



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA

CARRERA DE POSGRADO
DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN

Tema: Influencia de la orientación estratégica en la gestión del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial de Ecopetrol S.A. 2011 - 2016

Autor: Luis Hernando Castañeda Galvis

Director: Ph.D. María Fernanda Serrano

26 de diciembre de 2018

DEDICATORIA

A María Teresa y Luis Hernando, mis padres, quienes me han brindado el más
invaluable tesoro, mi educación.

A Milena, Luis Felipe y Laura, otro recordatorio de que los sueños siempre se
pueden hacer realidad.

A María Teresa y Luis Fernando, mis compañeros de vida.

AGRADECIMIENTOS

A María Fernanda y Luis Javier, quienes contribuyeron con su inagotable paciencia y su valioso criterio a la realización de la presente tesis doctoral.

También a quienes no han creído en mí, porque han sido una permanente motivación en mi vida.

Contenido

Capítulo 1. Fase Sincrética.....	26
1.1 Introducción.....	26
1.2 Justificación.....	29
1.3 Planteamiento del Problema.....	32
□ Pregunta de Investigación	34
□ Preguntas Específicas	35
1.4 Hipótesis	35
□ Hipótesis General	35
□ Hipótesis de Trabajo.....	35
1.5 Objetivos	36
□ Objetivo General.....	36
□ Objetivos Específicos	36
Capítulo 2. Marco Teórico.....	38
2.1 Cadena de Valor de la Industria del Petrolero y Gas	38
2.1.1 Exploración y Producción.....	39
2.1.2 Transporte y almacenamiento.....	44

2.1.3 Refinación.....	45
2.2 Creación de Valor en la Cadena del Sector Petrolero	50
2.2.1 Contexto y condiciones exógenas.....	53
2.2.2 Las empresas participantes en el sector.	54
2.2.3 La organización del sector y las características de sus instituciones.	55
2.3 Estrategia	56
2.3.1 Proceso de Planeación Estratégica.	59
2.3.4 Estrategia y Procesos de Generación de Valor.	81
2.4 Proceso de Innovación	85
2.4.1 Estrategia Tecnológica.....	88
2.4.2 Principales tipos de Innovación.....	90
2.4.3 Conceptos Básicos sobre I+D+i.	91
2.4.4 Modelos del Proceso de Innovación.	95
2.4.5 Gestión de la Innovación Tecnológica en las empresas.....	108
2.5 Proceso de Idea a Lanzamiento (Idea-To-Launch).....	123
2.5.1 Modelo Stage-Gate® para la Innovación de Productos.....	124
2.5.2 Modelo Stage-Gate para Innovación de Procesos.	129
2.5.3 Alineación de Stage-Gate con el proceso de revisión de portafolio de inversiones en innovación.....	150

2.6 Aspectos A Tener En Cuenta En Una Nueva Generación Del Proceso De Innovación
152

2.7 Influencia del Éxito del Portafolio de Proyectos sobre el Éxito Empresarial..... 168

2.7.1 Definición del éxito del portafolio de proyectos. 168

2.7.2 Definición de Éxito de Negocio. 174

2.7.3 Influencia directa del éxito del portafolio de proyectos en el éxito empresarial.
..... 178

2.8 Influencia De La Estructuración Del Portafolio De Proyectos En El Éxito Del Portafolio
De Proyectos..... 180

2.8.1 Definición de estructuración del portafolio de proyectos. 180

2.8.2 Influencia directa de la estructuración del portafolio de proyectos sobre el éxito
del portafolio de proyectos..... 187

2.9 Influencia de la Orientación Estratégica 188

2.9.1 Definición de Orientación Estratégica. 188

2.9.2 Influencia directa de la Orientación Estratégica sobre estructuración del
portafolio de proyectos..... 193

2.9.3 Influencia moderadora de la orientación estratégica sobre la relación entre la
estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos. . 194

Capítulo III – Descripción del Caso de Estudio..... 196

3.1 La Empresa Ecopetrol S.A. 196

3.2. Perspectiva Histórica.....	198
3.3 Temporalidad del Caso de Estudio.....	202
3.4 Direccionamiento Estratégico en Ecopetrol S.A.	213
3.5 Cultura y Liderazgo Organizacional.....	214
3.5.1 Fundamentos de la cultura.....	222
3.5.2 Competencias de nuestro liderazgo.	224
3.5.3 Comportamientos de nuestra cultura.	227
3.6. La Orientación, Valores y Visión de sus Ejecutivos	229
3.7 Evolución del Marco Estratégico	237
3.7.1 Marco Estratégico 2012 – 2020.	238
3.7.2 Marco Estratégico 2012 – 2020, (Plan estratégico, Revisión 2012).	240
3.7.3 Marco Estratégico 2012 – 2020 (Revisión 2013).	248
3.7.4 Marco Estratégico 2012 – 2020 (Revisión 2014).	249
3.7.5 Estrategia de Sostenibilidad y Generación de Valor 2015 – 2020....	252
3.8 Estrategia Tecnológica (2014-2020).....	258
3.8.1 Objetivo de la Estrategia Tecnológica.....	258
3.8.2 Tecnologías clave en Exploración y Producción	258
3.8.3 Tecnologías clave en Transporte.....	258
3.8.4 Tecnologías clave en Refinación y Petroquímica.....	259

3.9	Priorización y Selección del Portafolio de Innovación	259
3.10	Generación de Valor del Portafolio de Innovación	263
Capítulo IV - Fase Analítica		267
4.1	Diseño Metodológico	267
4.1.1	Esquema de Investigación y Tipo de Diseño.	267
4.2	Alcances y Limitaciones de la Investigación	269
4.3	Fuentes Técnicas	271
4.4	Información Recolectada Portafolio de Proyectos de Innovación Durante el Periodo de Análisis 2011 - 2016	272
4.4.1	Portafolio de Innovación (anualidad 2011)	272
4.4.2	Portafolio de Innovación (anualidad 2012)	276
4.4.3	Portafolio de Innovación (anualidad 2013)	281
4.4.4	Portafolio de Innovación (anualidad 2014)	285
4.4.5	Portafolio de Innovación (anualidad 2015)	291
4.4.6	Portafolio de Innovación (anualidad 2016)	296
4.5	Beneficios Generados por Actividades de Innovación	300
4.6	Desempeño Empresarial de Ecopetrol S.A. Durante el Periodo de Análisis 2011 – 2016	312
4.6.1	Desempeño Económico	312

4.6.2	Desempeño de Mercado.	313
4.7	Operacionalización De Conceptos.....	316
4.8	Recolección de Datos.....	318
4.8.1	Instrumento ARA (Analítica, Riesgos, Agresiva) para evaluar la orientación estratégica. 320	
4.8.2	Instrumento COFID (Consistencia, Formalización, Integración, y Diligencia) para evaluar la Estructuración del Portafolio.	323
4.8.3	Instrumento ESAB (Éxito promedio de proyectos individuales, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance del portafolio) para evaluar el éxito del portafolio de proyectos. 327	
4.8.4	Instrumento VISIÓN (mide la dimensión Preparación para el futuro) al interior del Éxito del Negocio.	331
4.9	Las Observaciones del Participante	334
4.9.1	Observaciones Del Investigador-Participante Entorno A La Implementación Del Marco Estratégico 2012-2020	334
4.9.2	Observaciones del Investigador-Participante Entorno a la Implementación Del Marco Estratégico 2015-2020	395
4.10	Matriz de Datos	430
	Capitulo V. Análisis e Interpretación de Datos	435
	Capítulo 6. Conclusiones.....	445

Referencias458

Lista de Tablas

Tabla 1 Principales productos derivados del petróleo.....	48
Tabla 2 Doctrinas estratégicas.....	58
Tabla 3 Rasgos esenciales de las actividades de I+D.....	93
Tabla 4 Clasificación y modelos ofrecidos por distintos autores sobre el proceso de innovación.....	97
Tabla 5 Objetivos Perseguidos vs Efectos de la Innovación.....	110
Tabla 6 Aspectos de la Cultura que impactan el desempeño de la innovación.....	122
Tabla 7 Stage – Gate Tradicional vs Sistemas de Nueva Generación	162
Tabla 8 Principales eventos en los factores que impactan el valor de la acción de ECOPETROL.....	212
Tabla 9 Focos de la Estrategia 2015 - 2020	256
Tabla 10 Factores de éxito del proyecto.....	262
Tabla 11 Factores de Generación de Valor	263
Tabla 12 Portafolio 2011 por segmentos.....	272

Tabla 13 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Valor Exploración	274
Tabla 14 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Valor Producción.....	274
Tabla 15 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Refinación y Petroquímica	275
Tabla 16 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Comercialización	275
Tabla 17 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Transporte ..	276
Tabla 18 Portafolio 2012 por segmentos.....	277
Tabla 19 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Exploración	278
Tabla 20 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Producción	279
Tabla 21 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Refinación y petroquímica.....	279
Tabla 22 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Comercialización	280
Tabla 23 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Transporte	280
Tabla 24 Portafolio 2013 por segmentos.....	281

Tabla 25 Portafolio 2014 por segmentos.....	286
Tabla 26 Portafolio 2015 por segmentos.....	291
Tabla 27 Portafolio 2016 por segmentos.....	296
Tabla 28 Generación de Valor por actividades de innovación.....	311
Tabla 29 Indicadores Financieros Ecopetrol 2011 - 2016	312
Tabla 30 Ranking de Ecopetrol en el S&P Global Platts Top 250 Global Energy Company Rankings®	316
Tabla 31 Operacionalización e Instrumentos.....	317
Tabla 32 Ítems del instrumento ARA.....	321
Tabla 33 Dimensiones latentes en el instrumento ARA.....	322
Tabla 34 Enunciados verbales	322
Tabla 35 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento ARA.....	323
Tabla 36 Ítems del instrumento COFID	324
Tabla 37 Dimensiones latentes en el instrumento COFID.....	325
Tabla 38 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento COFID.....	326
Tabla 39 Ítems del instrumento ESAB	328

Tabla 40 Dimensiones latentes en el instrumento ESAB	329
Tabla 41 Escala Valorativa Likert 5 puntos (frecuencia)	329
Tabla 42 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento ESAB	330
Tabla 43 Ítems del instrumento VISION	331
Tabla 44 Dimensión latente en el instrumento VISION	332
Tabla 45 Criterio de calificación	332
Tabla 46 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento VISION	333
Tabla 47 Premisas o Focos del Marco Estratégico 2012 - 2020	347
Tabla 48 Premisas o Focos del Marco Estratégico 2012 - 2020	348
Tabla 49 Registro de Datos – Orientación Estratégica (Portafolios 2011 a 2014)	349
Tabla 50 Capacidades Tecnológicas de Ecopetrol S.A.	351
Tabla 51 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio 2011)	359
Tabla 52 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio 2012)	363

Tabla 53 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio 2013)	368
Tabla 54 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio 2014)	372
Tabla 55 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2011)	375
Tabla 56 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2012)	379
Tabla 57 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2013)	382
Tabla 58 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2014)	385
Tabla 59 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2011)	388
Tabla 60 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2012)	390
Tabla 61 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2013)	391
Tabla 62 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2014)	393
Tabla 63 Premisas o Focos del Marco Estratégico 2015 - 2020	402

Tabla 64 Registro de Datos – Orientación Estratégica	404
Tabla 65 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (Portafolio 2015)	413
Tabla 66 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (Portafolio 2016)	416
Tabla 67 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2015)	421
Tabla 68 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2016)	424
Tabla 69 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2015)	427
Tabla 70 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2016)	429
Tabla 71 Matriz de datos – Valoración de la Orientación Estratégica	430
Tabla 72 Matriz de datos – Valoración de la Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación	431
Tabla 73 Matriz de datos – Valoración de la Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación.....	432
Tabla 74 Matriz de datos – Valoración del Éxito de Negocios.....	433

Tabla 75 Correlación (P1), Éxito del Portafolio de Proyectos – Éxito de Negocio	436
Tabla 76 Correlación (P1) – Análisis General.....	437
Tabla 77 Correlación (P2), Éxito del Portafolio de Proyectos – Estructuración del Portafolio de Proyectos.....	438
Tabla 78 Correlación (P2) – Análisis General.....	439
Tabla 79 Correlación (P3), Orientación Estratégica – Estructuración del Portafolio de Proyectos	440
Tabla 80 Correlación P3, Estructuración del Portafolio – Orientación Estratégica.....	441
Tabla 81 Correlación Orientación Estratégica – Éxito del portafolio de proyectos.....	441
Tabla 82 Correlación Orientación Estratégica – Éxito del portafolio de proyectos (General)	442
Tabla 83 Correlación Orientación Estratégica – Éxito del Negocio.....	443

Lista de Figuras

Figura 1 Sistemas de Producción.....	42
Figura 2 Proceso de Refinación	46
Figura 3 Cadena de Valor del Sector Petrolero	51
Figura 4 Creación de Valor.....	52
Figura 5 Modelo del Proceso de Planeación Estratégica.....	59
Figura 6 Representación matricial de la posición estratégica (BCG)	64
Figura 7 Representación matricial de la posición estratégica (McKinsey).....	65
Figura 8 Representación matricial de la posición estratégica (ADL)	66
Figura 9 Estrategias para obtener ventaja competitiva	67
Figura 10 De la Orientación Sectorial al Enfoque Basado en Recursos	68
Figura 11 Evolución de la Teoría de la Estrategia	69
Figura 12 Mapa Conceptual Competitividad e Innovación.	72
Figura 13 – Estructura general de la perspectiva basada en capacidades para la construcción de estrategias.....	75

Figura 14 Marco Teórico ampliado de la perspectiva basada en capacidades para la construcción de estrategias.	76
Figura 15 Los procesos internos aportan valor en diferentes horizontes temporales.	85
Figura 16 Modelo de Empuje de la Tecnología.	98
Figura 17 Modelo de Tirón de la Demanda	99
Figura 18 Modelo por etapas departamentales	99
Figura 19 El proceso de innovación tecnológica según Marquis	101
Figura 20 Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón ..	102
Figura 21 Ejemplos, Fases de desarrollo de producto Secuenciales vs.	104
Figura 22 Ejemplo de Modelo en Red	105
Figura 23 Características, Aportaciones y Deficiencias de los distintos modelos sobre el proceso de innovación.....	106
Figura 24 Relación entre la innovación de producto y la innovación de proceso (curva de Utterback).....	112
Figura 25 Funciones de la Gestión de la Innovación	112
Figura 26 Modelo Gestión de la Innovación	114

Figura 27 Sistematización de la Innovación: fases en el proceso innovador	115
Figura 28 Proceso de Negocio – Gestión de Innovación Tecnológica	117
Figura 29 Marco de Desempeño de Innovación	118
Figura 30 Proceso de Innovación de Producto Stage-Gate®	126
Figura 31 Flujo del Proceso de Innovación de Tecnología ITP	131
Figura 32 Alineación de Stage-Gate con el proceso de revisión de portafolio	151
Figura 33 Riesgo del proyecto en el tiempo	152
Figura 34 Desarrollo en espiral basado en iteraciones: construcción – prueba – retroalimentación - revisión	154
Figura 35 Sistemas escalables Stage-Gate.....	158
Figura 36 Superposición de actividades y etapas.....	160
Figura 37 Modelo Teórico General de la Estrategia al Éxito	167
Figura 38 Modelo Conceptual General – Detalle de la Orientación Estratégica, la Gestión del Portafolio de Proyectos y el Éxito Empresarial	179
Figura 39 Participación accionaria de Ecopetrol en otras compañías del sector	197
Figura 40 Perspectiva Histórica.....	201

Figura 41 Variación Histórica WTI vs BRENT.....	204
Figura 42 Variación Histórica WTI y BRENT vs LA ACCIÓN DE ECOPETROL	207
Figura 43 Variación Histórica de la ACCIÓN DE ECOPETROL vs TRM	208
Figura 44 Rentas del Petróleo (% del PIB) en Colombia	211
Figura 45 Variables que inciden en la Cultura Organizacional.....	220
Figura 46 Modelo de Cultura y Liderazgo.....	221
Figura 47 Estrategia 2020+ Generación de Valor.....	222
Figura 48 Cadena de Valor de Nuestro Liderazgo.....	224
Figura 49 Competencias de nuestro liderazgo colectivo.....	226
Figura 50 Comportamientos la cultura ECOPETROL	228
Figura 51 Liderazgo vs Valor de la Acción de Ecopetrol S.A.	234
Figura 52 Evolución del Marco Estratégico de ECOPETROL S.A.	237
Figura 53 Marco Estratégico 2012 - 2020.....	239
Figura 54 Marco Estratégico 2012 – 2020 (Revisión 2012)	246
Figura 55 Megas organizacionales Estrategia 2012 - 2020	247

Figura 56 Definiciones estratégicas y mensajes foco	254
Figura 57 Marco Estratégico 2015 – 2020	255
Figura 58 Costo del portafolio 2011 por segmentos	273
Figura 59 Número de actividades en el portafolio 2011 por segmentos	273
Figura 60 Costo del portafolio 2012 por segmentos	277
Figura 61 Número de actividades en el portafolio 2012 por segmentos	278
Figura 62 Costo del portafolio 2013 por segmentos	282
Figura 63 De actividades en el portafolio 2013 por segmentos	282
Figura 64 Costo del portafolio 2014 por segmentos	286
Figura 65 No. De actividades en el portafolio 2014 por segmentos	286
Figura 66 Costo del portafolio 2015 por segmentos	292
Figura 67 No. De actividades en el portafolio 2015 por segmentos	292
Figura 68 Costo del portafolio 2016 por segmentos	297
Figura 69 No. De actividades en el portafolio 2016 por segmentos	297
Figura 70 Generación de Valor por actividades de innovación	311

Figura 71 Desempeño Económico Ecopetrol S.A. 2011-2016..... 313

Figura 72 Esfuerzo en Investigación y Desarrollo Tecnológico con respecto a la inversión..... 358

Resumen

Los hidrocarburos fósiles son al menos durante los próximos 30 años, la fuente principal para satisfacer la demanda de energía y movilidad del planeta, pero a su vez, la sociedad demanda que se generen energías limpias, que respeten el medio ambiente con procesos eficientes y sostenibles, que en general no destruyan parte del planeta que heredaremos a nuestras futuras generaciones; es por esto que, innovar y adaptar tecnologías se han convertido en elementos fundamentales para hacer más eficientes los procesos en la cadena de valor de la industria petrolera.

Pero la innovación y la tecnología en la industria del petróleo y gas tienen grandes desafíos, asociados principalmente a la sostenibilidad de dichas organizaciones en el dinámico escenario global; por esta razón, la orientación estratégica que asumen las empresas para enmarcar la toma de decisiones es fundamental para adaptarse a la volatilidad del mercado.

Un poderoso mecanismo para la aplicación de estrategias, crear valor económico y desarrollar, mantener o incrementar las ventajas competitivas, son los proyectos.

Lo anterior motivó el estudio de caso Ecopetrol S.A., la empresa más grande de Colombia y una de las 4 principales compañías petroleras en Latinoamérica, para analizar la influencia que ejerció la orientación estratégica de Ecopetrol S.A. sobre la gestión del portafolio de proyectos en innovación y en el éxito empresarial, a través de

un completo modelo conceptual, en un periodo de análisis que abarca fases distintas del ciclo económico.

Para la recolección de datos se empleó una de las técnicas más utilizada en la investigación de tipo cualitativa denominada “la observación-participante”, motivada por la posibilidad que tuvo el investigador en su calidad de “Coordinador de Investigación y Desarrollo en el área de Refinación, Petroquímica, Biocombustibles y Energía” en el Centro de Innovación y Tecnología ICP de Ecopetrol S.A., de participar en los escenarios tendientes a seleccionar y priorizar proyectos y construir los portafolios de innovación para Ecopetrol S.A.

Las observaciones generadas a lo largo del Estudio de Caso Ecopetrol S.A. durante el periodo 2011 a 2016, permitieron validar distintas relaciones planteadas en los objetivos del estudio: entre el éxito del portafolio de proyectos de innovación y el éxito empresarial, entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos, entre la orientación estratégica de la empresa y la estructuración del portafolio de proyectos y finalmente el efecto de la orientación estratégica en la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Palabras Clave: Orientación estratégica, éxito empresarial, estructuración del portafolio, éxito del portafolio, proyectos de innovación.

Capítulo 1. Fase Sincrética

1.1 Introducción

La innovación y la tecnología tienen un gran impacto sobre la industria y la sociedad, haciendo que, en muchos casos, grandes empresas puedan ser creadas o desaparecer rápidamente por sus efectos. Cada desarrollo tecnológico logrado, así como los que se prevén para los próximos años (Manyika, y otros, 2013), tienen un común denominador, la necesidad de energía, y por ahora es claro que los hidrocarburos fósiles como el carbón, petróleo y gas, seguirán siendo, al menos durante los próximos 30 años, la fuente principal para satisfacer la demanda de energía y movilidad del planeta (Saavedra T. & Jiménez I., 2014).

Ahora bien, la presión internacional no solo será por más energía y a cualquier precio. Será por energía limpia, que respete el medio ambiente, con procesos más eficientes y sostenibles, con la garantía de que la producción de hoy no deteriore o destruya parte del mundo que le debemos dejar a las generaciones futuras (ECOPETROL S.A., 2011).

Según Saavedra T. & Jiménez I., (2014) enuncian también que, a nivel mundial, la industria de petróleo y gas viene experimentando cambios significativos hacia nuevas formas de exploración y producción de hidrocarburos en ambientes complejos

como aguas profundas y ultra profundas, gas y petróleo asociado a esquistos, zonas ambientalmente sensibles y áreas socialmente complejas.

Otra de las características fundamentales de la industria del petróleo y gas es que tiene momentos cíclicos de subidas y bajadas en los precios de venta de estos productos. Pero la situación presentada durante el periodo de estudio 2008 – 2017, es que pasamos de un modelo de ganancia de 140 dólares promedio el barril de crudo Brent (referente para Colombia), a un costo por debajo de los 50 dólares en el 2009 e incluso por debajo de los 40 dólares en el año 2016 y eso preocupa y atenta contra la sostenibilidad de las empresas del sector.

Todo lo anterior, deja el terreno abonado para que se dé, ahora sí, un gran cambio en la industria energética que vendrá de la mano de adelantos tecnológicos que permitirán ir más allá de las fuentes tradicionales que hoy conocemos y que en su mayoría están en etapa de agotamiento.

Particularmente en Colombia, en los últimos años la importancia de la actividad petrolera en el país ha crecido paulatinamente y con ello la preocupación acerca del desempeño futuro del sector. Si bien todavía no se puede hablar de Colombia como una economía petrolera, lo cierto es que se trata de una economía con una producción importante de crudo, en la cual dicha actividad resulta estratégica por su participación en el producto interno bruto (PIB), en las exportaciones totales y en los recursos fiscales (Collazos, Garavito, López, & Montes, 2012); pero sin lugar a dudas, las variaciones en el precio del petróleo generan incertidumbre en países como Colombia.

Sin embargo, según el reporte (Deloitte, 2015) demostró que en un escenario caracterizado por una constante baja en el precio del petróleo, no influirá en el sector productivo colombiano, aunque puede acelerar las tendencias decrecientes en la producción de petróleo y en la autosuficiencia energética.

Los principales retos en Colombia, están asociados al incremento de reservas, con una relación reservas/producción (R/P) de alrededor de siete años; al incremento del Factor de Recobro, con un valor promedio cercano al 18% pero que a nivel mundial está sobre el 35%; a la evacuación de los crudos que cada vez son más pesados, así como a la conversión profunda y mejora de la calidad de combustibles producidos en las refinerías. De otro lado, se tiene acceso a dos mares que se encuentran prácticamente inexplorados y con limitaciones serias en la información geológica. Esta situación también se presenta en algunas cuencas sedimentarias del onshore colombiano (Saavedra T. & Jiménez I., 2014).

Nadie sabe el orden de llegada y de penetración de nuevas fuentes de energía, de lo que sí estamos seguros es que las empresas que no sean capaces de adaptar su oferta por fuente y geografía, que no puedan generar tecnología propia, ofrecer servicios energéticos sofisticados o integrarse con negocios afines y complementarios, estarán condenadas a languidecer o desaparecer (ECOPETROL S.A., 2011).

Este tipo de reflexiones requieren un profundo análisis estratégico por parte de las empresas del sector Oil & Gas, y que según (ECOPETROL S.A., 2011) deben responder fundamentalmente dos preguntas ¿están preparadas para afrontar los retos

que impondrá la nueva era de la energía limpia? y ¿tienen las fortalezas necesarias para alcanzar un lugar relevante en el nuevo escenario mundial?.

1.2 Justificación

"Cuando el ritmo de cambios dentro de la empresa es superado por el ritmo de cambios fuera, el final está cerca". (Welch, 1935)

Inspirado en esta frase, el principal objetivo de esta tesis doctoral es la de crear y avanzar en el entendimiento de como la innovación puede incidir de forma determinante y con autoridad intelectual en las decisiones empresariales.

Deloitte, (2015) enuncia que “La industria de petróleo y gas se ha construido sobre las inversiones a largo plazo y ha sabido revertir exitosamente de ciclos negativos en el pasado. Mientras estas tendencias se realizan o confirman, todas las compañías de la industria necesitan continuar adaptándose a las circunstancias reinantes y permanecer ágiles para emerger como un negocio más racionalizado y en mejor forma”. Al referirse al periodo de caída de los precios del petróleo, menciona que “al mismo tiempo, vale la pena recordar que las señales de precios débiles suelen motivar la innovación; así que no sería extraño que la actual caída conlleve a niveles superiores de innovación en la industria”.

La innovación, en un sentido amplio, es un reto fundamental para generar el

crecimiento y la sostenibilidad de las economías en desarrollo: nuevos productos y servicios, mejora de procesos, creación de sistemas de organización y fórmulas de comercialización. En un entorno cada vez más dinámico e incierto, las empresas deben innovar de forma rápida, fiable y eficaz para ser competitivas. Sin embargo, con frecuencia, las organizaciones son incapaces de generar ideas creativas y llevarlas exitosamente al mercado. El desafío está en pasar del discurso y el diseño a la realidad, generar innovación como una apuesta estratégica y un modo de organizarse que asegure la innovación constante.

A través de un esquema secuencial y genérico, desarrollaremos con rigor aspectos esenciales para identificar, la influencia de la orientación estratégica en la gestión del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial, tratando de crear teoría entorno al “cómo” y “por qué”. Para ello, he adoptado como estrategia el “Estudio de Caso”, herramienta de investigación aplicable a las ciencias sociales y cuyo ámbito de aplicación son los temas contemporáneos sobre los cuales el investigador no altera las situaciones habituales del fenómeno estudiado.

Yin R. K., (1994), citado en (Chetty, 1996) argumenta que el método de estudio de caso ha sido una forma esencial de investigación en las ciencias sociales y en la dirección de empresas, así como en las áreas de desarrollo tecnológico e investigaciones sobre problemas sociales. También (Eisenhardt K. M., 1989) ha identificado otros usos de este método en la descripción, en la contrastación y en la generación de teoría.

Lo anterior se convierte entonces en una motivación para la elaboración de esta tesis de doctorado, cuyo propósito principal está orientado a proporcionar una descripción de la influencia de la orientación estratégica de ECOPETROL S.A. en la gestión del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial, contrastarlos con la teoría existente y generar nueva teoría alrededor de esta temática.

Específicamente, se pretende demostrar cuales son los eslabones claves en el ciclo desde la Estrategia hasta el Éxito Empresarial, mediado por las inversiones en innovación, experiencia extraída del estudio de caso

Acojo con especial entusiasmo, como un reto académico y una gran oportunidad de compartir mi experiencia en una empresa como lo es ECOPETROL S.A., empresa que se ubica en el grupo de las 40 petroleras más grandes del mundo, una de las cuatro principales de Latinoamérica y la empresa más grande de Colombia (ECOPETROL S.A., 2011). La importancia de ECOPETROL S.A. es innegable en el desarrollo colombiano durante la segunda mitad del siglo XX.

El caso de estudio ECOPETROL S.A. durante el periodo 2008 – 2016, comprende el análisis integral del ciclo desde la estrategia, la innovación hacia el éxito empresarial.

El estudio fue lo menos distorsivo de las situaciones habituales y el suscrito “investigador” fue al mismo tiempo “participante” implicado por cuanto hace parte del Centro de Innovación y Tecnología de ECOPETROL S.A., lo que permitió “conocer desde adentro” el contexto natural del fenómeno a estudiar, así como producir datos

sumamente ricos, en cuanto a profundidad y perspectivas consideradas en la búsqueda e identificación de aspectos relevantes en el arduo camino de la estrategia al éxito, para ponerlos a disposición de futuras investigaciones y que puedan ser evaluados en otros contextos o en otros casos.

La relevancia cognitiva del presente documento radica en que hasta ahora no hay una masa crítica de evidencia empírica, coherente e integral que cubra el ciclo entero de la estrategia al éxito. Su contenido eminentemente práctico, se fundamenta en un completo modelo conceptual diseñado por (Meskendahl, 2010), aplicado a la realidad de una compañía representativa del sector Oil & Gas a nivel mundial, así como en la opinión de su equipo directivo, para generar lo que (Eisenhardt K. M., 1989) denomina teoría fundamentada, actividad central de la investigación organizacional.

1.3 Planteamiento del Problema

Es claro que la mayoría de los desarrollos industriales han sido considerados históricamente como ventajas competitivas de largo plazo y han tenido su origen en la investigación científica o tecnológica de carácter fundamental. Sin embargo, es elevado el número de empresas que suelen considerar estos procesos como actividades de índole académica y que no deben ser tenidas en cuenta al momento de conformar su portafolio de inversiones estratégicas. La anterior afirmación suele soportarse empíricamente en dos aspectos: el riesgo asociado al éxito en los procesos de

desarrollo tecnológico y al largo periodo de maduración de las inversiones asociadas a la innovación. Pero tal como lo expresa (Cegarra Sánchez, 2004), las empresas con mayor capacidad para sobrevivir en el futuro serán aquellas capaces de invertir a partir de la definición de estrategias que incluyan la asunción de este tipo de riesgos.

Otro aspecto a tener en cuenta es que según (Mankins & Steele, 2005), las empresas alcanzan tan solo el 63% del valor potencial de sus estrategias y (Johnson, 2004) enuncia que el 66% de la estrategia corporativa nunca es implementada; inclusive, autores como (Grundy, 1998) denomina a la “implementación de la estrategia” como el “cementerio de la estrategia”. Hasta ahora, el mayor énfasis de la investigación estratégica se ha dado en el campo de la formulación de estrategias (Grundy, 1998), sin embargo, las empresas afrontan más dificultades en la implementación de dichas estrategias que en su formulación (Hrebiniak, 2006) y es ahí en donde como lo menciona el mismo autor, la “gestión del portafolio de proyectos” entra en juego. (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001), presentan a los proyectos como “poderosas armas estratégicas, diseñadas para crear valor económico y ventajas competitivas”, ya que son elemento central en la aplicación de las estrategias previstas (Dietrich & Lehtonen, 2005).

Los proyectos de innovación representan el arte de convertir el conocimiento científico en desarrollos tecnológicos aplicables a la industria, que generan valor o permiten construir una ventaja competitiva. En tal sentido, nos lleva a analizar el proceso de una manera integral, desde la generación de estrategias, la gestión del

portafolio de proyectos de innovación (“hacer los proyectos adecuados”, es decir, seleccionar y priorizar los mejores y más convenientes proyectos), la gestión de proyectos (“hacer adecuadamente los proyectos”, bajo estándares de eficiencia), hasta alcanzar el éxito en los objetivos propuestos por la empresa.

Pero incluso, teniendo en cuenta todos los factores previos, la inserción de la innovación en el direccionamiento estratégico de las organizaciones no es sencilla; un equipo integrado por profesionales con altas competencias técnicas no siempre es bien comprendido, así como entender y asimilar las distintas fluctuaciones económicas de la industria del petróleo y el gas, pueden convertirse en factores determinantes al momento de seleccionar y priorizar nuevos emprendimientos. En el evento en que no son tenidos en cuenta dichos factores, se culmina frecuentemente en el diseño y ejecución de una estrategia carente de una visión sostenible de negocio o cortoplacista.

Así que es necesario entender las distintas relaciones que existen entre la orientación estratégica de la empresa, cómo estructurar el portafolio de inversiones en innovación, cómo gestionar de manera eficiente dicho portafolio de inversiones para generar un mayor valor y entender finalmente, qué relación tiene todo lo anterior con el éxito empresarial.

- Pregunta de Investigación

¿Influye la orientación estratégica de la empresa en la gestión del portafolio de proyectos en innovación y en el éxito empresarial?

- Preguntas Específicas

¿Existe relación entre el éxito del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial?

¿Existe relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos?

¿Existe relación entre la orientación estratégica de la empresa y la estructuración del portafolio de proyectos?

¿La orientación estratégica ejerce algún efecto sobre la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos?

1.4 Hipótesis

- Hipótesis General

La orientación estratégica influye en la gestión del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial

- Hipótesis de Trabajo

El éxito del Portafolio de Proyectos consiste en el éxito promedio de los proyectos individuales, el balance de los proyectos al interior del portafolio, el ajuste

estratégico, así como el uso de sinergias; y se relaciona positivamente con el éxito empresarial que consiste en éxito económico y la preparación para el futuro.

La estructuración del portafolio de proyectos está dada por la consistencia, integración, formalización, así como la diligencia y está positivamente relacionada con el éxito del portafolio de proyectos.

Las tres dimensiones de la orientación estratégica, es decir, la postura analítica, la postura de asumir riesgos y la postura agresiva, tienen una influencia directa en la estructuración del portafolio de proyectos.

La orientación estratégica modera la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos

1.5 Objetivos

- Objetivo General

Verificar la influencia que ejerce la orientación estratégica de la empresa sobre la gestión del portafolio de proyectos en innovación y en el éxito empresarial.

- Objetivos Específicos

Validar la relación entre el éxito del portafolio de proyectos en innovación y el

éxito empresarial

Validar la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Validar la relación entre la orientación estratégica de la empresa y la estructuración del portafolio de proyectos.

Validar el efecto de la orientación estratégica en la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Capítulo 2. Marco Teórico

Tal como lo mencionan (Kaplan & Norton, 2004) haciendo alusión a Carl von Clausewitz, el gran estratega militar del siglo XIX, quien destacaba la importancia de un marco para organizar las ideas, “la primera tarea de cualquier teoría es aclarar términos y conceptos confusos... sólo después de llegar a un acuerdo con respecto a los términos y conceptos, podemos tener la esperanza de considerar las cuestiones de forma fácil y clara, y de compartir el mismo punto de vista con el lector”.

A continuación, se identifican una serie de conceptos básicos y terminología que serán empleados en el desarrollo de la investigación y ayudarán a entender cómo la innovación se puede convertir en un arma estratégica para alcanzar altos niveles de competitividad.

2.1 Cadena de Valor de la Industria del Petrolero y Gas

Según (The World Bank, 2009), la industria del petróleo y gas abarca una gama de actividades y procesos diferentes que contribuyen conjuntamente a la transformación de los recursos petrolíferos subyacentes en productos finales utilizables valorados por clientes industriales y privados. Estas diferentes actividades están intrínsecamente relacionadas entre sí (conceptualmente, contractualmente y / o físicamente), y estos vínculos pueden ocurrir dentro o entre firmas individuales y dentro

o entre fronteras nacionales.

A continuación, se describen cada uno de los eslabones de la cadena de valor del sector del petróleo:

2.1.1 Exploración y Producción. El segmento UPSTREAM de la industria, a menudo llamado exploración y producción, es tradicionalmente lo que viene a la mente cuando la gente piensa en la industria del petróleo y el gas. Las compañías buscan áreas prospectivas para posibles reservas de petróleo y gas y realizarán pruebas geológicas llamadas pruebas sísmicas, para determinar el tamaño y la composición del recurso. Los pozos iniciales a menudo son perforados para "explorar" la cuenca, y si está satisfecho con los resultados, una empresa ingresará a la fase de "producción" para extraer los hidrocarburos (CAWPC, 2017). Exploración

La ciencia de la exploración consiste en identificar y localizar, mediante investigaciones de tipo geológico, geofísico y geoquímico, las formaciones subterráneas que pueden contener hidrocarburos (Ecopetrol S.A., 2014).

Se elaboran diversos tipos de mapas que identifican características de un área determinada, tales como tipo de roca, fallas geológicas y otros datos generales: vegetación, topografía y corrientes de agua, entre otros.

La información recogida es interpretada por geólogos que determinan si existe o no la posibilidad de hallar hidrocarburos y así poder avanzar en la exploración con

métodos más precisos y que requieren mayor inversión, como la sísmica.

- Perforación Exploratoria

La única manera de saber si realmente hay petróleo en el sitio es mediante la perforación de un pozo (Ecopetrol S.A., 2014).

A lo largo de la historia del petróleo, las técnicas de perforación han avanzado significativamente. Los primeros pozos petroleros se perforaban mediante percusión, martillando una herramienta sujeta a un cable.

El primer pozo que se perfora en un área geológicamente inexplorada se denomina “pozo exploratorio” y en el lenguaje petrolero se clasifica como “Pozo A-3”. Cuando se descubre el petróleo, alrededor del pozo exploratorio se perforan otros pozos, llamados de “avanzada A-2”, con el fin de delimitar la extensión del yacimiento y calcular el volumen de hidrocarburos que pueda contener.

La perforación en el subsuelo marino sigue en términos generales los mismos lineamientos, pero se efectúa desde enormes plataformas ancladas al lecho marino o que flotan y se sostienen en un mismo lugar.

La actividad exploratoria es considerada una inversión de alto riesgo (Ecopetrol S.A., 2014). Además, las estimaciones de las reservas de petróleo no sólo son inciertas en un momento dado, sino que pueden cambiar sustancialmente con el tiempo a medida que cambian la comprensión de la geología (petróleo en el lugar), los medios

tecnológicos de extracción y los precios de los productos básicos.

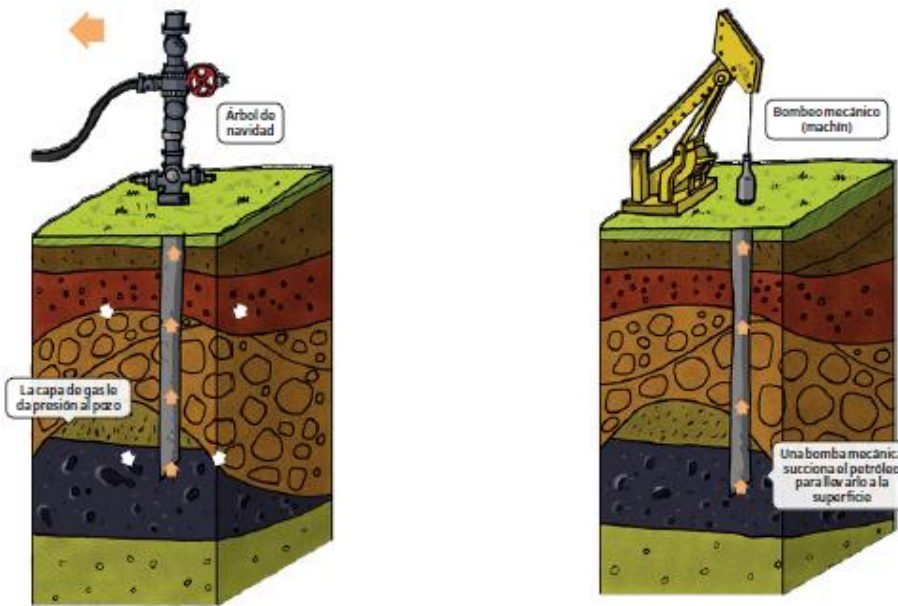
La mayoría de los observadores están de acuerdo en que la industria del petróleo y el gas está madurando. Aunque parece que no hay peligro de que se acaben los hidrocarburos en un futuro previsible (Lynch, 2004), (Mitchell, 2004), (Mabro, 2005), (Greene, Hopson, & Li, 2006), (Watkins, 2006), los yacimientos offshore y de aguas poco profundas más tradicionales se están agotando rápidamente y los nuevos desarrollos (aguas subterráneas o áreas remotas con clima desafiante y sin vínculos de infraestructura existentes) se están haciendo técnicamente más complejos y cada vez más costosos (Goldman Sachs, 2003), (Douglas-Westwood, 2008).

- Producción

La extracción del petróleo se hace de acuerdo con las características propias de cada yacimiento y, en algunos casos, requiere tecnologías para incrementar su productividad (Ecopetrol S.A., 2014).

Para poner a producir un pozo es necesario perforar la tubería de revestimiento a la profundidad de las formaciones donde se encuentra el hidrocarburo. El petróleo fluye por esos orificios y se extrae mediante una tubería de menor diámetro, conocida como “tubería de producción”.

Figura 1 Sistemas de Producción



Flujo Natural

Levantamiento Artificial

Si el yacimiento tiene energía propia, generada por la presión subterránea y por los elementos que acompañan al petróleo (por ejemplo, gas y agua), éste saldrá por sí solo. En este caso se instala en la cabeza del pozo un equipo llamado “árbol de Navidad”, que consta de un conjunto de válvulas para regular el paso del petróleo.

Si la presión del pozo es baja, se emplean otros métodos de extracción. El más común ha sido el “balancín” o “machín”, el cual, mediante un permanente balanceo, acciona una bomba en el fondo del pozo que succiona el petróleo hacia la superficie. Como cuando usted toma líquido con un pitillo. Hay otros dispositivos eléctricos de menor tamaño que realizan esta función.

Fuente: (Ecopetrol S.A., 2014)

Facilidades de Producción: El petróleo extraído generalmente viene acompañado de sedimentos, agua y gas natural, por lo que deben construirse previamente las facilidades de producción, separación y almacenamiento. Una vez

separado de esos elementos, el petróleo se envía a los tanques de almacenamiento y a los oleoductos, que lo transportarán hacia las refinerías o los puertos de exportación.

Tecnologías de recobro mejorado: Nunca se logra extraer todo el petróleo que se encuentra (in situ) en un yacimiento. En el mundo, en promedio, el factor de recobro es del 15% al 50%. Sin embargo, dependiendo de la tecnología que se aplique, se puede lograr hasta el 65%. Por tal razón, existen métodos de “recobro mejorado” para lograr la mayor extracción posible de petróleo en yacimientos sin presión natural o que llevan varios años de producción.

