice de frecuencia se calculó la desviación estándar y la desviación estándar corregida así: $\sigma_{IF} = 3.39$ y $\sigma_{IF_{ajust}} = 1.51$.
- ⇒ Aplicando las reglas del Western Electric Handbook en las cuales se determinan los límites 2-sigma y 3-sigma para definir un comportamiento fuera de control, que para el caso nuestro se interpretará como una mejor práctica, se tiene:
 - $LSC-2\sigma = 17.69$
 - $LIC-2\sigma = 11.63$
 - $LSC-3\sigma = 19.20$
 - $LIC-3\sigma = 10.12$
- ⇒ Una vez determinados los límites se procedió a generar la carta de control para evaluar la información del indicador.

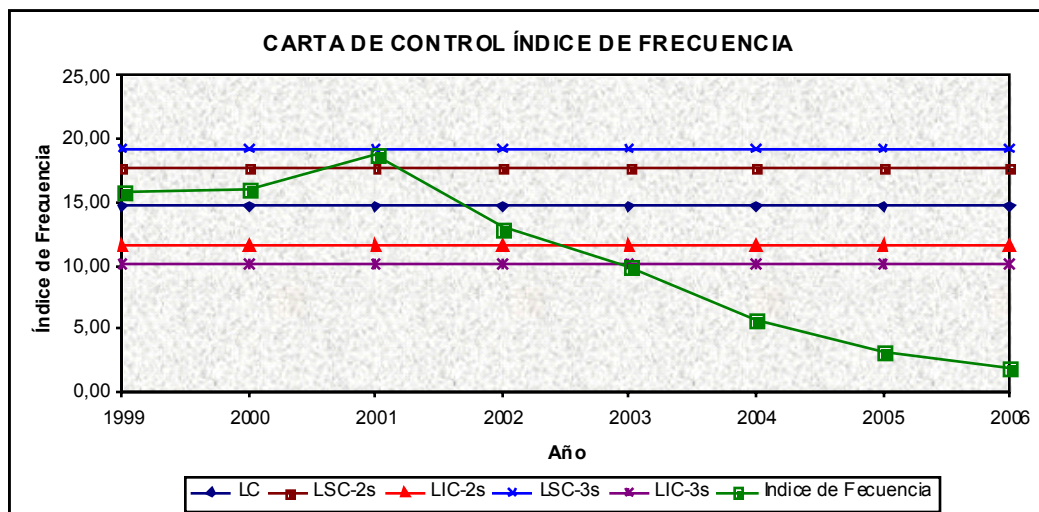
Figura 17. Carta de Control para el Índice de Frecuencia



Fuente: Autor

⇒ Sobre la carta generada se superpone la curva de comportamiento del índice de frecuencia durante el periodo a evaluar (años siguientes al 2003)

Figura 18. Carta de Control y datos de análisis (IF)



Fuente: Autor

⇒ Una vez construida la carta a analizar se procedió a evaluar el comportamiento del índice de frecuencia teniendo en cuenta las reglas del Western Electric Handbook, encontrando que se cumple con las dos reglas, un punto caes más allá del límite de control 3-sigma y cuando dos o tres puntos consecutivos caen más allá del límite de control 2-sigma. En cartas de control esta situación representaría que el proceso está fuera de control, sin embargo para la aplicación de esta metodología a la evaluación de indicadores, se requiere que los datos posteriores a la fecha de análisis se encuentren por fuera de los

límites de control para que representen una mejor práctica bajo una condición favorable del indicador.

- ⇒ Para la identificación de la mejor práctica se validó la presencia de una medición, que está representada por el indicador del índice de frecuencia y la existencia de un comportamiento favorable del indicador, como es el caso del índice de frecuencia que evidencia el comportamiento favorable de forma descendente, toda vez que índice de frecuencia permite medir la accidentalidad por cada millón de horas hombre trabajadas, por tanto entre más bajo sea el valor del indicador, mejor será el desempeño.
- ⇒ En cuanto a la identificación de una mejor práctica se verificó el cumplimiento de cada uno de los criterios los cuales se resumen en la tabla 11.

Tabla 11. Verificación del cumplimiento de criterios de una mejor práctica

Criterio	Validación	Observación
Mejoramiento Substancial del Indicador	√	En la carta de control a partir del año 2003 se presenta una mejora substancial en el comportamiento del indicador que supera los límites 3-sigma.
Consistencia o Mantenimiento del mejoramiento en el tiempo	√	Se aprecia que el mejoramiento del indicador no solo se ha mantenido, sino que se ha mejorado durante los tres años siguientes
Análisis de factores internos	√	Se revisaron cada uno de los aspectos internos pudiesen generar mejoras internas tales como cambio en las personas, cambios en los equipos o cambio en los materiales
Análisis de factores externos	√	Se revisaron los aspectos del entorno que pudiesen influir y no se encontró alguna que influyera sobre el comportamiento del indicador.

Fuente: Autor

- ⇒ Por último, para la certificación de la mejor práctica se siguieron los tres pasos propuestos así:

Paso 1. Identificación de puntos de incremento: mediante el análisis de variación realizado al indicador, el cual se representa en la carta de control (figura 17), se detectó que el comportamiento del indicador presenta una gran desviación respecto a la línea central, que representa la media, en más de tres desviaciones estándar. Por tanto se da cumplimiento al primer paso para la certificación.

Paso 2. Verificación de criterios que definen una mejor práctica: Como se resume en la tabla 11, se realizó la verificación de cada uno de los criterios y en la tabla 12 se resumen los factores con sus respectivos comentarios, que de acuerdo con el análisis realizado por el grupo de expertos de la Dirección de Responsabilidad Integral, fueron los causantes de la mejor práctica en el desempeño del índice de frecuencia.