En el mundo se habla de recuperación primaria (energía natural), recuperación secundaria (como inyección de agua o gas) y recuperación terciaria (combustión en sitio, inyección de químicos o gases, entre otros), que demandan mayores tecnologías en la medida en que se pasa de una a otra.

- Manejo de las aguas de producción

En el mundo se invierten unos US\$50 billones en el tratamiento de las aguas asociadas a la producción de petróleo, antes de devolverlas al medio ambiente (Ecopetrol S.A., 2014).

En la industria de los hidrocarburos, cada gota de agua que se emplea antes, durante o después de la operación no puede ser usada libremente. Para operar en Colombia, la industria debe cumplir por lo menos 300 normas ambientales, entre

nacionales y regionales. Entre ellas figuran las relativas a permisos de concesión para hacer captaciones o permisos de vertimiento y, en ambos casos, se pueden necesitar permisos de ocupación de cauces.

2.1.2 Transporte y almacenamiento. El segmento MIDSTREAM de la industria, a menudo llamado “Transporte y Almacenamiento”, implica el transporte, el almacenamiento y la comercialización de diversos productos de petróleo y gas. Dependiendo del producto y la distancia recorrida, las opciones de transporte pueden variar desde pequeños ductos de conexión hasta buques de carga masivos que realizan cruces transoceánicos. Si bien la mayoría del petróleo puede ser transportado en su estado actual, el gas natural debe ser comprimido o licuado para el transporte. El sector MIDSTREAM también incluye el almacenamiento de petróleo y gas natural, que equilibra las fluctuaciones entre la oferta y la demanda y ayuda a garantizar un suministro seguro de productos energéticos (CAWPC, 2017).

En los países no exportadores, los productores de gas no suelen poseer grandes partes de la infraestructura del gasoducto (red de transporte) y en cambio venden el gas en el punto de entrada a la red principal de gas. Esto es algo diferente en los principales países exportadores de gas, como Rusia y Noruega, donde los productores respaldados por el Estado no sólo tienen acuerdos de suministro a largo plazo, sino que frecuentemente también participan en los gasoductos hacia los mercados internacionales de destino.

Los grandes proyectos de gasoductos requieren una inversión inicial sustancial y no sería viable sin usuarios claramente identificables (e idealmente comprometidos a largo plazo), un modelo de ingresos / aranceles sólido y un financiamiento adaptado. Cuando más de un país está involucrado, estos proyectos están además sujetos a consideraciones geopolíticas (Victor, Jaffe, & Hayes, 2006). Al igual que con cualquier infraestructura de suministro o evacuación, los costos hundidos son un riesgo sustancial, pero una vez que se han hecho pueden mejorar drásticamente la viabilidad económica de muchos proyectos petroleros reales y potenciales en las inmediaciones.

2.1.3 Refinación. El petróleo finalmente llega a las refinerías para su procesamiento, donde prácticamente lo que se hace es cocinarlo; por tal razón es que al petróleo también se le denomina “crudo” (Ecopetrol S.A., 2014).

El sector DOWNSTREAM implica la refinación y el procesamiento de hidrocarburos en productos útiles tales como gasolina, combustible para aviones y diesel. Se requiere refinación ya que los hidrocarburos "crudos" extraídos del suelo rara vez son útiles en su forma natural. El proceso de refinación es un proceso químico complejo que ayuda a separar los cientos de moléculas de hidrocarburo en formas útiles. Las plantas petroquímicas también descomponen los hidrocarburos en compuestos químicos que se utilizan para crear una miríada de productos que van desde plásticos hasta productos farmacéuticos (CAWPC, 2017).

Una refinería es un enorme complejo donde el petróleo crudo se somete, en

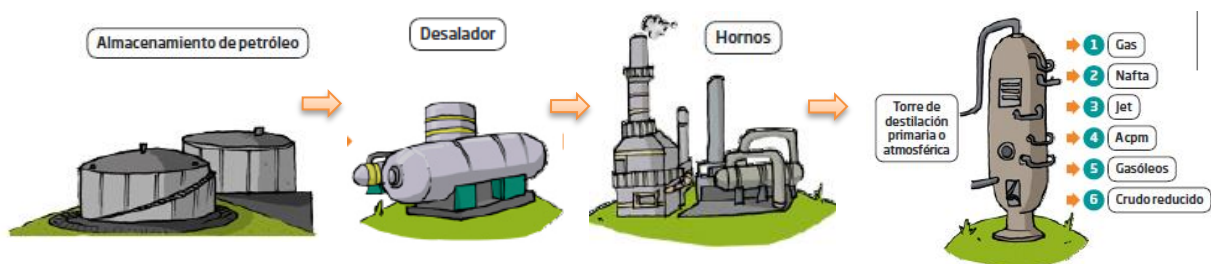
primer lugar, a un proceso de destilación o separación física y luego a procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de los componentes que contiene. Se pueden obtener más de 2.000 productos.

Los productos extraídos del proceso de refinación se llaman derivados y son de dos tipos: los combustibles (como gasolina, diésel y otros) y los petroquímicos (polietileno, y ciclohexano, usado en la fabricación del nylon, benceno y demás).

- Proceso de Refinación

El primer paso de la refinación del crudo se cumple en las torres de destilación primaria o destilación atmosférica.

Figura 2 Proceso de Refinación



Fuente: (Ecopetrol S.A., 2014)

En su interior, estas torres operan a una presión cercana a la atmosférica y están divididas en numerosos compartimientos, denominados “bandejas” o “platos”,

cada una de las cuales tiene una temperatura diferente y cumple la función de fraccionar los componentes del petróleo.

El crudo llega a estas torres después de pasar por un horno, donde se “cocina” a temperaturas de hasta 400 °C, que lo convierten en vapor, el cual entra por la parte inferior de la torre de destilación y asciende por entre las bandejas. A medida que sube, pierde calor y se enfría.

Cuando cada componente vaporizado encuentra su propia temperatura de condensación, pasa a fase líquida y se deposita en su respectiva bandeja, a la cual están conectados unos ductos por los cuales se recogen las distintas corrientes que se separaron en esta etapa.

Al fondo de la torre cae el “crudo reducido”, es decir, aquel que no alcanzó a evaporarse en esta primera etapa.

La producción final de combustibles como gasolinas, jet y diésel requiere etapas de hidrotratamiento (proceso por el que se retiran compuestos azufrados) con el fin de eliminar componentes nocivos para la salud y el ambiente, acorde con las normas ambientales.

- Derivados y Uso

Combustibles para transporte aéreo, terrestre y marítimo, y además derivados

como cauchos sintéticos, solventes, plásticos, parafinas, detergentes, fungicidas, maquillaje y bases lubricantes, entre otros, son solo algunos de los muchos productos que se obtienen a partir del petróleo, para mejorar la calidad de vida de las personas (Ecopetrol S.A., 2014). Los siguientes son los diferentes principales productos derivados del petróleo:

Tabla 1 Principales productos derivados del petróleo

Combustibles	Petroquímicos e Industriales
Acpm o diésel: es el combustible utilizado en los motores diésel, de uso común en camiones y buses, y en pequeñas plantas de generación eléctrica.	Asfaltos: se utilizan en la elaboración de pavimentos, en construcción y conservación de vías.
Gasolina motor corriente y extra: para consumo en los vehículos automotores de combustión interna, principalmente. La gasolina extra tiene mayor octanaje (característica relacionada con el momento de su detonación) que la gasolina corriente.	Bases lubricantes: son la materia prima para la producción de los aceites y grasas lubricantes. Las bases lubricantes pueden ser parafínicas o nafténicas, dependiendo del crudo del que provengan. Las primeras se utilizan para la producción de los aceites lubricantes y las segundas principalmente para la obtención de grasas lubricantes y tintas.
Combustóleo o fuel oil: es un combustible pesado para hornos y calderas industriales.	Ceras parafínicas o parafinas: materia prima para la producción de velas y similares, ceras para pisos, betunes, fósforos, papel parafinado y vaselinas, entre otros productos.
Gas propano o GLP: se utiliza como combustible doméstico e industrial.	Disolventes alifáticos: se utilizan en la extracción de aceites, fabricación de pinturas, pegantes y adhesivos; para la producción de thinner, elaboración de tintas, formulación

Combustibles	Petroquímicos e Industriales
	y fabricación de productos agrícolas, disolución de caucho, fabricación de ceras y betunes, y para limpieza en general.
Gasolina de aviación o avigás: para uso en aviones con motores de combustión interna.	Polietileno de baja densidad: materia prima para la industria del plástico en general (bolsas, envases y muchos otros)
<p>Queroseno: se utiliza en estufas domésticas y en equipos industriales. Es el que comúnmente se llama "petróleo".</p> <p>Turbocombustible o turbosina: gasolina para aviones con turbina tipo propulsión o jet, también conocida como Jet A-1.</p>	<p>El azufre: que sale de las refinerías sirve para la vulcanización del caucho, fabricación de algunos tipos de acero y preparación de ácido sulfúrico, entre otros usos.</p> <p>Gas licuado del petróleo: es producto de la separación de fracciones livianas del petróleo y del craqueo catalítico, que es el rompimiento molecular de fracciones pesadas del petróleo. A partir del GLP se obtiene el propileno, que es la materia prima para la producción de polipropileno, insumo para el sector de plásticos de baja y alta densidad.</p>

Fuente: Adaptado de (Ecopetrol S.A., 2014)

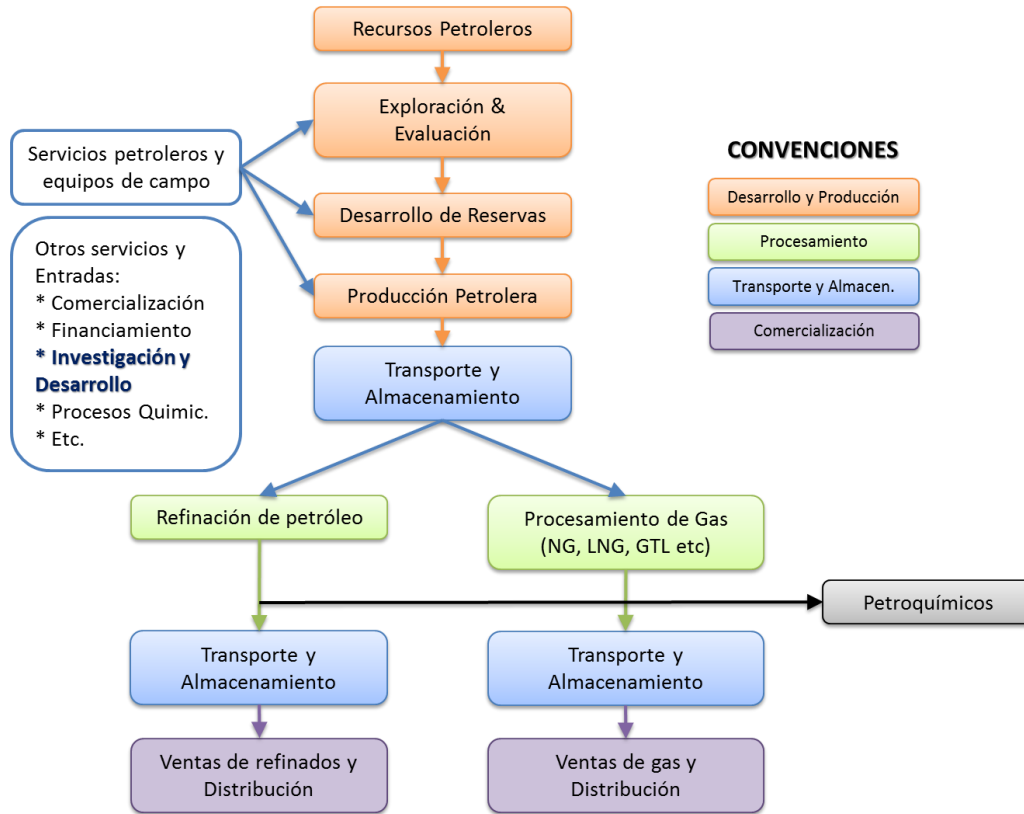
Los tres principales usos relacionados con la energía para el petróleo son el transporte, la generación de energía y la calefacción. También hay uso no energético o de proceso, por ejemplo, como materia prima para la industria petroquímica. Los diferentes usos finales difieren notablemente en su vulnerabilidad a la sustitución de combustibles. Los mercados de transporte y no energéticos tienen una baja vulnerabilidad, lo que los convierte en mercados relativamente cautivos para el petróleo. Sin embargo, para la generación de energía y la calefacción, los mercados

pueden cambiar fácilmente entre los combustibles, especialmente entre gas, carbón y petróleo, por lo que su elasticidad en el precio tiende a ser mayor (UBS, 2000).

2.2 Creación de Valor en la Cadena del Sector Petrolero

El análisis de la cadena de valor, tal como se ha popularizado por (Porter M. E., 1985), investiga la secuencia de actividades consecutivas que se requieren para llevar un producto o servicio desde la concepción y la adquisición hasta las fases finales de producción y distribución al cliente final. Sus principales etapas son el desarrollo, producción, procesamiento, transporte y comercialización de hidrocarburos, como se muestra en la Figura 3

Figura 3 Cadena de Valor del Sector Petrolero



Fuente: World Bank, 2009

Porter M. E.,(1985) distingue entre las diferentes etapas de la oferta, la transformación física de los insumos a los productos y los servicios críticos de suministro de la empresa, tales como la planificación estratégica o el desarrollo tecnológico. Porter sostiene que el valor más grande se añade frecuentemente por estos últimos servicios y también por la combinación específica entre piezas individuales de la cadena: aunque las actividades de valor son los elementos constitutivos de la ventaja competitiva, la cadena de valor no es la recopilación de

actividades independientes. Las actividades de valor están relacionadas por vínculos dentro de la cadena de valor.

El criterio formal para la creación de valor según The World Bank, (2009), es que el valor de los productos generados exceda el valor de los insumos requeridos en una base sostenible. En el nivel más general, las fuentes potenciales de contribución a la creación de valor en el sector petrolero se describen en Figura 4:

Figura 4 Creación de Valor



Fuente: Propia basada en The World Bank, 2009

2.2.1 Contexto y condiciones exógenas. Muchas variables son exógenas a la toma de decisiones de los actores, pero pueden afectar materialmente la creación de valor. Estos factores incluyen, entre otros:

- La calidad y cantidad de los recursos naturales (incluidas las propiedades geológicas), que determina la disponibilidad, la complejidad técnica de explotación y la estructura de costos implícita para la producción en sentido ascendente;

- La posición geográfica del país en cuestión (y de los recursos dentro del país), que determina el acceso a los mercados nacionales y de exportación, así como la disponibilidad de infraestructura natural (carreteras, puertos marítimos, ríos, ferrocarriles, oleoductos, etc.);
- La estructura de la economía nacional, incluida la dependencia e interacciones con el sector del petróleo.

2.2.2 Las empresas participantes en el sector. Éstas incluyen compañías petroleras nacionales (NOC – National Oil Companies) y/o compañías petroleras privadas (POC – Private Oil Companies). Las empresas que son operadores de instalaciones petroleras tienen un papel obvio que desempeñar en la creación de valor, pero incluso los inversores que no operan a menudo proporcionan capital y/o experiencia valiosos. Las principales fuentes de creación de valor son:

- *Eficiencia en costo de las operaciones* (incluyendo exploración, producción, refinación, comercialización) y gastos generales, así como la eficiencia de las inversiones.
- *Excelencia técnica*, que puede apoyar mayores tasas de sustitución de reserva y de recuperación de campo, menos pérdidas de combustible, rendimiento de productos de mayor valor (refinación), etc.

- *Beneficios potenciales de la integración horizontal* (economías de escala) y la *integración vertical* (costos de transacción, economías de alcance); y
- *Opciones estratégicas empresariales*, tales como selección de activos, focalización de mercados nacionales frente a mercados de exportación, etc.

2.2.3 La organización del sector y las características de sus instituciones.

La capacidad y la disposición de las empresas para desempeñarse bien están integradas y afectadas por cuestiones de organización y gobernanza del sector, que en gran medida son el resultado de decisiones políticas específicas, entre las que se incluyen las siguientes:

- *El mecanismo para las decisiones de asignación de capital entre las diferentes etapas de la cadena de valor*, y dentro de las etapas individuales (las opciones posibles incluyen mercados libres y competitivos, entrada restringida y regulada o una combinación de ambos).
- *Política de concesión de licencias* (en sentido amplio), con el fin de orientar la actividad del sector hacia un nivel mínimo/máximo de exploración, producción, refinación, número de estaciones minoristas, etc.
- *El sistema tributario*, incluyendo los subsidios para fomentar el comportamiento deseado y capturar una parte del valor para el estado;
- *La identidad, responsabilidades y competencias de las autoridades reguladoras.*

- *Disposiciones legales y reglamentarias*, incluida la regulación del mercado y del comercio; y
- *Política petrolera nacional e industrial*, incluyendo objetivos comerciales y no comerciales, desarrollo de industrias locales de suministro, etc.

El presente estudio centrará el análisis en tres fuentes potenciales de contribución a la creación de valor en la industria:

- *Eficiencia en costo de las operaciones* y gastos generales, así como la eficiencia de las inversiones a través del concepto de “*Estrategia*” y su relación con el concepto “*Estrategia de Innovación Tecnológica*”.
- *Excelencia técnica a través del concepto de “Innovación”* y lo que ésta puede alcanzar a través de los servicios de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico, en estrecho vínculo con los demás eslabones de la cadena de valor.
- El mecanismo adoptado para las decisiones de asignación de capital a las actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico explicadas a través del “*Modelo de Toma de Decisiones en el Proceso de Innovación*”.

2.3 Estrategia

La mayoría de las empresas de negocios hace uso de la “*planeación*”

estratégica”, aunque los grados de sofisticación y formalidad varían considerablemente. En la teoría, la planeación estratégica, consiste en analizar la situación actual y la situación prevista, determinar la dirección de la empresa y encontrar los medios para materializar la misión. En la práctica, es un proceso sumamente complejo, que se realiza en un ambiente de incertidumbre y que requiere un enfoque sistemático para identificar y analizar los factores externos a la organización y acoplarlos a las capacidades de éstas (Koontz & Weihrich, 2013).

La Estrategia Empresarial es un campo de estudio cuyos conceptos tienen su origen en la estrategia militar (Menguzzato, Martina, & Renau, 1991), (Grant, 1996). La palabra “estrategia” proviene de la palabra griega “strategos”, formada por “stratos”, que significa ejército y –ag, que significa dirigir. Sin embargo, aparece en el campo económico y académico con la teoría de juegos de la mano de Von Newman y Morgenstern en 1944 (Menguzzato, Martina, & Renau, 1991), en donde es básica la idea de competencia, de actuación frente al adversario para lograr unos objetivos determinados (Ibarra Mirón & Suarez Hernandez, 2002).

Pero para responder el interrogante de que significa “Estrategia”, utilizaré la definición de (Grant, 1991), “*Estrategia es el match que una organización hace con sus recursos internos y habilidades... y las oportunidades y riesgos creados por su ambiente externo*”.

No obstante, se pueden emplear otras definiciones como las aportadas por: (Ader, 1983) quien propone que “La estrategia consiste en la elección, tras el análisis

de la competencia y del entorno futuro, *de las áreas donde actuará la empresa y la determinación de la intensidad y naturaleza de esta actuación*". (Chandler, 1990), la estrategia es la determinación de los objetivos a largo plazo y la elección de las acciones y la asignación de los recursos necesarios para conseguirlos. (Kaplan & Norton, 2004) enuncian que la estrategia de una organización describe de qué forma *intenta crear valor para sus accionistas y clientes*.

Aunque el término "Estrategia" en la literatura ha sido usado de diferentes maneras, los autores difieren en por lo menos un aspecto importante y es que algunos se enfocan tanto en los fines (el propósito, misión, metas y objetivos), como en los medios para lograrlos (las políticas y planes). Otros subrayan los medios para conseguir los fines del proceso estratégico, en lugar de los fines por sí mismos (Koontz & Weihrich, 2013).

Es así como en la búsqueda de un marco conceptual de la estrategia se encuentran ideas dominantes entre los líderes del pensamiento administrativo (Tabla 2).

Tabla 2 Doctrinas estratégicas

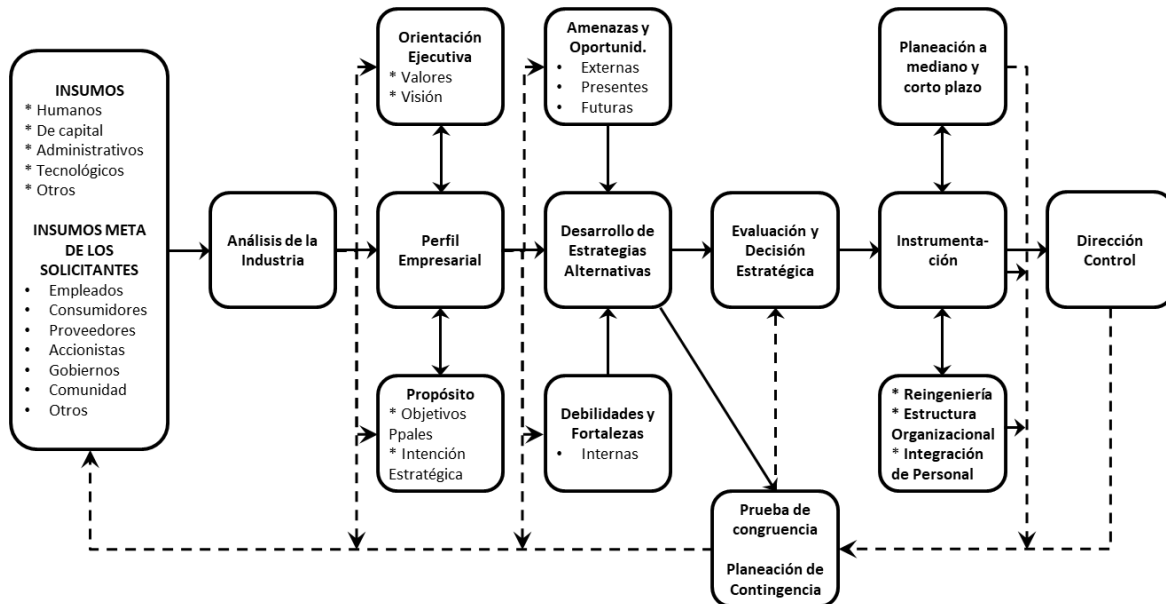
Doctrina estratégica	Representante
Valor para los accionistas	(Bennett Stewart, 1991); (Rappaport, 1997)
Gestión del Cliente	(Peppers & Rogers, 1997)
Gestión del Proceso	(Hammer & Champy, 2001); (Hammer, 1996)
Gestión de la calidad	(Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000); (Garvin, 1988)
Capacidades Centrales	(Hamel & Prahalad, 1994); (Collins & Montgomery, 1995)

Innovación	(Hamel, 2000); (Christensen, 1997)
Recursos Humanos	(Ulrich, 1996)
Tecnología de la Información	(Weill & Broadbent, 1998)
Diseño Organizacional	(Ashkenas, Kerr, Ulrich, & Jick, 2000); (Tushman & O'Reilly III, 2002)
Aprendizaje	(Senge, 1994); (Garvin, 2000)

Fuente: Adaptado de (Kaplan & Norton, 2004)

2.3.1 Proceso de Planeación Estratégica. Aunque la formulación de una estrategia puede variar, el proceso de planeación según (Koontz & Wehrich, 2013), gira conceptualmente entorno a los siguientes elementos fundamentales:

Figura 5 Modelo del Proceso de Planeación Estratégica



Fuente: Adaptado de (Koontz & Wehrich, 2013)

Insumos de la Organización: comprenden personas, capital y habilidades administrativas, así como conocimientos y habilidades técnicas. Además diversos grupos plantean exigencias a la empresa (empleados, consumidores, proveedores, etc.)

- Análisis de la Industria: como lo menciona (Porter M. E., 1980) la formulación de una estrategia requiere evaluar el atractivo de una industria mediante el análisis del ambiente externo (tipo de competencia, ingreso de nuevas empresas al mercado, disponibilidad de productos o servicios sustitutivos, así como las posiciones de negociación de proveedores, compradores y clientes.
- Perfil de la empresa: los altos ejecutivos determinan el lugar en el que se encuentra la compañía y el sitio al que debería llegar; además evalúan la situación competitiva de la empresa.
- Orientación, Valores y Visión de los Ejecutivos: los altos directivos establecen el clima organizacional y determinan la dirección de la empresa a través de una visión que responde a la pregunta ¿en qué queremos convertirnos? Sus valores, preferencias y actitudes frente al riesgo repercuten en la estrategia.
- Misión (propósito), Objetivos Principales e Intención Estratégica: misión o propósito es la respuesta a la pregunta ¿cuál es nuestro negocio?, los objetivos principales son los resultados hacia los que se dirigen las actividades de la empresa y la intención estratégica es el compromiso u obsesión para ganar en el

ambiente competitivo.

- Ambiente Externo, presente y futuro: es la evaluación en términos de amenazas y oportunidades, enfocada en la situación competitiva, así como en los factores económicos, sociales, políticos, legales, demográficos y geográficos. Además, también se examinan los avances tecnológicos, productos y servicios del mercado, entre otros.
- Ambiente Interno: debe estudiarse y valorarse respecto a sus recursos, fortalezas y debilidades de investigación y desarrollo, producción, operaciones, adquisiciones, marketing y productos y servicios. Otros factores del ambiente interno son: recursos humanos y financieros, imagen de la compañía, la estructura, el clima organizacional, el sistema de planeación y control y las relaciones con sus clientes.
- Desarrollo de Estrategias Alternativas: sobre la base de un análisis externo e interno, la empresa puede perseguir muchos tipos de estrategias: (1) especializar o concentrar, (2) diversificarse y ampliar sus operaciones a mercados nuevos y rentables, (3) convertirse en una empresa internacional y ampliar sus operaciones a otros países, (4) estrategia de reducción de operaciones de forma temporal, e incluso (5) estrategia de liquidación para suprimir una línea no rentable o disolución de la empresa. Éstas son tan solo algunas de las posibles estrategias a adoptar, pero en la práctica, sobre todo las grandes compañías, siguen una combinación de estrategias.

- Evaluación y elección de estrategias: las opciones estratégicas se deben considerar a la luz de los riesgos que se corren con cada decisión. Otros elementos cruciales en la elección de una estratégica es el momento oportuno y la reacción de los competidores.
- Pruebas de congruencia y planeación de contingencias: dado que el futuro no puede predecirse con certeza, se deben incluir las pruebas de congruencia en todas las etapas del proceso de planeación y preparar planes de contingencia.
- Planeación a mediano y corto plazo, instrumentación mediante la organización, integración de personal, dirección y control: la instrumentación o implantación de la estrategia requiere organización, incluso la reingeniería de la organización, reclutar y mantener ocupados los puestos de trabajo dentro de la estructura de la organización, suministrar dirección a través de la motivación y la comunicación efectiva, instalar controles para vigilar el desempeño frente a los planes previstos y por último, la realimentación iterativa del ciclo de planeación.

2.3.2 Estrategia Corporativa. Los primeros trabajos sobre el tema surgieron en la década de los sesenta a partir de las obras pioneras de (Chandler, 1962) y (Ansoff, 1965), cuya preocupación común se centraba en la construcción de una teoría sobre estrategia relativa a la empresa como un todo (corporation) y cómo la organización (structure) puede desarrollar un conjunto de negocios, razón que lleva a esta empresa a estudiar los problemas estratégicos que se presentan a través de un enfoque general

y que fue definido en aquellos años como “corporate strategy” o “business strategy”. O sea el enfoque estratégico surge tanto de la observación de los impactos que el cambio del entorno produce, como de la necesidad de formular una visión corporativa de cómo la dirección de la organización puede superarlos con una adecuada respuesta (la estrategia) relativa a las decisiones más convenientes sobre las actividades a desarrollar o sobre los negocios que desempeña o puede desempeñar (Ibarra Mirón & Suarez Hernandez, 2002).

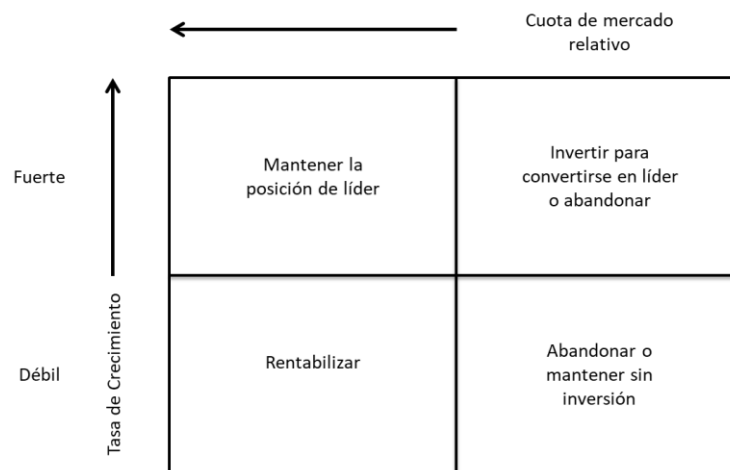
Desde una perspectiva histórica, cabe resaltar que el interés por la estrategia empresarial surgió como respuesta a los problemas de dirección de las corporaciones, necesitándose una *planificación* con mayor horizonte temporal en unas condiciones estables y de crecimiento económico sin precedentes durante la postguerra; de allí que las corporaciones establecieran un plan quinquenal que contenía objetivos y previsiones, establecía prioridades para los productos, áreas comerciales y asignaba recursos (Ibarra Mirón & Suarez Hernandez, 2002).

A mediados de los setenta las condiciones cambiaron pues numerosos fallos en la estrategia de diversificación para lograr sinergias frenaron el avance de los conglomerados, a lo que se añadió la inestabilidad microeconómica, unida especialmente a la crisis petrolera de 1974. Esto provocó que las empresas abandonaran sus planes corporativos a mediano plazo por enfoques más flexibles (Ibarra Mirón & Suarez Hernandez, 2002). La consecuencia fue que la alta dirección empezó a percibir su papel, según (Grant, 1996), más en términos de Dirección

Estratégica que de Planificación Corporativa.

Durante los años ochenta, los temas dominantes en la literatura sobre estrategia fueron la relación entre estrategia y entorno; es así como la consultora Boston Consulting Group (BCG) presentó su matriz crecimiento-cuota de mercado para facilitar la gestión estratégica de empresas con portafolios de distintos productos o negocios. El enfoque admite un supuesto discutible al suponer que la empresa con más cuota de mercado tiene los costos más bajos a causa de una mayor experiencia. Ver Figura 6.

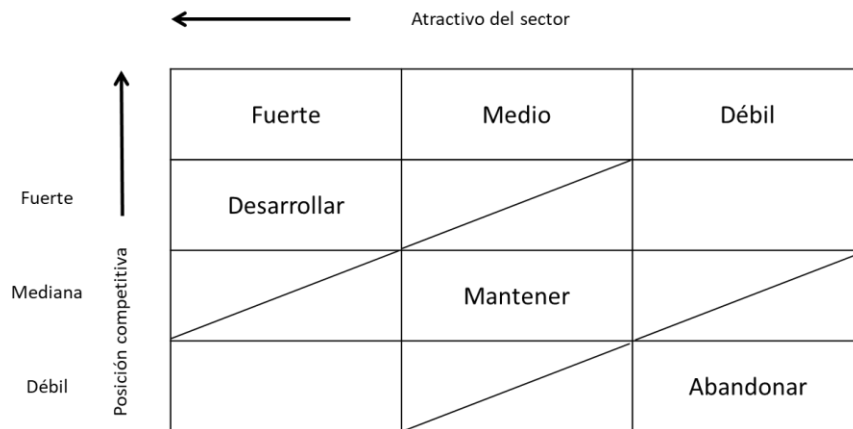
Figura 6 Representación matricial de la posición estratégica (BCG)



Fuente: (Escorsa & Valls, 2005)

Hacia la mitad de la década la empresa consultora Mc Kinsey presentó una nueva matriz con los ejes de coordenadas representando el atractivo del sector industrial y la posición competitiva de la empresa (Hax & Majluf, 1983). Ver Figura 7.

Figura 7 Representación matricial de la posición estratégica (McKinsey)



Fuente: (Hax & Majluf, 1983)

En 1981 otra consultora, Arthur D. Little (ADL), presentó su matriz de madurez del sector industrial-posición competitiva de la empresa, figura 8

Figura 8 Representación matricial de la posición estratégica (ADL)

		Madurez del sector →			
		Introducción	Crecimiento	Madurez	Declive
Dominante					
Fuerte			Desarrollo Natural		Desarrollo
Favorable					Selectivo
Sostenible					
Débil			Reconversión		Abandono
					↑ Posición competitiva

Fuente: (Escorsa & Valls, 2005)

Las anteriores matrices parten de los mismos principios fundamentales y descomponen las actividades de la empresa en distintos negocios o productos significativos, que reciben el nombre de “segmentos estratégicos” (BCG), “unidades de negocio estratégico” (Mc Kinsey) o “centros de estrategia” (ADL). Una vez efectuada la descomposición anterior, los productos o grupos homogéneos de productos se sitúan en unas matrices similares; las coordenadas representan la situación del sector y la posición competitiva de la empresa (Escorsa & Valls, 2005).

En los inicios de los años ochenta, (Porter M. E., 1980) también hace la defensa de que la orientación principal de la Dirección Estratégica fuese el análisis sectorial y de la competencia, siendo el pionero en la aplicación de la organización industrial o análisis sectorial al análisis de los determinantes de la rentabilidad de la empresa.

Es así como tan solo tres estrategias genéricas podían conducir al éxito. Ver

Figura 9.

Figura 9 Estrategias para obtener ventaja competitiva

		Ventaja Competitiva	
		Bajo Costo	Diferenciación
Mercado Objetivo	Todo el mercado	Liderazgo en costos	Diferenciación
	Algun segmento	Concentración (en costos)	Concentración (en diferenciación)

Fuente: **(Porter M. E., 1980)**

Hay que destacar que en ninguna de las matrices anteriores se trata la tecnología de manera específica, como tampoco lo hace (Porter M. E., 1980).

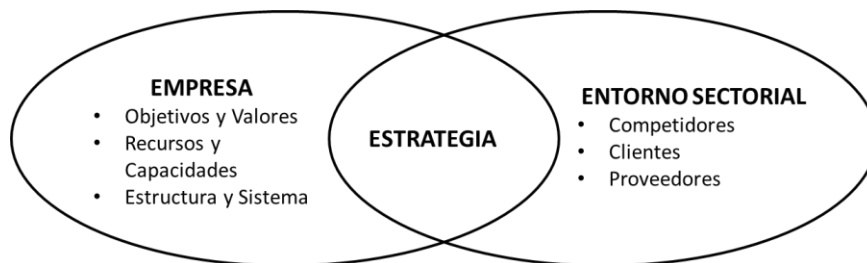
Años más tarde, Porter introdujo el concepto de “cadena de valor” (value chain) en donde analiza las distintas actividades de la empresa como diseño, marketing, desarrollo tecnológico, gestión de los recursos humanos, logística, etc; con la finalidad de descubrir dónde y cómo se pueden obtener las “ventajas competitivas” (Escorsa & Valls, 2005).

El centro del análisis de la “*ventaja competitiva*” se desplazó rápidamente hacia los aspectos internos de la empresa, apreciándose esta ventaja menos dependiente de las elecciones de la empresa sobre su posición en el mercado y más de la explotación de recursos y capacidades internas únicas (Ibarra Mirón & Suarez Hernandez, 2002). (Porter M. E., 1996) reivindica la importancia de la estrategia, entendida como la

“elección deliberada de un conjunto de actividades diferentes de las que ofrecen los competidores, o bien, de formas distintas de llevar a cabo las mismas actividades que ellos”.

Se retoma entonces el concepto de “competencias corporativas o distintivas” introducido por (Selznick, 1957) y se plantea que estos recursos y competencias son distintivos o superiores a los de sus rivales, pudiendo favorecer las bases para la ventaja competitiva de la empresa si son utilizados correctamente ante las oportunidades del entorno (Grant, 1996)

Figura 10 De la Orientación Sectorial al Enfoque Basado en Recursos



Fuente: (Grant, 1996)

A partir de otros estudios como lo de (Penrose, 1959), (Nelson & Winter, 1982), (Prahalad & Hamel, 1990) y (Peteraf, 1993) sobre las “*competencias y capacidades organizativas*” se desplaza el foco de atención de la Dirección Estratégica hacia los aspectos de la Ventaja Competitiva, la importancia de la *innovación* y el papel central de los procesos internos en la empresa.

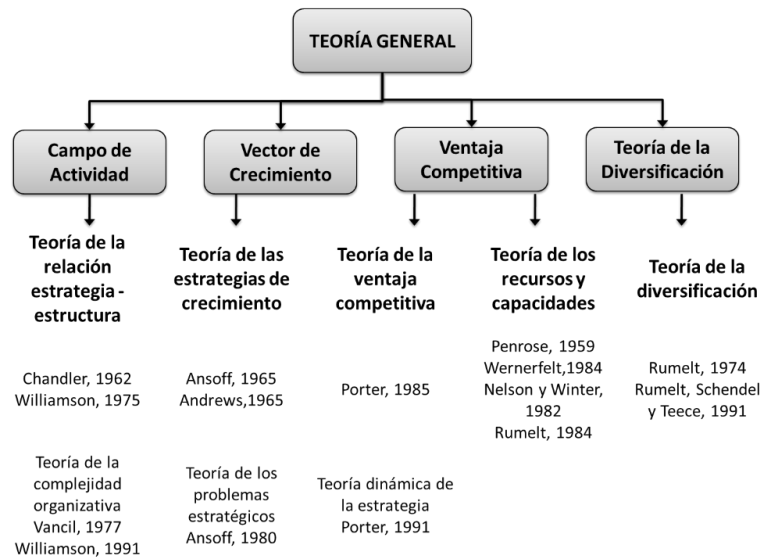
Sin embargo, es muy importante aclarar como lo menciona (Porter M. E., 1996),

el concepto de estrategia es distinto al de “eficacia operativa”, que incluye prácticas como la calidad total, benchmarking, reingeniería, subcontratación de tareas (outsourcing), desarrollo rápido de los productos. Concentrarse en la mejora de la eficacia operativa cuando los competidores están reinventando la industria puede ser muy peligroso (Escorsa & Valls, 2005)

También en los años noventa, autores tan prestigiosos como Henry Mintzberg cuestionaron el proceso de planificación e implícitamente el de desarrollo de estrategias. Sostiene que es más importante la adaptación con rapidez a las exigencias del entorno que contar con mejores planteamientos estratégicos (Escorsa & Valls, 2005).

Todo el proceso evolutivo de la Teoría de la Estrategia se puede apreciar en la figura 11 elaborada por (Bueno, 1995) y en la que se van deduciendo las distintas corrientes del pensamiento estratégico, las cuales representan el cuerpo doctrinal básico del contenido teórico de la Dirección Estratégica.

Figura 11 Evolución de la Teoría de la Estrategia



Fuente: (Bueno, 1995)

Una de las corrientes del pensamiento estratégico es la que emplea un concepto clave en el paradigma actual y que soporta la sostenibilidad en el tiempo de las empresas, la “competitividad”. La palabra competitividad proviene de competencia, expresión que en una de sus acepciones significa “tener habilidad o aptitud para hacer algo”, es decir “ser competente”.

(Porter, 1991), en su libro “La ventaja competitiva de las naciones”, ya reconoce en la generación de nuevas tecnologías (nuevos modos de hacer las cosas) e innovación permanente, conductas competitivas requeridas para el establecimiento de una estrategia que garantice la sostenibilidad de cualquier empresa. Por eso, (Ferraro & Lerch, 1997) enuncian que “la búsqueda de la competitividad consiste en poner en

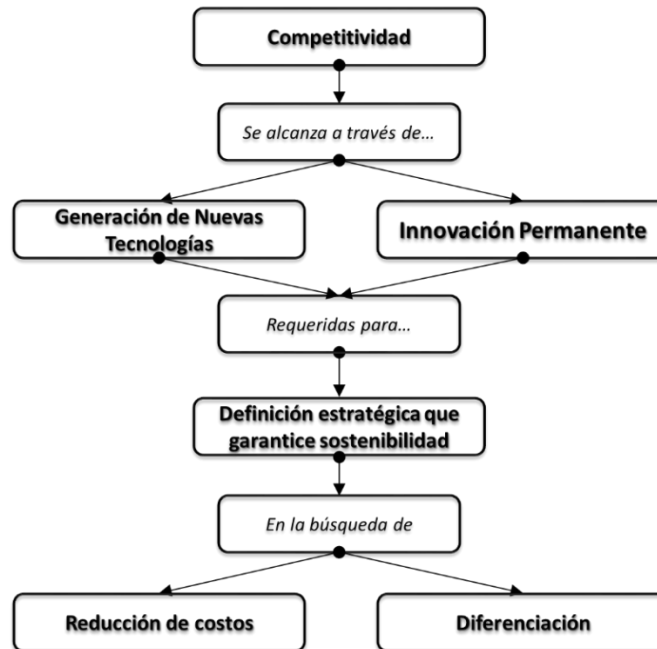
sintonía las habilidades –aptitudes- de la organización con las oportunidades del entorno en el que se desenvuelve”, pero en el actual entorno cambiante, sintonizar las habilidades de una empresa significa que la competitividad debe ser un proceso dinámico.

Cuando se aborda el tema de competitividad, se dice que la empresa busca cómo conseguir –en el sector industrial- alguna ventaja competitiva sustentable frente a sus pares. Esta búsqueda implica una definición estratégica, ya que para lograrla existen diversas alternativas que por lo general apuntan a la “reducción de costos” o a la “diferenciación”.

Cualquiera que sea nuestra definición estratégica para encarar las brechas de competitividad, siempre se acude a la innovación.

Por ejemplo, en las estrategias de reducción de costos, se innova para que se puedan usar insumos de menor costo sin alterar la calidad final del producto o servicio. También se innova en las tecnologías de proceso y producción que son empleadas por la empresa. En las estrategias de diferenciación, lo que se busca es el reconocimiento de características distintivas del producto o servicio, que haga que los clientes estén dispuestos a emplear desarrollos tecnológicos propios en lugar de tecnologías más costosas; esto se logra gracias a la mejora en la calidad y éste a su vez mediante innovaciones en el producto o servicio

Figura 12 Mapa Conceptual Competitividad e Innovación.



Fuente: Propia, basada en Porter, 1991

Todas las diferencias entre las empresas en costo o precio derivan de los cientos de actividades necesarias para crear, producir, vender y entregar sus productos o servicios, como llamar a los clientes, ensamblar los productos finales y capacitar a los empleados. El costo se genera realizando actividades y la ventaja de costos surge de realizar actividades particulares de manera más eficiente que los competidores. De manera similar, la diferenciación surge tanto de la elección de las actividades como de cómo se realizan. Las actividades, entonces, son las unidades básicas de ventaja competitiva. La ventaja o desventaja general proviene de todas las actividades de una

empresa, no sólo de unas pocas.

Por otra parte, podemos señalar la relación existente entre la estrategia empresarial y la innovación. De hecho, en las estrategias competitivas propuestas por (Porter M. E., 1980) de liderazgo en costos, diferenciación y focalización (“nicho”) es posible desarrollar en mayor o menor medida algún tipo de innovación. De acuerdo con los planteamientos de (Porter M. E., 1980), la innovación puede ser entendida como un tipo específico de estrategia de diferenciación, que busca ofrecer productos diferentes a los de la competencia, centrándose para ello en el producto o en el proceso productivo, o incluso en la gestión de la relación con los clientes. No obstante, también una estrategia de liderazgo en costos puede ser innovadora, si pretende alcanzar una mayor eficiencia en costos aprovechando la experiencia, las economías de escala y el control de todo tipo de gastos.

2.3.3 Estrategia de Innovación Tecnológica. Con los trabajos de (Kantrow, 1980) y (Arthur D. Little, 1981), se pone de manifiesto la necesidad de tener en cuenta la tecnología en la estrategia empresarial, requeridas para la supervivencia y el éxito empresarial, ya que condicionan la calidad y el costo de sus productos, determina su competitividad (presente y futura), las cuotas de mercado y los resultados financieros de la empresa (Escorsa & Valls, 2005). Pero un punto de partida importante lo constituyó el trabajo de (Roberts, 1995) quien propuso el análisis y evaluación de la competitividad de cada una de las tecnologías de la empresa, introduciendo al mismo tiempo el concepto de elasticidad de la demanda tecnológica, es decir la influencia

sobre la demanda de un producto con la mejora de uno o varios de sus parámetros (costo, consumo, duración, fiabilidad, entre otras) (Escorsa & Valls, 2005).

Sandven & Baratte, (1999) definen la “Estrategia para la Innovación” como “aquella parte de la estrategia corporativa que se refiere a los activos de la compañía relacionados con la innovación/tecnología y responde a las siguientes cuestiones: ¿Qué capacidades, tecnologías y conocimientos son críticos para asegurar la ventaja competitiva?, ¿Qué posicionamiento debe adoptarse frente a cada una de aquellas competencias o tecnologías clave con respecto a su situación actual?, ¿Qué recursos son necesarios para conseguir estos objetivos y en qué forma (desarrollo interno, adquisición de licencias, crecimiento externo, alianzas, etc)?”

Escorsa & Valls, (2005) la denomina Estrategia Tecnológica y la define como “la utilización de la tecnología para obtener una ventaja sostenible sobre los competidores y no puede quedar aparcada en los niveles inferiores de decisión, sino que debe integrarse a la estrategia global”.

(Adair, 1990) menciona que la innovación no debe ser un proceso reactivo sino parte de una estrategia que dé dirección, que se alimente con el dínamo de un sentido corporativo de propósito.

Tushman & Anderson, (1997) presentan una perspectiva para la construcción de la estrategia de innovación, basada en capacidades, en donde la estrategia es inherentemente una función de la cantidad y calidad de las capacidades de la

organización. Las capacidades organizacionales son la fuente de oportunidades que se descubren, seleccionan y retienen en los procesos de creación de estrategias. Se espera que la experiencia (desempeño) con la ejecución de una estrategia tenga efectos de realimentación sobre el conjunto de capacidades organizacionales.

La estructura general de la perspectiva basada en capacidades de (Burgelman, 1988), se presenta en la Figura 13.

Figura 13 – Estructura general de la perspectiva basada en capacidades para la construcción de estrategias.



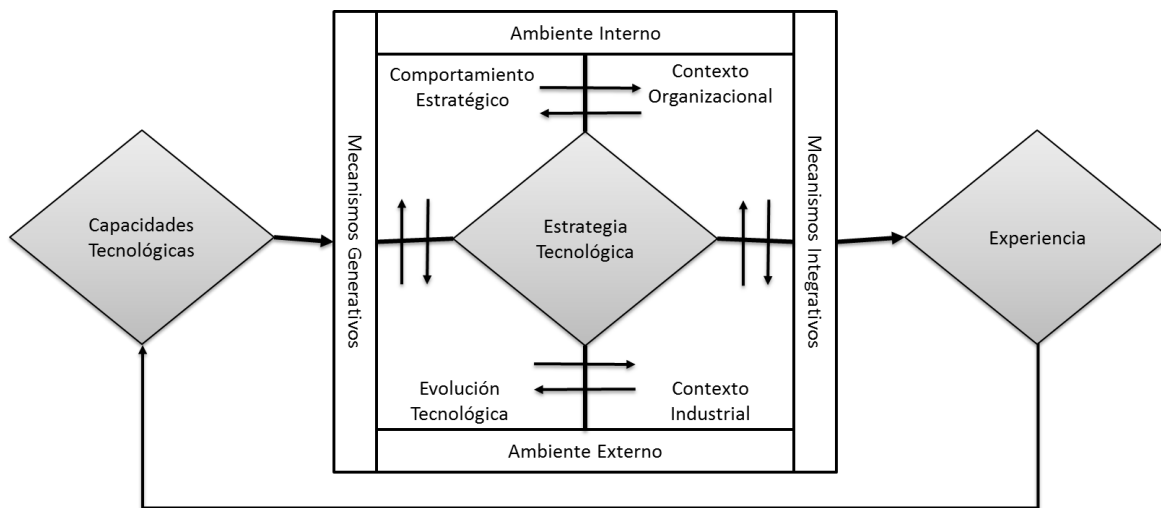
Fuente: **(Burgelman, 1988)**

Los factores que configuran la estrategia tecnológica comprenden una serie de fuerzas, que median la influencia de las capacidades y la experiencia.

(Tushman & Anderson, 1997) presenta un marco teórico ampliado para el análisis multinivel de la tecnología propuesto por (Rosenbloom, 1978). Este marco diferencia los factores de acuerdo a su localización, dentro o fuera de la empresa y las funciones generadoras o integradas en el proceso de construcción de estrategia.

La evidencia según (Tushman & Anderson, 1997) sugiere que las empresas exitosas operan dentro de una especie de equilibrio armónico de estas fuerzas internas y externas. El cambio principal en una de estas fuerzas, como es el surgimiento de una discontinuidad tecnológica, ordinariamente debe ser igualado por la adaptación en los otros.

Figura 14 Marco Teórico ampliado de la perspectiva basada en capacidades para la construcción de estrategias.



Fuente: (Tushman & Anderson, 1997)

Lo anterior es el argumento de que la perspectiva evolutiva proporciona un marco útil para pensar sobre la naturaleza de la estrategia tecnológica y su papel en la estrategia competitiva de una empresa. (Tushman & Anderson, 1997) en esencia ratifican que los tres constructos principales (capacidades, estrategia y experiencia)

están estrechamente entrelazados en la realidad: las capacidades dan fuerza a la estrategia, la estrategia promulgada crea experiencia que modifica las capacidades. El punto central de esta idea es la noción de que la realidad de una estrategia radica en su aplicación, no en los pronunciamientos que parecen afirmarla.

Una vista estratégica de la tecnología tiene muchas facetas, pero la esencia de la estrategia tecnológica de una empresa se puede comprender en términos de unos pocos temas fundamentales.

(Tushman & Anderson, 1997) establecen que una empresa utiliza la tecnología para (1) crear valor agregado en sus productos y servicios y para (2) obtener una ventaja sostenible en relación con sus rivales. Dos elementos importantes de la estrategia son: La forma en que posiciona el negocio de manera competitiva y en relación con la cadena de valor. Pueden existir diversas posturas particulares en estos dos aspectos, dependiendo de las elecciones en otras dos dimensiones, aquellas que definen el alcance y la profundidad de los recursos tecnológicos.

a) **Posicionamiento competitivo:** La estrategia tecnológica, vista en términos de competitividad, es un instrumento de una amplia y exhaustiva estrategia corporativa. Un negocio adopta una posición competitiva particular frente a la tecnología, definiendo el rol que debe jugar la tecnología en el establecimiento de ventajas competitivas genéricas. Cómo la “**tecnología de proceso**”, “**productos tecnológicos**” y las capacidades para el “**soporte técnico**” son usadas para lograr (1) liderazgo en costo o (2) diferenciación (Porter M. E., 1985).

- b) **Tecnología y la cadena de valor:** Una segunda dimensión de la estrategia tecnológica define una postura de la cadena de valor hacia el uso de la tecnología: esto es, cómo la tecnología es usada para agregar valor al proceso, productos o servicios tecnológicos entregados a clientes o usuarios. Una empresa que carece de importantes capacidades en una tecnología dada (por elección o por otras razones), puede optar por adoptarla a través de relaciones para su abastecimiento o colaboraciones estratégicas. Por lo tanto, la postura de la cadena de valor también responde a la pregunta de cómo se obtiene la tecnología creadora de valor (dentro o fuera de los límites de la empresa) (Tushman & Anderson, 1997).
- c) **Alcance de la estrategia tecnológica:** Una tercera dimensión de la estrategia tecnológica define el alcance de las tecnologías activamente requeridas por la empresa. Este aspecto se remonta a la noción de cadena de valor y lo concerniente a las tecnologías en sus diferentes etapas. Las empresas pueden mostrar un grado de preocupación distinto con cada una de estas. Sin embargo, ninguna empresa puede esperar operar en las fronteras de todas las tecnologías relevantes para sus operaciones. Por lo tanto, parece más útil limitar el alcance de la estrategia tecnológica al conjunto de tecnologías consideradas por la empresa para tener un impacto material en su ventaja competitiva. Este grupo de tecnologías puede ser llamado “tecnologías núcleo” (core technology); las otras tecnologías se suelen llamar “tecnologías periféricas”. (Tushman & Anderson,

1997). Por supuesto, las restricciones de recursos pondrán un límite sobre cómo varias tecnologías pueden optar por desarrollarse al interior de las empresas.

- d) ***Profundidad de la estrategia tecnológica***: la cuarta dimensión de la estrategia tecnológica hace referencia a la profundidad de su destreza dentro de las tecnologías núcleo. Esta destreza puede ser expresada en términos del número de opciones tecnológicas que la empresa tiene disponibles. La profundidad de la estrategia tecnológica de una empresa está determinada en gran medida por la intensidad en el gasto de recursos. La variación entre empresas manufactureras es bastante amplia: algunas empresas no gastan en I&D y otras comprometen hasta el 10% de los ingresos.

En tal sentido, existen dos aspectos relevantes que vale la pena examinar: primero, el nivel relativo de compromiso económico para con la I+D: ¿cómo está su inversión en I+D en relación con sus principales competidores?, porque como lo dice el proverbio “*si usted no es parte de la solución, es parte del problema*”. El segundo aspecto, es que a pesar de lo imperativo de la investigación y el desarrollo en toda la industria por el impacto de la creciente competencia (basada en buena parte por la tecnología), muchas empresas no pueden incrementar su inversión en I+D con la rapidez suficiente como para contrarrestar los retos internacionales a que se enfrentan; pero la respuesta no es tan sencilla como que “*simplemente hay que gastar más*”, porque “*más puede ser simplemente insuficiente*” (Roussel, Saad, & Erickson, 1991).

La profundidad de la estrategia tecnológica está correlacionada con la capacidad

de la empresa para anticiparse a desarrollos tecnológicos en áreas particulares desde el principio (Tushman & Anderson, 1997). Proporciona la base para actuar de manera oportuna.

Los principales elementos de la estrategia tecnológica, también se pueden encontrar en su “**desempeño**”, en los diversos modos mediante los cuales se requiere e implementa la tecnología. Los principales procesos de tecnología se refieren a su Adquisición, Desarrollo y Soporte.

- a) **Adquisición:** Este es un mecanismo empleado para hacer accesible la tecnología dentro de la empresa. Generalmente, las funciones adquisitivas importan tecnología que se origina fuera de la empresa. La estrategia de cada empresa encuentra una expresión parcial en la forma en que financia, estructura y dirige las actividades de I+D, cuya misión es crear nuevas vías para la tecnología (Tushman & Anderson, 1997); sin embargo, todas las empresa encuentran que deben estructurar maneras de adquirir ciertas tecnologías de otros.
- b) **Desarrollo:** la estrategia también se manifiesta en las funciones que desarrollan la tecnología como productos y procesos. Las actividades para el desarrollo de productos encarna importantes aspectos del alcance y la profundidad de la estrategia tecnológica y su rol competitivo. Se puede obtener una comprensión de lo que es la estrategia considerando el nivel de recursos comprometidos, la

forma en que se implementan y cómo se dirigen. ¿De qué manera la organización logra el delicado equilibrio entre dejar que la tecnología impulse el desarrollo y utilizar el mercado para impulsar la tecnología? (Tushman & Anderson, 1997).

- c) **Soporte:** Esta función comúnmente llamada “servicio de campo”, crea la interface entre la función técnica de la empresa y los usuarios de sus productos y servicios. La experiencia en el uso, provee importante realimentación para mejorar las capacidades con las cuales se genera la tecnología (Rosemberg, 1982).

2.3.4 Estrategia y Procesos de Generación de Valor. Otra manera de ver la relación entre estrategia e innovación, es la planteada por (Kaplan & Norton, 2004), en donde todas las organizaciones generan valor sustentable mediante la potenciación de su capital humano, procesos productivos sensibles y de alta calidad, relaciones con los clientes, capacidad de innovación y cultura.

(Kaplan & Norton, 2004) plantean una visión alineada en donde “el valor se crea a través de los procesos internos de negocios” o lo que denominan “perspectiva de los procesos internos”. Los objetivos de la perspectiva del cliente describen la estrategia, o sea, los clientes como objetivo y la propuesta de valor, mientras que los objetivos de la perspectiva financiera describen las consecuencias de una estrategia exitosa, que son (1) el crecimiento de los ingresos y utilidades y (2) la productividad. Una vez que la organización tiene una imagen clara de estos objetivos financieros y del cliente, los

objetivos de las perspectivas de los procesos internos y del aprendizaje y crecimiento describen cómo se alcanzará la estrategia.

La empresa gestiona sus procesos internos y el desarrollo del capital humano, de información y organizacional para proporcionar la propuesta de valor diferenciadora de la estrategia. Un excelente desempeño en estas dos perspectivas es el motor que mueve a la estrategia (Kaplan & Norton, 2004).

Los procesos internos cumplen con dos componentes vitales de la estrategia de una organización: (1) producen y entregan la propuesta de valor a sus clientes y (2) mejoran los procesos y reducen los costos para el componente de productividad de la perspectiva financiera. (Kaplan & Norton, 2004) organizaron los numerosos procesos internos en cuatro grupos:

a) Procesos de gestión de operaciones

Involucra la mejora de la calidad, el costo y la capacidad de reacción de los procesos de fabricación y prestación de servicios. La gestión de operaciones engloba cuatro procesos importantes:

- Desarrollar y sostener relaciones con proveedores
- Producir bienes y servicios
- Distribuir y entregar productos y servicios a los clientes
- Gestionar el riesgo

b) Procesos de gestión de clientes

Los procesos de gestión de clientes ayudan a la empresa a adquirir, sustentar y aumentar relaciones duraderas y rentables con los clientes objetivo. Consiste en cuatro procesos genéricos:

- Seleccionar clientes
- Adquirir clientes
- Retener clientes
- Desarrollar las relaciones con los clientes

c) Procesos de Innovación

Los procesos de innovación contribuyen a sostener la ventaja competitiva, conducen a la adquisición y el crecimiento de clientes, la mejora de los márgenes y la lealtad de los clientes. Incluye según (Kaplan & Norton, 2004), cuatro procesos importantes:

- *Identificar oportunidades de nuevos productos y servicios*
- *Gestionar el portafolio de investigación y desarrollo*
- *Diseñar y desarrollar los nuevos productos y servicios*
- *Lanzar los nuevos productos y servicios al mercado.*

d) Procesos reguladores y sociales

La falta de un desempeño adecuado en los procesos reguladores y sociales pone en riesgo la capacidad de la empresa de operar, crecer y entregar valor futuro a los accionistas, de hecho **(Kaplan & Norton, 2004)** enuncian que muchas empresas creen que alcanzar un nivel de excelencia en dichos procesos mejora el valor a largo plazo

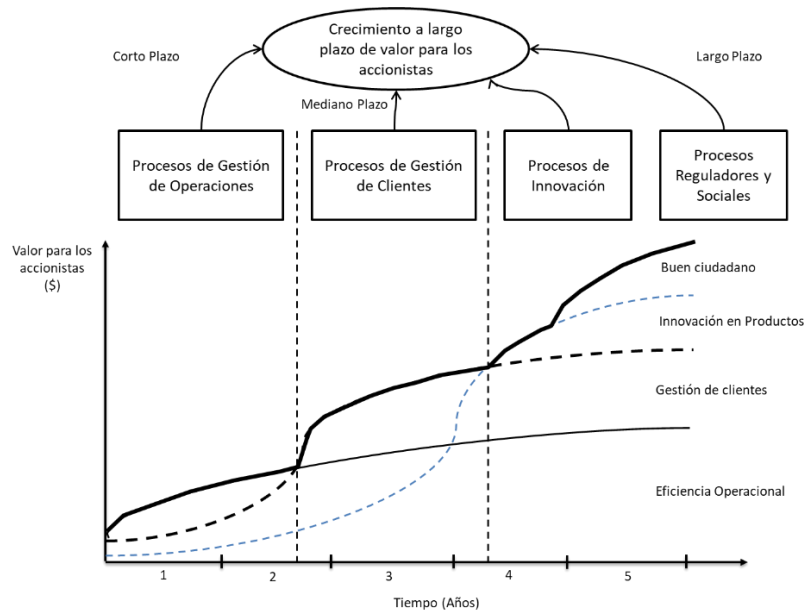
para los accionistas. Las empresas gestionan e informan de su desempeño en los procesos reguladores y sociales en varias dimensiones:

- Medio ambiente
- Seguridad y salud
- Prácticas de empleo
- Inversiones en la comunidad

1. Pero incluso poniendo énfasis en uno de los cuatro grupos de procesos internos, las empresas deben seguir una estrategia equilibrada e invertir en mejorar procesos de los cuatro grupos. Lo habitual es que los beneficios financieros de mejorar los procesos en los cuatro temas de la perspectiva de los procesos internos aparezcan en diferentes periodos según la

Figura 15. Los ahorros de costos logrados con las mejoras de los procesos operacionales dan rápidos beneficios (entre 6 y 12 meses). El aumento de ingresos que resulta de mejorar las relaciones con clientes se ve a mediano plazo (12 – 24 meses). Los *procesos de innovación* normalmente llevan más tiempo para producir mejoras de ingresos y márgenes (24-48 meses). Los beneficios de los procesos reguladores y sociales normalmente también necesitan más tiempo para hacerse evidentes, ya que las empresas intentan evitar litigios y cierres y mejorar su imagen como empleador y proveedor preferido en cada comunidad donde operan (Kaplan & Norton, 2004).

Figura 15 Los procesos internos aportan valor en diferentes horizontes temporales.



Fuente: (Kaplan & Norton, 2004)

2.4 Proceso de Innovación

Para (Pisano, 2012), quizás ningún tema hoy sea más importante en la agenda de la alta gerencia que mejorar el desempeño de la innovación. Ya sea que trabaje en un negocio de tecnología intensiva como productos farmacéuticos o electrónicos, o en un sector de manufactura más tradicional como los automóviles, el crecimiento de la compañía en un mundo altamente competitivo depende del desempeño superior de I + D. Y, sin embargo, ningún otro esfuerzo frustra a la administración más que los intentos

de mejorar el rendimiento de la I + D. Muchas organizaciones de I + D han sufrido repetidas reestructuraciones, oscilaciones entre modelos centralizados y descentralizados, reingeniería de procesos interminables, un aluvión de conceptos de equipo y una serie de otras intervenciones de gestión con poco que mostrar. No es de extrañar que los nuevos intentos de "revolucionar" el proceso de I + D a menudo se encuentren con un escepticismo hastiado.

El proceso de innovación, aunque es una preocupación de las organizaciones desde la década de los 90 debido a la férrea competencia, sus raíces se remontan a mediados del siglo XX (Davenport, 1993).

Algunas definiciones nos serán útiles para poder profundizar en la comprensión del concepto de innovación.

Atendiendo a la definición recogida por la Comisión Europea en "El Libro Verde de la Innovación" (Comisión Europea, 1995), la innovación es la transformación de una idea en un producto o un servicio comercializable nuevo o mejorado, un procedimiento de fabricación o distribución operativo, nuevo o mejorado, o un nuevo método de proporcionar un servicio social. Peter Drucker (Drejer, 2002), señala que el término innovación designa tanto un proceso como su resultado.

El Manual de Oslo (OECD/European Communities, 2005) establece que la Innovación es "la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los

resultados”. Según (AENOR, 2006), la Innovación es la “Actividad cuyo resultado es la obtención de nuevos productos o procesos, o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes”.

Distintos autores y expertos definen las innovaciones con matices personales, pero existe un concepto común: nos estamos refiriendo a una idea nueva hecha realidad o llevada a la práctica. La innovación es la explotación con éxito de nuevas ideas (Innovación = Invento + Explotación). La innovación incluye tanto la invención como la comercialización o implementación (Escorsa & Valls, 2005).

Las definiciones anteriores derivan de la de Joseph A. Schumpeter, economista austriaco que fue el primero en destacar la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico. Schumpeter definió la innovación, en 1934, en un sentido más general que el de las innovaciones específicamente tecnológicas (por ejemplo: introducción al mercado de un nuevo bien, introducción de un nuevo método de producción, apertura de un nuevo mercado, una nueva fuente de suministro de materias primas o productos semielaborados, implantación de una nueva estructura en un mercado como lo son los monopolios).

Debido a su importancia como factor clave para la competitividad de las empresas, el concepto de innovación ha sido analizado por muchos autores, tales como: (Freeman, 1975), (Gee, 1981), (Pavón & Goodman, 1981), (Nelson & Winter, 1982), (Rothwell, 1994), (Machado, 1997), (Pavon & Hidalgo, 1997), (Sandven & Baratte, 1999), (Escorsa & Valls, 2005), pero muchas de estas definiciones están

vinculadas con la tecnología y la mejora de productos y procesos, en tal sentido (Gomez Vieites & Calvo Gonzalez, 2010) advierten que aún existe una cierta libertad para el uso del concepto de innovación, circunstancia que provoca que muchos de los estudios sobre empresas innovadoras no puedan ser comparables debido a que en cada uno de ellos se emplea una definición distinta.

2.4.1 Estrategia Tecnológica. Una estrategia no es más que un compromiso con un patrón de comportamiento destinado a ayudar a ganar una competencia.

La estrategia tecnológica proporciona una orientación para una amplia gama de decisiones, como la selección de nuevos proyectos de I + D, el diseño de productos, la composición de los equipos de proyectos, la elección de proveedores, el enfoque de las campañas de comercialización, e incluso contratación de personas. La estrategia implica un patrón de comportamiento con respecto a todas estas decisiones.

Según (Pisano, 2012), Hay tres propósitos (y requisitos) esenciales de una buena estrategia tecnológica. Una buena estrategia proporciona consistencia, coherencia y alineación.

- **Consistencia:** la ventaja no es el resultado de una decisión única, sino el resultado acumulativo de una serie de decisiones, acciones y comportamientos a lo largo del tiempo. Una buena estrategia proporciona un marco para tomar decisiones consistentes a lo largo del tiempo que se acumulan de manera acumulativa hacia un objetivo deseado.

- **Coherencia:** en una organización compleja, cada día se toman muchas decisiones que pueden moldear las capacidades competitivas (quién se contrata y promueve, qué proyectos se financian, qué equipos se compran, qué socios se comprometen para colaborar, etc.). A menudo se hacen en los rincones más alejados de la organización (y, hoy en día, en diferentes partes del mundo). La estrategia proporciona un mecanismo de integración para asegurar que estas decisiones tácticas sean coherentes. Sin una estrategia, es imposible lograr coherencia. Las organizaciones a veces intentan compensar una estrategia deficiente mediante la creación de comités y otros mecanismos de comunicación para garantizar que las decisiones estén integradas. Pero tales dispositivos son un sustituto pobre e ineficiente para una estrategia buena y clara.
- **Alineación:** las organizaciones prosperan cuando sus estrategias están alineadas con las realidades del entorno o el contexto organizacional más amplio en el que operan. Una organización de I + D debe tener una estrategia que esté alineada con la estrategia comercial más amplia de la organización en la que opera. Una estrategia debería ayudar a impulsar la alineación.

2.4.2 Principales tipos de Innovación. Existen varias clasificaciones entorno a la innovación. Una de ellas se basa en el “grado de innovación” y allí sobresalen las propuestas por (Drucker, 1986), quien distingue entre *mejora* (pretende hacer que lo que tiene éxito sea todavía mejor), *evolución gestionada* (es el uso de un nuevo producto, proceso o servicio para crear un servicio todavía más nuevo) e *innovación* propiamente dicha (es el uso sistemático como oportunidad de los cambios en la sociedad, en la economía, en la demografía y en la tecnología).

(Kodama, 1992), propone clasificar las innovaciones en Innovaciones Radicales (breakthroughs) en donde la sustitución de tecnologías es lineal e *Innovaciones de Fusión* (technology fusion), obtenidas mediante la combinación de tecnologías existentes.

Evidentemente, no todas las innovaciones tienen la misma importancia. Pueden distinguirse entre innovaciones principales o radicales que suponen una rotura súbita (breakthrough, en la terminología inglesa) respecto al estado anterior, e innovaciones incrementales, formadas por mejoras de los productos o procesos ya conocidos. En general, (Escorsa & Valls, 2005) establecen que las innovaciones radicales tienen su origen en el progreso de la ciencia y la tecnología “science push o technology push”, mientras que las incrementales son debidas a las necesidades del mercado “demand pull”.

Ya (Abernathy & Clark, 1985) consideraban que el progreso tecnológico se generaba por el paso de una innovación radical a un estado generalizado de

innovaciones incrementales.

2.4.3 Conceptos Básicos sobre I+D+i. Según (AENOR, 2006) las actividades de I+D+i son las relativas a Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.

(Freeman, 1975) define la Investigación y Desarrollo (I+D) como “el trabajo creador que, emprendido sobre una base sistemática, tiene por objeto el aumento del conocimiento científico y técnico y su posterior utilización en nuevas aplicaciones”.

Con este mismo planteamiento, el Manual de Frascati considera que “la investigación y el desarrollo experimental (I + D) comprenden el trabajo creativo y sistemático realizado para aumentar el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y para idear nuevas aplicaciones del conocimiento disponible” (OECD, 2015).

(OECD, 2015) establece 5 criterios para identificar actividades de I+D:

- Dirigirse a nuevos hallazgos (Novedosa)
- Basarse en conceptos e hipótesis originales, no obvios (Creativa)
- Tener dudas sobre el resultado final (incierto)
- Puede ser planificada y presupuestada (sistemática)
- Conduce a resultados que posiblemente podrían reproducirse (transferibles y / o reproducibles)

La definición característica de la I+D (Investigación y Desarrollo Experimental) en el Manual de Frascati es “*la actividad que se lleva a cabo para generar como resultado nuevos conocimientos, independientemente de su finalidad, que podría ser la generación de beneficios económicos, abordar los desafíos sociales o simplemente tener el conocimiento en sí mismo*”. Esta intencionalidad se usa para distinguir entre el desarrollo experimental y la investigación básica y aplicada (**OECD, 2015**).

- a) **La investigación básica** es un trabajo experimental o teórico realizado principalmente para adquirir un nuevo conocimiento de los fundamentos subyacentes de los fenómenos y hechos observables, sin ninguna aplicación o uso particular a la vista.
- b) **La investigación aplicada** es una investigación original realizada para adquirir nuevos conocimientos. Sin embargo, se dirige principalmente hacia un objetivo u objetivo específico y práctico.
- c) **El desarrollo experimental** es un trabajo sistemático, que se basa en el conocimiento obtenido de la investigación y la experiencia práctica y la producción de conocimientos adicionales, que se dirige a la producción de nuevos productos o procesos o para mejorar los productos o procesos existentes.

Tabla 3 Rasgos esenciales de las actividades de I+D

	Definición	Tipos de Trabajo	Objetivo	Comentarios
Investigación Básica	Trabajos originales que tienen como objetivo adquirir conocimientos científicos nuevos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables.	Analiza: <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades • Estructuras • Relaciones 	Formular: <ul style="list-style-type: none"> • Hipótesis • Teorías • Leyes Descubrir lo que ya existe en la naturaleza.	Los resultados no pretenden ningún objetivo concreto. Suelen publicarse en revistas muy especializadas.
Investigación Aplicada	Trabajos originales que tienen como objeto adquirir conocimientos científicos nuevos, pero que están orientados a un objetivo práctico determinado.	Estudia: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizaciones posibles de los resultados de la investigación básica. • Métodos y medios nuevos para lograr un objetivo concreto. 	Objetivo práctico determinado. Inventar lo que no existe.	Los resultados generan: <ul style="list-style-type: none"> • Un producto único • Un número limitado de productos • Un número limitado de operaciones, métodos o sistemas. Los resultados son susceptibles de ser patentados.
Desarrollo Experimental o Tecnológico	Utilización de conocimientos científicos para la producción de materiales, dispositivos, procedimientos, sistemas o servicios nuevos o mejoras sustanciales.	Realiza: Trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes (procedentes de la investigación básica o investigación aplicada o experiencia práctica)	Lanzar al mercado una novedad o mejora concreta.	Acaba normalmente con los ensayos y pruebas de un prototipo o una planta piloto.

Fuente: (Escorsa & Sole, 1988)

El orden en que aparecen los tres tipos de actividades de I+D no pretende sugerir que la investigación básica conduzca a la investigación aplicada y luego al desarrollo experimental. Hay muchos flujos de información y conocimiento en el sistema de I+D. El desarrollo experimental puede conducir a la investigación básica, y no hay ninguna razón por la cual la investigación básica no pueda conducir directamente a nuevos productos o procesos.

Una "actividad de I+D" es la suma de las acciones realizadas deliberadamente por los ejecutantes de I+D para generar nuevos conocimientos. En la mayoría de los

casos, las actividades de I+D se pueden agrupar para formar "proyectos de I+D". Cada proyecto de I+D consiste en un conjunto de actividades de I+D, se organiza y gestiona para un propósito específico, y tiene sus propios objetivos y resultados esperados, incluso en el nivel más bajo de la actividad formal (OECD, 2015).

Roussel, Saad, & Erickson, (1991) establecen razones apremiantes para resaltar el vínculo que debe existir entre la dirección corporativa y la gestión de actividades de I+D, eficientes y eficaces:

- La disponibilidad y consecución de recurso humano capacitado técnicamente.
- El moderno entorno competitivo, en donde la introducción de nuevos productos o implementación de nuevas tecnologías en el quehacer industrial (dentro o fuera de la empresa – mercado interno o externo), se ha convertido en la clave del juego empresarial.
- La urgencia de reducir los tiempos de desarrollo (productos o tecnologías)
- El problema de compaginar las demandas de apoyo a la producción (concepto de explotación), con emprender nuevas líneas de investigación que producirán réditos en un futuro (concepto de exploración)

Unos objetivos de I+D estratégicamente orientados les darán un buen resultado; objetivos estratégicamente incorrectos malgastarán recursos escasos y lo que es peor, un tiempo irrecuperable. (Roussel, Saad, & Erickson, 1991)

2.4.4 Modelos del Proceso de Innovación. La incertidumbre que conlleva el proceso de innovación se manifiesta en el hecho de que sólo un tercio de los nuevos productos introducidos en el mercado acaban siendo exitosos, una proporción que parece no superarse en las últimas décadas. El fracaso continuo en el proceso de innovación implica que se están produciendo pocos progresos en las prácticas de gestión de la innovación (Ortt & Smits, 2006).

En lo que respecta al estudio del proceso de innovación como un conjunto de tareas, no existe un modelo explicativo claro y definitivo sobre el camino que tiene lugar desde que surge una invención hasta que ésta alcanza el mercado (Velasco, Zamanillo, & Gurutze Intxaurburu, 2007). Incluso, la ausencia de un proceso de innovación sistemático se encuentra entre los obstáculos mencionados por las empresas a la hora de innovar (Loewe & Dominiquini, 2006)

A pesar de la existencia de numerosos modelos que han tratado de explicar lo que constituye el proceso de innovación, la mayoría de ellos resultan incapaces de capturar toda la complejidad de la realidad que trata de describir (Padmore, Schuetze, & Gibson, 1998). A medida que se han producido avances en el entendimiento del proceso de innovación, han ido surgiendo nuevos modelos cada vez más sofisticados. En la actualidad, los modelos coexisten en sus diferentes formas.

Por otro lado, tampoco existe consenso a la hora de definir las fases del proceso de innovación tecnológica y ciertamente, la mayoría de las innovaciones ni siquiera siguen un único conjunto de fases ordenadas. (King & Anderson, 2003)

En cualquier caso, es necesario realizar un esfuerzo por mejorar el conocimiento sobre los elementos que intervienen en el proceso de innovación y el proceso en sí mismo, ya que sin dicho conocimiento resultaría aún más compleja la labor de los administradores de gestionar la innovación y de establecer las estrategias adecuadas. Después de todo, la utilidad de los modelos es la de abstraer de la realidad un conjunto de características o comportamientos que sean útiles a la hora de predecir o manipular la realidad (Padmore, Schuetze, & Gibson, 1998).

(Velasco & Zamanillo, 2008) enuncian que son muchos los modelos que han tratado de explicar lo que constituye el proceso de innovación y numerosos los autores que han tratado de clasificarlos (ver Tabla 4). A medida que se han producido avances en el entendimiento del proceso de innovación, han ido surgiendo modelos cada vez más sofisticados, que en algunos casos, han dejado obsoletos a sus predecesores, mientras que otros han permitido subsanar sus deficiencias.

Tabla 4 Clasificación y modelos ofrecidos por distintos autores sobre el proceso de innovación

Autor	Clasificación de modelos del proceso de innovación
Saren, M.A. (1983)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de Etapas Departamentales (<i>Departmental-Stage Models</i>) • Modelos de Etapas de Actividades (<i>Activity-Stage Models</i>) • Modelos de Etapas de Decisión (<i>Decision-Stage Models</i>) • Modelos de Proceso de Conversión (<i>Conversion Process Models</i>) • Modelos de Respuesta (<i>Response Models</i>)
Forrest, J. (1991)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de Etapas (<i>Stage Models</i>) • Modelos de Conversión y Modelos de Empuje de la Tecnología / Tirón de la Demanda (<i>Conversion Models and Technology-Push/Market-Pull Models</i>) • Modelos Integradores (<i>Integrative Models</i>) • Modelos Decisión (<i>Decision Models</i>)
Rothwell, R. (1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de innovación de primera generación: Empuje de la Tecnología (<i>Technology-Push</i>) • Proceso de innovación de segunda generación: Tirón de la Demanda (<i>Market-Pull</i>) • Proceso de innovación de tercera generación: Modelo Interactivo (<i>Coupling Model</i>) • Proceso de innovación de cuarta generación: Proceso de Innovación Integrado (<i>Integrated Innovation Process</i>) • Proceso de innovación de quinta generación (<i>System Integration and Networking</i>)
Padmore, T., Schuetze, H., Gibson, H. (1998)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo lineal (<i>Linear model</i>) • Modelo de enlaces en cadena (<i>Chain link model</i>) • Modelo en ciclo (<i>Cycle model</i>)
Hidalgo, A., León, G., Pavón, J. (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo Lineal: Empuje de la Tecnología / Tirón de la Demanda • Modelo Mixto (Marquis, Kline, Rothwell y Zegveld) • Modelo Integrado
Trott, P. (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Serendipia (<i>serendipity</i>) • Modelos lineales (<i>Linear models</i>) • Modelos simultáneos de acoplamiento (<i>Simultaneous coupling model</i>) • Modelos interactivos (<i>Interactive model</i>)
Escorsa, P. y Valls, J. (2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo Lineal • Modelo de Marquis • Modelo de la London Business School • Modelo de Kline
European Commission (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación derivada de la ciencia (<i>Technology Push</i>) • Innovación derivada de las necesidades del mercado (<i>Market Pull</i>) • Innovación derivada de los vínculos entre los actores en los mercados • Innovación derivada de redes tecnológicas • Innovación derivada de redes sociales

Fuente: (Velasco & Zamanillo, 2008)

A continuación, describiremos brevemente en qué consisten algunos de los modelos más representativos:

- a) **Modelos Lineales:** Impulso de la Tecnología (Technology Push) y Tirón de la Demanda o del Mercado (Market Pull)

Se caracterizan por su concepción lineal de la innovación. Cronológicamente, surge primero el *Modelo de Impulso o Empuje de la Tecnología o de la Ciencia* (Technology Push), el cual contempla el desarrollo del proceso de innovación a través de la causalidad que va desde la ciencia a la tecnología y viene representado mediante un proceso secuencial y ordenado que, a partir del conocimiento científico (ciencia), y tras diversas fases o estadios, comercializa un producto o proceso que puede ser económicamente viable (Fernández Sánchez, 1996).

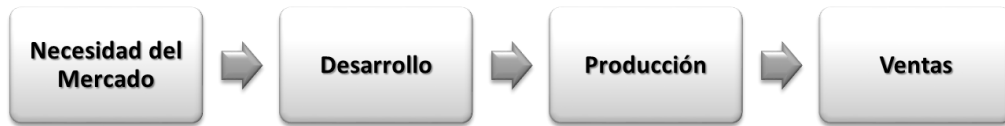
Figura 16 Modelo de Empuje de la Tecnología.



Fuente: Rothwell, R (1994, p. 8)

A partir de la segunda mitad de la década de los sesenta comienza a prestarse una mayor atención al papel desempeñado por el mercado en el proceso innovador y es así como emerge el *Modelo de Tirón de la Demanda o del Mercado* (Market Pull) en el cual las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas para desencadenar el proceso de innovación, en un papel meramente reactivo en el proceso de innovación, aunque todavía juega un papel importante como fuente de conocimiento para desarrollar o mejorar los productos y procesos (European Commission, 2004).

Figura 17 Modelo de Tirón de la Demanda



Fuente: Rothwell, R (1994, p. 9)

b) Modelos por etapas

El proceso de innovación se sigue concibiendo como una serie de etapas consecutivas. **(Forrest, 1991)** va más allá y desarrolla un modelo de 5 etapas, que abarca desde las actividades de investigación hasta el proceso de producción. **(Saren, 1984)** describe el proceso de innovación en términos de los departamentos de la empresa involucrados: una idea se convierte en un input para el departamento de I+D, de ahí pasa al de diseño, ingeniería, producción, marketing y finalmente, se obtiene como output del proceso, el producto.

Figura 18 Modelo por etapas departamentales



Fuente: Saren (1984, p.13)

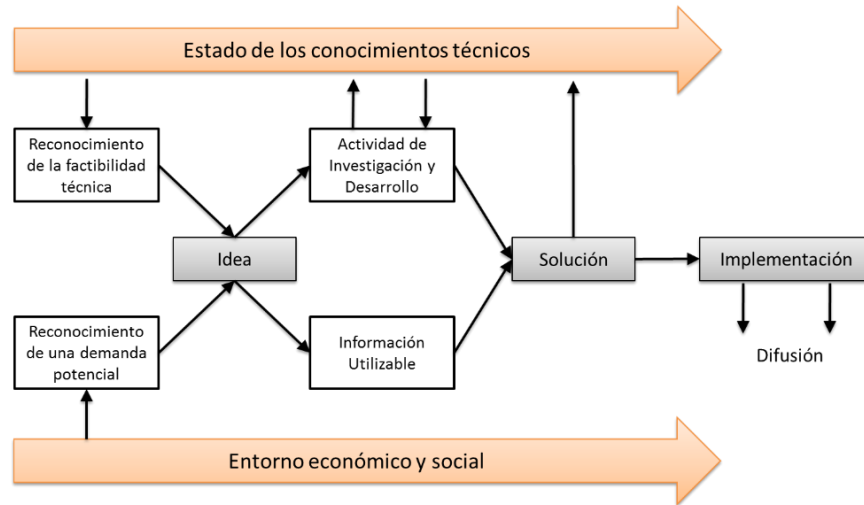
c) Modelos interactivos o mixtos

Los Modelos Interactivos o Mixtos fueron considerados por las empresas como

una mejor-práctica o “best practice” hasta mediados de los ochenta. La necesidad de entender la lógica del proceso de innovación y las bases de las innovaciones exitosas será imperiosa, para conseguir reducir la incidencia de fallos y el despilfarro de recursos (Rothwell, 1994).

Entre los modelos mixtos destacan el Modelo de Marquis, el de Roberts, el de Rothwell y Zegveld. El “*modelo de Marquis*”, inició siendo el más cercano a la realidad empresarial y constata que las innovaciones suelen partir de una “idea” sobre un nuevo o mejor producto o proceso de producción. Ésta idea no procede necesariamente del departamento de investigación sino que puede emanar de cualquier departamento de la empresa: producción, comercial, etc. De hecho, la mayoría de las ideas innovadoras son aportadas por el departamento comercial, que recoge las sugerencias de los clientes (Escorsa & Valls, 2005).

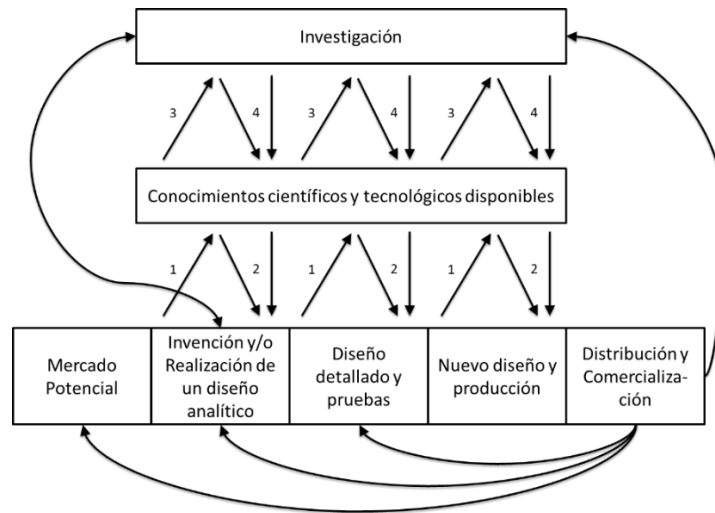
Figura 19 El proceso de innovación tecnológica según Marquis



Fuente: (Marquis, 1969)

Pero sin duda el más conocido es el “*Modelo de enlaces en cadena o modelo cadena-eslabón*” (“chain-link model”) propuesto por Kline, el cual en lugar de tener un único curso principal de actividad como el modelo lineal, tiene cinco (Kline & Rosenberg, 1986).