Tabla 12. Factores originadores de la mejor práctica

Factor	Comentario
Estandarización, divulgación y puesta en marcha de procedimientos	Se desarrollaron e implementaron procedimientos estandarizados en tareas críticas, permisos de trabajo, valoración de riesgos, trabajo en alturas, investigación de accidentes e incidentes y demás actividades críticas, lo que permitió que se tuviera una sola y única visión acerca de los procedimientos, así mismo se designaron líderes operacionales para ejercer control sobre los mismos.
Redefinición de las reglas fundamentales de seguridad	Se analizaron y estudiaron las reglas fundamentales que existían, llegando a la definición de nuevas reglas fundamentales estandarizadas por parte de la nueva dirección creada a partir de la reestructuración organizacional de la empresa dada a partir del decreto 2394 de 2003, en la que se asignó directamente a la Dirección de Responsabilidad Integral (DRI) la responsabilidad de "formular, promover y apoyar la implantación en forma integral de políticas, estrategias y programas dirigidos a minimizar los riesgos de los funcionarios, la infraestructura y las operaciones de ECOPETROL S.A." La DRI fue la encargada de elevar la importancia de las nuevas reglas al interior de la empresa
Compromiso de las áreas operativas	Se generó mayor compromiso debido a la inclusión de los indicadores de seguridad en el tablero balanceado de gestión de las áreas operativas, así como el despliegue en cascada a cada una de las evaluaciones individuales de desempeño de los funcionarios. Se dejó ver el tema de salud ocupacional, seguridad industrial y medio ambiente como responsabilidad del negocio.
Control y aplicación de la seguridad como un proceso sistemático	Se desarrolló un modelo que describe el proceso de seguridad de una manera sistemática aplicando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) permitiendo un mejoramiento continuo. El modelo integra las funciones asignadas de: Dirección, ambiente, identificación y monitoreo, evaluación y análisis y la intervención del riesgo con un proceso transversal de atención a clientes y grupos de interés. Sus objetivos son: formular y ajustar la estrategia de negocio de la DRI, asegurando coherencia con su entorno y alineación con lineamientos de la empresa, para garantizar su supervivencia en el largo plazo y monitorear el desempeño y la eficacia de los procesos y servicios del Sistema de Gestión de la DRI, para asegurar el cumplimiento de requisitos y especificaciones de los clientes mediante el establecimiento y seguimiento de planes de acción para la mejora.
Presencia de la dirección en áreas operativas	La alta dirección inició a hacer presencia en las áreas operativas, lo que significó un mayor compromiso de éstos para con la operación y generó mayor credibilidad al proceso, se establecieron una serie de inspecciones periódicas a las instalaciones en las que se fijan aspectos a mejorar, responsable y fecha de cumplimiento a los cuales se realiza un seguimiento permanente y se estableció como meta para el desempeño de las personas y unidades de soporte para su cumplimiento. Adicionalmente, se creó el incentivo de los bonos EVA dentro de los cuales el indicador de accidentalidad posee un peso importante para la asignación del bono final.
Se empezó a hablar de Gestión del riesgo y dejó de verse la seguridad como un gasto.	Se crearon proyectos encaminados a la seguridad industrial denominados Planes Maestros de Seguridad con el fin de mitigar los riesgos presentes, promocionar la seguridad inculcando la cultura en los trabajadores de la empresa mediante capacitaciones, compra de equipos de protección tanto personal como de instalaciones, entre otras. Esta medida demostró un cambio cultural dentro de la organización dejando de ver la seguridad como un gasto y comenzando a verla como una inversión que en la actualidad siempre forma parte de los portafolios. Así mismo, los programas de Premio Interno a la Calidad y Liderazgo de algunas Gerencias en la implementación de sistemas de gestión tales como ISO 9000, ISO 14000 y OSHAS 18000 generó un ambiente de competitividad al interior de la Empresa que permitió mejorar en los diferentes procesos de seguridad industrial, medio ambiente y salud ocupacional.

Fuente: Autor

Paso 3. Certificación y documentación de la mejor práctica: una vez surtidos los pasos anteriores y validando por los expertos de la Dirección de

Responsabilidad Integral los factores que ocasionaron que el índice de frecuencia presentara un comportamiento de mejor práctica se conduyó que los factores presentes son de tipo organizacional tales como hablar de gestión del riesgo, estandarización de procedimientos, compromiso de las áreas operativas, aplicación como un proceso sistemático con entradas y salidas, etc. que deben ser tenidas en cuenta para futuros procesos de gestión dentro de la organización y puestas en el portal de gestión del conocimiento como lecciones aprendidas.

Como se evidencia en la verificación de la metodología propuesta, ésta puede ser implementada a cada uno de las métricas propuestas para la realización del benchmarking en los proyectos de Oportunidades de Negocios de las Vicepresidencias de Exploración y Producción de Ecopetrol S.A.

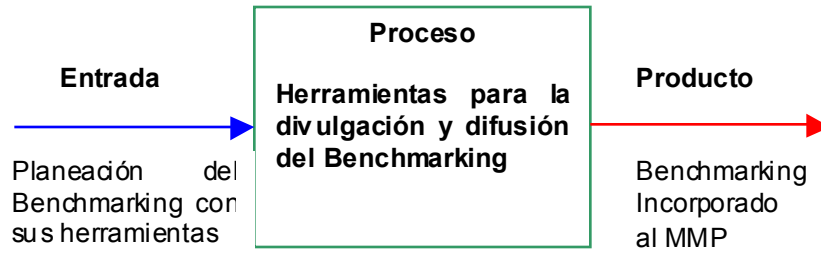
4.4 IMPLEMENTACIÓN, ASEGURAMIENTO Y SOSTENIMIENTO DEL BENCHMARKING EN LOS PROYECTOS ON

Para la actividad de implementación, aseguramiento y sostenimiento cuyo objetivo de la investigación es desarrollar un documento guía que sirva como orientación al proceso, se revisaron las estrategias utilizadas para implementar el MMP dentro de la organización así como los sistemas de gestión (ISO 9000, ISO 14000 y OSHAS 18000), con el fin de obtener un modelo como base, toda vez que el benchmarking va a ser un proceso transversal que se va a adicionar al MMP.

Bajo esta premisa y considerando las políticas planteadas en el manual de aseguramiento del conocimiento para Ecopetrol S.A. se desarrolló una guía fundamentada en el concepto del ciclo PHVA cuya práctica puede aplicarse a la implementación de cualquier proceso nuevo dentro de una organización y que a su vez, por ser un modelo de mejoramiento continuo, da cubrimiento a las tres etapas: implementación, aseguramiento y sostenimiento.

Sin embargo, para poder desarrollar el ciclo PHVA sobre un proceso, fue preciso describir el proceso sobre el cual se va a trabajar, entendiendo que el proceso es un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO 2001, p. 2) por tanto en la figura 18 se describe el proceso sobre el cual se va a trabajar.

Figura 19. Diagrama de Proceso a Implementar



Fuente: Autor

Para la elaboración de la guía se contó con el acompañamiento de la Dirección de Gestión de Proyectos quienes serán los encargados del proceso de implementación.

La guía desarrollada se presenta en el Anexo B y está compuesta de: objetivo, alcance, condiciones generales y desarrollo en el que se describe cómo debe ser la estrategia, a quiénes debe involucrar en el proceso, qué problemas pueden presentarse y sus estrategias de solución y cómo debe asegurarse y sostenerse en el tiempo, como un proceso de mejoramiento continuo.

5. REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES

- Al estudiar los diferentes procesos de planeación del benchmarking, he podido reflexionar que la metodología propuesta por Andersen (1999) es suficiente para la incorporación de este proceso dentro del MMP, siendo relevante el entendimiento del proceso y el establecimiento de métricas para cada una de sus fases.
- Con el diagnóstico realizado sobre los indicadores de desempeño utilizados en Ecopetrol S.A. para hacer seguimiento a la gestión de proyectos, se puede concluir que éstos no permiten establecer medidas a lo largo cada una de las fases de maduración, ejecución y cierre, toda vez que se centran en la medición de la gestión integral de los proyectos.
- Con los indicadores seleccionados para implementar el benchmarking, se da cubrimiento a todos los temas de interés dentro del desarrollo de proyectos y mediante el análisis estructural realizado se pudo cualificar la influencia e importancia de cada una de las variables dentro del proceso.
- El análisis estructural permitió definir que las cinco variables más importantes a controlar y que presentan la mayor influencia y determinantes sobre las otras son: la administración del cambio en el proyecto, la conformación del equipo de trabajo, las técnicas de cero accidentes, la evaluación de riesgos del proyecto y la planeación para el arranque, variables que son consistentes con la literatura existente sobre gerencia de proyectos.
- El análisis del grado de determinación del sistema para las variables estudiadas, indica que el sistema es estable, por tanto cualquier cambio en las variables del proyecto puede ser anticipado. Es decir, se puede anticipar cualquier impacto sobre las variables de resultado siendo éstos los indicadores de costos y de construcción del proyecto.
- La metodología propuesta para la identificación de una mejor práctica mediante la utilización de cartas de control, mostró ser una herramienta útil para la detección de los criterios de mejora substancial del indicador y consistencia del mejoramiento en el tiempo. La diferencia de la aplicación respecto a las cartas de control radica en la forma de interpretación, siendo para este caso una mejora cuando el proceso se sale de control.

- Una mejor práctica debe obedecer a cambios de tipo organizacional, por tal razón es importante que una vez se haya identificado una mejor práctica aplicando la metodología, ésta sea certificada mediante un análisis de factores realizado por un grupo de expertos en el tema, con el fin de evitar falsos positivos.
- Para complementar este estudio y fortalecer aún más el MMP se recomienda el diseño y aplicación de una herramienta computacional que permita llevar el registro histórico de las mediciones, realizar reportes y análisis de la aplicación del benchmarking interno.
- A partir de este trabajo, se recomienda aplicar el estudio de benchmarking interno utilizando los indicadores y metodologías propuestas en esta investigación y a su vez realizar una evaluación técnico-económica de los beneficios que trae la aplicación de esta herramienta de gestión en los proyectos de Ecopetrol S.A.
- Basado en el estudio, una vez implementado el benchmarking en las Vicepresidencias de Exploración y Producción, se recomienda realizar los ajustes del caso para que sea aplicado en las demás Vicepresidencias operativas de Ecopetrol S.A.
- Para llevar a cabo el proceso de implementación del benchmarking en las Vicepresidencias de Exploración y Producción se recomienda utilizar la guía desarrollada para el mismo y tener en cuenta cada uno de los problemas detectados durante la incorporación de nuevos modelos en la organización.
- Es importante que en futuros estudios sobre este tema se valoren otras herramientas de evaluación cualitativa y cuantitativa que representen mejoras adicionales a las alcanzadas con este tema de investigación. Así mismo validar la pertinencia de los indicadores propuestos e investigar de otras fuentes los tipos de mediciones y mejores prácticas para los proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

Andersen, B. (1999). *Industrial benchmarking for competitive advantage*. The Norwegian Institute of Technology, Trondheim, Norway.

Arcade, J. Godet, M. Meunier, F. y Roubelat, F (1999). *Structural analysis with the MICMAC method & Actors' strategy with MACTOR method*. Edición Digital, LIPSOR.

Camp, R. (1989) *Benchmarking: The search for Industry Practices that Lead to Superior Performance*. Milwaukee, Wisconsin, EEUU: ASQC Quality Press.

Codesyntax (2006). *Prospectiva Análisis Estructural Mic Mac Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2006, de http://www.codesyntax.com/Eneko/Micmac_instrucciones.pdf

Construction Industry Institute (2006). *CII Benchmarking System*. Recuperado el 7 de abril de 2006 de http://www.construction-institute.org/scriptcontent/BM_GUEST/index.cfm?page_load=learn

Construction Industry Institute (2006a). *Owner/Contractor Large Project Questionnaire Version 9*. Recuperado el 26 de abril de 2006 de http://www.construction-institute.org/scriptcontent/BM_GUEST/index.cfm?page_load=learn

Corporación Calidad (2003). *Premio Interno a la Calidad ECOPETROL. Taller de Evaluadores ECOPETROL*, Bogotá, Colombia.

Correal, B. C. (1999). *Proceso de Mejoramiento Discontinuo*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Decreto 2394 – 2003. Por el cual se modifica la estructura de ECOPETROL S. A. y se determinan las funciones de sus dependencias., Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía.

Dirección de Gestión de Proyectos (2004). *Diagnóstico y Propuesta de Mejoramiento DPY*, DOC 001, ECOPETROL S.A. Bogotá, Colombia.

Dirección de Gestión de Proyectos (2005). *Modelo de Maduración de Proyectos*, ECOPETROL S.A. Bogotá, Colombia.

Dirección General de Planeación y Riesgos (2005). *Política para Portafolio de Inversiones*, ECP- DGP-D-05, ECOPETROL S.A. Bogotá, Colombia.

Godet, M. (2000). *Caja de herramientas de la Prospectiva Estratégica*, Edición Digital, LIPSOR. Recuperado el 5 de Noviembre de 2006, de <http://www.cnam.fr/lipsor/spa/data/bo-lips-esp.pdf>

ISO (2001). *Documento: ISO/TC 176/SC 2/N 544R*, 2001

Jhonson, G. & Scholes, K. (2001). Recursos, Competencias y Capacidad Estratégica. Ed. Pearson Educación S.A (Eds.) *Dirección Estratégica* (pp 163-169). Madrid, España.

Montgomery, D y Runger, G (1996). Control Estadístico de Calidad. Ed. Mc. Graw Hill. *Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería* (pp 831-889), México D.F., México.

Project Management Institute (2004), *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* Tercera Edición, Four Campus Boulevard, Newtown Square, EE.UU.

Reyes, A. y Pérez, D. (2006). *Presentación Disolver Problemas*. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Salazar, D.E., Salazar, W. y Triana J. (2005). *Indicadores para la logística de transporte y distribución: base para un estudio del Benchmarking*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Recuperado el 24 de abril de 2006, de <http://biblioteca.uniandes.edu.co>.

Vicepresidencia de Exploración y Producción (2002). *Guía para la estructuración de Proyectos*, ECOPETROL S.A. Bogotá, Colombia.

Página de Ecopetrol S.A. Recuperada el 21 de febrero de 2007 de <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx>

ANEXO A.

CUESTIONARIOS MEJORES PRÁCTICAS

1. ÍNDICE DE MADURACIÓN

Involucra el proceso de desarrollar la información estratégica suficiente para que los dueños del proyecto puedan asumir el riesgo y comprometer los recursos para aumentar al máximo la oportunidad de obtener un proyecto exitoso. Dentro de sus actividades están la de conformar el equipo de proyecto, seleccionar la tecnología, seleccionar la ubicación del proyecto, desarrollar el alcance y alternativas.

El valor de esta mejor práctica vendrá dado por el resultado que se obtenga de evaluar el PDRI (Project Definition Rating Index).

2. EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Dada la existencia del riesgo relativo ocasionado por factores políticos, geográficos, climatológicos, económicos, ambientales, legales, culturales y de seguridad, el manejo eficaz del riesgo permite mejorar la ejecución del proyecto en lo referente a costos, programación, seguridad y ejecución del alcance. Por tanto al hacer una buena evaluación del riesgo se podrán establecer acciones de mitigación que permitirán ejecutar con éxito el proyecto implementando tempranamente las acciones de mitigación.

Seleccione la respuesta que mejor describe la participación de su compañía en cuanto al esfuerzo de evaluar el riesgo en el proyecto.

1. El proyecto fue exitoso reuniendo a todas las partes para trabajar a través de una evaluación del riesgo propuesta para el proyecto?

No	Moderadamente			Mucho	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Hasta qué punto fue creado un ambiente para fomentar discusiones libres sobre temas de riesgo?

Nada	Moderadamente			Mucho	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Hasta qué punto se utilizó un proceso comprensivo y sistemático para identificar y evaluar los riesgos propuestos del proyecto?

No se uso	En la Mayoría			Ampliamente usado	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Fueron efectivas las estrategias de mitigación desarrolladas para los riesgos identificados?

No	Moderadamente			Muy Efectivas	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Fueron efectivas las estrategias de mitigación implementadas?

No	Moderadamente			Muy Efectivas	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Hasta qué punto fueron exitosas las estrategias de mitigación?

Nada	Moderadamente			Muy exitosas	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Se usó un proceso de evaluación de riesgo comprensivo antes de la maduración?

No	Moderadamente			El requerido	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Hasta qué punto se usó un proceso de evaluación de riesgo comprensivo antes de la adjudicación del contrato?