Figura 20 Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón



Fuente: Kline y Rosenberg (1986, p. 290)

d) Modelos Integrados

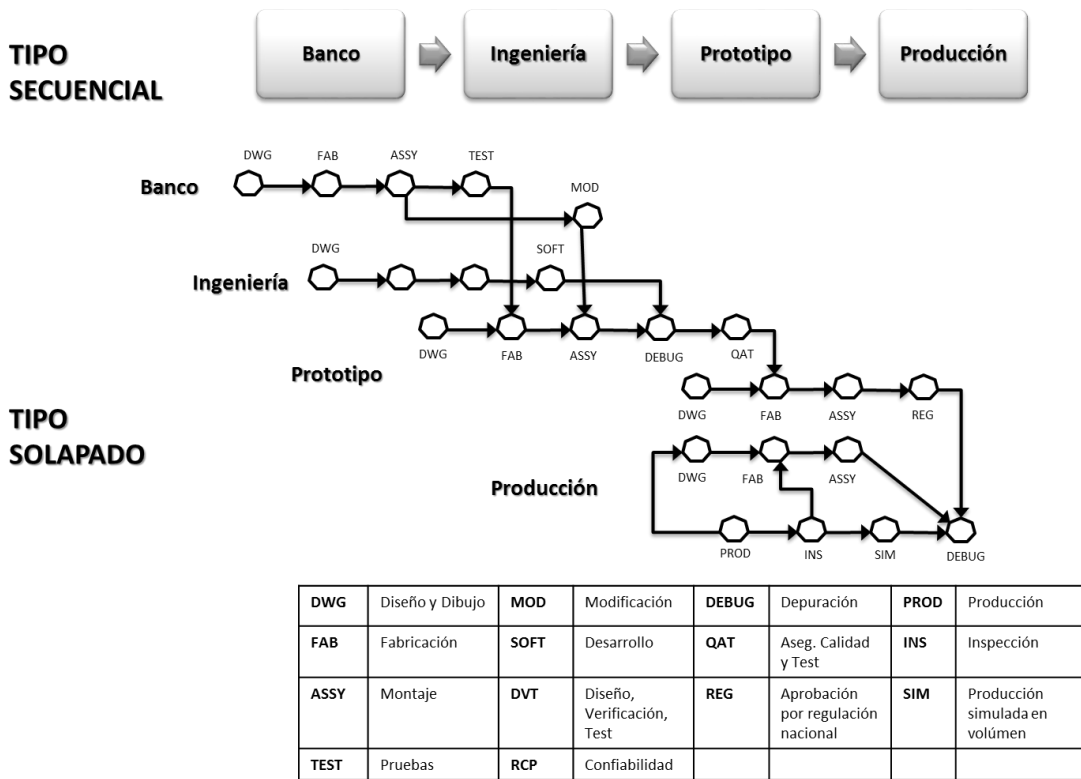
A partir de comienzos de los años ochenta, comienza a extenderse entre las empresas la tendencia a centrarse en la esencia del negocio y en las tecnologías esenciales, lo que unido a la noción de “estrategia global” empuja a las empresas a establecer todo tipo de alianzas estratégicas. Por otro lado, el acortamiento del ciclo de vida de los productos hace que la velocidad de desarrollo se imponga como un factor clave para competir, empujando a las empresas a adoptar estrategias basadas en el tiempo (Rothwell, 1994).

A partir de la consideración del “tiempo” de desarrollo como una variable crítica del proceso de innovación, *“las fases del proceso de innovación tecnológica comienzan*

a ser consideradas y gestionadas", a través de procesos solapados o incluso concurrentes o simultáneos (Hidalgo Nuchera, León Serrano, & Pavón Morote, 2002)

Bajo el "enfoque rugby" (pasando la bola hacia atrás y hacia adelante), el proceso de desarrollo de producto tiene lugar en un grupo multidisciplinar cuyos miembros trabajan juntos desde el comienzo hasta el final. Así, por ejemplo, un grupo de ingenieros puede comenzar con el diseño de producto (tercera etapa) antes de que se hayan obtenidos todos los resultados de las pruebas de viabilidad (fase dos). El grupo puede verse obligado a reconsiderar una decisión como resultado de la información obtenida, pero el grupo no se detiene. Todo esto continúa incluso en las últimas etapas del proceso de desarrollo (Nonaka & Takeuchi, 1986).

Figura 21 Ejemplos, Fases de desarrollo de producto Secuenciales vs. Solapadas



Fuente: Propia basada en (Takeuchi & Nonaka, 1986)

Un ejemplo de la aplicación de este modelo de innovación son las empresas japonesas, cuyo liderazgo se basa en la “integración” funcional que tiene lugar dentro de las empresas y el “desarrollo paralelo” en el proyecto en vez de secuencialmente (en serie).

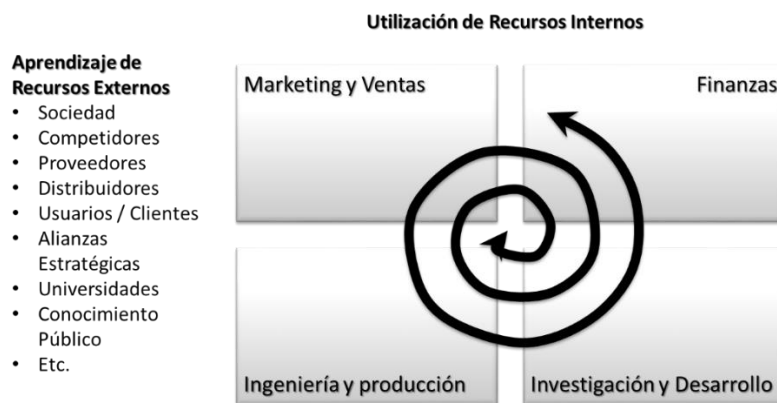
El llamado Modelo Schmidt-Tiedemann o modelo en concomitancia (“concomitance model”) es para ciertos autores, uno de los modelos más prácticos elaborados hasta la fecha (Forrest, 1991). El modelo reúne conjuntamente las tres áreas funcionales del proceso de innovación industrial: la función de investigación

(básica y aplicada), la función técnica (evaluación técnica, identificación de necesidades de know-how y desarrollo), y la función comercial (investigación de mercado, ventas y distribución).

e) **Modelo en Red**

El Modelo de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes (“Systems Integration and Networking”- SIN) subraya el aprendizaje que tiene lugar dentro y entre las empresas, y sugiere que la innovación es generalmente, y fundamentalmente, un proceso distribuido en red (**Hobday, 2005**).

Figura 22 Ejemplo de Modelo en Red



Fuente: (**Hobday, 2005, pág. 126**)

Según (**Rothwell, 1994**), la innovación puede considerarse como un proceso de aprendizaje o proceso de acumulación de know-how, que involucra elementos de aprendizaje tanto internos como externos. Gestionar el proceso de innovación de quinta

generación supone en sí mismo un aprendizaje considerable, incluyendo el aprendizaje organizacional, y éste, no estará exento de costos, tanto en términos de tiempo, como de inversión en equipos y formación. Sin embargo, los beneficios potenciales a largo plazo son considerables: eficiencia y manejo de información en tiempo real a través de todo el sistema de innovación (incluyendo funciones internas, proveedores, clientes y colaboradores).

Figura 23 Características, Aportaciones y Deficiencias de los distintos modelos sobre el proceso de innovación

Modelo	Características	Aportes y Deficiencias
Modelos Lineales	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de Impulso o Empuje de la Tecnología o Ciencia ("Technology Push"): escalonamiento progresivo, secuencial y ordenado desde el descubrimiento científico (fuente de la innovación), hasta la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la fabricación y el lanzamiento al mercado de la novedad. • Modelo de Tirón de la Demanda o del Mercado ("Market Pull"): las necesidades de los consumidores son la principal fuente de ideas para desencadenar el proceso de innovación. El mercado se concibe como fuente de ideas a las que dirigir la I+D, que desempeña un papel meramente reactivo en el proceso de innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Útiles para entender de forma simplificada y racional el proceso de innovación. ✓ Sientan las bases de modelos posteriores. ○ Concepción lineal del proceso de innovación; carácter secuencial y ordenado. ○ Ausencia de retroalimentaciones o intercambios de información hacia delante y hacia atrás. ○ Ausencia de solapamientos entre las distintas actividades. ○ No conjugan elementos tanto del empuje de la tecnología como del tirón de la demanda.
Modelos por Etapas	<ul style="list-style-type: none"> • Al igual que los lineales consideran la innovación como una actividad secuencial de carácter lineal. • Se contempla el proceso de innovación como una serie de etapas consecutivas, detallando y haciendo énfasis, bien en las actividades particulares que tienen lugar en cada una de las etapas, bien en los departamentos involucrados. • Incluyen elementos tanto del empuje de la tecnología como del tirón de la demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contemplan la interacción entre la capacidad tecnológica y las necesidades de la demanda. ✓ Profundizan algo en las actividades a realizar en cada etapa. ○ Carácter secuencial del proceso de innovación; excesivamente ordenado. ○ Ausencia de interrelaciones entre actividades o departamentos; cada departamento aislado. ○ Ausencia de retroalimentaciones.
Modelos Interactivos o Mixtos	<ul style="list-style-type: none"> • Destaca el modelo de Kline (Enlaces en Cadena). • Modelo de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón ("chain-link model"): en vez de tener un único curso principal de actividad como el modelo lineal, tiene cinco. Dichos caminos o trayectorias son vías que conectan las tres áreas de relevancia en el proceso de innovación tecnológica: la investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso de innovación tecnológica. • Relaciona la ciencia y la tecnología en todas las etapas y no solamente al principio <p>La innovación surge del contacto con la ciencia a lo largo de todo el proceso: por un lado, como ciencia o conocimiento acumulado que se utiliza cuando surge un problema tecnológico y, por otro, cuando no se encuentran estas soluciones y es necesario emprender nuevas investigaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incorpora la interacción entre la capacidad tecnológica y las necesidades de la demanda. ✓ Se subrayan los procesos retroactivos. ○ Excesivos procesos de retroalimentación. ○ Mantiene carácter lineal del proceso (comienzo de una etapa supeditado a finalización de la anterior). ○ No garantizaba la integración funcional mediante equipos interdisciplinarios. ○ No se profundiza en la influencia de los factores del entorno.

Modelo	Características	Aportes y Deficiencias
Modelos Integrados	<ul style="list-style-type: none"> • Desde los años 80 hasta comienzos de los 90. • El tiempo de desarrollo es una variable crítica. Las fases del proceso de innovación tecnológica se consideran y gestionan, en vez de mediante procesos secuenciales, a través de procesos solapados o incluso concurrentes o simultáneos. • “Enfoque rugby” (Takeuchi y Nonaka): desarrollo de producto en grupos multidisciplinares cuyos miembros trabajan juntos desde el comienzo hasta el final. • Se integra a proveedores en el proceso desde las primeras etapas, y se integran las actividades de los diferentes departamentos internos involucrados, quienes trabajan en el proyecto simultáneamente (en paralelo) en vez de secuencialmente (en serie) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fases no secuenciales, sino yuxtapuestas o paralelas. ✓ Integración de todas las funciones que contribuyen al proceso de innovación. ✓ Integración incluso con actividades de otras empresas (proveedores). ○ No se contempla en detalle la influencia de los factores del entorno.
Modelos en Red	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes (“Systems Integration and Networking”- SIN) o modelo de Quinta Generación de Rothwell. • Extensiones de los Modelos Integrados que enfatizan las relaciones verticales (alianzas estratégicas con clientes y proveedores) y colaboraciones con competidores. • La innovación como proceso en red y como proceso de aprendizaje o acumulación de know-how. • Utilización de sofisticadas herramientas electrónicas que permiten incrementar la velocidad y la eficiencia en el desarrollo de nuevos productos, tanto internamente (distintas actividades funcionales), como externamente entre la red de proveedores, clientes y colaboradores externos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Influencia del entorno (“Sistemas de Innovación”). ✓ Énfasis en alianzas estratégicas con clientes y proveedores y colaboraciones con competidores. ✓ Empleo de equipos multifuncionales y uso de ingeniería simultánea. ✓ Innovación basada en el conocimiento. ○ Excesivo peso y relevancia de las Tecnologías de la Información (TI). ○ Las TICs no pueden sustituir la interacción social y confianza (capital social). ○ No contemplan el ambiente interno de las organizaciones (cultura organizativa) ○ Innovación como un proceso aislado o separado, no integrado en otros procesos empresariales y guiado por la gestión estratégica.

Nota:

- ✓ Expresa aporte positivo
- Indica deficiencia

Fuente: (Velasco & Zamanillo, 2008)

A modo de conclusión, las investigaciones empíricas concluyen que el proceso de innovación se desarrolla de forma muy diferente dependiendo del tipo de innovación. Pelz (King & Anderson, 2003) sugiere que las innovaciones complejas y radicales se desarrollan de forma menos lineal y progresiva que las innovaciones más sencillas y no radicales. Asimismo, los nuevos productos y servicios tecnológicos radicales, surgen de innovaciones en los que predomina el “*empuje de la tecnología*”, mientras que las innovación en producto incrementales generalmente provienen del “*tirón de la demanda*” (Ettlie, 2000).

2.4.5 Gestión de la Innovación Tecnológica en las empresas. A principios de los ochenta, la gestión de la investigación y desarrollo (I+D), empezó a despertar atención. La gestión de I+D consistía en mejorar la utilización de los recursos (humanos y materiales) para producir conocimiento. Años más tarde, las empresas constataron que no era suficiente con resolver problemas de I+D, sino que lo realmente importante era innovar, convirtiendo estos conocimientos en nuevos productos o nuevos procesos que aumentasen la rentabilidad. Si los resultados de la investigación no se transforman en nuevos productos o procesos, no existen innovaciones ni beneficios empresariales (Escorsa & Valls, 2005).

Así nace la “*gestión de la innovación*”, que incluye la gestión de I+D, pero añadiéndole otros aspectos como el lanzamiento de los nuevos productos, o el estudio de las razones de su éxito o fracaso, que no figuraban en el área de la gestión de I+D.

La gestión tecnológica incluye tres clases de tecnología según (Escorsa & Valls, 2005): la tecnología de producto, la tecnología de proceso y las tecnologías utilizadas en funciones auxiliares. Normalmente estas tecnologías tienen lugar en departamentos distintos: la tecnología de producto en el departamento de I+D, la tecnología de proceso en el departamento de ingeniería y las tecnologías para las funciones auxiliares en el departamento de informática y telecomunicaciones.

En este sentido, es la propuesta por la (OECD/European Communities, 2005), quienes establecen principalmente 4 tipos de innovación:

- a) **Innovación de producto:** aporta un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características técnicas o en cuanto a su uso u otras funcionalidades, la mejora se logra con conocimiento o tecnología, con mejoras en materiales, en componentes, o con informática integrada. Para considerarlo innovador un producto debe presentar características y rendimientos diferenciados de los productos existentes en la empresa, incluyendo las mejoras en plazos o en servicio.
- b) **Innovación de proceso:** Concepto aplicado tanto a los sectores de producción como a los de distribución. Se logra mediante cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos empleados, que tengan por objeto la disminución de los costes unitarios de producción o distribución, la mejorar la calidad, o la producción o distribución de productos nuevos o sensiblemente mejorados.
- c) **Innovación en Marketing:** Consiste en utilizar un método de comercialización no utilizado antes en la empresa que puede consistir en cambios significativos en diseño, envasado, posicionamiento, promoción o tarificación, siempre con el objetivo de aumentar las ventas. La variación en el método tiene que suponer una ruptura fundamental con lo realizado anteriormente.
- d) **Innovación en organización:** Cambios en las prácticas y procedimientos de la empresa, modificaciones en el lugar de trabajo, en las relaciones exteriores como aplicación de decisiones estratégicas con el propósito de mejorar los resultados mejorando la productividad o reduciendo los costes de transacción

internos para los clientes y proveedores. La actualización en la gestión del conocimiento también entra en este tipo de innovación, al igual que la introducción de sistemas de gestión de las operaciones de producción, de suministro y de gestión de la calidad. Igualmente se consideran innovaciones en organización las variaciones en las relaciones con clientes y proveedores, incluyendo centros de investigación y la integración de proveedores o de inicio de subcontratación de actividades.

El Manual de Oslo (**OECD/European Communities, 2005**) presenta en el cuadro 7.1 pág. 124, una categorización de los objetivos perseguidos versus los distintos efectos de la innovación:

Tabla 5 Objetivos Perseguidos vs Efectos de la Innovación

Objetivos Perseguidos	Innovación de producto	Innovación de proceso	Innovación en organización	Innovación en marketing
Competencia, demanda y mercados	*			
Reemplazar los productos progresivamente retirados	*			
Aumentar la gama de bienes y servicios	*			
Desarrollar productos respetuosos con el Medio ambiente	*			
Aumentar o mantener la cuota de Mercado	*			*
Introducirse en nuevos mercados	*			*
Aumentar la visibilidad o la exposición de los productos				*
Reducir el plazo de respuesta a las necesidades de los clientes		*	*	
Producción y distribución				
Mejorar la calidad de los bienes y servicios	*	*	*	
Mejorar la flexibilidad de la producción o la prestación del servicio		*	*	
Reducir los costes laborales unitarios		*	*	
Reducir el consumo de materiales y de energía	*	*	*	
Reducir los costes de diseño de los productos		*	*	

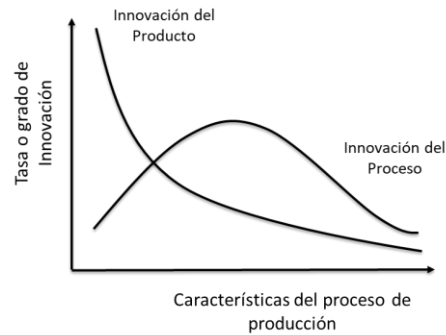
Objetivos Perseguidos	In novación de producto	In novación de proceso	Inno vación en organización	In novación en marketing
Reducir las demoras en la producción		*	*	
Cumplir las normas técnicas del sector de actividad	*	*	*	
Reducir los costes de explotación vinculados a la prestación de servicios		*	*	
Aumentar la eficiencia o la rapidez del aprovisionamiento y/o del suministro de los bienes o servicios		*		
Mejorar la capacidad en cuanto a tecnologías de la información		*	*	
Organización del lugar de trabajo				
Mejorar la comunicación y la interacción entre las distintas actividades de la empresa			*	
Intensificar la transferencia de conocimientos con otras organizaciones y el modo de compartirlos			*	
Aumentar la adaptabilidad a las distintas demandas de los clientes			*	
Establecer relaciones más estrechas con la clientela			*	*
Mejorar las condiciones de trabajo		*	*	
Varios				
Reducir el impacto ambiental o mejorar la sanidad y la seguridad	*	*	*	
Respetar las normas	*	*	*	

Fuente: (OECD/European Communities, 2005)

La innovación no depende necesariamente de la tecnología, entendida como la aplicación industrial de los descubrimientos científicos. La innovación será tecnológica cuando tenga que ver con la ciencia y la tecnología. La *innovación tecnológica* supone para la empresa la introducción de un cambio técnico en los productos o procesos (Escorsa & Valls, 2005).

En la Figura 24, se muestra la relación entre la innovación de producto y proceso, e indica que la innovación de producto va seguida, en general, por innovaciones de proceso, que tienden a bajar los costos de producción, en el camino hacia la estandarización.

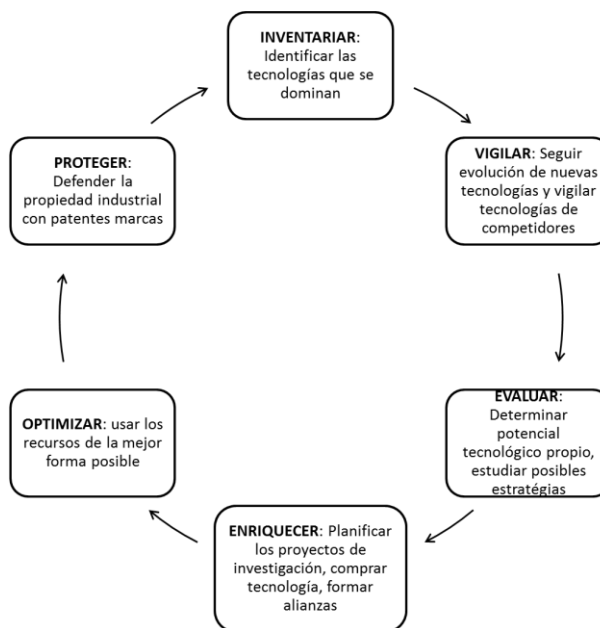
Figura 24 Relación entre la innovación de producto y la innovación de proceso
(curva de Utterback)



Fuente: (Abernathy & Utterback, 1975)

(Morin, 1985) intentó acotar las funciones que se incluyen en la gestión de la innovación:

Figura 25 Funciones de la Gestión de la Innovación



Fuente: Adaptado de (Morin, 1985)

La “gestión de la tecnología”, definida por (Dankbaar, 1993) como “*el intento por mantener y mejorar la posición competitiva de la empresa mediante la utilización de tecnología*”, presenta rasgos comunes con la gestión de innovación y a menudo se utilizan indistintamente, ya que no están perfectamente delimitadas. A menudo se habla de “*Gestión de la Innovación y la Tecnología*” para abarcar todos los temas referentes a la optimización del uso de la tecnología de la empresa (Escorsa & Valls, 2005). Este enfoque será el que seguiremos a lo largo del estudio de caso.

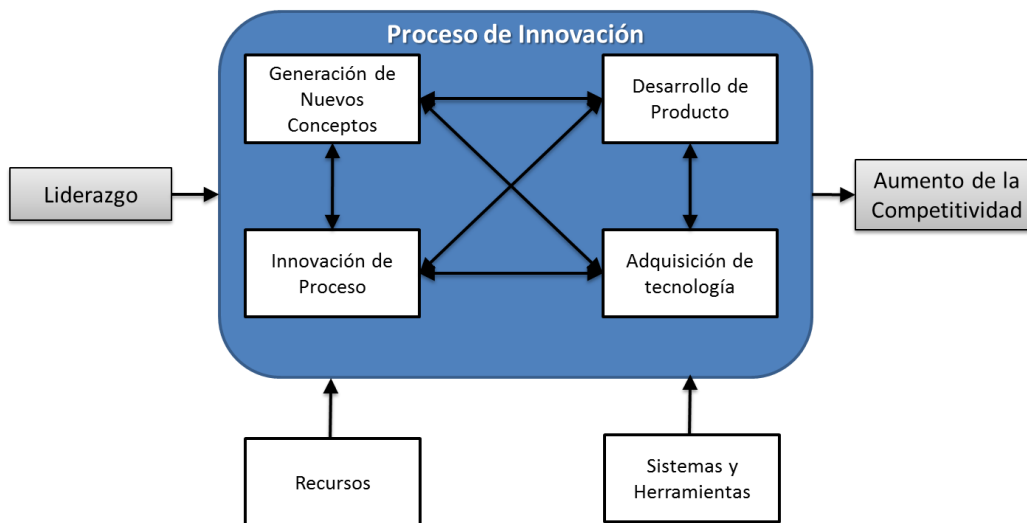
Según (Escorsa & Valls, 2005), existen dos maneras de llegar a configurar y delimitar la noción de gestión de la innovación tecnológica: la visión *bottom up* (proceso de abajo hacia arriba), que consiste en el deseo de mejorar la eficacia mediante la integración de diversos métodos y tecnologías que antes se utilizaban por separado y la visión *top down* (proceso de arriba abajo) en donde se observa la necesidad de unir más estrechamente el esfuerzo de I+D con las necesidades a largo plazo de la empresa. La *estrategia tecnológica* ha de estar de acuerdo con la *estrategia global* de la empresa.

Según el concepto de “*tecnología esencial*” (core technology) de (Hamel & Prahalad, 1994), las empresas deberían concentrar la *investigación* en las tecnologías y negocios esenciales y generar “alianzas estratégicas” para las otras tecnologías no esenciales. Por otra parte, la empresa debe buscar un compromiso entre la investigación estratégica a largo plazo y la investigación aplicada al mercado objetivo, a corto plazo. En la gestión de la innovación tecnológica, estos caminos se juntan: las

visiones de la investigación a largo plazo confluyen con las mejoras continuas a corto plazo en los productos y los procesos, necesidades futuras y necesidades actuales de la empresa.

(Chiesa, Coughlan, & Voss, 1996) proponen un modelo basado en la idea de que el éxito en la innovación está relacionado con la buena práctica en cuatro procesos fundamentales: (1) la generación de nuevos conceptos, (2) el desarrollo de productos, (3) la innovación de procesos y (4) la adquisición de tecnología. Estos procesos básicos requieren tres requisitos: a) recursos humanos y financieros, b) uso de los sistemas y herramientas adecuadas y c) el apoyo de la dirección. El resultado es el aumento de la competitividad en el mercado.

Figura 26 Modelo Gestión de la Innovación (London Business School)



Fuente: (Chiesa, Coughlan, & Voss, 1996)

Aunque siempre han existido ingenieros y técnicos, la gestión de la innovación tecnológica es una función relativamente nueva, que juega un papel coordinador e integrador entre diversas funciones directivas ya existentes: estrategia empresarial, gestión de la I+D, dirección de la producción, formación y marketing. Su función básica consiste en promover y controlar el cambio tecnológico dentro de la empresa y relacionar la empresa con su entorno. Su director no puede limitarse a ser un buen técnico especializado, tiene que ser un coordinador del desarrollo tecnológico de la empresa. La competitividad de la empresa dependerá, en buena parte, de su habilidad en combinar e integrar estas tecnologías **(Escorsa & Valls, 2005)**.

Según **(Arthur D. Little, 1981)** las mejores empresas intentan sistematizar la gestión de la innovación, asegurando un flujo regular de innovaciones, aunque no todas tendrán éxito debido al riesgo y a la incertidumbre que siempre van asociados a la innovación.

Figura 27 Sistematización de la Innovación: fases en el proceso innovador



Fuente: Adaptado de **(Arthur D. Little, 1981)**

(IFP Training, 2015) menciona que existe una creciente necesidad de una visión global y gestión del esfuerzo de innovación debido a:

- Reducir el tiempo de comercialización se convierte en un problema estratégico y requiere una administración sólida y capacidades de asignación y reasignación rápida de recursos.
- En algunas empresas, los riesgos y las inversiones son muy altas y se necesita una visión global del esfuerzo de innovación para tomar decisiones.
- La innovación depende de activos intangibles (conocimiento, habilidades, etc) y estos necesitan continuidad para ser manejados eficientemente.

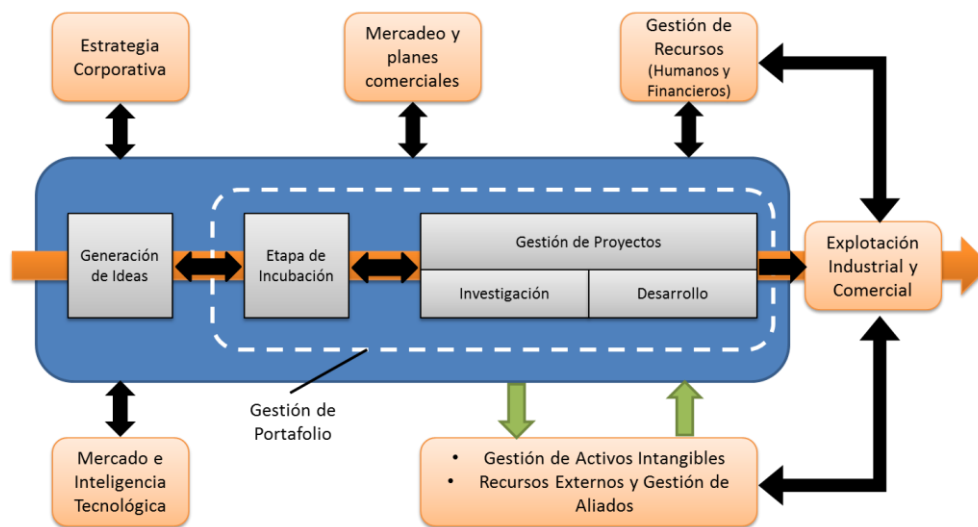
También menciona que las tecnologías rápidamente cambiantes de hoy en día y los mercados en los que operamos proveen tanto oportunidades como riesgos desde la perspectiva de innovación. La conceptualización y desarrollo de nuevos productos y tecnologías es una de las más complicadas iniciativas que una organización pueda emprender mientras nuevas ideas migran desde ideación a través de etapas de factibilidad, desarrollo y ampliación y finalmente a la comercialización **(Edgett S. J., 2014)**.

Los crecientes costos, la erosión de los márgenes, la complejidad regulatoria, cambiantes clientes y necesidades del consumidor, modelos de negocio que evolucionan, tiempos de ciclo cada vez más cortos y nuevas fuentes de competencia, son algunas de las problemáticas que se deben enfrentar a lo largo del proceso de

innovación; pero la buena noticia es que si las empresas llegan a hacerlo bien, se posiciona para ganar una ventaja competitiva y cosechará los beneficios de un crecimiento mayor en ventas o ganancias en el mercado objetivo.

Todas estas tendencias llevan a pensar que la innovación debe gestionarse como un proceso de negocios estructurado.

Figura 28 Proceso de Negocio – Gestión de Innovación Tecnológica

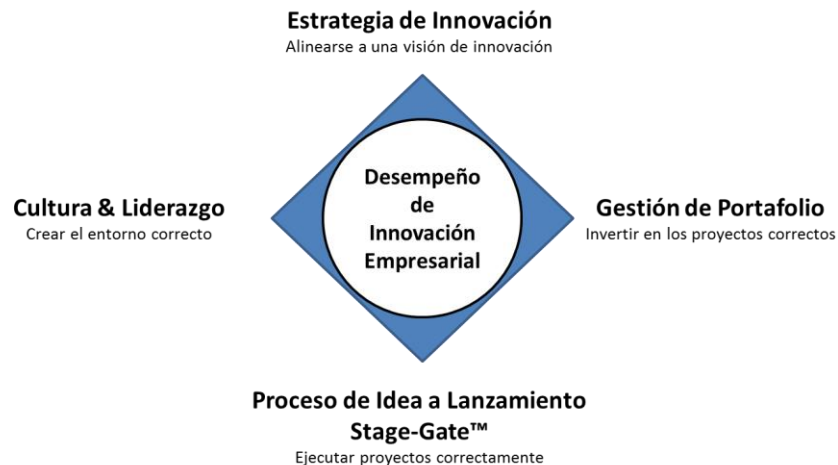


Fuente: (IFP Training, 2015)

A través de extensivos estudios comparativos en innovación empresarial, (Edgett S. J., 2014) propuso un marco exitoso en capturar e identificar los cuatro aspectos que determinan si una compañía tiene una capacidad de innovación de alto o de bajo desempeño. Dicho “*Marco de Desempeño de Innovación™*” (The Innovation Performace Framework™) examina las complejidades inherentes a la innovación y

aborda los retos al separarlos en cuatro áreas claves: Estrategia de Innovación, Gestión de Portafolio, Proceso de Idea a Lanzamiento (Stage-Gate Process) y Cultura & Liderazgo.

Figura 29 Marco de Desempeño de Innovación



Fuente: **(Edgett S. J., 2014)**

a) Estrategia de Innovación

Una estrategia de innovación guía la dirección de innovación de la compañía y asegura que los recursos sean dirigidos hacia las inversiones de innovación y hacia los aspectos estratégicos correctos. Como lo menciona (Edgett S. J., 2014), *“los problemas empiezan si no hay una estrategia de innovación clara y concisa que apoye la estrategia de negocio”*; y de la misma manera propone una serie de preguntas que brindan dirección:

- ¿Tenemos una estrategia de innovación?
- ¿Es clara?
- ¿Es la estrategia correcta?
- ¿Están todas las partes de la compañía alineadas con la estrategia de innovación?
- ¿Ha sido comunicada ampliamente?
- ¿Están los empleados predicándola y aplicándola?
- ¿Hay expectativas realistas sobre los ingresos de nuevos productos?
- ¿Tenemos una hoja de ruta de múltiples años?

b) Gestión de Portafolio

Edgett S. J., (2014) la define como la asignación estratégica de recursos que asegura que los esfuerzos de innovación generen avance en la estrategia de innovación. También la define como la priorización de los proyectos pendientes para asegurar que los recursos están siendo desplegados tácticamente en los proyectos correctos por las razones correctas.

(Edgett S. J., 2014) también enuncia cuales son algunos de los principales retos que tendrá que sortear la gestión de portafolio:

- Tener demasiados proyectos y pocos recursos para desarrollarlos todos.
- Dificultad en decidir qué proyectos seleccionar (cuando se evalúan múltiples proyectos que compiten por los mismos recursos)

- Dificultad en optimizar el portafolio de proyectos (por ejemplo: corto plazo vs largo plazo, alto riesgo vs bajo riesgo), pobre alineamiento en las prioridades y en general, recursos que se están diluyendo demasiado.

Distribuir las inversiones en I+D de manera más efectiva, es decir, más estratégica y eficazmente: el decidir qué proyectos emprender, con qué nivel de recursos y con qué prioridad, es una de las decisiones más complejas y críticas con que se enfrenta hoy la alta dirección; *“porque lo cierto en el entorno actual, es que la planificación de la I+D es demasiado importante como para que se deje sola en manos de los investigadores”* (Roussel, Saad, & Erickson, 1991).

c) Proceso de Idea a Lanzamiento (Idea-to-Launch)

Este es el manual que lleva cada proyecto desde la idea hasta el lanzamiento. (Edgett S. J., 2014) incluye todas las actividades y decisiones que deben ocurrir para que la innovación sea exitosa.

Edgett S. J., (2014) también enuncia cuales son algunos de los principales retos que tendrá que sortear el proceso:

- No hay suficientes ideas de alta calidad
- No tener un manual estándar que pueda ser usado consistentemente.
- Liderazgo que no puede articular su proceso la importancia de su proceso de idea-a-lanzamiento

- No adaptar el proceso para adaptarse para soportar la estrategia de negocio y complejidad del proyecto.
- Falta de claridad alrededor del gobierno de procesos
- Incapacidad de decir “no” a los proyectos
- No ser realista con los tiempos actuales y la asignación de recursos.
- Expectativas de consecución de recursos para proyectos que no están en el proceso oficial.
- Falta de habilidad para lograr decisiones efectivas en un tiempo adecuado (por ejemplo: todo tiene prioridad alta por lo que crea un bloqueo que a su vez resulta en demoras significativas de proyectos).

d) Cultura & Liderazgo

Edgett S. J., (2014) la define como la forma en que la organización trabaja: comportamientos típicos, normas, valores y estilos de liderazgo que pueden permitir o inhibir el desempeño de la innovación. Algunos de los retos que tendrá que sortear la cultura y el liderazgo, son:

- La dificultad de llegar a un balance saludable entre “disciplina” y “enfoque”, así como entre “flexibilidad” y “juicio”.
- Completar proyectos exitosamente mientras se manejan equipos de funciones diversas (por ejemplo: falta de líderes de proyecto entrenados, rotación de empleados, falencias en habilidades necesarias, falta de entrenamiento y/o experiencia)

- Gestión de fallos y pobre apoyo de otras áreas de la organización.

La Cultura & Liderazgo son tan importantes que **(Edgett S. J., 2014)** menciona que las empresas pueden tener Estrategias Claras, prácticas bien definidas de Gestión de Portafolio y procesos claramente implementados de Desarrollo de Nuevos Productos o Procesos, pero ¿qué tanto afecta el equipo de trabajo al desempeño de la innovación? En tal sentido, resalta dos aspectos de la Cultura que impactan el desempeño de la innovación: (1) Como se Organizan los Equipos de Trabajo y (2) Como se Gestionan los Equipos de Trabajo:

Tabla 6 Aspectos de la Cultura que impactan el desempeño de la innovación

Como se Organizan los Equipos de Trabajo	Como se Gestionan los Equipos de Trabajo
<ul style="list-style-type: none"> • Todo proyecto de innovación de importancia tiene un equipo visiblemente asignado. • Los miembros de los equipos son seleccionados en base a la disponibilidad de recursos y de habilidades. • Los miembros representan las necesidades inter-funcionales del proyecto: p.ej. I&D, Mercadeo, Operaciones, Finanzas y Cadena de Suministro. Los desarrollos de nuevos productos ya no están aislados en una sola área • Los individuos claves del equipo hacen parte del proyecto durante todo su ciclo de vida. • Los equipos son responsables por el éxito de sus proyectos. • Los equipos son capaces de manejar efectivamente aportes y decisiones externas al equipo. • Tienen buena cooperación y comunicación inter-funcional. • Todo equipo tiene un mentor ejecutivo para apoyarlos cuando sea necesario. • Se apalancan en tecnologías para la comunicación efectiva de los miembros del equipo. Esto es aún más importante cuando los 	<ul style="list-style-type: none"> • Ser líder de equipos de innovación es una actividad respetada, con una trayectoria profesional clara, y está apoyada por entrenamientos. • Los Líderes de Equipo son seleccionados cuidadosamente por sus habilidades de Gestión de Proyectos. • Los Líderes de Equipo son expertos en tomar decisiones objetivas, sin importar su apego personal, emocional o técnico al proyecto. • Tienen un líder de equipo claramente identificado, está a cargo y tiene la responsabilidad de gestionar el proyecto de inicio a fin. • El Líder de Equipo permanece con el proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo. El líder no cambia mientras el proyecto progresa por las etapas del proceso idea-a-lanzamiento.

equipos están disgregados en regiones o en países distintos.

Fuente: Adaptado de **(Edgett S. J., 2014)**

Al liderar la logística del proyecto y mantenerse al margen de los elementos más técnicos, el gerente de proyecto puede guiar al equipo de desarrollo de forma objetiva y tomar las mejores decisiones para el proyecto y para los objetivos de negocio generales de la empresa (Edgett S. J., 2014).

La alta gerencia entiende que la innovación es crítica para lograr la estrategia de crecimiento de la empresa, y por lo tanto es necesario apoyarla involucrando el mejor recurso humano disponible (Edgett S. J., 2014).

2.5 Proceso de Idea a Lanzamiento (Idea-To-Launch)

En la actualidad, la toma de decisiones en el proceso de innovación se basa en el modelo Stage-Gate® (sistema de etapas y compuertas) el cual fue creado en la década de 1980, sobre la base de un profundo estudio de exitosos "*intra - emprendedores*" dentro de las principales corporaciones, mientras llevaban al mercado nuevos productos exitosos. Sus prácticas y lecciones aprendidas proporcionaron la base para la construcción de dicho modelo.

Stage-Gate International, (2018) describe a Stage-Gate® como un proceso de creación de valor y un modelo de gestión del riesgo diseñado para transformar de

manera rápida y rentable las mejores ideas nuevas de una organización y obtener nuevos productos.

Con los años, Stage-Gate ha evolucionado e incorporado muchas nuevas prácticas (véase, por ejemplo, (Cooper, 1994), (Cooper, 2008), (Cooper, 2011)). Algunas compañías también han desarrollado sus propias versiones de Stage-Gate, incorporando algunos elementos positivos, pero también algunos negativos.

Este sistema es ahora más flexible, adaptable y redimensionable; quienes lo han transformado han dado más gobernabilidad al proceso, a la administración del portafolio de proyectos, han incorporado Fases exclusivas para la rendición de cuentas y la mejora continua, han automatizado el sistema, han establecido una Fase proactiva de arranque y descubrimiento y, finalmente, lo han adaptado para incluir la innovación abierta. Todas estas mejoras han hecho de Stage-Gate un sistema más veloz, enfocado, ágil, ligero y, sobre todo, pertinente para el rápido ritmo en que se mueve el desarrollo de productos hoy en día. (Cooper R. G., 2014)

2.5.1 Modelo Stage-Gate® para la Innovación de Productos. El modelo Stage-Gate se basa en la creencia de que la innovación del producto comienza con ideas y finaliza una vez que un producto se lanza con éxito al mercado.

El modelo Stage-Gate toma el proceso, a menudo complejo y caótico, de llevar una idea desde el inicio al lanzamiento, y la divide en etapas más pequeñas (donde se llevan a cabo las actividades del proyecto) y puertas (donde se realizan las

evaluaciones comerciales y las decisiones de Continuar / Parar). En su totalidad, Stage-Gate incorpora actividades previas al desarrollo (justificación comercial y factibilidades preliminares), actividades de desarrollo (técnicas, marketing y desarrollo de operaciones) y actividades de comercialización (lanzamiento del mercado y aprendizaje posterior al lanzamiento) en un proceso completo y sólido. (Stage-Gate International, 2018).

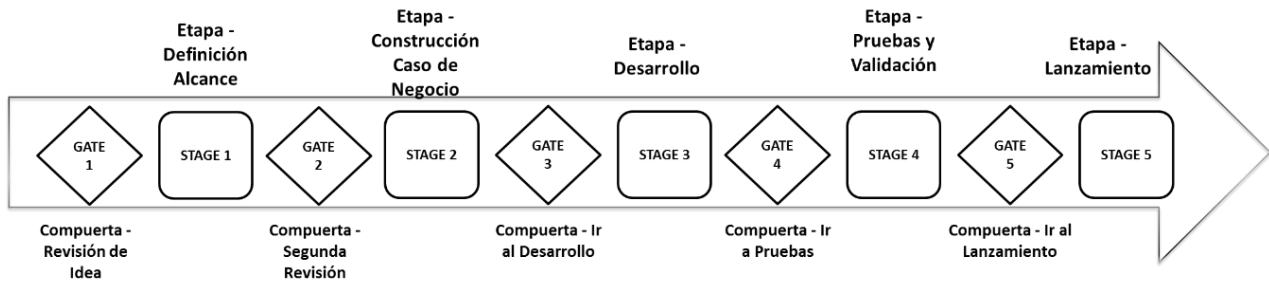
a) Las etapas

Cada etapa está diseñada para recopilar información específica para ayudar a mover el proyecto a la próxima etapa o punto de decisión.