Nada	Moderadamente			Frecuentemente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. El proceso se revisó en un momento posterior para evaluar si cualquier riesgo debía subirse o bajarse de grado?

No	Moderadamente			El requerido	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

La conformación del equipo de trabajo es un proceso enfocado en la construcción y desarrollo de metas compartidas, interdependencia, confianza, compromiso y responsabilidad entre los miembros del equipo con el fin de mejorar las habilidades en la solución de problemas.

A menos que se indique lo contrario, para cada pregunta seleccione la respuesta más apropiada.

1. Hasta qué punto se usó un proceso **formal** de conformación del equipo de trabajo para este proyecto?

Nada	Moderadamente			Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Hasta qué punto la dirección superior apoyó el proceso formal de conformación del equipo de trabajo (por ejemplo consolidando, entrenando, etc.)?

Nada	Moderadamente			Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. A qué nivel se involucró en el proceso de conformación del equipo de trabajo un facilitador que fuese externo a este proyecto?

Nada	Moderadamente			Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Hasta qué punto los objetivos del proceso de conformación del equipo de trabajo estaban documentados y claramente definidos?

Nada		Moderadamente		Muy Bien	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Hasta qué punto se lograron los objetivos del proceso de conformación del equipo de trabajo?

Nada		Moderadamente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Hasta qué punto los nuevos miembros del equipo fueron integrados en las actividades de conformación del equipo de trabajo?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Para cada fase del proyecto, por favor indique en que magnitud estaba involucrada su compañía en el proceso de conformación del equipo de trabajo utilizando una escala de 0 a 4, con 0 indicando nada y 4 indicando ampliamente.

	Nada		Ampliamente			
	0	1	2	3	4	NA
• Maduración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Diseño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Compras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Construcción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Arranque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Por favor indique las partes involucradas en el proceso de conformación del equipo de trabajo? (Marque todos los que aplican)

- Dueño
- Ingeniero(s) & Diseñador(es)
- Constructor(es)
- Regulador
- Principales proveedores
- Subcontratista(s)
- Gerente de Construcción
- Otro. Si otro favor especificar:

4. ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Es la condición donde los participantes del proyecto trabajan dentro tolerancias aceptables para desarrollar y cumplir un conjunto de objetivos previamente definidos y entendidos.

Para cada pregunta, seleccione la respuesta más apropiada que pertenezca a la fase de maduración del proyecto.

1. Qué tan apropiadamente estaban representados los stakeholders (individuos y organizaciones que están involucrados o pueden afectarse por las actividades del proyecto) en el equipo de trabajo del Proyecto (por ejemplo, operaciones, construcción, seguridad, etc.)?

Pobremente		Moderadamente		Muy Bien	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Qué tan efectivo fue el liderazgo del proyecto en alinear los miembros del equipo de trabajo para cumplir los objetivos del proyecto?

Nada		Moderadamente		Muy Bien	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Qué tan bien fueron definidos y priorizados los objetivos del proyecto (costo, calidad, seguridad & cronograma)?

Pobremente		Moderadamente		Muy Bien	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Qué tan efectiva fue la comunicación dentro del equipo de trabajo?

Nada	Moderadamente			Muy efectiva	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Qué tan efectiva fue la comunicación con los stakeholders?

Nada	Moderadamente			Muy efectiva	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Qué tan efectivas fueron las reuniones del equipo de trabajo para lograr los objetivos del proyecto?

Nada	Moderadamente			Muy Efectivas	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Hasta qué punto se implementó un sistema de premio & reconocimiento para cumplir los objetivos del proyecto?

Nada	Moderadamente			Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Qué tan efectivamente se usaron las herramientas de planeación (listas de control, simulaciones, software, y diagramas de flujo de trabajo utilizadas para planear, desarrollar, controlar y dirigir proyectos) para promover la alineación?

Nada	Moderadamente			Muy Bien	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. CONSTRUCTIBILIDAD

Es la integración eficaz y oportuna de experiencia en la construcción dentro de la planeación, diseño, construcción y operaciones de campo para el logro de los objetivos del proyecto a los mejores niveles costo-efectividad.

Para cada pregunta seleccione la respuesta más apropiada.

1. Hasta qué punto se implementó la constructibilidad en el proyecto?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Hasta qué punto fue tomada en cuenta la constructibilidad como elemento del plan escrito de ejecución del proyecto?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. ¿Cuál de los siguientes ítems describe mejor cómo se dio énfasis y se comunicaron los principios de constructibilidad en este proyecto? (Seleccione solo uno)

- Ningún esfuerzo por dar énfasis y comunicar
- Esfuerzo mínimo a través de los medios informales como el entrenamiento durante el trabajo
- Esfuerzo moderado como un componente del manejo del entrenamiento sobre la marcha (por ejemplo parte de una conferencia de dirección de proyecto)
- Esfuerzo Sustancial a través de un entrenamiento en constructibilidad formal estructurado y dedicado
- No Aplicable

4. Sobre qué base se asignó a este proyecto un coordinador de la constructibilidad? (Seleccione solo uno)

- No se asignó coordinador
- Se asignó con una responsabilidad de media jornada
- Se asignó con una responsabilidad de jornada completa
- No Aplicable

5.Cuál de los siguientes ítems describe mejor el programa de documentación de constructibilidad para este proyecto? (Seleccione solo uno)

- Ninguno; no existió documentación.
- Se limitó a usar una sola referencia
- Existieron documentos de constructibilidad a nivel del Proyecto; podrían estar incluidos en otros documentos corporativos

- ▣ El manual de constructibilidad del proyecto está disponible, poco utilizado y desactualizado
- ▣ El manual de constructibilidad del proyecto está disponible, ampliamente utilizado y periódicamente actualizado
- ▣ No Aplicable

6. Cuál de los siguientes ítems describe mejor el método(s) de seguimiento de lecciones aprendidas en el proyecto debido al programa del constructibilidad? (Seleccione solo uno)

- ▣ Ningún seguimiento fue usado.
- ▣ Las ideas se llevaron vía verbal e interacción personal; seguimiento limitado.
- ▣ Existió alguna documentación individual; seguimiento selectivo
- ▣ Amplio seguimiento, existió un sistema para captura y comunicación de lecciones aprendidas.
- ▣ No Aplicable

7. Por favor indique el **periodo de tiempo más temprano** de la primera reunión del proyecto que deliberadamente y explícitamente se enfocó en la constructibilidad. Marque debajo el **periodo de tiempo** más temprano (Seleccione solo uno).

Maduración			Diseño detallado/Compras			Construcción			NA
Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	
▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣

6. DISEÑO PARA UN MANTENIMIENTO ÓPTIMO

El diseño para el mantenimiento es el primer paso de un programa de mantenimiento eficaz, acoplándose con las metas de mantenimiento al diseño del proceso. Si éstos no son integrados en las fases de diseño y construcción de un proyecto se disminuirá la confiabilidad aumentando los costos de ciclo de vida de los equipos.

Para cada pregunta seleccione la respuesta más apropiada.

1. Qué tan bien fueron comunicadas las estrategias y las normas corporativas de mantenimiento en el proyecto?

Nada		Totalmente				NA
0	1	2	3	4		
▣	▣	▣	▣	▣	▣	▣

2. Se designó una persona de mantenimiento para integrar el equipo de trabajo del proyecto?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Hasta qué punto fueron usadas las normas de mantenimiento de su organización en el diseño del proyecto?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Se sostuvieron sesiones formales de revisión del mantenimiento con el responsable del mantenimiento de la facilidad?