Cada etapa está definida por las actividades dentro de ella. Las actividades se completan en paralelo (lo que permite que los proyectos avancen rápidamente hacia la finalización) y son multifuncionales (no dominados por ningún área funcional). Estas actividades están diseñadas para recopilar información y reducir progresivamente la incertidumbre y el riesgo. Cada etapa es cada vez más costosa y hace hincapié en la recopilación de información adicional para reducir la incertidumbre.

En el modelo típico de **(Stage-Gate International, 2018)**, hay 5 etapas, además de la Etapa Idea o Descubrimiento:

Figura 30 Proceso de Innovación de Producto Stage-Gate®



Fuente: (Stage-Gate International, 2018)

- **Etapa 0 - Idea o Descubrimiento:** Pre-trabajo diseñado para descubrir y proponer oportunidades de negocios, así como generar nuevas ideas.
- **Etapa 1 - Definición del Alcance:** Es una rápida investigación preliminar sin costo y alcance del proyecto, en gran parte investigación documental o de escritorio.
- **Etapa 2 - Construcción del caso de negocio:** Investigación detallada que involucra investigación primaria (tanto de mercado como técnica), lo que conduce a un caso de negocio, que incluye la definición del producto y del proyecto, la justificación del proyecto y el plan de desarrollo propuesto.
- **Etapa 3 - Desarrollo:** El diseño detallado y el desarrollo real del nuevo producto y el diseño de las operaciones o procesos de producción requeridos para una eventual producción a gran escala.

- **Etapa 4 - Prueba y validación:** Pruebas o ensayos en el sitio, laboratorio y planta para verificar y validar lo propuesto por el nuevo producto, marca / plan de marketing y producción / operaciones.
- **Etapa 5 – Lanzamiento:** Comercialización e inicio de operaciones a gran escala o producción, comercialización y venta.

b) Las compuertas o momentos de decisión

Antes de cada etapa, un proyecto pasa por una puerta donde se toma la decisión de continuar o no con la inversión en el proyecto (una decisión de Avanzar / Parar ó Go / Kill). Estos sirven como puntos de control de calidad con tres objetivos: garantizar la calidad de la ejecución, evaluar el fundamento comercial y aprobar el plan y los recursos del proyecto.

Cada puerta está estructurada de manera similar:

- **Entregables:** El líder y el equipo del proyecto proporcionan a los guardianes los resultados de alto nivel de las actividades realizadas durante la etapa anterior.
- **Criterios:** el proyecto se mide según un conjunto definido de criterios de éxito con el que se compara cada nuevo proyecto de producto. El original proceso Stage-Gate incorpora 6 criterios comprobados: ajuste estratégico, producto y ventaja competitiva, atractivo del mercado, viabilidad técnica, sinergias / competencias principales y el indicador financiero recompensa / riesgo.

- **Salidas:** se toma una decisión (continuar / terminar / en espera / reciclar).

El proceso ayuda a los equipos de proyecto a preparar la información correcta, con el nivel de detalle adecuado, en la puerta de entrada correcta para respaldar la mejor decisión posible y asignar recursos operativos y de capital. Los entregables de mayor calidad presentados a los guardianes, permiten decisiones oportunas.

El mundo ha cambiado mucho desde que se implementó el primer sistema Stage-Gate: ahora es más rápido, más competitivo y global, y menos predecible. En este contexto, Stage-Gate ha atraído un número de críticas: se lo acusa de ser demasiado lineal, demasiado rígido y demasiado planificado para manejar proyectos más innovadores o dinámicos. No es lo suficientemente adaptativo y no fomenta la experimentación. Sus puertas son demasiado estructuradas o tienen una base demasiado financiera, y el sistema es demasiado controlador y burocrático, cargado de documentación, listas de verificación (Becker, 2006); (Lenfle & Loch, 2010).

2.5.2 Modelo Stage-Gate para Innovación de Procesos. El Stage-Gate no es un sistema únicamente útil para el desarrollo de nuevos productos. Proyectos distintos – desarrollo de plataformas, desarrollo de procesos o proyectos de investigación exploratoria – compiten por los mismos recursos y deben de ser gestionados; es por eso que son merecedores de su propia versión de Stage-Gate. Por ejemplo, ExxonMobil Chemical ha diseñado una versión de 3 Puertas para manejar a los proyectos de investigación aplicada (Cohen, 1998); mientras que numerosas organizaciones han adoptado un sistema de 4 Compuertas y 4 Etapas para manejar la investigación básica, el desarrollo de tecnología o programas de proyectos.

Según (U.S. Department of Energy, 2007), el proceso Stage-Gate es una herramienta eficaz de gestión de la innovación y es utilizado por su Programa de Tecnologías Industriales (ITP, ahora Oficina de Manufactura Avanzada), para incorporar la toma de decisiones estructurada en el proceso de inversión del portafolio de investigación. Los objetivos perseguidos por este ente gubernamental son: integrar directrices a la gestión del portafolio de inversiones, optimizar las inversiones en investigación, controlar la calidad del proyecto y maximizar los resultados, así como estandarizar la toma de decisiones. El proceso fomenta la participación significativa del usuario final y proporciona un enfoque paralelo multifuncional para la I + D, donde los proyectos se evalúan en múltiples áreas, tales como el rendimiento técnico, el potencial de mercado, la economía y los impactos ambientales.

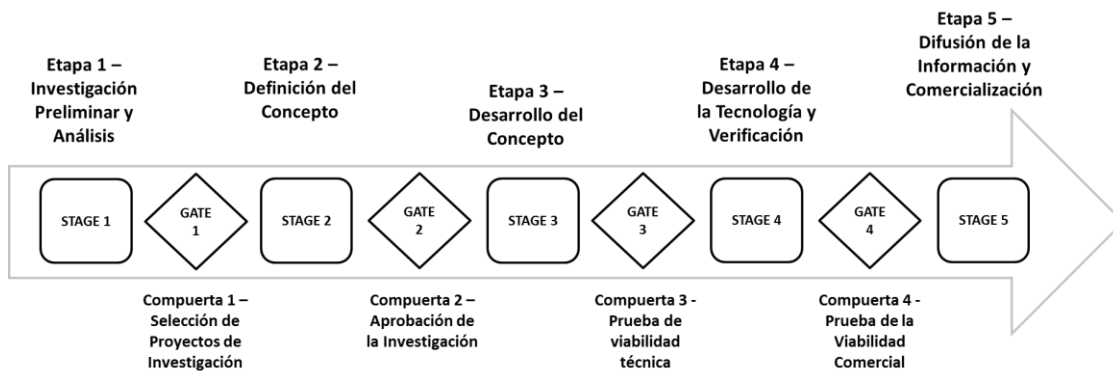
Por ejemplo, el (U.S. Department of Energy, 2007) para administrar su Programa de Tecnologías Industriales (ITP, ahora Oficina de Manufactura Avanzada), gestiona la diversidad de su portafolio con un Stage-Gate enfocado en la conceptualización y desarrollo de nuevos procesos y productos, a través de múltiples pasos de pensamiento lógico y toma de decisiones.

El modelo de ITP para el proceso Stage-Gate enfoca las actividades de gestión de proyectos en la entrega de tecnologías e información de ahorro de energía a usuarios de energía industrial de los EE. UU. El Proceso instruye a ITP y sus socios a considerar las perspectivas de comercialización desde el inicio de un proyecto hasta su conclusión. Según **(U.S. Department of Energy, 2007)**, la planificación de la comercialización no puede esperar hasta el final de un proyecto. Los estudios han demostrado en repetidas ocasiones que una de las principales razones para que la I+D no produzca un impacto en el mercado es el descuido de los factores de mercado, empresariales y financieros al principio del proceso de I+D.

Dentro del programa de investigación y desarrollo de ITP, los proyectos finalizados con éxito dan como resultado uno de los dos productos que impactan: Productos o Información. Los “*productos*”, en general, son diseños de hardware, software o procesos que venden los fabricantes de equipos, firmas de diseño de ingeniería u otras entidades comerciales a los usuarios de energía. La “*información*” es un resultado basado en el conocimiento (por ejemplo, desarrollo de bases de datos, caracterización de propiedades y comportamiento, modelado y simulaciones), que ITP

difunde a los desarrolladores de tecnología o al sector industrial; este nuevo conocimiento finalmente conduce a una menor intensidad energética. Las actividades de I+D diseñadas para abordar un problema técnico dentro de un esfuerzo de desarrollo de productos, siempre ofrece beneficios para el usuario final.

Figura 31 Flujo del Proceso de Innovación de Tecnología ITP



Fuente: **(U.S. Department of Energy, 2007)**

La Figura 31 está diseñada como un esquema de proceso solamente. Los proyectos de desarrollo de tecnología de ITP no están obligados a ingresar al proceso en la Etapa 1 y salir en la Etapa 5; El financiamiento del proyecto puede comenzar en cualquier etapa y finalizar en cualquier etapa del proceso de cinco etapas. Sin embargo, las etapas no se pueden omitir y deben seguirse en secuencia. Un proyecto típico de comercialización de I+D del DOE puede comenzar en la Etapa 2, Definición conceptual y finalizar después de la Etapa 3, Desarrollo conceptual, con la intención de que el sector privado continúe con las Etapas 4 y 5, de desarrollo y comercialización de tecnología.

a) Etapa 1 - Investigación preliminar y análisis: estudios de alcance para identificar temas de investigación; evaluaciones técnicas y de mercado; Generación de ideas.

Esta es la fase de ideación. Incluye evaluaciones de problemas actuales y futuros de los usuarios finales, así como estudios iniciales de alcance que identifican la investigación para resolver estos problemas.

Objetivos:

- Identificar temas de investigación con el mayor potencial para obtener beneficios energéticos significativos a través de la implementación de tecnología
- Comprender los posibles beneficios futuros de los temas de investigación identificados de energía, finanzas y otros
- Obtenga suficiente conocimiento sobre requisitos técnicos, mercados, impedimentos y rutas de comercialización para poder seleccionar proyectos específicos de I + D.

El objetivo es priorizar temas importantes de investigación cuyos resultados tienen el potencial de proporcionar beneficios económicos. Para ayudar a descubrir los temas de investigación más prometedores, se realizan análisis técnicos y evaluaciones económicas durante esta etapa.

Actividades relacionadas:

- Desarrollar una lista de ideas de investigación y conceptos basados en la comprensión actual
- Llevar a cabo estudios de alcance técnico en áreas tecnológicas seleccionadas (investigación actual / previa, tecnologías competitivas, necesidades del usuario final, barreras técnicas y especificaciones, beneficios potenciales)
- Llevar a cabo evaluaciones de mercado (segmentación del mercado, riesgos de mercado, posibles obstáculos)
- Evaluar el potencial de comercialización y los riesgos asociados

Estas investigaciones pueden basarse en resultados de investigación básica, búsquedas bibliográficas, investigaciones de campo y discusiones con expertos de la industria y usuarios de tecnología.

Entregables:

- Posibles temas de investigación
- Informes / estudios / evaluaciones que demuestran los posibles beneficios y las barreras técnicas para los temas de investigación individuales
- Soluciones técnicas potenciales que podrían abordarse mediante proyectos de I + D en temas individuales

El análisis técnico puede incluir la evaluación de las opciones y limitaciones tecnológicas actuales, la evaluación de posibles enfoques innovadores y la

identificación de lagunas de información. Las evaluaciones de mercado deben incluir un análisis preliminar de los segmentos del mercado y el potencial de comercialización. Cuando se completa esta etapa, se espera que uno o más temas de investigación serán identificados para la financiación futura

b) Compuerta 1 - Selección de Proyectos de Investigación: Este es un punto de decisión donde nuevos conceptos e ideas de investigación se evalúan para un mayor desarrollo basado en la información técnica y de mercado desarrollada en la Etapa 1.

Se anticipa que los resultados del análisis de múltiples temas desde puntos de vista técnicos y de mercado proporcionarán una justificación para la selección de algunos proyectos y eliminación de otros. Esos proyectos de investigación o temas que se seleccionen pasarán a la siguiente etapa. Los criterios de revisión específicos para esta puerta se muestran en la página siguiente.

Los guardianes de la compuerta deben revisar los requisitos iniciales de tecnología, posibles impedimentos técnicos y de otro tipo, beneficios, costos y riesgos, y luego tomar una decisión informada sobre el mérito del proyecto o tema. Si la decisión es "avanzar", el equipo del proyecto y los guardianes acordarán mutuamente los criterios para la próxima puerta. En este momento, los compromisos iniciales de financiamiento también se determinarán para los proyectos seleccionados.

Criterios de Revisión:

- ¿Los ahorros y otros beneficios son consistentes con las expectativas y la misión de la empresa?
- ¿El proyecto de investigación cumple con los criterios técnicos y financieros para la selección?
- ¿Se han identificado las lagunas de conocimiento técnico?
- ¿Se han identificado y comparado las tecnologías competidoras?
- ¿La nueva tecnología ofrece ventajas significativas en comparación con las alternativas?
- ¿Se han identificado riesgos e impedimentos técnicos, de mercado y de otro tipo?
¿Representan estas barreras potenciales interrupciones del proyecto?
- ¿Se han identificado segmentos de mercado para los cuales la nueva tecnología proporciona una solución a un problema existente o anticipado?
- ¿Se ha examinado el potencial de comercialización o diseminación de información?
- ¿Se ha desarrollado un alcance de proyecto? ¿Incluye el enfoque, el tiempo y las estimaciones de costos, y las barreras de dirección?

c) Etapa 2 - Definición del concepto: investigación inicial para explorar y definir un concepto técnico o para responder a una pregunta técnica específica; investigación a escala de laboratorio.

Objetivos:

- Entender completamente los requisitos técnicos y los impedimentos
- Identificar elementos críticos que requieren demostración de factibilidad
- Traducir las necesidades del usuario final en las especificaciones técnicas preliminares
- Comprender el mercado y los riesgos técnicos
- Comprender las ventajas de la tecnología, tanto ambientales y económicas

Actividades relacionadas:

Involucra la investigación inicial necesaria para explorar y definir conceptos técnicos.

Las actividades en esta etapa se centran en comprender a fondo y describir las capacidades de la tecnología. La investigación de definición del concepto puede incluir experimentos a escala de laboratorio, exploración de conceptos científicos fundamentales asociados con la tecnología, generación y análisis de datos y otros métodos exploratorios.

- Investigar y evaluar especificaciones clave: diseño, rendimiento, uso de energía y costo
- Identificar las opciones y limitaciones de tecnología actuales, patentes y soluciones técnicas alternativas
- Llevar a cabo la recopilación de datos necesarios, el análisis de tecnología, el modelado y la experimentación

- Investigar y documentar los riesgos técnicos y cualquier problema legal, normativo o de seguridad
- Póngase en contacto con posibles clientes u organizaciones para obtener una mejor comprensión de las necesidades del usuario final
- Investigue el tamaño del mercado, la geografía y el crecimiento potencial
- Investigue las ventajas energéticas, ambientales y económicas
- Preparar el plan de I + D para la Etapa 3

Entregables:

Al finalizar esta etapa, el concepto del proyecto debe estar claramente definido y justificado. Deben identificarse las especificaciones de rendimiento técnico o los requisitos de información de los usuarios finales. Debería haber una discusión de los mercados potenciales, así como una evaluación de los problemas financieros, legales y regulatorios esperados. Se describe un plan por etapas que describe la estrategia y las tácticas para superar los obstáculos y mitigar los riesgos del desarrollo de nuevas tecnologías. Si se cumplen los criterios de la Compuerta 2, se otorga la aprobación para que la investigación avance hacia un desarrollo posterior a nivel de prototipo.

- Resultados escritos, modelos o un proceso de laboratorio en escala que demuestra el concepto técnico y sus beneficios
- Especificaciones tecnológicas preliminares, incluida la evaluación de tecnologías competidoras

- Evaluación preliminar del mercado
- Evaluación de eficiencia y evaluación económica preliminar
- Etapa 3 Plan de I + D

d) Compuerta 2 - Aprobación de la Investigación: se determinará si los aspectos técnicos del concepto del proyecto se han definido completamente, en base a criterios específicos predeterminados.

Se revisarán los resultados de la investigación y establecerán que las barreras se han identificado adecuadamente y que se ha desarrollado un plan para abordar adecuadamente esas barreras. Un aspecto clave de la decisión de la Compuerta 2 es la identificación y evaluación de los requisitos clave de rendimiento para satisfacer las necesidades del usuario final, ya que esto facilitará la comercialización y la difusión de información en el futuro.

También deben revisar los resultados de un análisis más profundo de los problemas de mercado, regulatorios y de otro tipo para garantizar que se hayan abordado adecuadamente y que el mercado esté claramente justificado. El plan de investigación en el futuro debe incluir tareas para abordar cuestiones técnicas, económicas o de costos, y recomendaciones para una posible ruta de comercialización de nuevos productos o procesos. La financiación de los proyectos que cumplan los criterios de aprobación se determinará en este punto, según el plan de I + D de la Etapa 3.

Criterios de Revisión:

- ¿Se han definido completamente las especificaciones técnicas del concepto y el rendimiento esperado del producto o proceso resultante?
- ¿Se han hecho estimaciones creíbles para la energía y otros beneficios? ¿Las ventajas energéticas son consistentes con las expectativas y la misión de ITP?
- ¿Se han estudiado suficientemente las tecnologías competidoras y el trabajo previo en esta área y el proyecto ofrece una ventaja significativa?
- ¿Se han identificado todos los desafíos para desarrollar la tecnología? ¿Alguno de los riesgos identificados y las barreras representan posibles "bloques de caminos"?
- ¿Se ha identificado un segmento de mercado específico? ¿Es atractivo el potencial de mercado del proyecto?
- ¿Se han identificado y abordado los problemas legales y regulatorios?
- ¿El plan de I + D de la etapa 3 es coherente con el alcance, el enfoque, ¿el calendario y el costo del proyecto?
- ¿El plan de I + D de la Etapa 3 identifica cómo se gestionarán los riesgos?
- ¿El nuevo conocimiento generado satisface las necesidades de información de los usuarios finales?

e) Etapa 3 - Desarrollo del concepto: desarrollo y prueba de prototipos de tecnología o proceso; desarrollo de modelos y bases de datos informativas; modelado predictivo o simulación del rendimiento del proceso o equipo;

evaluación de la escalabilidad del sistema y la aceptabilidad del usuario final; demostración de la viabilidad del concepto en prototipo o escala de banco.

Objetivos:

Durante esta etapa, se llevan a cabo investigaciones, desarrollo y pruebas de prototipos de tecnología o procesos.

- Calificar la tecnología a través de pruebas de prototipos
- Refinar especificaciones de tecnología o requisitos de información
- Identificar problemas relacionados con la ampliación del diseño del prototipo a la unidad de prueba de campo
- Evaluar los comentarios de los usuarios finales
- Comprender todos los posibles problemas financieros, legales y regulatorios

Actividades relacionadas:

El trabajo de la Etapa 3 puede incluir el modelado predictivo o la simulación del rendimiento, estudios de ingeniería para evaluar el aumento de escala y la demostración de la viabilidad del concepto en el prototipo o la escala de laboratorio. Los resultados de esta etapa se centran en cómo el rendimiento del concepto se compara con los requisitos y objetivos técnicos preliminares. Cumplir con estas expectativas indica la prueba de la viabilidad del concepto técnico.

- Desarrollar un prototipo de acuerdo con las especificaciones técnicas y los objetivos de costos
- Prototipo de prueba, que incluye componentes críticos individuales, en condiciones de operación simuladas
- Identificar las lagunas de datos para el escalamiento, y determinar la viabilidad de la ampliación a través de modelos u otros análisis
- Obtener retroalimentación de los usuarios finales e incorporar los resultados en las especificaciones técnicas revisadas
- Revisar la información del mercado (por ejemplo, necesidades del usuario final, potencial de mercado) y refinar el impacto en el mercado según sea necesario
- Explorar problemas financieros, legales y regulatorios críticos con más profundidad
- Identificar socios de producción de tecnología para la próxima etapa

Preparar pruebas de campo y planes de verificación de información para la Etapa 4

Entregables:

Los resultados experimentales del desarrollo del producto o proceso muestran que es teóricamente posible escalar hasta la operación comercial. Los resultados positivos conducen a un plan para traducir los resultados a escala de prototipo en un diseño de escala completa. Los proyectos experimentales diseñados para responder preguntas técnicas específicas darán como resultado modelos de computadora o bases de datos.

- Resultados de la prueba, incluidos todos los trabajos experimentales relevantes y resultados de la simulación
- Modelado u otros resultados que demuestren la escalabilidad teórica de la operación comercial
- Modelos de computadora, bases de datos u otra información para ser verificada por los usuarios finales
- Acuerdos comerciales / socios según corresponda
- Especificaciones refinadas de la tecnología y planes de la Etapa 4

f) Compuerta 3 - Prueba de Viabilidad Técnica: En esta revisión, se evalúan los esfuerzos de desarrollo y los resultados de pruebas de prototipos para determinar si la viabilidad técnica del concepto ha sido probada o no.

Un criterio importante en el desarrollo de productos o procesos es la escalabilidad del concepto desde la escala del prototipo o del banco hasta la escala de prueba piloto o de campo. Los resultados de la etapa 3 deben proporcionar evidencia suficiente para demostrar que la ampliación del concepto es factible. En este punto, las ventajas competitivas de la tecnología deben ser bien entendidas y documentadas en un plan de comercialización preliminar.

Criterios de Revisión:

- ¿Las pruebas de prototipo han cumplido con los criterios de viabilidad y han alcanzado las especificaciones técnicas y de rendimiento deseadas?
- ¿Se han recalculado los beneficios energéticos según sea necesario?
- ¿Son factibles los requisitos de ampliación? ¿Se han identificado impedimentos para escalar?
- ¿El mercado ha sido claramente identificado y cuantificado? ¿La demanda y el tamaño del mercado siguen siendo válidos?
- ¿Se han revisado las especificaciones y / o los costos de la tecnología después de la prueba del prototipo? ¿La tecnología aún posee una ventaja competitiva?
- ¿Se han abordado los problemas legales y regulatorios?
- ¿Se ha seleccionado un socio del proyecto para probar la tecnología en el campo?
- ¿Se ha identificado un socio comercial? ¿El socio comercial tiene un plan de negocios?
- Si corresponde, ¿el Plan de I + D de la Etapa 4 es coherente con el alcance, ¿el calendario y el costo del proyecto? ¿Cómo se probará la tecnología en el campo? ¿Los problemas de escalabilidad se abordan de manera satisfactoria?
- ¿Se ha definido la estrategia de transferencia del conocimiento?

Si un proyecto se aprueba para pasar a la siguiente etapa, significa que el trabajo realizado hasta la fecha ha eliminado riesgos técnicos significativos. La reducción del riesgo alienta la participación de la industria y la financiación en etapas posteriores.

g) Etapa 4 - Desarrollo y verificación de tecnología: desarrollo de tecnología o proceso a escala piloto; verificación y documentación de desempeño técnico y validación de potencial económico en prueba (s) de campo.

Objetivo:

El objetivo de esta etapa es superar los problemas técnicos restantes y las preocupaciones del mercado antes de la comercialización del producto o proceso.

- Escalar la tecnología lo suficiente como para respaldar el diseño y la construcción de una unidad comercial
- Desarrollar datos de diseño para especificaciones de equipo a escala completa
- Medir la reacción del usuario final al rendimiento a escala completa
- Verificar la comprensión y uso de la información técnica
- Desarrollar suficientes datos de pruebas y validación para satisfacer las evaluaciones de los usuarios finales y demostrar que los problemas anteriores se han resuelto

Actividades relacionadas:

La ingeniería de ampliación es un énfasis importante de esta etapa, que se espera que dé como resultado el diseño final de una tecnología vendible.

Apropiadamente, el esfuerzo en la Etapa 4 implica el desarrollo a escala piloto y la validación de la tecnología a través de pruebas de campo.

- Prueba de campo de la tecnología (seleccionar sitios de plantas candidatas para probar, crear una unidad de demostración para prueba de campo)
- Identificar las lagunas de datos para el escalamiento de la tecnología y desarrollar nuevas especificaciones mediante el desarrollo de prototipos y las pruebas de campo
- Comparar los resultados de las pruebas de campo con las especificaciones de la tecnología del proyecto y las necesidades del usuario final para validar el rendimiento.
- Obtener retroalimentación de los posibles usuarios finales sobre el desempeño del proyecto y evaluar que la necesidad persiste.
- Revisar las estimaciones de costos del proyecto basadas en las entradas y finalizar las especificaciones técnicas de diseño
- Identificar socios de producción, concebir el cronograma de producción y completar el plan de comercialización

Entregables:

Si los resultados de esta etapa son un producto o información, el esfuerzo se centra en la aceptación del usuario final de los resultados del proyecto. Parte de este trabajo, por lo tanto, abordará el desarrollo de planes de comercialización, la resolución de problemas legales y reglamentarios, y la eliminación de otros obstáculos al uso de los resultados del proyecto. Cuando se complete esta etapa, se habrá demostrado la

prueba de concepto del producto o proceso a escala comercial y se verificará la usabilidad de la información.

- Resultados de pruebas de campo y validación de capacidades de rendimiento
- Modelos informáticos verificados, bases de datos e informes técnicos
- Especificaciones finales de la tecnología (por ejemplo, diagramas de flujo del proceso, diagramas de instrumentación, especificaciones del equipo)
- Plan de Comercialización Etapa 5 o Plan de Difusión de Información
- Costo estimado de finalización revisado

h) Compuerta 4 - Prueba de viabilidad comercial: En esta puerta, el Equipo del Proyecto es responsable de demostrar la viabilidad comercial del proyecto.

¿Existe un mercado para el nuevo producto o proceso, o la información nueva llena un vacío de conocimiento? Todos los problemas y barreras energéticos, económicos, regulatorios y legales deben resolverse antes de ingresar a esta revisión de la puerta.

- ¿Son satisfactorios los resultados de las pruebas de campo a gran escala?
- ¿La prueba de campo ha cumplido con los criterios de prueba de concepto?
- ¿Se validó con éxito el rendimiento de la tecnología escalada?
- ¿Se han cumplido todos los hitos técnicos?
- ¿Se han recalculado los beneficios según sea necesario?
- ¿Los usuarios finales potenciales están satisfechos con el rendimiento de la tecnología y la comprensión y uso de la información?

- ¿Se han revisado los costos del proyecto después de las pruebas de campo?
- ¿Se han revisado las especificaciones tecnológicas o los costos después de las pruebas de campo? ¿La tecnología tiene una ventaja significativa?
- ¿Se ha ejecutado una licencia con un socio comercial?
- ¿Se han resuelto todos los problemas legales, regulatorios y de cumplimiento?
- ¿Cuáles son los mecanismos potenciales para diseminar información?

Las posibles actividades de difusión podrían incluir el apoyo al flujo de información sobre la nueva tecnología, pero no incluirían ninguna otra actividad relacionada con el lanzamiento comercial.

i) Etapa 5 – Difusión de información y comercialización: todas las actividades necesarias para la entrega de información y el lanzamiento comercial (fabricación e instalación de tecnología a escala de producción, desarrollo de infraestructura de mercado, operación comercial demostrada).

El objetivo de esta etapa es superar los problemas técnicos restantes y las preocupaciones del mercado antes de la comercialización del producto o proceso. La ingeniería de ampliación es un énfasis importante de esta etapa, que se espera que dé como resultado el diseño final de una tecnología vendible. Apropiadamente, el esfuerzo en la Etapa 4 implica el desarrollo a escala piloto y la validación de la tecnología a través de pruebas de campo.

Si los resultados de esta etapa son un producto o información, el esfuerzo se centra en la aceptación del usuario final de los resultados del proyecto. Parte de este trabajo, por lo tanto, abordará el desarrollo de planes de comercialización, la resolución de problemas legales y reglamentarios, y la eliminación de otros obstáculos al uso de los resultados del proyecto. Cuando se complete esta etapa, se habrá demostrado la prueba de concepto del producto o proceso a escala comercial y se verificará la usabilidad de la información.

La comercialización es la conclusión del proceso Stage-Gate. Es cuando el producto o proceso se prepara para la aplicación del usuario final y se lleva con éxito al mercado.

Esta etapa la llevan a cabo en su totalidad los socios industriales.

La comercialización típicamente involucra todas las actividades necesarias para el lanzamiento comercial, incluyendo:

- Lanzamiento de diseños de ingeniería
- Documentación de calidad y capacidad de fabricación
- Desarrollar infraestructura de ingeniería y soporte técnico
- Desarrollo de infraestructura de soporte de suministro y distribución
- Reunión con clientes principales
- Realización de talleres con clientes
- Desarrollar y distribuir literatura sobre productos

- Completar la capacitación del personal
- Adquisición de financiamiento y asignación de fondos para planta de fabricación, materiales y comercialización.
- Fabricación e instalación de nueva tecnología
- Seguimiento de ventas y rentabilidad
- Evaluar la satisfacción del cliente con un producto o proceso.

Una vez que se introduce la nueva tecnología en el mercado, el socio industrial toma decisiones sobre la continuación de las inversiones en la tecnología, la expansión de las ventas a nuevos mercados, la discontinuación de las ventas de productos, etc.

Algunas de las preguntas clave que un socio industrial pregunta después de comercializar un producto o proceso incluyen:

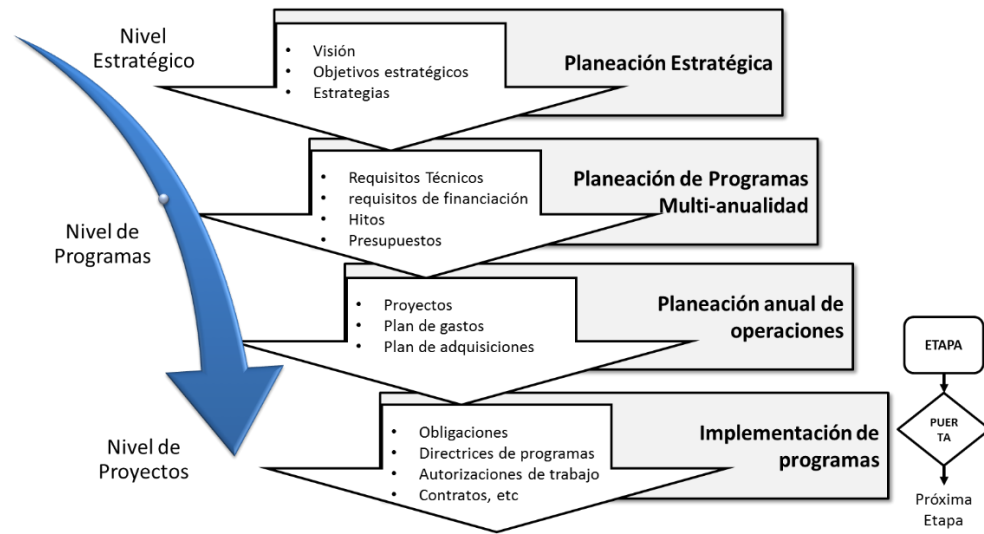
- ¿Se han cumplido los objetivos de costo?
- ¿Se han cumplido los objetivos de ventas?
- ¿Se han cumplido los objetivos de ganancias?
- ¿Se cumplen los criterios de retorno de la inversión?
- ¿En qué medida ha alcanzado el producto una penetración de mercado estimada?
- ¿Hasta qué punto el producto satisface las necesidades existentes de los clientes?
- ¿Los beneficios finales realizados por el cliente fueron consistentes con nuestras estimaciones?

- ¿Qué nuevas necesidades o mercados se pueden abordar mediante productos derivados?

2.5.3 Alineación de Stage-Gate con el proceso de revisión de portafolio de inversiones en innovación

Según (U.S. Department of Energy, 2007), las directrices de gestión de la innovación de Stage-Gate se han desarrollado para complementar los actuales procesos de toma de decisiones y mejorar su eficacia. Las directrices Stage-Gate no pretenden reemplazar los enfoques existentes de gestión de proyectos, sino más bien proporcionar una estructura para que las decisiones de financiación sean coherentes y aumente el potencial de éxito de todo el portafolio.

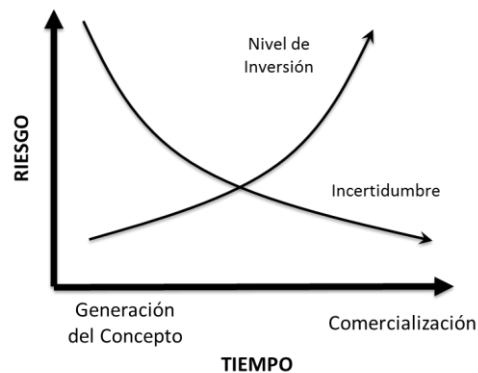
Figura 32 Alineación de Stage-Gate con el proceso de revisión de portafolio



Fuente: (U.S. Department of Energy, 2007)

Una ventaja clave del uso del proceso Stage-Gate es la gestión del riesgo que es inherente a la investigación. Cada etapa está diseñada para reducir los niveles de incertidumbre y riesgo. A medida que la información y los datos se asimilan en cada etapa de la investigación, se reducen los riesgos y la incertidumbre. Con suficiente información, los Gerentes de Tecnología, así como el equipo del proyecto, pueden tomar decisiones técnicas y comerciales sólidas para controlar o eliminar los riesgos (U.S. Department of Energy, 2007).

Figura 33 Riesgo del proyecto en el tiempo



Fuente: **(U.S. Department of Energy, 2007)**

Como se muestra en la figura 33, el mayor riesgo técnico se encuentra en las primeras etapas de investigación y desarrollo, los mayores riesgos comerciales se enfrentan en las etapas posteriores del desarrollo. En este momento, el socio de comercialización toma la iniciativa. El equipo del proyecto debe abordar los riesgos técnicos y comerciales para reducir la incertidumbre del proyecto, incluso cuando las inversiones en juego continúen aumentando.

2.6 Aspectos A Tener En Cuenta En Una Nueva Generación Del Proceso De Innovación

Cooper R. G.,(2014) a través de un estudio continuo de las mejores prácticas de evaluación comparativa y las interacciones personales con firmas líderes, ha elaborado

una descripción general de los posibles rumbos que tomará la próxima generación de sistemas para la innovación de productos.

Los aspectos más relevantes de la próxima generación de sistemas para la innovación serían:

a) Proceso Adaptable y flexible

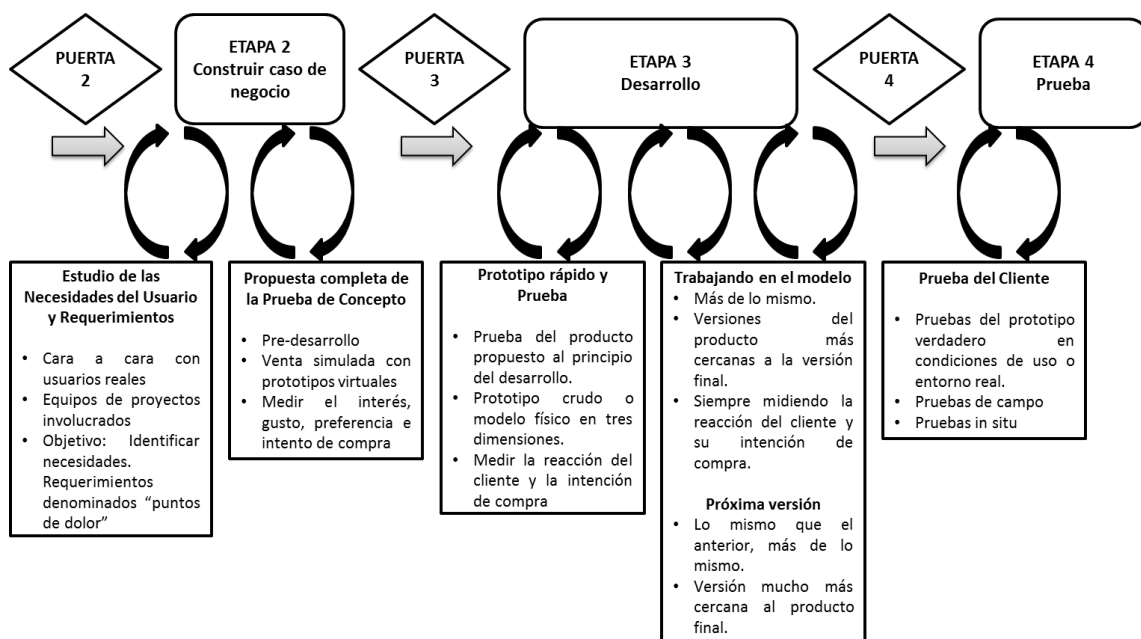
La próxima generación debe ser adaptativo. El primer aspecto que aportaría adaptación es la incorporación del desarrollo en espiral o iterativo para adelantar algo a los clientes y, a menudo, a través de una serie de iteraciones de compilación, prueba y revisión.

- *Desarrollo en Espiral*

El proceso tradicional de Stage-Gate requiere que el producto y el proyecto se definan antes de que el proyecto entre en desarrollo. **(Cooper R. G., 2011)**. Pero el mundo se mueve demasiado rápido hoy como para hacer posible una definición de producto estable y rígido para algunas empresas y proyectos. Como lo dijo Steve Jobs, quien nunca fue un defensor de la investigación de mercado tradicional, "*la gente no sabe lo que quiere hasta que se lo enseñe*" **(Isaacson, 2011)**. Es así como surge una nueva necesidad del cliente, un nuevo producto competitivo o una nueva posibilidad tecnológica y la definición original del producto ya no es válida.

Este enfoque en espiral promueve la experimentación, alentando a los equipos de proyectos a fallar a menudo, fallar rápidamente y fracasar a bajo costo, un principio que Jobs aplicó a lo largo de su carrera de desarrollo en Apple (**Isaacson, 2011**).

Figura 34 Desarrollo en espiral basado en iteraciones: construcción – prueba – retroalimentación - revisión



Fuente: (Cooper R. G., 2014)

- *Etapas y Compuertas Basadas en el Contexto*

Un segundo aspecto requerido para aportar flexibilidad al sistema es la existencia de etapas y puertas basadas en el contexto. En las primeras generaciones

de Stage-Gate, se desarrolló un único modelo, destinado a manejar los proyectos más difíciles y complejos para el desarrollo de nuevos productos, dentro de una empresa. La ironía es que la mayoría de los proyectos que emprendió la empresa fueron mucho más simples, y solo unos pocos fueron las iniciativas complejas para las que se diseñó el proceso. Muchas empresas ahora han desarrollado versiones rápidas o versiones más livianas de Stage-Gate para manejar proyectos de desarrollos menos riesgosos, mejor definidos y menos complejos. (Cooper R. G., 2014)

- *Criterios flexibles para la toma de decisiones Avanzar/Parar (Go/Kill)*

El tercer aspecto a tener en cuenta es la incorporación de criterios flexibles para decisiones de (Avanzar / Parar). La mayoría de los procesos de innovación de producto, dependen en gran medida de criterios financieros para tomar decisiones de (Avanzar / Parar). La evidencia de la investigación muestra que los criterios financieros no producen los mejores portafolios de proyectos, no tanto porque los modelos financieros sean teóricamente incorrectos, sino porque faltan datos. Esta flexibilidad puede ser más importante para los proyectos de desarrollo tecnológico, que deben confiar más en los criterios estratégicos que en los financieros, ya que a menudo es difícil predecir el impacto económico de la tecnología a más largo plazo. (Cooper R. G., 2011).

Los modelos propuestos para proyectos altamente innovadores, donde las proyecciones financieras probablemente no sean confiables, utilizan enfoques de cuadros de mando que consisten en una combinación de criterios estratégicos,

competitivos, de apalancamiento y financieros. Además, se emplean enfoques financieros más apropiados para manejar de manera más efectiva el riesgo del proyecto, como la teoría de precios de opciones, la simulación de Monte Carlo y el valor comercial esperado (algunas técnicas apropiadas para proyectos de innovación, ver (Cooper R. G., 2013)).

Finalmente, las compuertas y sus decisiones Avanzar/Parar (Go / Kill) ya no son independientes. Stage-Gate se desarrolló antes de que la gestión de portafolio se popularizara en la década de 1990, pero ahora las empresas líderes han integrado con éxito las puertas con la gestión de carteras.

La gestión de la cartera se ha vuelto cada vez más vital debido a las preocupaciones derivadas de la mezcla y el equilibrio de los proyectos en los portafolios de desarrollo de las empresas, y en particular, la tendencia a proyectos más pequeños y de bajo riesgo y lejos de iniciativas más grandes y venturosas (Cooper R. G., 2013). Las compuertas se producen en tiempo real y miran proyectos individuales en profundidad; las puertas son a menudo donde se mata un proyecto en problemas después de una revisión exhaustiva. Por el contrario, las revisiones de portafolio ocurren periódicamente (típicamente cuatro veces al año) y analizan todo el conjunto de proyectos de desarrollo, examinando la combinación, el equilibrio y la priorización de los proyectos (Cooper R. G., 2014)

b) Un proceso ágil

Estos nuevos sistemas enfatizan el movimiento rápido de hitos y dependen de un sistema mucho más delgado, sin burocracia ni actividades innecesarias en ninguna parte del sistema (Cooper R. G., 2014).

Edgett & Jones, (2015) mencionan que desde una perspectiva de innovación, agilidad significa poder ser sensible y reaccionar ante oportunidades estratégicas y adaptarse para poder ejecutar con velocidad.

Un proceso de innovación construido a la medida provee a una empresa de la agilidad necesaria para distinguir las mejores oportunidades de innovación, enfocar los recursos escasos y ejecutar con velocidad.

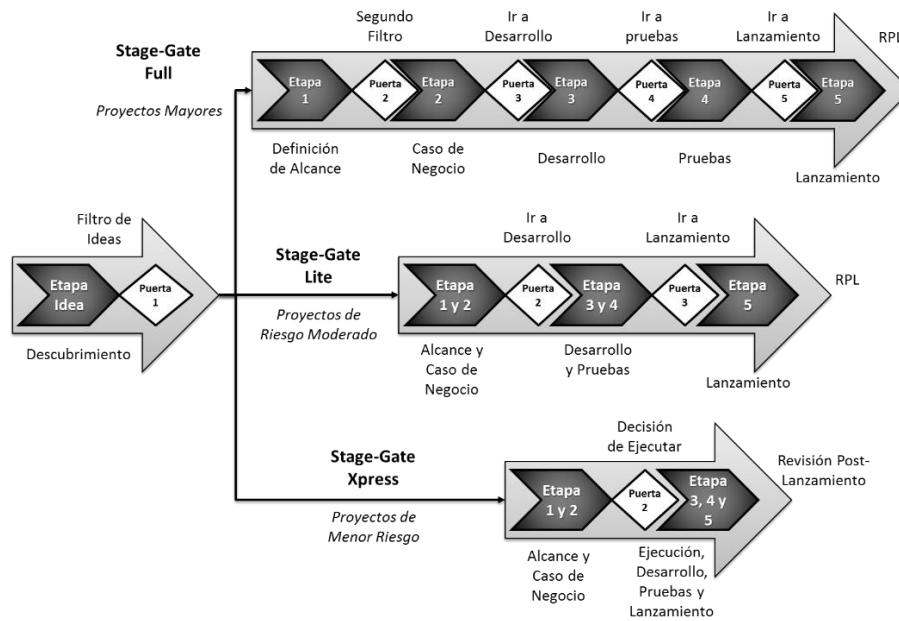
Las compañías más progresivas llevan a cabo ajustes inteligentes a sus procesos de innovación y racionalizan el rigor requerido de acuerdo al grado de riesgo asociado a cada categoría o tipo de innovación que se esté persiguiendo. Cada proceso de innovación enfatiza mejores prácticas específicas de valor agregado, junto con una memoria organizacional de éxitos y fracasos (Edgett & Jones, 2015).

Conforme se van descubriendo oportunidades de innovación, cada una es filtrada en función a su magnitud y riesgo, y enrutada rápidamente hacia uno de los tres procesos Stage-Gate a la medida para permitir la flexibilidad y disciplinas requeridas:

- Proceso de 5 etapas para proyectos globales y de alto riesgo
- Proceso de 3 etapas para proyectos regionales y de riesgo moderado

- Proceso de 2 etapas para proyectos locales y de bajo riesgo
- Proceso de 1 etapa para órdenes de venta locales y de bajo riesgo.

Figura 35 Sistemas escalables Stage-Gate



Fuente: (Cooper R. G., 2014)

Estos son algunos aspectos que brindarán agilidad al proceso:

- *Integrar mecanismos ágiles al stage-gate*

La adopción de agilidad no significa abandonar Stage-Gate. De hecho, como (Karlstrom & Runeson, 2006) señalan en su estudio de caso que el modelo Stage-Gate puede proporcionar soporte importante para procesos de desarrollo ágiles. De manera

similar, (Boehm & Turner, 2004), discutiendo los contrastes entre el desarrollo de software tradicional y los enfoques ágiles, concluyen que los proyectos futuros necesitarán agilidad y disciplina, lo que se puede lograr al contener la metodología de desarrollo ágil dentro del modelo de compuertas.

- *Sin burocracia en la toma de decisiones*

La definición de burocracia es "*trabajo que no agrega ningún valor*", y deshacerse de ese trabajo en su sistema de innovación es ciertamente consistente con otro principio Ágil: "*La simplicidad, el arte de eliminar elementos innecesarios, es decir, reducir algo a su mínima expresión –lo que muchos llaman, esencial*". (Cooper R. G., 2014)

c) Un proceso acelerado

El sistema de próxima generación se centra en acelerar el proceso de desarrollo. Las actividades dentro de las etapas se superponen, e incluso las etapas se superponen; la noción de "etapa" es menos relevante en este nuevo sistema. Se pone más énfasis en que el proyecto tenga un alcance claro y se identifiquen las incógnitas, los riesgos y las incertidumbres clave tan pronto como sea posible.

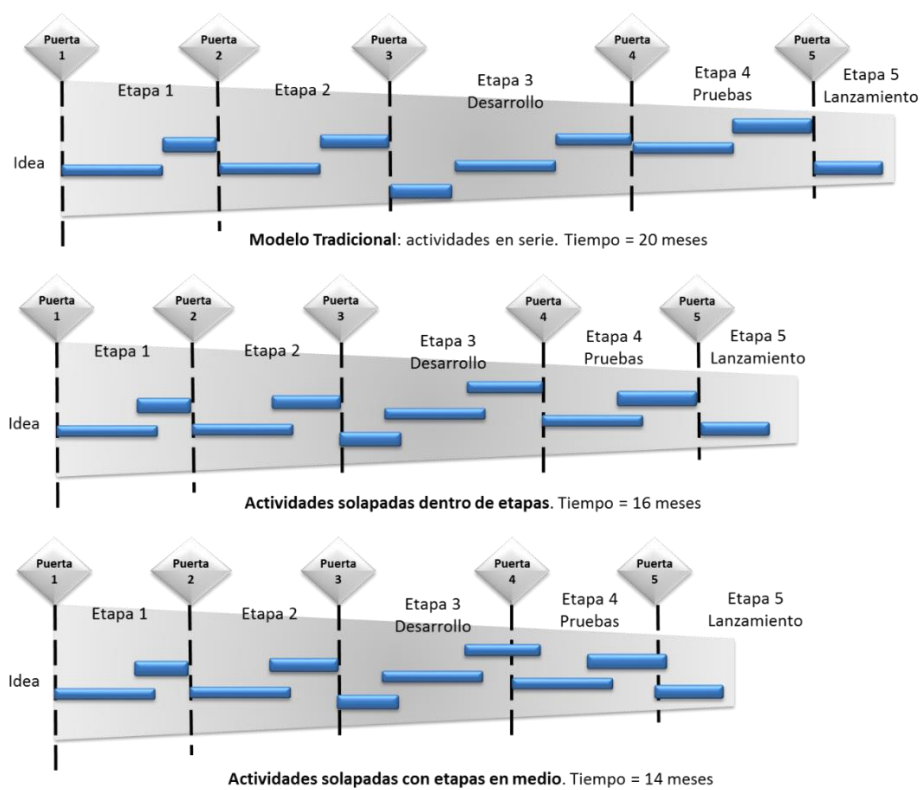
Las empresas están empleando una variedad de métodos para acelerar los proyectos de desarrollo, incluyendo etapas superpuestas y actividades simultáneas, equipos dedicados asignados a proyectos debidamente financiados, esfuerzos para

mejorar la generación y captura de ideas, así como sistemas automatizados para respaldar la gestión de proyectos (**Cooper R. G., 2014**).

- *Etapas superpuestas y actividades simultáneas*

En algunos casos, incluso es aceptable mover las actividades de una etapa a una anterior y, de hecho, traslapar las etapas, comenzando una etapa antes de que finalice la etapa previa.

Figura 36 Superposición de actividades y etapas



Fuente: (**Cooper R. G., 2014**)

- *Proyectos debidamente financiados con equipos dedicados*

Uno de los principales impedimentos para la entrega rápida de nuevos productos es la falta de enfoque y recursos inadecuados: la dispersión de los recursos escasos en demasiados proyectos y otros trabajos (Cooper R. G., 2013). Equipos completamente dedicados son una necesidad para maximizar la velocidad. Los estudios de evaluación comparativa muestran que las empresas con mejor rendimiento en el desarrollo de nuevos productos están considerablemente más enfocadas que otras **(Cooper R. G., 2011)**.

- *Refinando la etapa frontal de generación y captura de ideas*

El proceso de innovación funciona mejor cuando recibe un flujo continuo de ideas innovadoras de alta calidad que puede consumir, modificar y evolucionar hacia productos y servicios diferenciados y exitosos. Este flujo continuo y actividad iterativa crea una presión permanente sobre los tomadores de decisión para “matar” los conceptos menos atractivos y redireccionar los escasos recursos hacia los conceptos más promisorios, elevando en consecuencia el valor global del portafolio (Edgett & Jones, 2015).

Cooper R. G., (2014) establece que en esta etapa se realice una actividad de consulta más cuidadosa, una mejor preparación para anticipar los desafíos por adelantado y obtener proyectos que requieren una nueva tecnología en el camino correcto, puede hacer mucho para ahorrar tiempo en el proceso de innovación aguas

abajo. Una definición más nítida y temprana de las necesidades y soluciones del proyecto puede ayudar a dirigir la toma de decisiones posteriores y aclarar suposiciones y riesgos. Algunas empresas hacen menos difusa esta etapa, realizando una serie de preguntas que deben tener respuestas claras antes de que el proyecto avance:

¿Cuál es el riesgo del proyecto y cuáles son los verdaderos requisitos para el éxito?

¿Qué quieres y cuándo?

¿Qué es posible y cuándo?

¿Necesitas inversión?

En general, (Cooper R. G., 2014) presenta un cuadro comparativo entre el Sistema tradicional Stage-Gate y los Sistemas de próxima generación.

Tabla 7 Stage – Gate Tradicional vs Sistemas de Nueva Generación

		STAGE-GATE TRADICIONAL	SISTEMAS DE PRÓXIMA GENERACIÓN
EL CONTEXTO			
La Situación		Mercados maduros y clientes conocidos Tecnologías conocidas Algunos mercados o Incertidumbres técnicas o Riesgos	Mercados existentes y de rápido crecimiento Mercados con gran potencial Varios mercados desconocidos e incertidumbres, algunos riesgos técnicos
El tipo de línea de producto		Nuevas actividades en la producción de producto, Mejoras de modificaciones o renovaciones	Innovación: proyecto más grande, más audaz, más emprendedor Iniciativa de mayor riesgo

Necesidades del Cliente	Necesidades conocidas y bien estable en el tiempo (a través de la investigación de mercado tradicional)	Algunos conocidos	Muchos problemas sin resolver y necesidades no resueltas
Tamaño de mercado	Mercados grandes y definidos Pueden ser mercados maduros, planos e incluso en declive	Mercados existentes, no necesariamente grandes, pero de rápido crecimiento	Fase de crecimiento del producto en su ciclo de vida
Competidores	Oceano rojo Varios competidores capaces Productos indiferenciados, incluso tienden a la comoditización	Algunos de los primeros competidores, que aún no pueden tener la solución correcta o dominante	Productos diferenciados
Madurez de la tecnología	Tecnologías maduras Bien conocidas	Tecnología más nueva, pero en gran parte existente	Puede ser nueva para la compañía, pero familiar a la industria
Riesgos técnicos	Pocos riesgos; los obstáculos técnicos se pueden superar Se puede visionar una solución	Algunos riesgos y obstáculos técnicos; los obstáculos pueden ser superados	Solución técnica ampliamente prevista

EL SISTEMA DESDE LA IDEA AL LANZAMIENTO

Sistema	Proceso tradicional bien definido, tal como procedimientos estándar Etapas presentadas de forma lineal Actividades preespecificadas para cada etapa Entregables estándar definidos (con plantillas) para cada compuerta Actividades dentro de cada etapa bastante repetibles y predecibles: planificadas, no iterativas Criterios claros y consistentes para decisión de Avanzar/Parar (Go/Kill), compuertas con revisión rigurosa y monitoreo del plan	Stage-Gate operativos Triple A: Adaptable y Flexible, Ágil y Acelerado Basado en el contexto (cada proyecto es único) Aproximación a la contingencia basada en la valoración del riesgo El riesgo y los supuestos definen los entregables y las actividades Frecuentes iteraciones de diseño-construcción-prueba (espirales) - es más experimental Ágil y rápido, el proyecto se mueve hito a hito (más velozmente). Etapas superpuestas
---------	--	---

Definición del producto	Producto establecido en detalle y por adelantado (> 90% especificado) Producto basado en el buen entendimiento de los requerimientos del cliente, soluciones técnicas definidas	Producto parcialmente establecido por adelantado (40%-70% especificado) Actualizado según los dictados de retroalimentación (a través de espirales de diseño y prueba)
Entendiendo al mercado y al cliente	Investigación de mercado tradicional, es decir, voz del cliente, visitas al sitio, etnografía Determinar necesidades y deseos del cliente	Trabaja con clientes reales que representan el mercado Se escucha la voz del cliente en forma temprana para determinar necesidades, problemas, potencial de mercado Interactúa con los usuarios a través de prototipos rápidos, versiones beta tempranas, etc.
Creando el producto correcto	Sigue el diseño dominante agregando características valoradas por el cliente (mejoras visibles) Enfatiza las innovaciones centradas en el proceso y el costo	Define productos, opciones técnicas, características a través de prototipos tempranos y rápidos y productos beta para los clientes Busca la confirmación de diseño, valor, volumen de ventas a través de espirales
LAS COMPUERTAS		
El flujo	Los proyectos se mueven de compuerta a compuerta Las etapas y las compuertas son muy relevantes	Los proyectos avanzan hito a hito Las decisiones de Avanzar/Parar (Go / Kill) se presentan en hitos, compuertas y revisiones del portafolio Etapas y compuertas menos relevantes
Los criterios Avanzar/Parar (Go/Kill)	Criterios en gran parte de tipo financiero -VAN, TIR, periodo de recuperación de la inversión Riesgo financiero vs. evaluación de retorno	Criterios más cualitativos y estratégicos Basado en tablero de gestión (balance score card) tanto con criterios no financieros y financieros

Los guardianes del sistema (Gatekeepers)	Gerencia superior e intermedia de la unidad de negocio	Gerencia superior e intermedia de la unidad de negocio	Gerencia superior e intermedia de la unidad de negocio Los patrocinadores deben ser directivos senior para garantizar compromisos de recursos adecuados
El énfasis	Los entregables de la compuerta son mayoritariamente información y documentación (reportes frecuentemente redundantes y voluminosos)	Los entregables de la compuerta son mayoritariamente información y documentación (reportes frecuentemente redundantes y voluminosos)	Enfoque en los resultados, no en la documentación y capaz de mostrar un adelanto a los interesados (stakeholders)
Entregables requeridos	Lista bien definida de entregables para cada puerta (plantillas estándar) Muy disciplinado	Lista bien definida de entregables para cada puerta (plantillas estándar) Muy disciplinado	Las plantillas de entregables existen, pero solo como una guía Entregables determinados por el contexto del proyecto
Cómo los entregables están definidos	Amplia lista estándar para cada proyecto	Amplia lista estándar para cada proyecto	El equipo y los guardianes del Stage-Gate, identifican supuestos clave y desconocidos, luego definen los resultados clave Entregables específicos del proyecto
Gestión del Portafolio	La mayoría de las decisiones Avanzar / Parar son tomadas en las reuniones de la compuerta	La mayoría de las decisiones Avanzar / Parar son tomadas en las reuniones de la compuerta	Las compuertas (Gates) se encuentran integradas a la revisión del portafolio. Las decisiones de Avanzar / Parar sirven para ambos.
LA ORGANIZACIÓN			
La estructura organizacional	Organizada por funciones especializadas o como un equipo de proyecto interfuncional con miembros del equipo extraídos de áreas funcionales	Organizada por funciones especializadas o como un equipo de proyecto interfuncional con miembros del equipo extraídos de áreas funcionales	Organizado como un equipo de proyecto responsable y multifuncional El equipo puede ser un equipo multiempresas que comparta el riesgo y / o operar fuera de la estructura organizativa, por ejemplo, fuera del sitio.

Los Recursos	Los miembros del equipo en múltiples proyectos al mismo tiempo, en los proyectos a menudo faltan personal Las decisiones relacionadas con la asignación de tiempo y recursos, se toman en las computas	Los miembros de los equipos son de dedicación exclusiva a los proyectos Proyectos con recursos adecuados para un máximo esfuerzo y concentración
La estructura del equipo	Matricial Balanceada: El líder del proyecto está asignado para supervisar el proyecto Los miembros del equipo son asignados desde los departamentos funcionales	Matricial proyectizada: El líder del proyecto es asignado para liderar y supervisar el proyecto, tiene control sobre los recursos
La relación con los departamentos funcionales	El líder del proyecto comparte la responsabilidad y la autoridad con los gerentes funcionales Aprobación conjunta y dirección	El líder del proyecto tiene plena responsabilidad y autoridad para el proyecto Los gerentes funcionales asignan personal, brindan experiencia técnica y de mercadeo

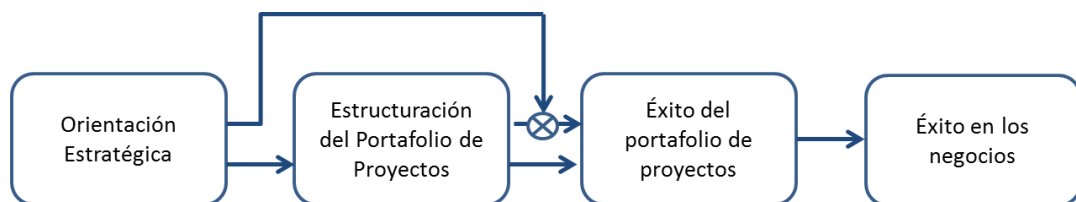
Fuente: **(Cooper R. G., 2014)**

- **Modelo Conceptual.Meskendahl, (2010)**, enuncia que investigaciones anteriores han encontrado evidencia que apoya una relación positiva entre los conceptos aislados de “Estrategia”, “Gestión del Portafolio de Proyectos” y el “Éxito Comercial de una Empresa”, sin embargo, no existía un marco coherente e integral que abarcara todo el ciclo, desde la estrategia hasta el éxito.

Con base en una revisión de la literatura, (Meskendahl, 2010) desarrolló un modelo conceptual integral que considera la orientación estratégica, la estructuración del portafolio de proyectos, el éxito del portafolio de proyectos y el éxito empresarial.

Este modelo se empleará en la presente investigación sobre la influencia de la estrategia en la gestión del portafolio de proyectos (ampliado al contexto de proyectos de innovación) y su éxito.

Figura 37 Modelo Teórico General de la Estrategia al Éxito



Fuente: (Meskendahl, 2010)

La Figura 37 sugiere que, el efecto de la orientación estratégica en el éxito del negocio está mediado por la estructuración del portafolio de proyectos. Al mismo tiempo,

sugiere un efecto moderador de la orientación estratégica en la relación entre la estructuración del portafolio y el éxito del portafolio de proyectos.

A continuación, se describirá en detalle el marco teórico asociado al modelo postulado por **(Meskendahl, 2010)** y cuyos postulados se convertirán en las hipótesis a partir de las cuales se desarrolla la investigación.

2.7 Influencia del Éxito del Portafolio de Proyectos sobre el Éxito Empresarial

2.7.1 Definición del éxito del portafolio de proyectos. Los objetivos de la gestión del portafolio de proyectos sugeridos por (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2002) están bien establecidos en la literatura de gestión de proyectos (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009); (Elonen & Artto, 2003); (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008); (Martinsuo & Lehtonen, 2007).

Los principales objetivos son:

- Maximizar el valor financiero del portafolio
- Vincular el portafolio con la estrategia de la empresa y
- Balancear los proyectos dentro del portafolio en función de las capacidades de la empresa.

El modelo propuesto por (Meskendahl, 2010) sigue esta noción en la definición del éxito del portafolio de proyectos. Sin embargo, varios estudios critican que los proyectos y su éxito usualmente se analizan como objetos independientes que están aislados en su ejecución y evaluación (Dietrich & Lehtonen, 2005); (Martinsuo & Lehtonen, 2007).

Martinsuo & Lehtonen, (2007) muestran que la gestión exitosa de un solo proyecto es una condición necesaria pero no suficiente para una gestión exitosa del portafolio de proyectos. Por lo tanto, el primer objetivo de (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2002) se divide en dos dimensiones separadas: (1) el éxito promedio de los proyectos individuales con respecto al cumplimiento de los objetivos de tiempo, presupuesto, calidad y satisfacción del cliente, así como (2) el uso de sinergias entre proyectos dentro del portafolio, que cubre las interdependencias entre proyectos. El (3) ajuste del portafolio a la estrategia global de negocio y (4) el balance del portafolio, son las dimensiones tercera y cuarta del éxito del portafolio de proyectos según lo sugerido por (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2002).

a) Éxito promedio de los proyectos individuales

La mayoría de las investigaciones en literatura de gestión de proyectos todavía se centra en el nivel de proyecto individual (Artto, Martinsuo, Gemünden, & Murtoaro, 2009) y limita su atención a los criterios de éxito de presupuesto, calendario y cumplimiento de calidad (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). Sin embargo, cada

vez más investigaciones adoptan una perspectiva de proyecto más amplia que va más allá de este "*triángulo de hierro*" (Atkinson, 1999) para evaluar el éxito del proyecto (Arto & Wikstrom, 2005); (Dietrich & Lehtonen, 2005); (Engwall & Jerbrant, 2003). Se han propuesto varios criterios adicionales de éxito del proyecto, especialmente que cubren el cumplimiento de las necesidades del cliente y del mercado (Dvir, Lipovetsky, Shenhar, & Tishler, 1998); (Griffin & Page, 1996); (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). (Martinsuo & Lehtonen, 2007) documentaron en su estudio que la gestión de proyectos con un conjunto más amplio de criterios de éxito tiene un efecto fuerte y significativo en la eficiencia del portafolio de proyectos.

Por lo tanto, el éxito promedio de todos los proyectos dentro del portafolio constituye la primera dimensión del éxito del portafolio de proyectos. Los criterios de éxito utilizados a menudo para entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001), se extienden por la dimensión de satisfacción del cliente. Además, se tiene en cuenta el cumplimiento promedio con los objetivos de desempeño, los costos objetivo y la calidad del objetivo, ya que esto refleja el cumplimiento de los proyectos de las especificaciones del producto (Griffin & Page, 1996).

b) Uso de sinergias

De acuerdo con (Platje, Seidel, & Wadman, 1994), la gestión coordinada de todos los proyectos dentro de un portafolio ofrece beneficios más allá de los resultados

de los proyectos gestionados de forma independiente. Esta visión más amplia de la gestión de proyectos es compartida por otros estudios (Cooper & Edgett, 2003); (Engwall & Jerbrant, 2003); (Martinsuo & Lehtonen, 2007); (Patanakul & Milosevic, 2009).

A pesar de estos beneficios adicionales a menudo no se ponen en práctica debido a la complejidad de las numerosas interdependencias dentro del portafolio; vale la pena los esfuerzos para reducir la duplicidad del trabajo y mejorar las sinergias con respecto a las tecnologías, el marketing, el conocimiento y los recursos (Loch & Kavadias, 2002); (Verma & Sinha, 2002).

Zirger & Maidique, (1990), por ejemplo, muestran en su investigación que el éxito del producto aumenta si las competencias de una empresa ya se consideran durante el inicio de nuevos proyectos. metaanálisis de (Henard & Szymanski, 2001), así como (Pattikawa, Verwaal, & Commandeur, 2006) demostraron que el uso de sinergias de mercado y tecnología está relacionado positivamente con el éxito de los proyectos. (Kaplan & Norton, 2006) enfatizan en la importancia de las sinergias desde una perspectiva de estrategia corporativa.

Por lo tanto, la segunda dimensión del éxito del portafolio proyectos, constituye el uso de sinergias técnicas y de mercado entre proyectos dentro del portafolio.

c) Ajuste estratégico

El concepto de ajuste estratégico proviene originalmente de la investigación organizacional con la propuesta central que el rendimiento de una organización es el resultado del ajuste entre dos o más factores como la estrategia, estructura, tecnología y medio ambiente (Bergeron, Raymond, & Rivard, 2001). Por lo tanto, el ajuste estratégico del portafolio de proyectos describe el grado en que la suma de todos los proyectos refleja la estrategia del negocio. A pesar de la aceptación del ajuste estratégico como uno de los principales objetivos de la gestión, la literatura sobre ella es limitada (Srivannaboon & Milosevic, 2006). (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009) establecen que las empresas con una gestión de portafolio cualitativamente alta alcanzan un mayor nivel de alineamiento estratégico. Asignación de recursos según objetivos de la empresa (Chao, Kavadias, & Gaimon, 2009); (Hendriks & Voeten, 1999); (Kaplan & Norton, 2005) y análisis de la brecha entre estado actual y previsto para tomar las acciones correctivas se identifican como aspectos fundamentales dentro de la aplicación de la estrategia (Arto & Dietrich, 2004). Por lo tanto, la gestión del portafolio tiene que lograr una alineación óptima de proyectos uno a uno y sólo debe buscar proyectos que están en línea con la estrategia de negocio.

Esta investigación sigue básicamente el concepto de ajuste estratégico por (Dietrich & Lehtonen, 2005). La dimensión evalúa el alineamiento de los objetivos del

proyecto con la estrategia, la alineación de recursos con la estrategia y el grado en que la cartera refleja la estrategia global.

d) Balance del Portafolio

La idea de un portafolio equilibrado se basa en la teoría moderna de portafolio de (Markowitz, 1952) y (Markowitz, 1991). Esta teoría ha sido adaptada por la literatura de dirección estratégica en la década de 1970, donde se introdujeron diferentes enfoques por varias consultoras. Aplicada a la gestión del proyectos, la combinación deseada de proyectos es un portafolio balanceado que permite a una empresa lograr sus objetivos sin estar expuestos a riesgos excesivos (Mikkola, 2001). Según la literatura de gestión de proyectos, un portafolio tiene que equilibrarse a lo largo de una serie de dimensiones para ofrecer el mejor valor a la organización (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2002); (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008).

Sin embargo, no existe algo plenamente definido y consistente entorno a esta dimensión. Según (Chao & Kavadias, 2008) y (Chao, Kavadias, & Gaimon, 2009) el éxito para portafolios de proyectos en desarrollos de nuevos productos, requiere el equilibrio entre beneficios a corto plazo, mejoras incrementales de productos existentes y los beneficios a largo plazo a través de productos y servicios radicalmente nuevos. (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008) establecen como criterios para el equilibrio del portafolio: el tipo de proyecto, nivel de riesgo y adecuación de recursos. (Archer &

Ghasemzadeh, 1999) señalan como relevante el tamaño del proyecto a corto plazo frente a proyectos de largo plazo. El equilibrio del portafolio también debe considerar el nivel de riesgo y el equilibrio entre tecnologías nuevas y existentes (Chao & Kavadias, 2008); (Chao, Kavadias, & Gaimon, 2009); (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008).

2.7.2 Definición de Éxito de Negocio. La mayoría de las organizaciones tradicionalmente emplean indicadores meramente financieros para valorar y evaluar su éxito empresarial (Cameron, 1986). Pero como muchos estudios lo han demostrado estas indicadores son insuficientes para medir el éxito a largo plazo de una empresa y condujeron al desarrollo de modelos de medición de éxito multidimensional como el Balanced Scorecard (Kaplan & Norton, 1996), Intellectual Capital (Edvinsson & Malone, 1997) y dimensiones de éxito (Dvir & Shenhar, 1992). Por consiguiente se ha propuesto en la investigación de gerencia de proyectos, que la gestión del portafolio de proyectos y su éxito también deberían ser examinados en forma multidimensional en el proyecto, a nivel de portafolio y a nivel de negocio (Blomquist & Müller, 2006); (Martinsuo & Lehtonen, 2007); (Müller, Martinsuo, & Blomquist, 2008). Como no existe hasta ahora ningún modelo multidimensional establecido para el portafolio de proyectos, el marco del éxito del proyecto propuesto por (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001) se aplica y se adoptó en esta investigación en el contexto del portafolio.

De acuerdo con (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001) la evaluación del éxito de los proyectos y, por lo tanto, también del portafolio debe cubrir el rendimiento

durante la ejecución, así como el éxito del resultado. Las dos primeras dimensiones de éxito, a saber, la “*eficiencia del proyecto*” y el “*impacto en el cliente*”, cubren la fase de ejecución del proyecto y ya están cubiertas por la dimensión éxito promedio de los proyectos que conforman el portafolio. La tercera dimensión del “*éxito económico*” y la cuarta dimensión “*prepararse para el futuro*” se ocupan de los resultados del proyecto y, en consecuencia, examinan los efectos económicos a corto plazo y las implicaciones a largo plazo (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). Estas dimensiones relacionadas con el producto consideran el éxito del negocio o del nivel corporativo, respectivamente. En consecuencia, el éxito económico a corto plazo (1) y la preparación a largo plazo (2) para el futuro se adoptan según lo propuesto por (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001) y ajustado a la perspectiva de portafolio de proyectos.

a) Éxito económico

La dimensión de éxito económico consiste de dos subconjuntos: “*desempeño del mercado*” y el “*desempeño comercial*” (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). Esta dimensión aborda de forma inmediata y directa el impacto que el portafolio de proyectos puede tener en la empresa. En la literatura sobre el desarrollo de nuevos productos a menudo se la denomina medida de éxito del nuevo producto (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008). El éxito en el mercado describe la medida en que se logran los objetivos de ventas, como la cuota de mercado o los volúmenes de ventas (Griffin & Page, 1996); (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). Estos objetivos a menudo se

evalúan en comparación con el rendimiento de los competidores para dar cuenta de los cambios ambientales. Las medidas de éxito comercial se derivan de los criterios clásicos de gestión financiera, como el ROI, el beneficio o el punto de equilibrio (Griffin & Page, 1996) y se comparan principalmente con los objetivos iniciales. (Griffin & Page, 1996) identifican y analizan en su estudio sobre el éxito del proyecto una amplia gama de criterios comerciales y de mercado, y establecen que la combinación de indicadores depende de la situación y la estrategia de la empresa.

Por lo tanto, no existe un estándar acordado sobre los indicadores comerciales y de mercado ni para los proyectos ni para el portafolio de proyectos (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001).

Aquí, el éxito económico del portafolio de proyectos de la empresa considera la proporción de ingresos generados por nuevos productos en comparación con los competidores y la participación general de ingresos de nuevos productos con y sin productos predecesores (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008). Además, se evalúa el cumplimiento general de los productos con los objetivos del mercado, y los objetivos de rendimiento (Griffin & Page, 1996).

Como Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, (2001) aclaran que la dimensión de éxito económico no solo se aplica a portafolio de proyectos relacionados con productos; se pueden medir y evaluar todo tipo de proyectos y portafolios que la organización ejecute al afectar el tiempo del ciclo, el rendimiento, la calidad, etc.

b) Preparándose para el futuro

La preparación para el futuro es la dimensión a más largo plazo y aborda la preparación de la organización y la infraestructura tecnológica para las necesidades de las prospectivas (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). Esta dimensión examina los beneficios y oportunidades a largo plazo de los proyectos, que en su mayoría son indirectos y cuyo análisis solo puede realizarse mucho después de que los proyectos se hayan completado. Las perspectivas típicas destacadas por (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001) son: (1) creación de nuevos mercados, (2) desarrollo de tecnologías y procesos nuevos o mejorados, (3) construcción de nuevas habilidades y competencias. Además, se examina la capacidad de reaccionar ante desafíos externos como la tecnología o los cambios del mercado (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). Al igual que el éxito económico, esta dimensión también se aplica a todos los diferentes tipos de portafolios de proyectos.

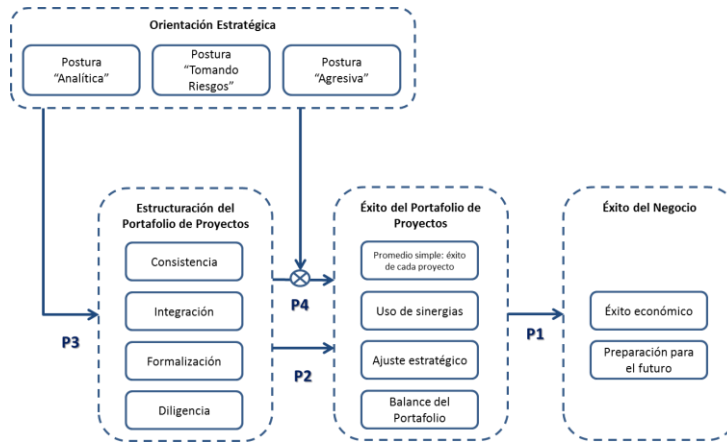
En este estudio, la preparación para el futuro consiste en una construcción teórica derivada de (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001) y adaptado al contexto del portafolio de proyectos. Cubre la suficiencia de nuevas tecnologías y competencias desarrolladas dentro del portafolio de proyectos. Además, se considera el desarrollo de nuevos productos, mercados o tecnologías en comparación con los competidores y su grado de creación del futuro de la industria (Escrig-Tena & Bou-Llusar, 2005); (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001).

2.7.3 Influencia directa del éxito del portafolio de proyectos en el éxito

empresarial. El enfoque gerencial de las empresas se ha desplazado hacia la gestión de sus portafolios de proyectos en su conjunto y hacia el vínculo efectivo de estos con los propósitos comerciales generales (Arto & Dietrich, 2004); (Dietrich & Lehtonen, 2005). En consecuencia, la gestión exitosa del portafolio de proyectos brinda beneficios adicionales a la organización más allá del tiempo, el presupuesto y el cumplimiento de la calidad. En varios estudios posteriores, (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2000); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2004 a); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2004 b) examinan el logro de los objetivos sugeridos para la gestión del portafolio de proyectos y respaldan parcialmente una relación positiva entre los resultados a nivel de portafolio y los resultados a nivel empresarial. Véase también (Martinsuo & Lehtonen, 2007); (Müller, Martinsuo, & Blomquist, 2008).

Killen, Hunt, & Kleinschmidt, (2008) observan en su estudio, una correlación positiva entre las medidas de rendimiento del portafolio de proyectos y el éxito del nuevo producto, que es una parte importante del éxito comercial. Como enuncian (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001), la gestión del portafolio de proyectos tiene que contribuir al éxito inmediato y a largo plazo de la empresa. Esta visión es apoyada por varios otros académicos (por ejemplo, (Martinsuo & Lehtonen, 2007)). Siguiendo esta línea de argumentación, (Meskendahl, 2010) presenta e ilustra la siguiente proposición (P1), al igual que el modelo conceptual general, en la Figura 38:

Figura 38 Modelo Conceptual General – Detalle de la Orientación Estratégica, la Gestión del Portafolio de Proyectos y el Éxito Empresarial



Fuente: (Meskendahl, 2010)

Proposición 1. El éxito del Portafolio de Proyectos consiste en el éxito promedio de los proyectos individuales, el balance de los proyectos al interior del portafolio, el ajuste estratégico, así como el uso de sinergias; y se relaciona positivamente con el éxito empresarial que consiste en éxito económico y la preparación para el futuro.

2.8 Influencia De La Estructuración Del Portafolio De Proyectos En El Éxito Del Portafolio De Proyectos

2.8.1 Definición de estructuración del portafolio de proyectos. Existen diferentes denotaciones en la literatura de gestión de proyectos para el proceso de identificación, evaluación y selección de proyectos para un portafolio (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Blichfeldt & Eskerod, 2008); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001); (Martinsuo & Lehtonen, 2007); (Müller, Martinsuo, & Blomquist, 2008). Mientras que algunos autores se refieren a todo este proceso como selección de proyectos o portafolio, otros nombran solo un paso de la selección del proceso. El término proyecto o priorización de portafolio también se usa de forma ambigua. Además, varios autores aplican el proceso a nuevos proyectos, mientras que otros explícitamente enfatizan también en la revisión de proyectos en curso (por ejemplo, (Archer & Ghasemzadeh, 1999)). Este estudio sigue la definición amplia de (Archer & Ghasemzadeh, 1999) que entienden el proceso como una actividad periódica de consideración estratégica, que evalúa proyectos existentes y selecciona el portafolio de todas las nuevas propuestas de proyectos, que cumplen los objetivos de la empresa de manera favorable sin excederse recursos disponibles o violando otras limitaciones. Para evitar confusiones con respecto a las denotaciones, esto se denominará de ahora en adelante, *“estructuración del portafolio de proyectos”*.

Como no existe un estándar fijo para el proceso de estructuración del portafolio de proyectos, tampoco existe una construcción teórica estándar establecida para evaluar el grado de estructuración del portafolio (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008). Como resultado, las consideraciones del portafolio estratégico se evalúan analizando (1) la consistencia del portafolio de proyectos con la estrategia corporativa y comercial. El proceso de evaluación de proyectos y selección del portafolio se aborda mediante (2) el grado de formalización, que también analiza la aplicación consistente a todos los proyectos. Finalmente, la consideración de las restricciones dentro del proceso de estructuración está cubierta por (3) el grado de integración de las funciones de la empresa, (4) diligencia en la selección final del portafolio.

a) Consistencia

Los proyectos y, en consecuencia, el portafolio de proyectos son una parte importante de la gestión estratégica de una empresa, ya que permiten una implementación de estrategia exitosa (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001). En consecuencia, los beneficios y objetivos multifacéticos de un portafolio deben establecerse antes de la selección de proyectos para cumplir los objetivos generales de la empresa. Por lo tanto, la estrategia corporativa normalmente se operacionaliza a nivel de negocio, se filtra al portafolio y eventualmente al nivel del proyecto (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Morris & Jamieson, 2005). De acuerdo con los principios de gestión de portafolios, los recursos de la empresa deben asignarse dentro del portafolio de acuerdo con la estrategia (Cooper & Edgett, 2003); (Martinsuo & Lehtonen, 2007).

Varios estudios de gestión de proyectos tratan sobre la vinculación estrategia-portafolio y describen la importancia de la coherencia entre ambos (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Artto & Dietrich, 2004); (Grundy, 1998); (Morris & Jamieson, 2005).

Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, (2000) identifican el eslabón perdido entre la estrategia y la selección de portafolio, como uno de los seis principales problemas en la gestión del portafolio (Elonen & Artto, 2003). El proceso de planificación estratégica de una empresa es un medio común y altamente efectivo para dividir una estrategia hasta el nivel de portafolio (Morris & Jamieson, 2005).

Por lo tanto, la coherencia evalúa el grado en que el proceso de planificación estratégica forma las condiciones básicas para el portafolio y cuán estrechamente vinculadas están la planificación estratégica y el portafolio (Park, Hartley, & Wilson, 2001); (Reitmeyer, 2000); (Schäffer, 2007)). Además, se considera cuán estrictamente los lineamientos del negocio y los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos (Park, Hartley, & Wilson, 2001).

b) Formalización

La importancia de la formalización de los procesos de gestión del portafolio de proyectos ha sido abordada por numerosos estudios (por ejemplo, (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 1999); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001); (Dietrich & Lehtonen, 2005), (Martinsuo & Lehtonen, 2007).

Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, (1999); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2004 a); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2004 b) muestran una influencia positiva de la formalización del proceso en la eficiencia de la gestión de portafolio (Martinsuo & Lehtonen, 2007). Esto también se aplica al proceso de estructuración del portafolio de proyectos (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 1999); (Fricke, Shenhar, Technol, & Bloomington, 2000). Los siguientes aspectos de la estructuración formal del portafolio se destacan en la literatura: (1) datos adecuados y precisos, (2) criterios explícitos y objetivos, (3) reglas razonables y claras, (4) procedimientos transparentes y conocidos (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Blichfeldt & Eskerod, 2008); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 1999); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2000); (Fricke, Shenhar, Technol, & Bloomington, 2000); (Martinsuo & Lehtonen, 2007); (Patanakul & Milosevic, 2009). Además, se señala que este proceso formal debe aplicarse de manera coherente a todos los proyectos actuales y nuevos de forma periódica (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001); (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009).

Como no existe un estándar para la estructuración y formalización del portafolio (Killen, Hunt, & Kleinschmidt, 2008), un factor conceptual se deriva de la literatura y se adapta a los portafolios de proyectos. Considera (1) el grado de formalización general del proceso y (2) la transparencia de las reglas y procesos (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001); (Fricke, Shenhar, Technol, & Bloomington, 2000). Con respecto a la evaluación del proyecto, se examinan (3) la precisión de la evaluación y la

objetividad de los criterios (Salomo, Brinckmann, & Talke, 2008); (Sandt, 2004); (Schäffer, 2007). Finalmente, se cubre la aplicación consistente de las formalidades para todos los proyectos dentro del portafolio (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001).

c) Integración

La gestión del portafolio de proyectos es un proceso multidimensional que tiene muchas superposiciones con toda la organización funcional, como I + D, marketing, informática, producción, etc. (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001); (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009). Por lo tanto, el proceso de estructuración del portafolio generalmente es un proceso de comité, donde las funciones principalmente afectadas están involucradas en las decisiones del portafolio (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009); (Mikkola, 2001). La integración de las partes interesadas durante el proceso de estructuración del portafolio generalmente se limita a las funciones internas de la empresa. Aunque las partes interesadas externas, como los clientes o los proveedores, desempeñan un papel importante durante la generación de la idea o la ejecución del proyecto (Mikkola, 2001), no participan en las decisiones del portafolio. La integración evalúa el grado en que estas funciones de una empresa participan en el proceso de estructuración del portafolio. Esto incluye la medida en que todas las funciones relevantes están involucradas, así como sus diferentes perspectivas que se tienen en cuenta en el proceso (Archer & Ghasemzadeh, 1999).

Por lo tanto, una construcción teórica de la literatura tiene en cuenta la integración funcional durante el proceso de planificación estratégica (Schäffer, 2007); (Weber, Schäffer, & Willauer, 2003). Examina si las funciones corporativas afectadas por los proyectos están adecuadamente representadas y en qué medida están involucradas en el proceso de decisión del portafolio. Además, evalúa en qué grado se consideran las diferentes perspectivas funcionales a lo largo del proceso de estructuración.

d) Diligencia

En general, hay más demanda de recursos por parte de proyectos que recursos disponibles (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009); la gestión del portafolio de proyectos se ocupa de seleccionar los proyectos "*correctos*" (Blichfeldt & Eskerod, 2008).

Para estar en línea con un portafolio objetivo derivado de la estrategia corporativa, la selección de proyectos tiene que abordar la importancia de las perspectivas a largo plazo y dar cuenta de la interrelación entre los proyectos (Mikkola, 2001). No solo debe haber un conjunto de proyectos que conducen al portafolio objetivo; deben tenerse en cuenta escenarios con diferentes combinaciones para las decisiones del portafolio (Archer & Ghasemzadeh, 1999). Además, las interdependencias dentro del portafolio deben considerarse, ya que podrían cambiar la sinergia entre los proyectos (Archer & Ghasemzadeh, 1999). Además, proyectos

innovadores y de largo plazo, deben considerarse cuidadosamente ya que las empresas tienden a seleccionar los proyectos fáciles y de corto plazo (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2000). Un estudio de la Product Development and Management Association (PDMA), señala el énfasis excesivo de los esfuerzos incrementales frente a los innovadores de la mayoría de las empresas (Adams & Boike, 2004); (Chao & Kavadias, 2008). El estudio indica una fuerte relación positiva entre el éxito y una combinación de esfuerzos. Esto también se puede aplicar a la combinación entre proyectos a largo y corto plazo. En consecuencia, la gestión del portafolio de proyectos tiene que ver con el intercambio de recursos, tecnologías o plataformas y componentes en una multitud de proyectos (Martinsuo & Lehtonen, 2007); (Nobeoka & Cusumano, 1997).