Nada		Algunas veces		Siempre que fuera requerido	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Se utilizó una herramienta de análisis de costo de ciclo de vida para determinar las necesidades de equipo para el proyecto?

Nada		Algunas veces		Siempre	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Hasta qué punto se utilizó información computarizada del sistema de administración de mantenimiento para tomar decisiones en el proyecto?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Qué tan bien estaban integrados el diseño, las compras, la construcción, las operaciones y el mantenimiento en este proyecto?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Se cumplieron los objetivos y metas del mantenimiento en el proyecto?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Se proporcionó documentación de operaciones y mantenimiento en el proyecto?

Nada			Siempre		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Se proporcionó entrenamiento en mantenimiento en el proyecto?

Nunca			La requerida		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Se cargaron los datos de requerimientos del equipo básico en el sistema computarizado de administración de mantenimiento?

Nunca			Siempre		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Se cargaron al sistema computarizado de administración de mantenimiento los requerimientos de mantenimiento predictivo y preventivo?

Nunca			Siempre		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES

La administración de materiales es un proceso integrado para planear y controlar la calidad y cantidad de materiales y equipos de tal manera que sean especificados apropiadamente, entregados oportunamente y adquiridos a un costo razonable.

A menos que se indique lo contrario, seleccione la respuesta más apropiada para cada pregunta.

1. Hasta qué punto el proyecto tenía diseñada una organización de administración de materiales que se integró con el equipo de trabajo del proyecto?

Ninguna			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Qué tan entendible fue el plan escrito de administración de materiales para el proyecto abordando elementos tales como las metas del proyecto, la responsabilidad, costo & cronograma, y transporte?

Nada			Muy Entendible		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Que tan ampliamente se utilizó el plan escrito de administración de materiales a lo largo de la vida del proyecto?

Nada			Siempre		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. ¿Qué tan adecuado fue el plan para dirigir los efectos de órdenes de cambio en la administración de materiales?

Nada			Muy Adecuado		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Qué tan ampliamente se utilizó un **sistema automatizado** (o un conjunto integrado de sistemas de computadores) para identificar, rastrear, reportar y facilitar el control del material del proyecto a lo largo de la vida del proyecto?

Nada			Siempre		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Qué tan efectivo fue el manejo de materiales en sitio durante la fase de la construcción?

Nada			Muy efectivo		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Qué tan efectivo fue el seguimiento y sistema de reporte de los materiales?

Nada			Muy efectivo		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Qué tan eficientes fueron el plan y los procesos de compras a lo largo de la vida del proyecto?

Nada			Muy eficientes		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Qué tan efectivo fueron los procedimientos para el recibo e inspección de los materiales críticos y equipo?

Nada			Muy efectivo		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Qué tan adecuado fue el proceso de precalificación para asegurar que los proveedores de equipo principal y materiales fueran los apropiados?

Nada			Muy adecuado		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Hasta qué punto el plan de manejo de los materiales utilizó prácticas de administración de la calidad?

Nada			Ampliamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Qué tan bien fueron implementados los planes de QA/QC con los proveedores de equipo principal y materiales?

Nada			Muy bien		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Existían otras actividades que impactaran de manera crítica la administración de materiales?

No	Si	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO EN EL PROYECTO

Administración del cambio es el proceso de incorporar una cultura de cambio equilibrada de reconocimiento, planificación y evaluación de los cambios del proyecto en una organización para un manejo eficaz de los mismos.

A menos que se indique lo contrario, seleccione la respuesta que sea más apropiada para cada pregunta.

1. Hasta qué punto hubo un proceso **formal** documentado de administración del cambio utilizado para manejar activamente los cambios en el proyecto? Por favor responda por cada fase.

Nada Moderadamente Ampliamente

- Diseño

0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Construcción

0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Arranque

0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Con qué frecuencia se requirió que los cambios mayores (es decir, aquéllos que exceden el umbral del proyecto) pasaran por un procedimiento formal de justificación de cambio?

Nada Algunas veces Siempre

0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Se requirió autorización para el cambio antes de la implementación?

No		Algunas veces		Siempre	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Qué tan oportunamente se comunicaba la información de cambios a las disciplinas apropiadas y a los participantes del proyecto?

Nada		Moderadamente		Muy oportuna	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Qué tan bien identificó el contrato del proyecto los componentes primarios y procedimientos del sistema de administración del cambio del proyecto?

Nada		Medianamente bien		Muy Bien	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Hasta qué punto las áreas que eran susceptibles de cambiar fueron identificadas y evaluadas por riesgo durante la revisión de las bases de diseño del proyecto?

Nada		Moderadamente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Hasta qué punto se evaluaron los cambios en el proyecto contra las directrices comerciales y criterio de éxito para el proyecto?

Nada		Moderadamente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. En qué punto se estableció el criterio para la aprobación de cambio y se comunicó a todos los participantes del proyecto? Marque debajo del lapso de tiempo más temprano (Seleccione solamente uno).

Maduración			Diseño detallado/Procura			Construcción			NA
Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Con que frecuencia fueron administrados los cambios contra la línea base establecida en la autorización o adjudicación del contrato?

Ninguna		Algunas veces		Siempre	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Al cierre del proyecto, qué tan amplia fue la evaluación de cambios y su impacto en el costo y la ejecución del cronograma del proyecto para el uso futuro como lección aprendida?

Nada		Moderadamente		Muy	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. El personal del proyecto estableció, autorizó, y ejecutó las órdenes de cambio en este proyecto de una manera oportuna?

Nunca		Algunas veces		Siempre	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Hasta qué punto el proceso formal de administración del cambio establece planes para mitigar los impactos de costo y cronograma?

Nada		Parcialmente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. TÉCNICAS DE CERO ACCIDENTES

Incluye la implementación de los programas específicos de seguridad en el sitio de trabajo y los esfuerzos en entrenamiento del personal para concienciar a todos los ejecutores que la meta de cero accidentes es alcanzable.

Para cada pregunta, seleccione la respuesta más apropiada.

1. ¿Hasta qué punto se ha implementado un plan de seguridad total para el proyecto?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Hasta qué punto la seguridad era un tema de prioridad en las reuniones de arranque de obra y obra?

Nada		Parcialmente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. ¿Hasta qué punto la planeación de seguridad de la tarea fue dirigida por capataces del contratista u otros directores del sitio?

Nada		Parcialmente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Qué tan frecuentemente se llevaron a cabo reuniones de seguridad?

Ninguna	Mensualmente	Quincenalmente	Semanalmente	Diariamente	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Con qué frecuencia el personal de seguridad directo realizaba auditorias de seguridad?

Anualmente o Menos frecuentemente	Trimestral	Mensualmente	Quincenalmente	Semanalmente	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Cuál de los siguientes ítems describe mejor el compromiso de tiempo del supervisor de seguridad en sitio para el proyecto?

Ningún supervisor de seguridad en sitio	Función de media jornada	Función de jornada completa	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Cuántos obreros por persona de seguridad estaban normalmente en el sitio de trabajo?

Más de 200	151 a 200	71 a 150	21 a 70	1 a 20	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Qué tipo de orientación de seguridad específica sobre el trabajo se dio para empleados nuevos de contratistas o subcontratistas?

Ninguna	Infomal	Formal	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. En promedio cuánto entrenamiento formal de seguridad recibieron los obreros por mes?

Ninguno	Menos de 1 hr	1 hr pero menos de 4 hrs	4 hr pero menos de 7 hrs	Más de 7 hrs	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Hasta qué punto se usaron incentivos de seguridad?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Hasta qué punto el desempeño en seguridad se utilizó como criterio para seleccionar contratistas y subcontratistas?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Con qué frecuencia eran investigados formalmente los accidentes?