Esta diligencia en la estructuración del portafolio de proyectos será evaluada por una construcción teórica basada en la literatura actual. Evalúa si la empresa tiene una imagen de un portafolio objetivo que se debe alcanzar y si el proceso de estructuración del portafolio es en general apropiado para seleccionar los proyectos "*correctos*" (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2000). Además, se considera (1) el grado en que se utilizan los escenarios, (2) se tienen en cuenta las interdependencias y (3) se tiene en cuenta la combinación de proyectos innovadores y de largo plazo (Archer & Ghasemzadeh, 1999); (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2000).

2.8.2 Influencia directa de la estructuración del portafolio de proyectos sobre el éxito del portafolio de proyectos.

La estructuración del portafolio de proyectos comprende la evaluación periódica, la priorización y la selección de nuevas propuestas de proyectos, así como determinar la continuidad de los proyectos en curso (Archer & Ghasemzadeh, 1999). Por lo tanto, tiene un vínculo directo con el éxito del portafolio de proyectos ya que determina los proyectos que se gestionarán con éxito (Coulon, Ernst, Lichtenthaler, & Vollmoeller, 2009). Varios estudios empíricos encontraron evidencia de apoyo sobre la relación positiva entre la selección de portafolio y el desempeño del portafolio de proyectos (Müller, Martinsuo, & Blomquist, 2008).

La priorización es identificada por (Fricke, Shenhar, Technol, & Bloomington, 2000) como factores de éxito, mientras que (Elonen & Arto, 2003) así como (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 1999) encuentran que la falta de una evaluación sistemática del proyecto y la selección del portafolio, son problemas en la gestión de portafolio. (Müller, Martinsuo, & Blomquist, 2008) confirman la correlación positiva entre la selección de portafolio y el rendimiento del portafolio de proyectos en un estudio empírico cuantitativo. Con base en estos hallazgos, (Meskendahl, 2010) sugiere la siguiente proposición (P2), representada en la Figura 38:

Proposición 2. La estructuración del portafolio de proyectos está dada por la consistencia, integración, formalización, así como la diligencia y está positivamente relacionada con el éxito del portafolio de proyectos.

2.9 Influencia de la Orientación Estratégica

2.9.1 Definición de Orientación Estratégica. En la investigación estratégica, la perspectiva relacionada con el contenido se ha aplicado ampliamente y se describe más comúnmente como “*orientación estratégica*” (Ketchen, Thomas, & McDaniel, 1996); (Manu & Sriram, 1996). Se centra principalmente en la característica de la estrategia comercial como resultado de los procesos de decisión estratégica y su manifestación dentro de la empresa (Veliyath & Shortell, 1993). La estrategia de negocios por lo tanto describe la forma en que una empresa decide competir en la industria en comparación con sus competidores (Varadarajan & Clark, 1994), (Walker & Ruekert, 1987).

La orientación estratégica de las empresas se observa en la literatura mediante el enfoque narrativo, clasificatorio y comparativo (Manu & Sriram, 1996). El primer enfoque se utiliza principalmente para la investigación cualitativa de estudios de casos, ya que busca describir verbalmente la estrategia única de una empresa como un todo (Ginsberg & Venkatraman, 1985); (Morgan & Strong, 2003). En consecuencia, no es adecuado para las pruebas teóricas en la investigación cuantitativa, ya que no mide variables para evaluar y comparar estrategias. El enfoque clasificatorio clasifica las estrategias de las empresas con respecto a los argumentos especificados en diferentes grupos definidos, que comúnmente se conocen como tipologías (Miles, Snow, & Meyer, 1978), (Porter M. E., 1980) o taxonomías (Wright, Kroll, Pray, & Lado, 1995). Aunque

supera muchas de las restricciones del enfoque narrativo, el método clasificador se limita a la comparación intergrupala y, por lo tanto, no permite las evaluaciones internas del grupo (Speed, 1993).

El enfoque comparativo de la evaluación de la estrategia evalúa la estrategia de una empresa a lo largo de una serie de rasgos y dimensiones, que son comunes a todas las empresas (Morgan & Strong, 2003). La estrategia se puede medir y, en consecuencia, hacer comparable en términos de énfasis a lo largo de diferentes dimensiones estratégicas.

El marco comparativo propuesto por (Venkatraman, 1989) capta la mentalidad estratégica general de una empresa y por lo tanto es diferente de los conceptos que se concentran en orientaciones funcionales seleccionadas o tales como la orientación al mercado, por ejemplo, (Jaworski & Kohli, 1993); (Narver & Slater, 1990) o la orientación tecnológica (por ejemplo, (Gatignon & Xuereb, 1997); (Voss & Voss, 2000). Comparablemente, el concepto de orientación empresarial (Covin & Slevin, 1988), representa la postura de una empresa hacia las decisiones y acciones empresariales (Lumpkin & Dess, 1996) y, en consecuencia, también refleja la mentalidad estratégica de una empresa. Como el enfoque aquí está en empresas ya establecidas con un portafolio no solo de nuevos emprendimientos, sino de diferentes tipos de proyectos, se seguirá el enfoque de (Venkatraman, 1989) para la orientación estratégica. Su marco comprende (1) la agresividad, (2) el análisis, (3) la actitud defensiva, (4) el futuro, (5) la proactividad y (6) el riesgo como dimensiones de la orientación estratégica y también

muestra amplias coincidencias con las características de la orientación empresarial (Rauch, Wiklund, Lumpkin, & Frese, 2009); (Talke, 2007). El concepto fue posteriormente adaptado por (Morgan & Strong, 2003). Como se refiere a la orientación estratégica general en el nivel corporativo también se llama mentalidad corporativa (Talke, 2007).

A continuación, se analizan más a fondo las tres dimensiones (1) analítica, (2) la toma de riesgos y (3) la postura agresiva de las empresas. Con esto, el estudio sigue los hallazgos de los estudios antes mencionados, que incluyen la proactividad como un elemento en la postura agresiva **(Antoncic & Hisrich, 2001); (Talke & Hultink, 2010)**. Debido a problemas observados de validez discriminante **(Venkatraman, 1989)**, el futuro está cubierto por la postura analítica mientras que la actitud defensiva como lo opuesto a la postura agresiva se omite. Las tres dimensiones consideradas de orientación estratégica se adaptan y aplican para el propósito de este documento al contexto de portafolio de proyectos.

a) Postura Analítica

La postura analítica se refiere a las capacidades de la empresa para generar información de forma sistemática y desarrollar conocimiento para asegurar ventajas competitivas **(Morgan & Strong, 2003)**. Las firmas analíticas interpretan una amplia selección de información que deriva en una gestión sustancial. Estudios previos muestran que la aplicación sistemática de actividades analíticas, como la recopilación e

interpretación de datos, es importante para la toma de decisiones competentes y, finalmente, para el desempeño de la empresa (por ejemplo, (Goll & Rasheed, 1997)). Las decisiones estratégicas con respecto al portafolio de proyectos deben tomarse en un contexto más amplio y considerar cuidadosamente las competencias internas, así como los datos del entorno (Archer & Ghasemzadeh, 1999). El constructo teórico de la postura analítica considera el análisis de entorno de manera sistemática, por ejemplo, con respecto a las nuevas tecnologías o la evolución del mercado, así como la competencia estratégica y el desarrollo tecnológico.

b) Postura de asumir riesgos

La postura de asumir riesgos describe la manera en que se toman las decisiones y cómo se toman las acciones con respecto a sus resultados más probables (Talke, 2007). Una postura de toma de riesgos alienta a las empresas a ingresar a nuevos mercados, seguir tendencias y desarrollar o aplicar nuevas tecnologías (Miller & Friesen, 1978). Esto es especialmente importante en situaciones de asignación de recursos, como la asignación de recursos significativos a proyectos inciertos (Dess & Lumpkin, 2005). Por lo tanto, es un parámetro importante en el proceso de determinación del portafolio de proyectos (Morgan & Strong, 2003). La disposición a correr riesgos con respecto a las nuevas tecnologías y las principales decisiones en los proyectos se suman al factor teórico sobre la postura de toma de riesgos de la empresa.

c) Postura agresiva

La postura agresiva caracteriza el comportamiento de una empresa frente a oportunidades o amenazas externas (Covin & Covin, 1990). Se extiende en un continuo de ofensiva a defensiva y a menudo se considera esencial para las empresas en entornos inestables y competitivos (Venkatraman, 1989). La postura agresiva determina la intensidad de los esfuerzos de una empresa para capitalizar las nuevas tecnologías o atender nuevas necesidades del mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva (Fombrun & Ginsberg, 1990); (Lumpkin & Dess, 2001). Al abordar los cambios de entorno o luchar por el liderazgo tecnológico o de mercado, el comportamiento agresivo de la empresa tiene una fuerte influencia en las decisiones del portafolio con respecto a la explotación y asignación de recursos a diferentes proyectos (Morgan & Strong, 2003). El factor conceptual sobre la postura agresiva de la empresa cubre la apertura para aplicar e introducir innovaciones en comparación con sus competidores.

2.9.2 Influencia directa de la Orientación Estratégica sobre estructuración del portafolio de proyectos.

Varios estudios señalan la relevancia de la orientación estratégica para el comportamiento y el desempeño corporativo (Morgan & Strong, 2003); (Talke, 2007); (Talke & Hultink, 2010). Aplicado a la administración del portafolio de proyectos, la orientación estratégica de la empresa influye significativamente en las decisiones del portafolio y, por lo tanto, en la estructuración del portafolio. La postura de una empresa con respecto a las dimensiones de la orientación estratégica determina el grado en que una organización sigue las condiciones generales relativas a la evaluación del proyecto y la selección del portafolio, en línea con los objetivos estratégicos generales. Una postura más analítica, por ejemplo, llevará a las empresas a asignar de forma consistente sus recursos en un proceso formal y diligente en una amplia integración funcional, mientras que una postura más arriesgada o agresiva puede dar como resultado un proceso menos formalizado y diligente. En su estudio, (Müller, Martinsuo, & Blomquist, 2008) demuestran la influencia positiva de la selección del portafolio conforme a la estrategia sobre el desempeño en la gestión del portafolio. (Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001) concluyen que la planificación del portafolio de proyectos debe convertirse en parte integral del pensamiento estratégico de la empresa. Por lo tanto, (Meskendahl, 2010) presenta la siguiente proposición (P3), presentada en la Figura 38:

Proposición 3. Las tres dimensiones de la orientación estratégica, es decir, la postura analítica, la postura de asumir riesgos y la postura agresiva, tienen una influencia directa en la estructuración del portafolio de proyectos.

2.9.3 Influencia moderadora de la orientación estratégica sobre la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Mientras que existe una relación positiva y directa entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos como se propuso anteriormente, la calidad de la relación también puede verse influenciada por la orientación estratégica de una empresa.

Hasta ahora hay un número limitado de estudios empíricos que analizan el efecto moderador de la orientación estratégica en general (Slater, Olson, & Hult, 2006) y, tal como lo expresa (Meskendahl, 2010), no hay estudios sobre este efecto en la gestión del portafolio de proyectos. (Slater, Olson, & Hult, 2006) y muestran en su estudio que la orientación estratégica (aunque se basa en la tipología de (Miles, Snow, & Meyer, 1978) y (Porter M. E., 1980)) modera la relación entre los diferentes elementos de la capacidad de formulación de la estrategia y el desempeño empresarial. Estas capacidades para la formulación de estrategias, tal como las entiende (Slater, Olson, & Hult, 2006), se pueden comparar con el proceso de formación del portafolio de proyectos y, en consecuencia, con la estructuración del portafolio de proyectos. En consecuencia, la capacidad de estructuración del portafolio de proyectos de una

empresa es una capacidad dinámica (Teece, Pisano, & Shuen, 1997) que, cuando se combina con la orientación estratégica, conduce a mejores resultados del portafolio de proyectos.

Por ejemplo, las empresas con una clara postura de riesgo y / o agresiva podrían, al implementar un proceso de estructuración más formalizado y diligente con la integración de más funciones, lograr un mayor éxito en el portafolio de proyectos. De este modo forzarían a la organización a seguir una estructura obligatoria y minimizar, por ejemplo, el mero instinto o las decisiones oportunistas. Las empresas con una fuerte postura analítica podrían evitar la burocracia y, por lo tanto, perder oportunidades debido a decisiones tardías al facilitar el proceso de estructuración del portafolio.

En general, es muy probable que la fortaleza de la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos varíe según las diferentes dimensiones de la orientación estratégica (Slater, Olson, & Hult, 2006). Esta argumentación también está en línea con los resultados de los estudios sobre la influencia moderadora de la orientación empresarial sobre el desempeño empresarial (por ejemplo, (Atuahene-Gima & Ko, 2001); (Tan, 1996)). Con base en estos hallazgos aplicados a la gestión de la cartera de proyectos, (Meskendahl, 2010) propone (P4), representada en la Figura 38:

Proposición 4. La orientación estratégica modera la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Capítulo III – Descripción del Caso de Estudio

3.1 La Empresa Ecopetrol S.A.

Ecopetrol es la empresa más grande de Colombia y es una compañía integrada del sector de petróleo y gas, que participa en todos los eslabones de la cadena de hidrocarburos: exploración, producción, refinación y comercialización.

Con 66 años de historia, sus campos de extracción se encuentran ubicados en el centro, sur, oriente y norte de Colombia. Cuenta con dos refinerías (Barrancabermeja y Cartagena) y cuatro puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas (Coveñas, Cartagena y Santa Marta, en el Mar Caribe, y Tumaco, en el Océano Pacífico). También es dueña de la mayor parte de los oleoductos y poliductos del país que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos.

Tiene participación en el negocio de los biocombustibles y tiene presencia en Brasil, Perú, México y el Golfo de México (Estados Unidos). La participación accionaria de Ecopetrol en otras compañías del sector es la siguiente:

Figura 39 Participación accionaria de Ecopetrol en otras compañías del sector



Fuente: (ECOPETROL S.A., 2018)

Las acciones de Ecopetrol están listadas en la Bolsa de Valores de Colombia y sus

ADR¹ están listados en la Bolsa de Valores de Nueva York. La República de Colombia es el accionista mayoritario con una participación de 88,5%.

¹ ADR (sigla en inglés de American Depositary Receipt) es un título físico que respalda el depósito en un banco estadounidense de acciones de compañías cuyas sociedades fueron constituidas fuera de aquel país, de manera de poder transar las acciones de la compañía como si fueran cualquiera otra de ese mercado. De esta forma, el mecanismo de ADR permite a una empresa extranjera emitir acciones directamente en la bolsa estadounidense.

- **Naturaleza Jurídica**

Ecopetrol S.A. es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C., modificados por la Escritura Pública No. 560 del 23 de mayo de 2011, otorgada en la Notaría Cuarenta y Seis del Círculo Notarial de Bogotá D.C., la Escritura Pública No. 666 del 7 de mayo de 2013, otorgada en la Notaría Sesenta y Cinco del Círculo Notarial de Bogotá D.C. y la Escritura Pública No. 1049 del 19 de mayo de 2015, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C. **(ECOPETROL S.A., 2018)**

3.2. Perspectiva Histórica

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.

Ecopetrol emprendió actividades en la cadena del petróleo como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación, y creció en la medida en que otras concesiones revirtieron e incorporó su operación.

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 (ECOPETROL S.A., 2018).

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 aclarada 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.

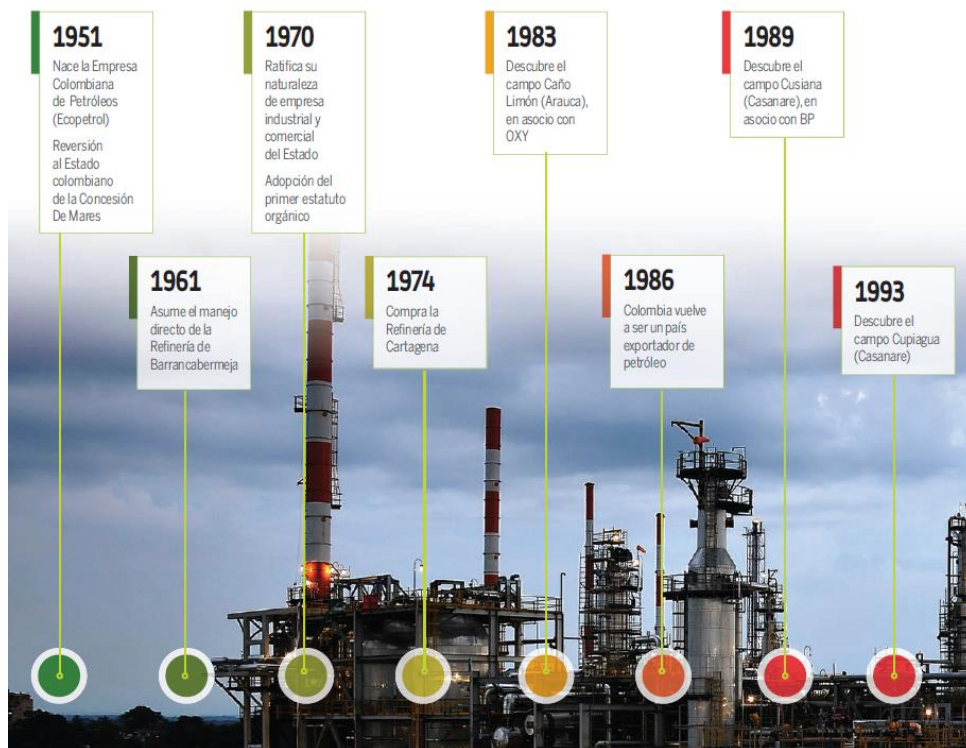
Posteriormente, en 2007, Ecopetrol cambió su naturaleza accionaria, de manera que ya no hace parte del presupuesto nacional y tiene ahora el camino despejado para enfrentar las perspectivas y retos del sector energético global (Amaya, y otros, 2011).

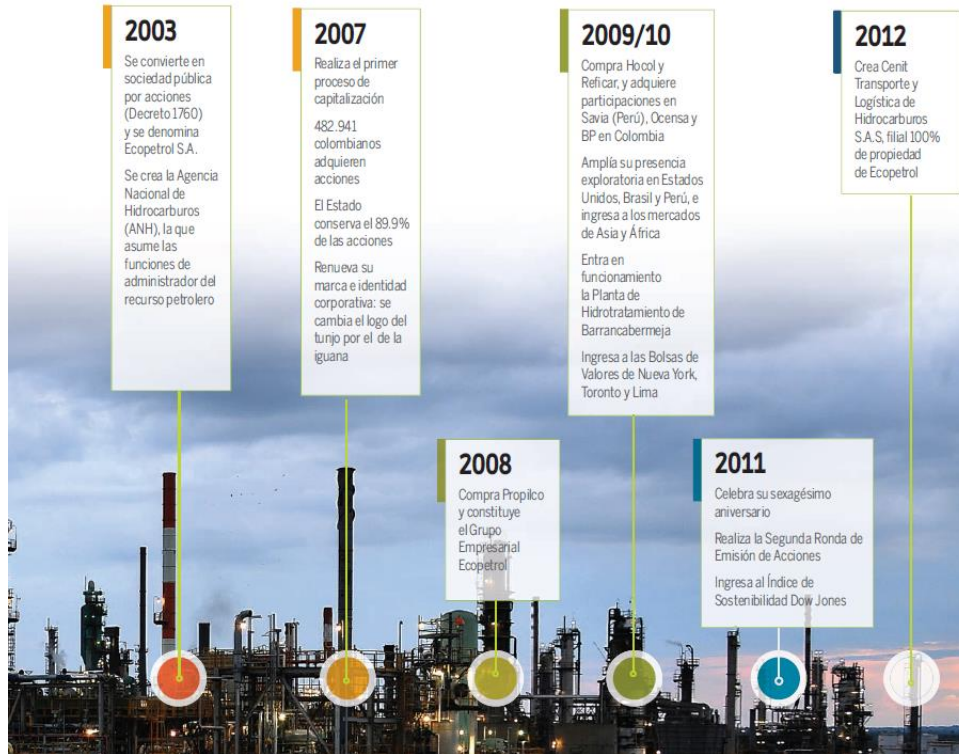
Actualmente, Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, pertenece al grupo de las 40

petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica (ECOPETROL S.A., 2018).

Según el portal (FORBES, 2017), se encuentra en el puesto 228 del ranking GLOBAL 2000, entre las principales empresas en el mundo. S&P Global Platts (S&P, 2017), ubica a ECOPETROL S.A. en el puesto ochenta y siete (87°) del Top 250 Global Energy Company Rankings, en el puesto catorce (14°) entre las empresas integradas del sector Oil & Gas a nivel mundial y tercera (3°) en el continente americano.

Figura 40 Perspectiva Histórica





Fuente: (ECOPETROL S.A., 2011)

3.3 Temporalidad del Caso de Estudio

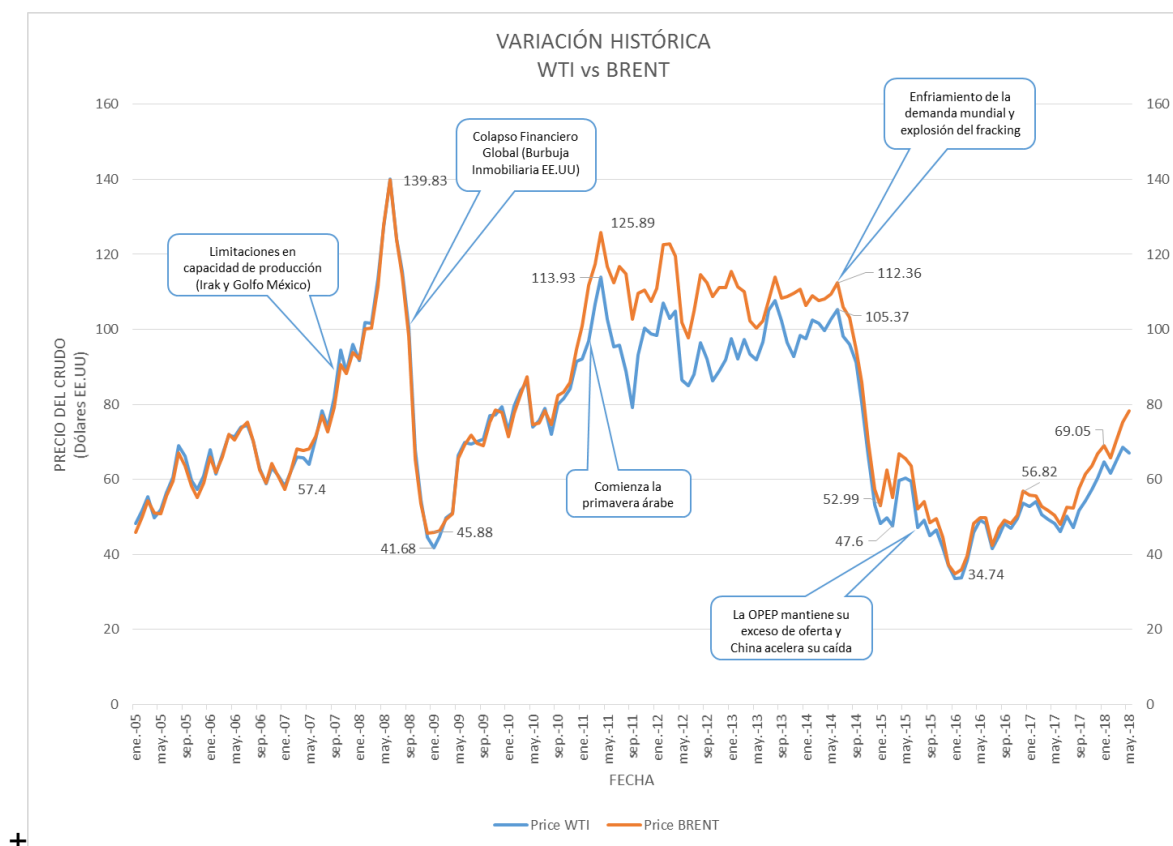
Para alcanzar el principal objetivo propuesto en el presente estudio, como lo es el de “*Verificar la influencia que ejerce la orientación estratégica de la empresa sobre la gestión del portafolio de proyectos en innovación y en el éxito empresarial*”, es necesario comparar aspectos valorativos a lo largo de un cierto periodo de tiempo y que permita el análisis bajo distintas condiciones, evaluando si se advierten cambios, en este caso por efecto de la “orientación estratégica”.

El primer aspecto a tener en cuenta para la escogencia del periodo de análisis es la “**disponibilidad de información**”, de carácter público y ésta está enmarcada por el inicio en la cotización de la “**acción de ECOPETROL**” en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), hecho que se produjo en 2007, tras culminar la primera fase del proceso de democratización accionaria en el mercado de capitales de Colombia.

Pero los aspectos que inciden en el comportamiento del valor de la acción de ECOPETROL, son igualmente relevantes. En tal sentido, la Universidad Nacional de Colombia (Higuera, Córdoba, & Rincón, 2015), señala que “**la variación de los precios del petróleo, la tasa de cambio y el entorno político y social, tienen repercusiones en la empresa desde todas las perspectivas, tanto en sus ingresos (disminución en las ventas denominadas en dólares), gastos (logística y eficiencia), como en la estructura de capital (una considerable disminución en la inversión debido a las expectativas de crecimiento) y en su deuda (evaluada tanto en pesos colombianos como en dólares)**”:

- La “**variación en los precios del petróleo**” se refleja principalmente en dos indicadores: el **BRENT**, el cual se transa en la bolsa de Londres y es producido en el mar del Norte, siendo la referencia para Europa, África y Oriente Medio y el **WTI** (West Texas Intermediate), importante para el hemisferio occidental y elegido por la bolsa de Nueva York en 1983 como referencia para sus contratos de retail y de futuros, por sus características químicas y físicas.

Figura 41 Variación Histórica WTI vs BRENT



Fuente: Propia basada en (Investing.com, 2018)

Durante el periodo de análisis (2011 a 2016), existieron eventos que marcaron la volatilidad de los precios de referencia, los cuales describiremos a continuación:

- a) **Colapso Financiero Global en 2008:** La crisis financiera de 2008 se desató de manera directa debido al colapso de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos en el año 2006, que provocó aproximadamente en octubre de 2007 la llamada crisis de las hipotecas subprime. Las repercusiones de la crisis hipotecaria

comenzaron a manifestarse de manera extremadamente grave desde inicios de 2008, contagiándose primero al sistema financiero estadounidense, y después al internacional, teniendo como consecuencia una profunda crisis de liquidez.

Según (**expansion.mx en alianza con CNN, 2015**) lo que ocurrió en referencia a la caída pronunciada de los precios del petróleo, es que cayeron con demasiada rapidez debido a varios aspectos: una menor demanda de petróleo, a la implosión del sistema financiero que comenzó con la declaratoria en quiebra de Lehman Brothers y a la enorme tasa de desempleo que se generó para la época. El precio del petróleo luego de alcanzar un máximo histórico de casi 150 dólares por barril ese verano, cayó a un mínimo de 32 dólares a finales de 2008.

b) ***La primavera árabe***: se denomina a las manifestaciones populares del mundo árabe de 2010 a 2013 en clamor de, según los manifestantes, la democracia y los derechos sociales y en muchos casos, financiadas por potencias occidentales (**Wikipedia, 2018**). Según (**Reuters, 2011**) las revueltas que sacudieron este año Oriente Medio han costado a los países más afectados (Libia y Siria, seguidos de Egipto, Túnez, Bahrein y Yemen) más de 55.000 millones de dólares, según un nuevo informe, pero las alzas resultantes del precio del petróleo han reforzado a otros países productores.

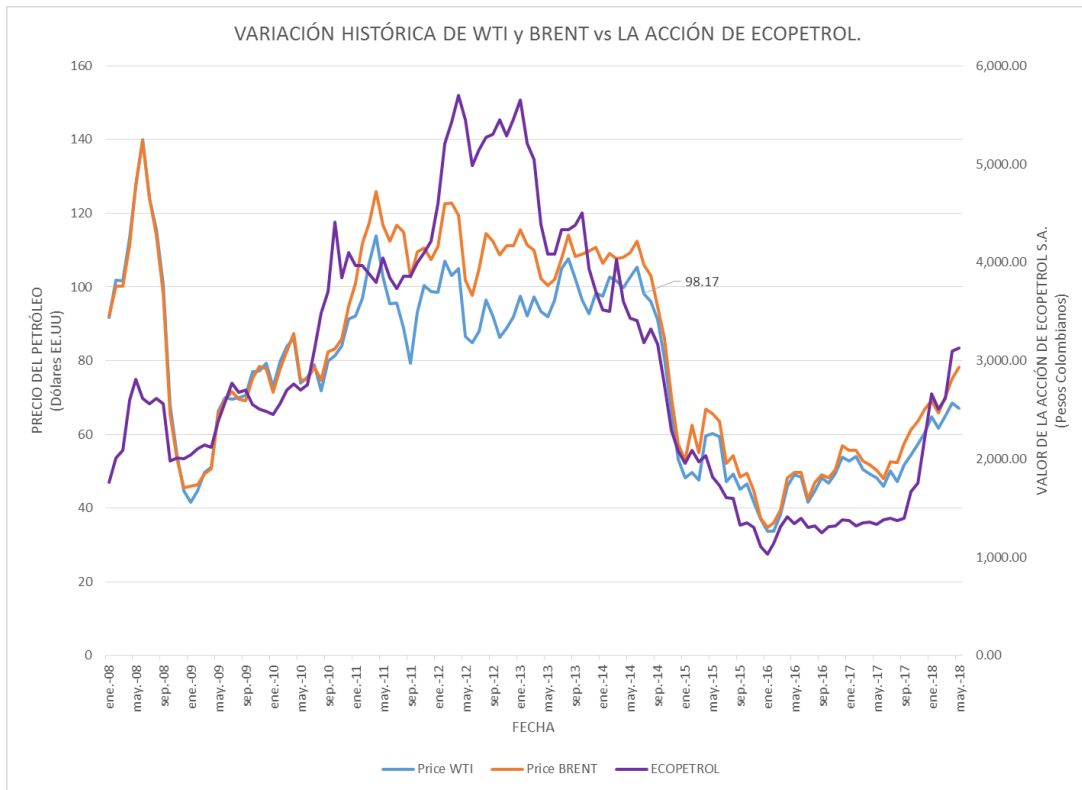
c) ***Enfriamiento de la demanda mundial y explosión del fracking***: Desde 2014 se observó una depreciación de todas las materias primas, en la que se incluía

principalmente el petróleo. Entre los factores que produjeron este fenómeno es la desaceleración de la economía China, caída en la demanda de Europa de este recurso, el aumento de la producción de petróleo no convencional y esquisto en Estados Unidos y la reacción de Arabia Saudita para contener este fenómeno, la guerra de divisas y la depreciación de éstas frente al dólar **(Wikipedia, 2018)**.

- d) **Exceso de oferta:** Para 2015, la mejoría de las relaciones de Occidente con Irán y el aumento de producción de sus recursos contribuyó más a ésta caída de precios. Durante abril de 2016 las negociaciones en Doha de países productores para fijar la oferta a cierto nivel para alzar los precios se vieron fracasados tras la negativa de Arabia Saudita para llegar a un acuerdo con Irán y Rusia **(Wikipedia, 2018)**.

Hasta el año 2010, el WTI superaba al Brent por un margen no mayor a dos dólares, pero posteriormente empezó a darse una divergencia entre las cotizaciones donde el Brent se tornó más caro. Después de que Arabia Saudita abandonara como indicador al crudo de América del Norte y tomara al europeo en el 2009, Ecopetrol hizo lo mismo en el año 2012 **(Higuera, Córdoba, & Rincón, 2015)**. Ver **Figura 42**.

Figura 42 Variación Histórica WTI y BRENT vs LA ACCIÓN DE ECOPETROL



Fuente: Construcción propia basada en (Investing.com, 2018)

En cuanto a la **Tasa de Cambio** (TRM – Tasa Representativa del Mercado), (Higuera, Córdoba, & Rincón, 2015) enuncian que hay una correlación negativa y que la TRM suele comportarse de forma inversa a la cotización del petróleo, ya que, cuando sube el precio del crudo, Estados Unidos y otros países importadores proveen con más dólares a las economías exportadoras del hidrocarburo; ante este aumento de la cantidad de dólares, la moneda nacional se reevalúa. Efecto contrario sucede ante

precios bajos del crudo, los cuales impulsan para que la moneda nacional (el peso en el caso de Colombia) se devalúe drásticamente.

Este comportamiento lo replica la acción de ECOPETROL, a pesar de que una TRM alta significa un incremento en sus ingresos. Ver **Figura 43**.

Figura 43 Variación Histórica de la ACCIÓN DE ECOPETROL vs TRM



Fuente: Construcción propia basada en **(Investing.com, 2018)**

Cano, (2015) describe la Evolución del Entorno Económico y Social de Colombia en 4 aspectos: (1) El contexto externo, (2) Comercio exterior, enfermedad holandesa y

déficit de la cuenta corriente (nuestro talón de Aquiles), (3) Crecimiento: esperada desaceleración y (4) La respuesta de política ante la persistencia del aumento de la inflación y el riesgo sobre la credibilidad de la autoridad monetaria.

En el segundo acápite de “*Comercio exterior, enfermedad holandesa y déficit de la cuenta corriente (nuestro talón de Aquiles)*”, se describe de una forma puntual y directa el impacto de la industria petrolera en el entorno económico colombiano, así:

- En sólo una década el sector minero-energético sorprendió al haber pasado de menos de 2% a 8% del PIB, superando al agro, y al haber llegado a generar 70% de las exportaciones.
- Alcanzó el 85 % de la inversión extranjera directa de la balanza cambiaria, y un tercio de la de la balanza de pagos.
- Fue la principal fuente del mercado de divisas
- En 2013 llegó a aportar cerca de 1/5 del recaudo de impuestos del Gobierno, incluyendo los dividendos de Ecopetrol.

El **resultado**: fuertes presiones revaluacionistas y el consiguiente debilitamiento de los sectores transables (agro e industria), acompañado de la ampliación del déficit

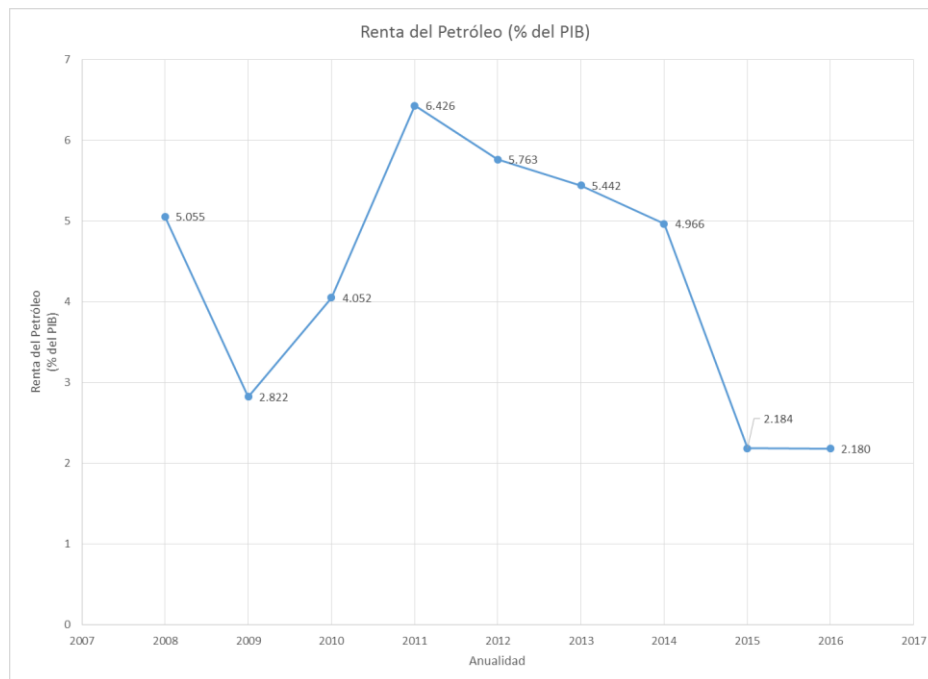
de la Cuenta Corriente Colombiana², en especial a partir de 2005. Esto es la enfermedad holandesa³.

Ahora bien, el “**Fin del boom**” y derrumbe de la renta petrolera del gobierno nacional, que en 2011 llegó al 6,42% del PIB, y que en 2016 sería apenas del 2,18% del PIB, generó un enorme “**hueco fiscal**”.

² La Cuenta Corriente, o Balanza de Cuenta Corriente, es un indicador económico que resume el flujo de todos los bienes, servicios, ingresos y pagos desde y hacia el país. El informe actúa como un indicador de cómo la economía del país interactúa con el resto del mundo. <https://efxto.com/diccionario/cuenta-corriente>

³ La enfermedad holandesa es un fenómeno que ocurre cuando un país recibe una cantidad masiva de recursos económicos del extranjero, detonando una fuerte apreciación de su moneda y provocando una pérdida de competitividad a las exportaciones y un encarecimiento del valor en dólares de los bienes y servicios comerciados. <https://www.eleconomista.com.mx/.../El-riesgo-de-enfermedad-holandesa-para-Mexico>

Figura 44 Rentas del Petróleo (% del PIB) en Colombia



Fuente: **(Banco Mundial, 2017)**

El comportamiento de estos tres factores: (1) La variación de los precios del petróleo, (2) la tasa de cambio y (3) el entorno político y social, muestran ya un tentativo periodo de análisis, que puede contrastar una mayor disponibilidad en flujo de caja de ECOPETROL, con un periodo de crisis en el sector de los hidrocarburos por la baja cotización del petróleo y que sin duda tuvo un importante efecto en la compañía.

Tabla 8 Principales eventos en los factores que impactan el valor de la acción de

ECOPETROL

No.	Evento	Valor promedio mes	Ocurrencia
1	Entrada de la acción de ECP a la BVC	\$1,960	Diciembre de 2007
2	Inflexión mínima cotización de la acción de ECP	\$1,980	Octubre de 2008
3 *	Inflexión máxima cotización de la acción de ECP	\$5,700	Abril de 2012
4 *	Inflexión mínima cotización de la acción de ECP	\$1,030	Enero de 2016
5	Inflexión mínima cotización del WTI	US 41.68	Enero de 2009
6	Inflexión mínima cotización del BRENT	US 45.59	Diciembre de 2008
7 *	Inflexión máxima cotización del WTI	US 113.93	Abril de 2011
8 *	Inflexión máxima cotización del BRENT	US 125.89	Abril de 2011
9 *	ECP abandona el indicador de crudo WTI		2012
10 *	Inflexión mínima cotización del BRENT	US 34.74	Enero de 2016
11 *	Rentas del petróleo ⁴ (máxima)	6.42% del PIB	2011
12 *	Rentas del petróleo (mínima)	2.18% del PIB	2016

Fuente: Construcción propia

El periodo seleccionado para análisis es el comprendido desde el año 2011 hasta el 2016, el cual contempla:

- 8 de los 12 principales eventos que impactaron el valor de la acción de Ecopetrol S.A.

⁴ La renta del petróleo es la diferencia entre el valor de la producción de petróleo crudo a precios mundiales y los costos totales de producción. <https://datos.bancomundial.org>

- Existe una buena cantidad de información de carácter público sobre su desempeño empresarial, debido a que el periodo es posterior al inicio de cotización en Bolsa de Valores de Colombia (BVC).
- Es un periodo en donde mayoritariamente se tuvo en cuenta un solo indicador de referencia en el precio del petróleo, el BRENT.
- Aborda en un periodo de tiempo relativamente corto, periodos de mayor y menor disponibilidad en el flujo de caja de la compañía, mejorando la posibilidad de contraste entre uno y otro periodo.

3.4 Direccionamiento Estratégico en Ecopetrol S.A.

La formulación de estrategias varía, sin embargo, el proceso de planeación de la estrategia, gira conceptualmente entorno a varios elementos fundamentales en donde se encuentran entre otros, los asociados al **liderazgo corporativo**: el **(1) Perfil de la Empresa**: en donde los *altos ejecutivos* determinan el lugar en el que se encuentra la compañía y el sitio al que debería llegar; además evalúan la situación competitiva de la empresa y **(2) La Orientación, Valores y Visión de sus Ejecutivos**: en donde los altos directivos establecen el clima organizacional y determinan la dirección de la empresa a través de una visión que responde a la pregunta ¿en qué queremos convertirnos?. Sus valores, preferencias y actitudes frente al riesgo repercuten en la estrategia (Koontz & Weihrich, 2013).

Es así como el análisis de la “*Orientación Estratégica*” iniciará con conocer como fue este Liderazgo Corporativo durante el periodo de análisis 2011 a 2016 y posteriormente presentaré la información relativa a la evolución de la “*Orientación Estratégica*” bajo la guía metodológica de tercera generación de indicadores de Global Reporting Initiative (G3 - GRI), estándar internacionalmente reconocido como el más avanzado para dar a conocer la gestión de sostenibilidad de las empresas.

3.5 Cultura y Liderazgo Organizacional

Los teóricos sociales han estudiado, de tiempo atrás, la acción colectiva y sus problemas, intentando determinar las formas adecuadas para organizar la actividad humana y así alcanzar determinadas metas sociales.

Toca Torres & Carrillo,(2009) reseñan el estrecho vínculo y la indisoluble relación entre organización y acción colectiva, pues cada vez que se persiguen propósitos comunes, estos demandarán de un conjunto de personas que colaboren entre sí para alcanzar aquello que individualmente resultaría imposible.

La cultura ha sido tratada como variable desde la perspectiva racionalista y funcionalista y su interés se ha centrado en determinar la función que cumple en la organización, y como metáfora desde la óptica simbólica con el propósito de establecer el significado de la organización para sus miembros (Alvesson, 2002).

Este capítulo aborda de manera sucinta los asuntos básicos en el análisis cultural de ECOPETROL, sirviendo como punto de partida para nuestro análisis y propuesta de mejorar la acción colectiva (alcanzar la estrategia corporativa), definiendo la cultura organizacional como una variable independiente y multidimensional.