Ninguna		Algunas veces		Siempre	
0	1	2	3	4	N/A
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Con qué frecuencia se investigaban formalmente los incidentes?

Ninguna		Algunas veces		Siempre	
0	1	2	3	4	N/A
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Qué tan ampliamente se involucró a personal de dirección de la compañía en la investigación de accidentes?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	N/A
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Se realizaron pruebas de uso de sustancias prohibidas antes de contratar a los empleados del contratista?

Nunca	A veces	Usualmente	Siempre	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Se seleccionaron al azar empleados del contratista para pruebas de alcohol y drogas?

Nada	Una vez por año o menos	Dos veces por año o más	Trimestral o más	Mensualmente o más	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Se realizaron pruebas de uso de sustancias después de accidentes?

Nunca	A veces	Normalmente	Siempre	Ningún accidente ocurrió
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Se realizaron pruebas de uso de sustancias por causas razonables a los empleados del contratista?

Nunca	A veces	Usualmente	Siempre	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Prueba de causa razonable: Un empleado que es bastante sospechoso de usar alcohol o drogas ilegales en el lugar de trabajo o trabajar bajo la influencia del alcohol o drogas ilegales será sometido a una prueba de alcohol y drogas.

10. GESTIÓN DE LA CALIDAD

La gestión de calidad incorpora todas las actividades dirigidas a mejorar la eficiencia, cumplimiento de contrato y costos de diseño, ingenierías, compras, construcción y arranque que son elementos de los proyectos de construcción.

A menos que se indique lo contrario, seleccione solo una respuesta, la que sea más apropiada para cada pregunta.

1. Hasta qué punto la compañía implementó un Sistema formal corporativo de Administración de la Calidad?

Nada			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Proporcione el grado en el que el sistema de administración de calidad fue considerado en el proceso de selección de la ingeniería/construcción.

Nada		Parcialmente		Completamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Hasta qué punto las metas específicas y los objetivos de la administración de la calidad se induyeron en los términos del contrato principal?

Nada			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Qué tan ampliamente eran usadas las metas y los objetivos de administración de la calidad para determinar el reembolso del proyecto (por ejemplo Incentivos)?

Nada		Moderadamente		Ampliamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. El Sistema de Administración de la Calidad fue un ítem presupuestado?

No	Si	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. En qué grado fue utilizado un Sistema formal de Administración de la Calidad en el proyecto?

Nada			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Por favor indique el periodo de tiempo más temprano del proyecto en el que se inició la planeación de administración de la calidad. Señale el periodo de tiempo más temprano.

Maduración			Diseño detallado/Procura			Construcción			NA
Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.

Qué tan bien fue comunicado el Sistema de Administración de la Calidad al personal clave del proyecto?

Nada			Muy Bien		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Hasta qué punto fue implementado el Sistema de Administración de la Calidad por el personal clave del proyecto?

Nada			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Hasta qué punto se utilizaron los siguientes elementos o recursos para implementar el sistema de Administración de la Calidad en el proyecto?

		No usado			Usado Ampliamente		
		0	1	2	3	4	NA
• Servicios de calidad externos		0	1	2	3	4	NA
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Gerente interno de calidad		0	1	2	3	4	NA
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Programa de calidad específico		0	1	2	3	4	NA
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Procedimientos del dueño		0	1	2	3	4	NA
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Procedimientos del contratista		0	1	2	3	4	NA
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. El gerente de QA/QC para el proyecto tenía certificación externa?

No	Si	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Hasta qué punto se implementaron acciones correctivas para los defectos de calidad determinados como causa raíz?

Nada		Parcialmente		Totalmente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13.Cuál de las siguientes técnicas de Administración de la calidad fueron utilizadas por su compañía en este proyecto? Marque todas las que aplican:

- Los métodos estadísticos
- Auditorias
- Seguimiento del costo de la Calidad
- Círculos de Calidad / grupos de trabajo de mejoramiento de la calidad
- Metas de Calidad
- Construcción del grupo de trabajo / Alineación
- Medida de satisfacción de Cliente
- Aseguramiento de la Calidad y requerimientos de control de calidad
- Revisión posterior al proyecto
- Tasa de análisis de rechazo
- Políticas y procedimientos de calidad referenciados y documentados (Manual de Calidad, etc.)
- Sistema de lecciones aprendidas

11. GRADO DE AUTOMATIZACION E INTEGRACION

Permite evaluar el grado de automatización existente en el proyecto y la integración entre las tecnologías existentes.

Usando la primera matriz, evalúe el grado de automatización y nivel de uso.

Refiriéndose a los siguientes niveles del uso, indique qué tan bien fueron automatizadas las tareas para este proyecto, seleccione el nivel de uso más apropiado.

NIVELES DEL USO

- **Nivel 0 (Ninguno/Mínimo):** Poca o ninguna utilización más allá del correo electrónico.
- **Nivel 1 (Alguno):** “Office” o software equivalente, 2D CAD para diseño detallado.
- **Nivel 2 (Moderado):** Disciplina de ingeniería automatizada electrónica/independiente (3D CAD) y sistemas de servicio de proyecto.
- **Nivel 3 (Casi Total):** Algún sistema automatizado de base de datos múltiples con diseño automatizado de disciplina de ingeniería y sistemas de servicio de proyecto.
- **Nivel 4 (Total):** Los sistemas automatizados dominan la ejecución totalmente o casi totalmente de todas las funciones de trabajo.

Automatización de Tareas

Tareas	Nivel de Uso					
	0	1	2	3	4	NA
Planeación y análisis del negocio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definición y diseño conceptual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diseño de la facilidad y definición (disciplina) del proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administración de suministros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerencia de Proyecto						
Sistema de coordinación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de comunicaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de costo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de programación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prefabricación fuera del sitio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construcción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Documentación de As-Built	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arranque de facilidad & apoyo de ciclo de vida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Usando la segunda matriz, por favor evalúe el nivel de integración de estos sistemas automatizados entre las tareas.

Refiriéndose a los siguientes niveles del uso, indique qué tan bien fueron integradas las tareas para este proyecto a través de todas las tareas, seleccione el nivel de uso más apropiado.

NIVELES DEL USO

Nivel 0 (Ninguno/Mínimo): Poca o ninguna integración de sistemas o aplicaciones electrónicas.

Nivel 1 (Alguno): Traslado Manual de información vía impresión de correo electrónico.

Nivel 2 (Moderado): Transferencia manual y alguna electrónica entre sistemas automatizados.

Nivel 3 (Casi Total): La mayor parte de sistemas están integrados con significativa intervención humana para rastrear entradas/salidas.

Nivel 4 (Total): Toda la información se almacena en un sistema de red accesible a todos los sistemas de automatización y usuarios. Todas las rutinas de comunicaciones son automatizadas. El proceso automatizado y los sistemas de diseño por disciplina están totalmente integrados en diseño 3D, administración de suministros, y sistemas de servicios del proyecto (costo, cronograma, calidad, y seguridad).

Integración de Tareas

Tareas	Nivel de Integración					
	1	2	3	4	5	NA
Planeación y análisis del negocio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definición y diseño conceptual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diseño de la facilidad y definición (disciplina) del proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administración de suministros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerencia de Proyecto						
Sistema de coordinación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de comunicaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de costo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de programación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prefabricación fuera del sitio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construcción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Documentación de As-Built	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arranque de facilidad & apoyo de ciclo de vida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. PLANEACION PARA EL ARRANQUE

El arranque es la fase de transición entre la finalización de la construcción y el inicio de la operación, por tanto incluye todas las actividades comprendidas entre estas dos fases. La planeación para el arranque es una sucesión de actividades que empiezan durante la definición de los requisitos y se extiende hasta el inicio de operaciones.

Por favor seleccione la respuesta más apropiada a cada una de las siguientes preguntas

1. Qué tan bien fueron comunicados los objetivos del arranque?

Nada			Muy Bien		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Hasta qué punto se implementó un plan formal de ejecución para el arranque?

Nada			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Hasta qué punto se desarrollaron planes de pre-arranque durante la planeación de la puesta en marcha?

Ninguno			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Qué tan claramente se comunicaron los roles y responsabilidades al grupo de trabajo de arranque?

Nada			Muy Claro		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Hasta qué punto la lógica de programación para el arranque se basó en sistemas y subsistemas?

Nada			Completamente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Hasta qué punto la lógica de programación para el arranque se alineó con el programa de ingeniería, compras y construcción?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Hasta qué punto las necesidades del arranque se incorporaron en los requisitos de adquisición o compras?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Hasta qué punto los proveedores para los servicios de arranque fueron pre-qualificados?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Indique el **periodo de tiempo más temprano** de la primera reunión del proyecto que se enfocó explícitamente en planear el arranque. (Seleccione uno solo).

Maduración			Diseño detallado/Procura			Construcción			NA
Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	Pronto	Medio	Tarde	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Qué tan frecuentemente se evaluaron los riesgos del arranque?

Nada		Algunas veces		Continuamente	
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Hasta qué punto hubo entrenamientos formales dirigidos a operador/mantenedor?

Ninguno			Todos		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Qué tan amplio fue el plan de reemplazos?

Nada			Muy		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Hasta qué punto fueron comunicados los procedimientos para el arranque y el manejo seguro de procesos?

Nada			Totalmente		
0	1	2	3	4	NA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO B.

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN, ASEGURAMIENTO Y SOSTENIMIENTO DEL BENCHMARKING EN LOS PROYECTOS DE ECOPETROL S.A.

OBJETIVO

Facilitar el proceso de implementación del benchmarking en los proyectos de oportunidades de negocio en las Vicepresidencias de Exploración y Producción, así como su aseguramiento y sostenimiento.

ALCANCE

Cubre las actividades de cada una de las etapas del ciclo PHVA para llevar a cabo la implementación del benchmarking en los proyectos de ECOPETROL S.A., tarea que será ejecutada por los profesionales de la Dirección de Gestión de Proyectos en interacción con los líderes y jefes de departamento de proyectos, profesionales y coordinadores de negocios, profesionales de cada una de las dependencias operativas encargadas de la gestación de proyectos y todas aquellas personas que intervengan en el proceso de ejecución de proyectos. Comprende las fases de implementación, aseguramiento y sostenimiento para que ésta nueva práctica permita mejorar la gestión en la maduración y ejecución de proyectos.

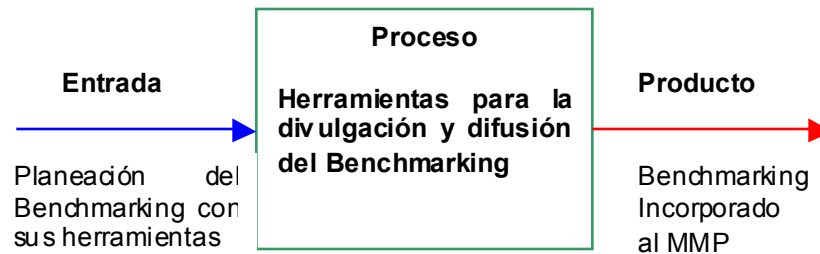
CONDICIONES GENERALES

En la búsqueda de tema de investigación para el programa de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad de los Andes se planteó junto con la Dirección de Gestión de Proyectos el tema titulado “PLANEACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL BENCHMARKING INTERNO EN LOS PROYECTOS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN LAS VICEPRESIDENCIAS DE EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ECOPETROL S.A.” en el cual uno de los objetivos específicos es “Desarrollar y documentar la estrategia para la implementación, aseguramiento y sostenimiento del benchmarking en los proyectos ON” cuyo entregable debe servir de soporte al proceso de implementación facilitando la adopción del mismo en cada una de las áreas ejecutoras de proyectos tipo ON. Así mismo, este documento formará parte del Modelo de Maduración de Proyectos soportando el proceso de Benchmarking dentro de este; y cualquier modificación o ajuste que se realice estará a cargo de la Dirección de Gestión de Proyectos.

DESARROLLO

Para poder desarrollar el ciclo PHVA sobre un proceso, es preciso describir el proceso sobre el cual se va a trabajar, entendiendo que el proceso es un “conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO 2001, p. 2) por tanto en la figura a continuación se describe el proceso que se va a trabajar teniendo como entrada la planeación del benchmarking con sus herramientas, el cual, es uno de los entregables del tema de investigación; como proceso el conjunto de herramientas utilizadas para la divulgación y difusión del benchmarking y como producto o resultado el benchmarking incorporado al MMP.

Diagrama de Proceso a Implementar



Fuente: Autor

De acuerdo con el diagrama de proceso se deben llevar a cabo cada una de las siguientes actividades sugeridas por el modelo PHVA.

PLANEAR

- **Identificación del Producto:** Como se mencionó anteriormente el producto final del proceso es que la filosofía de benchmarking se incorpore al MMP y se asegure.
- **Identificación de Clientes:** Los clientes finales del proceso de benchmarking dentro de las diferentes Vicepresidencias son: los líderes y jefes de departamento de proyectos, profesionales y coordinadores de negocios, profesionales de cada una de las dependencias operativas encargadas de la gestión de proyectos y todas aquellas personas que intervengan en el proceso de ejecución de proyectos.
- **Identificación de los requerimientos de los clientes:** para la planeación de esta actividad se tuvo en cuenta la experiencia adquirida durante el proceso de implementación del MMP y otros procesos implementados en Ecopetrol S.A., tales como el de calidad, en el cual se presentaron los problemas enunciados a continuación con sus respectivas causas:
 - *Rechazo por parte del personal:* la principal causa de este problema es que los procesos llegan sin ser informados

oportunamente y se exige su aplicación inmediata sin la debida planeación y capacitación.

- *Desconocimiento del proceso:* su causa es la falta de difusión del proceso y la falta de involucrar al personal en el desarrollo del proceso.
- *Desconocimiento del MMP:* esta causa se puede dar debido a que no se conoce a ciencia cierta como opera el MMP o se involucre a personas sin las bases teóricas.
- *Desinterés o desmotivación:* ocurre debido a que se le da el conocimiento al personal pero no la oportunidad de poder aplicarlo en el cumplimiento de sus funciones o lo aplica pero de manera incorrecta, únicamente por un cumplir.
- *Falta de apoyo de la dirección:* se deja ver el proceso como una carga más por realizar y no como una herramienta más para mejorar la gestión.
- *Carencia de credibilidad por no obedecer a un modelo teórico ampliamente soportado:* Se ha presentado debido a que no se da a conocer el fundamento teórico sobre el cual se soportan los modelos, o a que no permite establecer análisis comparativos.
- *Disponibilidad del recurso para acciones de desarrollo:* ocurre por las múltiples ocupaciones del día a día que absorben al personal y no permiten su participación en las acciones de desarrollo.

- **Trasladar los requerimientos del cliente a especificaciones:** su fin es el de elaborar un plan para eliminar o bloquear las causas de cada uno de los problemas detectados. A continuación se presenta una tabla en la que se plantean las estrategias para su eliminación.

PROBLEMA	ESTRATEGIA DE ELIMINACIÓN
Rechazo por parte del personal	Se deben llevar a cabo las siguientes acciones: - Inicialmente hacer una divulgación muy general del nuevo proceso a incorporar. - Hacer la presentación detallada del proceso, que debe ser la presentación de sustentación de la tesis. - No exigir la aplicación hasta tanto no se hayan realizado talleres prácticos. - Incorporar en la intranet el nuevo proceso del MMP.
Desconocimiento del proceso	Para eliminar este tipo de problema se ha venido trabajando bajo la asesoría de la Dirección de Gestión de Proyectos (DPY) y se ha dado a conocer cada uno de los aspectos del proyecto de investigación, así mismo se solicitó a los profesionales de proyectos que fueran ambientando el terreno para involucrar a las áreas operativas.

PROBLEMA	ESTRATEGIA DE ELIMINACIÓN
Desconocimiento del MMP	Para evitar este problema se deben capacitar en el nuevo proceso incorporado al MMP, todas aquellas personas que recibieron la capacitación sobre el modelo, de las cuales se posee registro en la DPY.
Desinterés o Desmotivación	Para la eliminación de este problema se debe involucrar al personal que actualmente está en la actividad de maduración y ejecución de proyectos en las diferentes áreas ejecutoras. Presentar las ventajas de incorporar el benchmarking en la maduración y ejecución de proyectos y entregar documento ejecutivo con la descripción del proceso a incorporar.
Falta de Apoyo de la Dirección	Se debe informar a los Vicepresidentes, Gerentes, Directores, Jefes de Departamento del nuevo proceso aprovechando las reuniones de dirección, de tal manera que sean ellos quienes informen a sus subordinados, para que cuando se aborde el tema por parte de los profesionales de proyectos ocurra de manera receptiva. Presentar las ventajas de incorporar el benchmarking en la maduración y ejecución de proyectos y entregar documento ejecutivo con la descripción del proceso a incorporar.
Carencia de Credibilidad por no obedecer a un modelo teórico ampliamente soportado	Dar a conocer las raíces de la investigación en la que se evidencie que el proceso está soportado principalmente por el Construction Industry Institute (CII), el Laboratorio de Investigación en Prospectiva y el control estadístico en procesos de calidad, los cuales cuentan con el bagaje y reconocimiento a nivel internacional. Así mismo, aunque lo que se pretende es un benchmarking de tipo interno, presentar los reportes del CII para apreciar que el benchmarking trabajado también sirve para la realización a futuro de un benchmarking de tipo funcional externo.
Disponibilidad del recurso para acciones de desarrollo	En los comités de dirección obtener el compromiso por parte de los Vicepresidentes, Gerentes, Directores y Jefes de Departamento para que se pueda disponer del recurso para realizar la actividad de capacitación sin ningún contratiempo. Así mismo, se recomienda la inclusión de la participación en las acciones de desarrollo dentro de la programación y objetivos del GIP (Gestión Integral del Personal). Por último, programar la realización de las actividades mediante el apoyo y coordinación de la Dirección de Desarrollo de Laboral.

NOTA: Para llevar a cabo las actividades planteadas se requiere del siguiente material: presentación ejecutiva del MMP, presentación ejecutiva del proyecto de investigación, artículo de la investigación, presentación específica del benchmarking como proceso de mejora a la gestión en los proyectos, elaboración de talleres de aplicación de metodología de mejor práctica.

- Identificación de los Pasos Claves del Proceso: como pasos clave dentro del proceso están el aseguramiento del compromiso de la alta dirección, realizar un buen proceso de difusión de tal manera que se cree la expectativa en el personal y realizar un buen acompañamiento durante el proceso de implementación.
- Selección de los parámetros de medición: para la medición del avance del proceso y determinar oportunidades de mejora se diseñaron cinco (5) indicadores considerando las fases de la política del programa empresarial de Gestión de Tecnología y Conocimiento en lo correspondiente a la medición de resultados de aseguramiento del conocimiento. Los indicadores a utilizar se definen a continuación con su forma de cálculo, frecuencia de medición y descripción.

Nombre	Fase	Frecuencia	Cálculo	Descripción
Índice de Acuerdo	Acuerdo	Mensual	$(\# \text{ Directivos Enterados y de Acuerdo} / \# \text{ Directivos Totales Involucrados}) * 100$	Permite medir el porcentaje de cobertura y aprobación de la alta dirección
Índice de Planeación	Diseño / Desarrollo	Mensual	$(\# \text{ Documentos Requeridos en la Planeación} / \# \text{ Documentos})$	Permite medir el porcentaje de soporte documental
Índice de Ambientación	Instalación	Mensual	$(\# \text{ Personas Sensibilizadas} / \# \text{ Población a Cubrir}) * 100$	Permite medir el porcentaje de personal sensibilizado para recibir la capacitación
Índice de Implementación	Implementación	Mensual	$(\# \text{ Personas capacitadas} / \# \text{ Población a Cubrir}) * 100$	Permite medir el porcentaje de personal capacitado, cumplimiento de la cobertura
Índice de Aplicación del Proceso	Sostenibilidad	Mensual	$(\# \text{ Gerencias que Aplican el Benchmarking} / \# \text{ Gerencias que aplican el MMP}) * 100$	Permite medir el grado de aprendizaje sistemático

- Identificación de con quien compararse: para dar cubrimiento a esta actividad, considerando que se cuenta con diferentes vicepresidencias ejecutoras de proyectos, se debe realizar comparaciones entre ellas de cómo ha evolucionado el proceso de divulgación. Estas dependencias son las Vicepresidencias de Exploración, Producción, Refinación y Petroquímica y Transporte.

HACER

- Desarrollar el plan: Consiste en llevar a cabo el plan elaborado, se recomienda tener en cuenta el ciclo de elaboración de portafolio, de tal manera que se inicie, desde la Fase I del MMP, la recolección de información requerida para el cálculo de los indicadores. Por lo anterior considero que la sensibilización se debe iniciar iniciando año.
- Identificar Oportunidades de Mejora: Como se mencionó anteriormente el producto final del proceso es que la filosofía de benchmarking se incorpore al MMP y se asegure, por tal razón en la medida que los resultados de la medición de los indicadores estén por debajo del 95%, el cual sería aceptable de acuerdo con la valoración que se realiza en el TBG, se deben realizar las actividades identificadas de mejora para alcanzar el objetivo.

- Implementar las mejoras: Llevar a cabo las acciones detectadas mediante la aplicación de los indicadores y evaluación de las causas que no han permitido alcanzar el porcentaje mínimo requerido.

VERIFICAR

- Evaluar la efectividad: Una vez desarrollado el plan aplicar la medición del proceso de implementación, aseguramiento y sostenimiento del benchmarking mediante el uso de los indicadores y resolver las siguientes preguntas: ¿Se han alcanzado los resultados deseados?, ¿Qué se aprendió?, ¿Qué queda por resolver?, ¿Está siendo efectivo el plan? Así mismo, se deben revisar qué problemas y errores se presentaron para establecer medidas de mejoras y que sirvan de lecciones aprendidas.

ACTUAR

- Consiste en tomar acciones para mejorar continuamente el desarrollo del proceso, es decir tomar las decisiones finales y asegurar los ajustes requeridos para que el ciclo mejore continuamente.