En cuanto al significado de Cultura Organizacional (CO), la literatura nos indica que es el conjunto de normas en las organizaciones (**Fitzgerald, 2002**); ya sean organizaciones formales e informales, se rigen por valores, normas, convenciones y tradiciones, que cambian con el tiempo, pero condicionan la actuación de los individuos. En la literatura sobre CO se destaca Edgar H. Schein, quien define la Cultura organizacional como un modelo de supuestos básicos compartidos – inventados, descubiertos o desarrollados por un grupo determinado, al ir aprendiendo a enfrentar sus problemas de adaptación externa e integración interna– que hayan ejercido la suficiente influencia como para ser considerados válidos y, en consecuencia, ser enseñados a los nuevos miembros como el modo correcto de percibir, pensar y sentir esos problemas (Schein, 1988).

Un aspecto relevante para nuestro estudio es que la concentración geográfica de las organizaciones no garantiza la homogeneidad en sus culturas internas. Por el contrario, en ocasiones las diferencias son tan marcadas como las que podrían existir entre instituciones de distintas localidades, regiones o países. Si a esto se agregan las diferencias propias de los sectores en los cuales se encuentran inmersas, el resultado final será una diversidad en la Cultura Organizacional (CO).

A este respecto, autores como **(Herbert, 2000)** concluyen que la principal influencia de la CO es la idiosincrasia nacional o regional del país donde opera, en tanto la industria o sector que enmarca sus actividades ayuda a moldear sus valores culturales.

Las investigaciones y la experiencia demuestran que no solo hay una correlación entre la cultura organizacional y los resultados de la organización. Existen estudios que muestran que también hay una causalidad, es decir, una mejor cultura organizacional tiende a generar una mayor satisfacción de los trabajadores, lo cual repercute en la calidad de la labor realizada (French & Bell, 1996).

Ahora bien, cuando se pretende abordar la temática de liderazgo, existen una serie de conceptos asociados imposibles de tratar de forma independiente, para ello acudiré a Gonzalo Pérez⁵ quien en la apertura del evento de líderes 2017 en su conferencia “*El liderazgo, una representación ética de la cultura*”, dejó elementos que

⁵ Gonzalo Pérez es el presidente de Suramericana, empresa colombiana que nació hace 72 años y en donde trabajan cerca de 13.500 personas. Tiene presencia en nueve países y ocupa el 5° puesto en América Latina.

Hace más de 35 años ingresó a esta compañía de seguros como abogado y posteriormente fue escalando como Subgerente Administrativo de la sucursal de ventas de Medellín; Vicepresidente de Negocios Corporativos y Vicepresidente de Seguros y Capitalización.

me permiten iniciar el tratamiento tal vez, del aspecto más importante en la gestión de ECOPETROL S.A. durante el periodo de análisis.

Y es que como lo menciona Pérez, al momento de ejercer el liderazgo “*es muy importante elevar mi nivel de conciencia y la responsabilidad de mis decisiones*”. Y para lograrlo, el conocimiento de uno mismo es la clave.

La **ética** no depende de Códigos de Conducta o conjunto de leyes para cumplir, se trata de “*la práctica de reflexionar sobre lo que vamos a hacer y los motivos por los que vamos a hacerlo*”.

Ser éticos implica “ser coherentes entre lo que pensamos, decimos y hacemos” y estas actuaciones se deben a las motivaciones que cada una de las personas tenga y que deben estar alineadas con sus principios y sus valores.

El liderazgo no se construye con discurso, se construye con la coherencia. Por ello, los principios son el principio de las actuaciones de las personas y así es como se crean lazos de confianza que redundan en transparencia e inspiración para otros. Un buen líder “*es aquel que hace que las cosas pasen cuando él no está*”, aseguró Pérez.

El ejercicio del liderazgo no es exclusivo de los líderes. Cada persona, desde su rol, es líder de su propia gestión y ese liderazgo debe ser una representación **ética** de la **cultura**.

Históricamente Ecopetrol ha tenido una interpretación “gerencial” más que de “liderazgo” por la deficiente relación directivos obreros; lo anterior debido a la presencia histórica de dos culturas al interior de la organización, una la de los trabajadores representados por su sindicato, la unión sindical obrera (USO), quienes han compartido con una ideología socialista, antimperialistas, estática, mientras sus directivos y dueños, el estado y los accionistas privados tienen una ideología capitalista internacionalista y prodemocrática participativa.

A continuación, describiremos algunos enfoques de los planes de transformación relacionados con cultura y liderazgo, que la han llevado del relacionamiento conflictivo con sus organizaciones sindicales a ser una organización líder:

- Alrededor de unos 200 **empresarios** han formados en temas como Normatividad de contratación, liderazgo y cultura Organizacional, Procesos de gestión de calidad y normas ISO 9001.Herramientas tecnológicas de la información y responsabilidad social empresarial, realizada en la cámara de comercio de Barrancabermeja.
- **Formación y desarrollo de líderes:** estos programas liderados por la Vicepresidencia de Talento humano van dirigidos a desarrollar líderes de la organización para que se conviertan en los directivos que la empresa necesita. Los programas de formación incluyen talleres, seminarios y conferencias que buscan proporcionar a los líderes de Ecopetrol herramientas para desarrollar

equipos de alto desempeño, lograr resultados, mejorar el clima laboral en su área y desarrollar habilidades de coaching.

- **Gestión de la cultura en el clima organizacional:** incluye la realización de mediciones sistemáticas del clima laboral y la cultura organizacional a nivel de toda la empresa y el diseño, desarrollo e implementación de metodologías para gestión del cambio y del modelo de liderazgo.

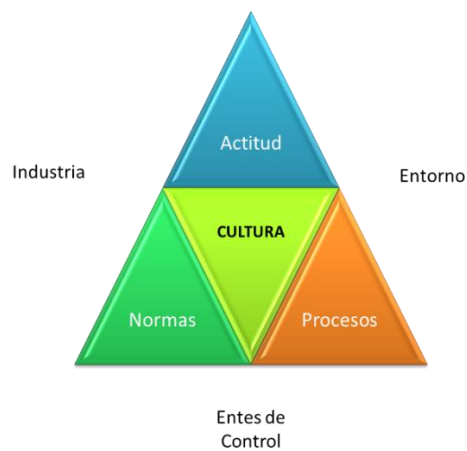
Esquema de compensación y beneficios competitivos: Contar con un talento humano competente es un objetivo Estratégico de ECOPETROL y por ello se han definido estrategias orientadas a captar personas con altos estándares de desempeño y retener otras con talento de clase mundial, es decir, comparables con los mejores del mundo en el área de conocimiento. Como parte de esta estrategia Ecopetrol compensa el mejor talento ofreciendo a sus trabajadores una compensación competitiva que incluye paga fija y compensación variable, beneficios extraordinarios en salud y educación, para con ello posibilitar el desarrollo de una carrera exitosa y equilibrio entre la vida laboral y personal con alternativas que promueven la calidad de vida de sus trabajadores y familias.

Es así como en la estrategia 2015-2020 ya se establece que Ecopetrol será una empresa “**rentable y sostenible**”. Para lograrlo consideró necesario transformar la cultura, actuando y relacionándose de una forma diferente, reinventando lo que somos y lo que hacemos y mejorando constantemente. Por eso, ECOPETROL definió un

nuevo modelo cultural, es decir, los comportamientos y actitudes que requieren sus empleados para ser exitosos, los cuales los identifican y cohesionan como empresa.

La cultura organizacional de ECOPETROL tiene su origen en la combinación de diversas variables externas e internas, que inciden en que nos comportemos e interactuemos de una manera específica. Dentro de las variables externas más relevantes encontramos: la Industria, el entorno y los órganos de control; en las internas, las actitudes, los procesos y las normativas.

Figura 45 Variables que inciden en la Cultura Organizacional



Fuente: Vicepresidencia de Talento Humano de ECOPETROL

A lo largo del periodo de análisis, la compañía debido al cambio en el ciclo económico propio de la industria petrolera ha venido construyendo modelo de Cultura y Liderazgo y ajustado al enfoque de su perfil empresarial con el ánimo de incorporar algunas tendencias mundiales, así como de blindar sus recursos financieros.

El Modelo de Cultura y Liderazgo fue concebido inicialmente en una estructura piramidal que contiene tres componentes:

Figura 46 Modelo de Cultura y Liderazgo



Fuente: Vicepresidencia de Talento Humano de ECOPETROL

Y ha venido evolucionando con la incorporación en la estrategia 2020+ de lo que se denomina “Liderazgo Colectivo” para llegar a ser una “Organización Inteligente”.

Figura 47 Estrategia 2020+ Generación de Valor



Fuente: Vicepresidencia de Talento Humano de ECOPETROL

3.5.1 Fundamentos de la cultura

a) Cimentada en las personas

Nuestra actividad tiene sentido si partimos del valor de las personas y contribuimos a su desarrollo. Quienes hacemos parte de Ecopetrol tenemos una gran responsabilidad:

- *Con las personas para las que trabajamos y generamos valor.* Nuestros accionistas y el país. El propósito de Ecopetrol es generar rentabilidad para los accionistas, siendo el Estado Colombiano el mayor accionista.
- *Con las personas donde operamos: comunidades del área de influencia.* Ecopetrol propicia el fortalecimiento de las entidades y organizaciones locales para crear y mantener en el tiempo condiciones de prosperidad compartida en las áreas en que opera, asegurando la viabilidad de sus operaciones en el largo plazo.
- *Con las personas con quienes trabajamos.* Generar un ambiente de trabajo idóneo, donde las personas puedan desplegar todo su talento y energía para aportar valor a la organización.

b) Inspirada en la necesidad de reinventarnos para mejorar constantemente

La realidad es dinámica; por eso vivimos en transformación constante. Nos reinventamos a cada momento para responder en forma creativa a múltiples cambios. Muchas de las cosas que hacíamos antes, ya no valen más. Nos vemos enfrentados a situaciones difíciles de resolver y procesos de toma de decisiones de alguna complejidad. Por eso, nuestra fuerza surge de la certeza de que nuestras posibilidades siempre son mayores que los obstáculos que se nos presentan. Tenemos la seguridad de que habrá solución a todos los problemas, pues disponemos de una fuente inagotable de fortaleza, inteligencia y creatividad.

c) Construida con nuestro liderazgo

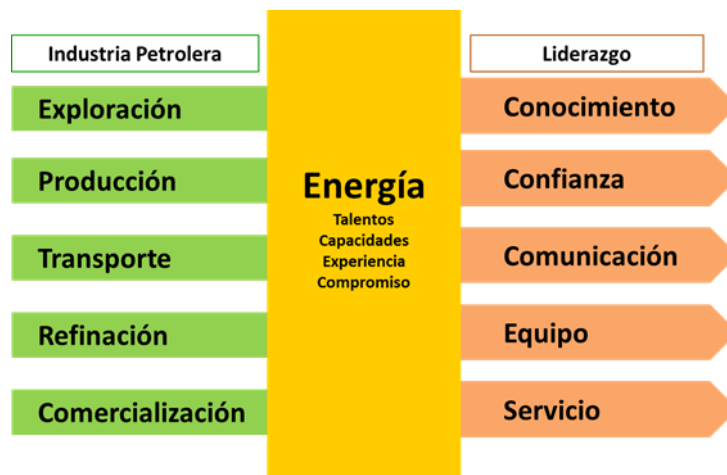
La fuerza transformadora de la cultura es un liderazgo integral, ejemplar e inspirador.

- *Integral*: Debemos asumir un liderazgo técnico y humano: el liderazgo técnico nos hace responsables de los procesos en los cuales estamos involucrados; el liderazgo humano, de la relación con nosotros mismos, con el equipo y con el entorno.
- *Ejemplar*: Un líder modela la cultura con su transparencia y ejemplo en cada uno de sus actos. Los equipos son lo que ven en nosotros. De este modo, un líder tiene la responsabilidad de ser un referente creíble y confiable.
- *Inspirador*: Un líder inspira a otros dando lo mejor de sí y motivando a otros miembros del equipo para que lo hagan; teniendo clara su contribución y la de su equipo a la organización y enfocando sus esfuerzos para su cumplimiento;

ofreciendo realimentación y reconocimiento a sus compañeros, colaboradores y superiores, asegurando la mejora continua que permita resultados sobresalientes.

3.5.2 Competencias de nuestro liderazgo. Inspirada en la cadena de valor de Ecopetrol y haciendo un paralelo con el modelo de negocio, muestra nuestra tarea como líderes en relación con el equipo:

Figura 48 Cadena de Valor de Nuestro Liderazgo



Fuente: Vicepresidencia de Talento Humano de ECOPETROL

- **Explorar** y encontrar las fuentes de energía de las personas a través del conocimiento de cada miembro del equipo, buscando resaltar su talento, capacidades, experiencias, inteligencia, sentimientos, intuiciones, emociones, fortalezas, sueños e ideas.
- **Producir** resultados generando un ambiente de confianza y cohesión de equipo. Cuando lo hacemos, las personas ofrecen lo mejor de sí.

- **Transportar** la energía de cada uno a través de la comunicación; así movilizamos los talentos y capacidades de todos.
- **Refinar** y transformar el potencial de cada uno a través de la interacción con el equipo. Como seres sociales, nos relacionamos y complementamos, buscando maximizar los aportes individuales.
- **Comercializar** nuestro talento a través del servicio, entregando un buen trabajo, cumpliendo compromisos, brindando soluciones, aportes y acciones transformadoras, que generan valor y contribuyen a nuestra reinvención y a la de los demás.

Posteriormente se establecieron una serie de competencias requeridas para alcanzar ese liderazgo colectivo:

Figura 49 Competencias de nuestro liderazgo colectivo



<p>Exploración → Gestión del Conocimiento Exploramos y encontramos nuevas formas de hacer las cosas</p> <p>Exploramos nuevas formas de pensar y actuar en un mundo volátil, cambiante, caótico e incierto.</p> <p>Gestionamos el conocimiento aprendiendo y desaprendiendo constantemente.</p> <p>Aseguramos que cada miembro del equipo tenga las competencias necesarias para tener un desempeño excepcional.</p>	<p>Producción → Gestión de los Resultados Producimos Resultados Excepcionales</p> <p>Planeamos, decidimos y ejecutamos rigurosamente.</p> <p>Somos disciplinados en la aplicación de los Proceso y Sistemas de Gestión.</p> <p>Promovemos el logro de resultados excepcionales en un ambiente de confianza y cohesión.</p>	<p>Transporte → Gestión de las Relaciones Conectamos Equipos y Personas</p> <p>Conformamos equipos interdisciplinarios y redes inteligentes que actúan de forma coordinada.</p> <p>Comunicamos con entusiasmo el Propósito Superior, la Estrategia y nuestro Modelo de Liderazgo.</p> <p>Nos comunicamos efectivamente en todas las direcciones para movilizar la Organización.</p>	<p>Refinación → Gestión de la Realidad Transformamos la Realidad</p> <p>Desarrollamos nuestro Talento Humano con estándares de clase mundial.</p> <p>Contribuimos a la transformación de Ecopetrol por medio del desempeño excepcional de nuestros equipos de trabajo.</p> <p>Trabajamos por la prosperidad de las comunidades donde operamos y del país.</p>	<p>Comercial → Gestión de la Estrategia Entregamos soluciones que añaden Valor</p> <p>Actuamos en coherencia con el Propósito Superior y la Estrategia del Grupo Empresarial.</p> <p>Nos anticipamos a las necesidades de las personas y equipos con los que interactuamos para entregar soluciones efectivas que añaden valor.</p> <p>Garantizamos la sostenibilidad económica, social y ambiental del grupo empresarial.</p>
--	---	--	--	---

Fuente: Vicepresidencia de Talento Humano de ECOPETROL

3.5.3 Comportamientos de nuestra cultura. En Ecopetrol definimos acuerdos sobre la forma de comportarnos así:

Somos Íntegros: Nos reinventamos a través de la coherencia con nuestros valores:

- Lo que digo es igual a lo que hago y cumplo mis compromisos.
- Actúo con responsabilidad y corrijo mis errores.
- Respeto a todos y me comunico con claridad y libertad.

Somos Colaborativos: Nos reinventamos a través de una nueva forma de relacionarnos:

- Mi equipo importa más que mis jugadas. Juego para que el equipo gane.
- Promuevo la cooperación y resuelvo los conflictos que surjan con otros.
- Comparto mis conocimientos, experiencias y habilidades para crear valor.

Somos Creativos: Nos reinventamos a través de una forma diferente de ver la realidad:

- Mis ideas valen cuando las transmito.
- Soy capaz de cuestionar constructivamente la forma habitual de hacer las cosas y estoy abierto a opiniones diferentes a la mía.
- Facilito los cambios, aprendo y desaprendo constantemente.

Actuamos Apasionados por la excelencia: Contribuimos a la reinención de Ecopetrol.

- Aseguro los resultados de comienzo a fin haciendo uso eficiente de los recursos y creando valor en todo lo que hago.

- Soy autocrítico y disciplinado, exijo y doy ejemplo.
- Tomo decisiones de forma responsable y ágil, teniendo en cuenta los impactos de mis actuaciones.

Actuamos Comprometidos con la vida: Nos protegemos y protegemos a los demás.

- Practico el autocuidado dentro y fuera del trabajo. Regreso sano a casa.
- Cumplo con las reglas de HSE e intervengo y realimento comportamientos que representan riesgo.
- Cuido el medio ambiente y aseguro la sostenibilidad.

Sus definiciones han venido evolucionando así:

Figura 50 Comportamientos la cultura ECOPETROL



Fuente: Vicepresidencia de Talento Humano de ECOPETROL

3.6. La Orientación, Valores y Visión de sus Ejecutivos

Ecopetrol ostenta un estilo de gerencia que compila las mejores prácticas del gobierno corporativo, que genera confianza y resultados que saltan a la vista para empleados, accionistas e inversionistas. Este barco navega con los principios de la transparencia, la gobernabilidad y el control de gestión, y tiene una estructura (asamblea general de accionistas, junta directiva y comités de alto gobierno) que asegura la adecuada toma de decisiones.

3.6.1 Gobierno Corporativo. Las prácticas de gobierno corporativo fueron adoptadas de manera voluntaria en 2004, con ocasión de la transformación de Ecopetrol en sociedad pública por acciones. Esto le permitió a la empresa contar con herramientas que aseguraran la efectividad de los derechos de sus accionistas y el respeto hacia los grupos de interés. Es así como el 13 de julio de 2004, la Junta Directiva aprobó en ese año la primera versión del Código de Buen Gobierno, convirtiéndose en una de las primeras entidades estatales en ingresar voluntariamente a la tendencia mundial del gobierno corporativo.

Posteriormente, con la expedición de la Ley 1118 de 2006, se aprobó el proceso de capitalización de Ecopetrol y surgió la necesidad de ajustar el Código de Buen Gobierno a la nueva naturaleza jurídica de la empresa (sociedad de economía mixta) y a la autorización para la emisión y colocación de acciones en el mercado público de valores.

El nuevo Código de Buen Gobierno, además de regular de manera específica las mejores prácticas de gobierno corporativo impartidas por la Corporación Financiera Internacional (IFC), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y las previsiones de la Resolución 275 de 2001, Ley 964 de 2005 y Código País, se ajusta a la actividad comercial de la empresa y se convierte en un marco autorregulatorio que busca garantizar a los actuales y potenciales accionistas e inversionistas un grado alto de transparencia, objetividad y competitividad en la gestión empresarial **(ECOPETROL S.A., 2009)**.

La Junta Directiva, en su reunión del 09 de julio de 2010, aprobó la actualización del código de buen gobierno de Ecopetrol para simplificar su redacción y facilitar la comprensión de los grupos de interés **(ECOPETROL S.A., 2010)**.

Objetivo del Código de Buen Gobierno

Compilar y estructurar las mejores prácticas de gobierno corporativo adoptadas e implementadas por Ecopetrol, con el fin de:

- ✓ Promover y garantizar la transparencia, fluidez e integridad de la información.
- ✓ Generar valor y atraer capitales.
- ✓ Asegurar el buen manejo y administración de la empresa.
- ✓ Proteger los derechos de los accionistas minoritarios, inversionistas y demás grupos de interés.
- ✓ Fomentar la confianza en los mercados financieros.

- ✓ En general, preparar a la empresa para los procesos de globalización económica que exigen la adopción de estándares internacionales en materia de gobierno corporativo.

Contenido del Código

Las prácticas de gobierno corporativo establecidas en el Código se encuentran desarrolladas en nueve capítulos:

- ✓ Derechos y trato equitativo a los accionistas
- ✓ Asamblea General de Accionistas
- ✓ Junta Directiva
- ✓ Ejecutivo principal y otros directivos
- ✓ Responsabilidad social empresarial
- ✓ Transparencia, fluidez e integridad de la información
- ✓ Conflictos de interés
- ✓ Mecanismos de resolución de controversias
- ✓ Negociación de valores

Estructura de gobierno

- ✓ ***Asamblea General de Accionistas:*** máximo órgano social de dirección, integrado por los titulares y/o apoderados de las acciones de capital suscritas,

reunidos de conformidad con las normas establecidas en la Ley y los Estatutos Sociales.

- ✓ **Junta Directiva:** en la jerarquía de los órganos de la sociedad, la Junta Directiva ocupa el segundo lugar, después de la Asamblea General de Accionistas. Es el órgano de administración superior y actúa en función de los derechos de los accionistas y de la sostenibilidad y crecimiento de la sociedad.

- ✓ **Presidente:** es el encargado de dirigir y administrar la sociedad, quien ejecuta y hace ejecutar todas las operaciones y actividades comprendidas dentro del objeto social y le corresponde llevar la representación legal de la empresa. El presidente es elegido por la Junta Directiva, al igual que sus suplentes, de conformidad con lo establecido en los Estatutos Sociales. La elección del presidente se hace atendiendo criterios de idoneidad, conocimiento, experiencia y liderazgo, pudiendo ser reelegido o removido en cualquier momento por la Junta Directiva.

3.6.2 Liderazgo del presidente. La gerencia es una actividad realizada por seres humanos, y como tal, influenciada por sus características personales, como elementos determinantes de lo que se ha dado en llamar el estilo gerencial.

Aspectos tales como liderazgo y capacidad para negociar y armonizar, son parte de la personalidad y a su vez definen el estilo del gerente y sus posibilidades para obtener resultados con un alto nivel de desempeño.

Cada tipo de comportamiento gerencial genera un conjunto de relaciones y consecuencias que afectan la estructura, las prioridades y la calidad de la respuesta de una organización, cuyas características se constituyen en la contrapartida del estilo gerencial.

Hay que identificar los componentes del negocio más vulnerables al estilo gerencial, pues son los que deben tenerse en cuenta al momento de definir el perfil del gerente; el cual está dado por las demandas de los procesos y principalmente por las características de la gente a ser gerenciada.

El mejor estilo gerencial es aquel que logra los mejores resultados, pues su estilo coincide más frecuentemente con las situaciones a las que se enfrenta, y tiene la facilidad de adaptarse en los casos restantes.

Uno podría llegar a la conclusión de que, en cada etapa de la vida de un negocio, hace falta un estilo gerencial diferente.

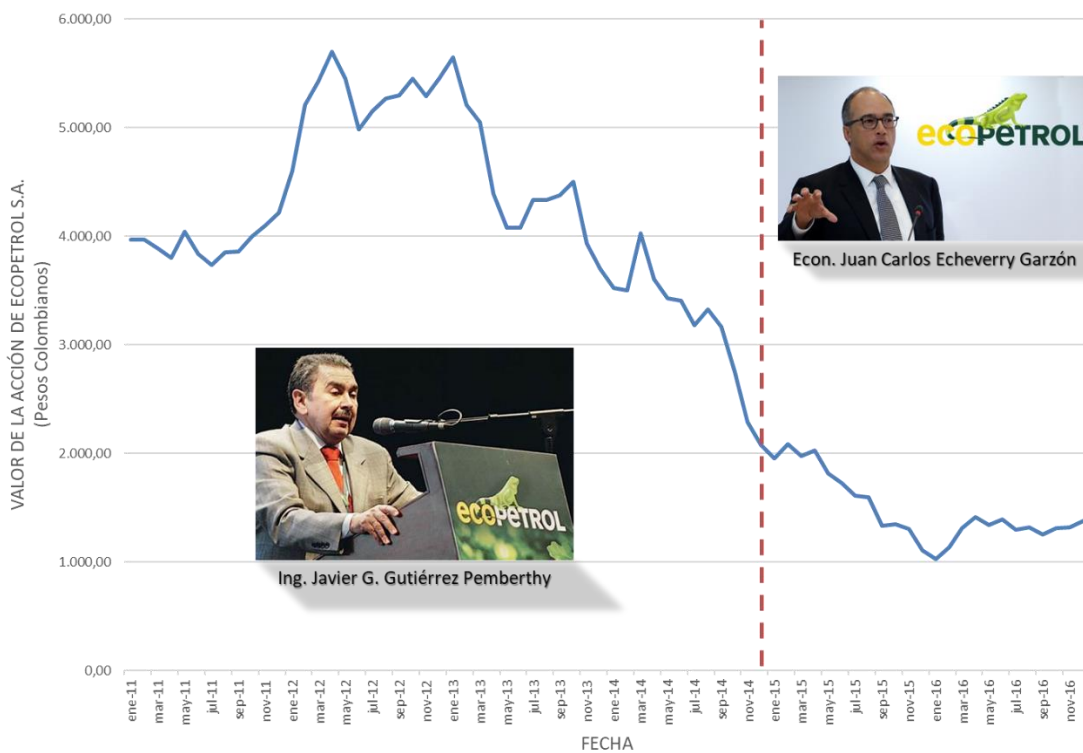
Una de las características del cargo de “**presidente de Ecopetrol**” en sus más de 60 años de historia y 23 líderes que han ocupado el máximo cargo de la compañía ha sido su corta duración, pues en promedio, un presidente dura dos años. Para no ir más lejos, Juan Carlos Echeverry estuvo entre abril de 2015 y septiembre de 2017.

Sin embargo, tal vez ronde en la historia reciente el nombre de Javier Gutiérrez Pemberthy, quien fue presidente de la compañía entre enero de 2007 y marzo de 2015.

Gutiérrez fue, justamente, el segundo dirigente que más ha durado en Ecopetrol: ocho años.

Pues bien, fueron precisamente estos líderes quienes lideraron a ECOPETROL S.A. en dos periodos de condiciones radicalmente opuestas y cuyo análisis es objeto del presente documento.

Figura 51 Liderazgo vs Valor de la Acción de Ecopetrol S.A.



Fuente: Propia

Presidente JAVIER GUTIÉRREZ PEMBERTHY (Periodo 2007-2014)

Es Ingeniero Civil de la Universidad de los Andes, al que agrega otros títulos académicos obtenidos en prestigiosos centros de estudios nacionales y organismos internacionales; fue nombrado presidente de ECOPETROL a principios de 2007.

Solo un par de cifras para dimensionar la empresa, que ya es un grupo: el 2011 terminó con un patrimonio cercano a 55 billones de pesos y una utilidad operacional aproximada a 25,7 billones lo que le valió ser nombrado como “**El mejor gerente del país**” por la revista PORTAFOLIO.

El éxito que tuvo ECOPETROL S.A. durante dicho periodo estuvo ligado a la forma como fue gestionada por parte del presidente Gutiérrez Pemberthy, cuyos principios fueron:

“**Trabajo en Equipo**” y es que ECOPETROL tenía cerca de 40.000 empleados (entre **directos e indirectos**).

“**Los Mejores**”, como lo dijo él en una ocasión: es necesario rodearse de los expertos, que son, como equipo, quienes le dan el soporte para que se adopten las mejores decisiones.

Algún gurú de la administración empresarial señaló hace ya un buen tiempo que un verdadero líder es aquel que, además de rodearse muy bien, forma y prepara a

quienes han de sucederlo. Fue por esto que el Ingeniero Gutierrez Pemberthy implementó un tercer principio.

“Capacitación”, En 2011 se invirtieron 30.000 millones de pesos en la capacitación de sus trabajadores para fortalecer sus competencias organizacionales, 25 por ciento más que en el 2010.

Presidente JUAN CARLOS ECHEVERRY GARZÓN (Periodo 2015 - 2017)

Economista de la Universidad de los Andes donde llegó a ser decano y profesor, Ex ministro de Economía de Colombia. Tiene un Ph.D. en Economía de New York University, tiene estudios en Economía Internacional en el Instituto de Economía Mundial, en Alemania, y de Filosofía de la Universidad Complutense de Madrid. Dentro de los logros durante su gestión al frente de la petrolera de mayoría estatal, estuvo el enfrentar con éxito los desafíos del mercado internacional del petróleo y maximizó el valor de la empresa para beneficio de sus accionistas y de todos los colombianos.

“Echeverry conformó un talentoso grupo gerencial que sobrepasó las metas de eficiencias y ahorros, y sentó las bases para el crecimiento de la empresa en el largo plazo” (Periódico El Tiempo, 2017).

Entre sus logros también se cuenta el descubrimiento de una nueva provincia de hidrocarburos en el Caribe colombiano, el fortalecimiento de la gestión ética y de

cumplimiento en la empresa, y una nueva estrategia en áreas claves como finanzas, proyectos, abastecimiento, talento humano, medioambiente y relación con las comunidades, entre otros.

3.7 Evolución del Marco Estratégico

Durante el periodo de análisis, ECOPETROL diseñó dos estrategias para afrontar distintos escenarios de precios del crudo y en consecuencia de disponibilidad de caja para el desarrollo de su actividad misional.

Figura 52 Evolución del Marco Estratégico de ECOPETROL S.A.

(periodo de análisis 2011 – 2016)



Fuente: Propia

3.7.1 Marco Estratégico 2012 – 2020. En **(ECOPETROL S.A., 2011)** se realizó un ejercicio de planeación del Marco Estratégico para el periodo 2012 – 2020, para lo que se contó con un proceso estructurado de análisis soportado en tres pilares: planeación por escenarios, al que fueron convocados 150 expertos de diferentes sectores; valoración de opciones estratégicas; y estructuración del modelo de valoración de carteras de negocios, lo que permitió dar mayor foco y visión integrada a todas las empresas del Grupo Empresarial Ecopetrol.

Como resultado de la revisión estratégica, el Grupo Empresarial ratifica su actuación bajo tres lineamientos estratégicos: (1) Crecimiento Rentable, (2) Consolidación Organizacional y (3) Responsabilidad Corporativa. Para 2020 la empresa mantiene el compromiso de obtener resultados en las dimensiones económica, social y ambiental que permitan satisfacer las expectativas de los accionistas y los demás grupos de interés. Define los focos estratégicos que ECOPETROL desarrollará para cumplir los retos de crecimiento con rentabilidad al 2020 y de consolidación organizacional y responsabilidad corporativa al 2015 **(ECOPETROL S.A., 2012)**.

Figura 53 Marco Estratégico 2012 - 2020

Tabla 1
Marco Estratégico 2012-2020



Fuente: (ECOPETROL S.A., 2011)

- **Misión del Grupo Empresarial**

Encontramos y convertimos fuentes de energía en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando la integridad de las personas, la seguridad de los procesos y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos,

con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés.

- **Visión 2020 Grupo Empresarial**

Ecopetrol, grupo empresarial enfocado en petróleo, gas, petroquímica y combustibles alternativos, será una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible.

Adicionalmente, la estrategia mantiene los compromisos éticos definidos principalmente en los valores: responsabilidad, integridad y respeto y, los elementos de la cultura explícitos en las competencias organizacionales: compromiso con la vida, pasión por la excelencia y espíritu de equipo **(ECOPETROL S.A., 2012)**.

En el Marco Estratégico 2012-2020 (ver figura 53), se reafirmó el principal compromiso corporativo esto es, producir barriles limpios, sin accidentes, sin incidentes ambientales, con normalidad laboral, en armonía con nuestros grupos de interés y de forma sostenible en las tres dimensiones: económica, social y ambiental.

3.7.2 Marco Estratégico 2012 – 2020, (Plan estratégico, Revisión 2012). En **(ECOPETROL S.A., 2012)** se revisó el marco estratégico de Ecopetrol con el fin de perfeccionar la estrategia del Upstream, petroquímica y temas de consolidación organizacional tales como la estrategia ambiental, la de seguridad y de talento humano.

En este proceso se mantuvieron los orientadores estratégicos que el Grupo Empresarial viene trabajando desde hace algunos años y se reafirmaron los Megas de llegar a una producción de un millón de barriles diarios en 2015 y un millón trescientos mil en 2020.

El Plan Estratégico se enuncia a continuación:

a) Lineamiento de Crecimiento Rentable:

Exploración y Producción

El gran reto es convertir los crudos pesados en ventaja competitiva del grupo empresarial, aumentar la capacidad para incorporar reservas y producir petróleo y gas de forma sostenible. La meta al 2015 es producir 1 millón y al 2020 1.3 millones de barriles equivalentes de petróleo por día.

La estrategia tiene 4 focos que apuntan a generar ventaja competitiva en crudos pesados:

- *Producción e incremento del factor de recobro:* se validó un potencial de recobro de 4.400 MBPE en reservas, principalmente por medio de la aplicación de metodologías de perforación infill e inyección de agua.

- *Exploración:* los aportes combinados de la exploración nacional on-shore (Llanos, Putumayo-Caguán y Piedemonte Llanero) y off-shore (Caribe) serán del orden de 800 MBPE en reservas. La exploración internacional se concentrará en el Golfo de México y Brasil como los principales generadores de crecimiento a largo plazo.
- *Desarrollar Hidrocarburos no convencionales (HNC):* Nuevo enfoque a la estrategia para acelerar el programa exploratorio mitigando primero el riesgo geológico para poder apalancar su crecimiento.
- *Expansión Internacional y Adquisiciones*

La expansión internacional tendría los siguientes focos:

- *Consolidación en exploración:* i) generación de conocimiento técnico y comercial, ii) retomar lecciones aprendidas de Golfo de México, Brasil y Perú, iii) incursionar en etapas tempranas exploratorias y iv) moderada exposición de CAPEX.
- *Crecimiento en optimización de producción:* tomar ventaja de sus competencias en factor de recobro, campos maduros y crudos pesados con resultados visibles en el mediano plazo.

Gas

El reto es mantener el liderazgo en el mercado nacional y desarrollar nichos a nivel regional soportados únicamente en la oferta actual propia y nuevos hallazgos que generen las empresas del grupo.

- Desarrollar oportuna y competitivamente los actuales recursos
- Encontrar recursos de gas y desarrollarlos de manera económica y viable.

- Fortalecer el mercado de gas a nivel local y buscar desarrollar el mercado regional
- Gestionar el marco regulatorio buscando: (1) Reglas estables y claras para asegurar producción futura y su comercialización, (2) políticas de exploración y producción del gas no convencional
- Evaluar la regasificación como una opción en el caso de no éxito exploratorio.

Refinación

Busca ser la opción más competitiva para el país en el suministro de productos.

Para el logro de las metas de refinación se definen los siguientes focos estratégicos:

- Aseguramiento de los megaproyectos en las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena
- Crecimiento rentable y sostenible convirtiendo los crudos pesados en ventaja competitiva, maximizando su valor en la cadena.
- Orientación al mercado: (1) ser reconocidos por la producción de combustibles limpios, (2) capitalizar y desarrollar oportunidades en el mercado local, regional e internacional y (3) ser la mejor alternativa de suministro de materia prima para el negocio petroquímico.
- Maximización del margen de refinación: (1) optimizando la gestión integrada de la cadena de suministro, (2) capturando oportunidades para disponer de materias primas, insumos y tecnologías que agreguen valor y, (3) gestionando la alineación entre el marco regulatorio y el desarrollo competitivo del negocio.

Petroquímica

La estrategia es asegurar el mercado actual, mejorando la competitividad y la confiabilidad de la infraestructura existente e identificando opciones para viabilizar una operación rentable.

Los focos son:

- Maximizar el margen petroquímico
- Competitividad del negocio actual

Biocombustibles

Focalizarnos en el mercado local alcanzando una producción de 450 mil toneladas año en el 2020, que se generarán principalmente de la producción de biodiesel del proyecto de Ecodiesel y de etanol en Bioenergy. La estrategia de biocombustibles se enfoca en:

- Consolidarse en el mercado local de manera rentable
- Competitividad en la cadena de valor y eficiencia en costos

Comercialización

El orientador estratégico de comercialización se enfoca en: la importancia del mercado y el cliente, la definición de los productos y los mercados claves en el Grupo Empresarial.

Transporte y Logística

El orientador estratégico se presenta como un viabilizador y apalancador del desarrollo integral de la cadena de valor del Grupo Empresarial. Para lograrlo el reto es garantizar la infraestructura para la evacuación de crudos y continuar con los proyectos actuales diversificando capital, ambos objetivos a través de los siguientes focos:

- Ser un negocio consolidado que provee soluciones rentables para el Grupo Empresarial y terceros con foco en el mercado local.
- Llegar a ser un negocio competitivo, mediante una adecuada sincronización de la cadena y operando con altos estándares de eficiencia en costos.
- Asegurar un crecimiento sostenible socialmente responsable.

b) Lineamiento de Consolidación Organizacional

El entorno está cambiando y demuestra continuamente la necesidad de generar entornos viables para operar. Consientes de esta necesidad y de mejorar la relación empresa – entorno, la estrategia de crecimiento contempla 3 elementos clave:

- Lineamiento estratégico de responsabilidad corporativa: el cual contempla directrices entorno a (1) relacionamiento con grupos de interés, (2) Gestión Social y (3) Gestión Ambiental
- Lineamiento estratégico de consolidación organizacional: el cual contempla directrices entorno a (1) Talento Humano, (2) Excelencia Operacional, (3)

Abastecimiento, (4) Servicios compartidos, (5) Gestión de Proyectos y (6) Innovación y Tecnología.

El ciclo anual de revisión de la estrategia del Grupo Empresarial ha permitido mejorar la definición, el direccionamiento y especialmente, la focalización de la organización para el logro de los objetivos.

Figura 54 Marco Estratégico 2012 – 2020 (Revisión 2012)

Marco estratégico
2012-2020



Fuente: (ECOPETROL S.A., 2012)

Figura 55 Megas organizacionales Estrategia 2012 - 2020

CRECIMIENTO RENTABLE - 2020																								
UPSTREAM	1 millón de barriles de petróleo equivalente al 2015 y 1,300 barriles limpios al 2020, 6.200 MBPE incorporadas en de reservas 1p (Nuevas, compra) Roce 26%																							
DOWNSTREAM	DOWNSTREAM Roce 3 -8% (2020 - 2025)																							
	Refinación Roce 3% -8% /																							
	Petroquímica Roce 13%																							
	Biocombustibles Producir 450 KTA en el 2020 (en todos los proyectos que participe el GE)																							
Gas Ventas Nacionales e Internacional 1.000 GBTUD incluyen regalías																								
TRANSPORTE	ROCE 11%																							
30 principales compañías de la industria petrolera																								
CONSOLIDACIÓN ORGANIZACIONAL 2015																								
EXCELENCIA OPERACIONAL	HSE	Índice de Frecuencia de Accidentalidad con Pérdida de tiempo 0,40 Índice relativo de derrames 7,01 Índice de Frecuencia Total de Casos Registrables 1,30 Índice de Frecuencia de Seguridad de Procesos 0,13	DGP																					
	Costos	Producir 6,01 US\$/ Barril al 2015 Refinar 6,22 US\$/ Barril al 2015 Transportar 7,51 \$/BKM al 2015																						
	Energía	1 % de reducción de la intensidad energética 7 % incremento de la eficiencia de transformación Energética																						
TALENTO HUMANO	Disponibilidad del Talento Humano (2015)	Oportunidad : 95% Planta dimensionada cubierta Calidad : 80% de líderes y cargos críticos con competencias técnicas claves en nivel comprobado	Interno																					
	Índice de Ambiente Laboral (2015)	90 Puntos obtenidos en la encuesta de ambiente laboral metodología Great Place To Work																						
Gestión de Proyectos	Ubicarse en el 2015 en el 1er quintil en escala IPA		IP: Innovation Project Analysis																					
Centro de Servicios Compartidos	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2009-2011</th> <th>2012-2014</th> <th>2015...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Portafolio de clientes</td> <td>ECP y Grupo Empresarial</td> <td>ECP y 100% Grupo empresarial</td> <td>Sector Oil & Gas</td> </tr> <tr> <td>Portafolio de Servicios</td> <td>38 servicios</td> <td>11 cadenas de servicios</td> <td>55 servicios</td> </tr> <tr> <td>Optimización de costos</td> <td>5% del costo total</td> <td>5% de los costos unitarios</td> <td>Rentabilidad como centro de beneficios</td> </tr> <tr> <td>Satisfacción de clientes</td> <td>90%</td> <td>92%</td> <td>92%</td> </tr> </tbody> </table>				2009-2011	2012-2014	2015...	Portafolio de clientes	ECP y Grupo Empresarial	ECP y 100% Grupo empresarial	Sector Oil & Gas	Portafolio de Servicios	38 servicios	11 cadenas de servicios	55 servicios	Optimización de costos	5% del costo total	5% de los costos unitarios	Rentabilidad como centro de beneficios	Satisfacción de clientes	90%	92%	92%	REFERENTE MAJORS PETROBRAS / BP / SHELL
		2009-2011	2012-2014	2015...																				
	Portafolio de clientes	ECP y Grupo Empresarial	ECP y 100% Grupo empresarial	Sector Oil & Gas																				
	Portafolio de Servicios	38 servicios	11 cadenas de servicios	55 servicios																				
Optimización de costos	5% del costo total	5% de los costos unitarios	Rentabilidad como centro de beneficios																					
Satisfacción de clientes	90%	92%	92%																					
Generación de beneficios 5% ahorro sobre costo de venta (Plan de compras y contratación)																								
Alcanzar el Nivel: Advantage (Ventaja), bajo el referente SCOR (Supply Chain of Reference) (Lo que significa : <ul style="list-style-type: none"> Confiable riesgo de la cadena: de 53% (actual) a 94% Costos de la Cadena US\$015 a US\$013 Velocidad de la Cadena 33 días a 12 días Días de inventario 215 días a 133 días 																								
SCOR																								
Gestión de Abastecimiento																								
INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA	Ventajas Tecnológicas en : "Agregar valor a la cadena integral de crudos pesados y extrapesados mediante tecnología, conocimiento e innovación" Alcanzar el 1er cuartil en Gestión de la Información		Information Orientation																					
RESPONSABILIDAD CORPORATIVA 2015																								
Relacionamiento Con Grupos de Interés	Confianza y Reputación	Reputation Institute >70% "Strong" / Merco - Primer Lugar	merco																					
	Comportamientos de apoyo de los Grupos de Interés	Nivel de cumplimiento de Compromisos RSE > 90%	Dow Jones Sustainability Index																					
	Sostenibilidad del negocio	Ingresar al Dow Jones Sustainability Index (logro alcanzado 2011) Bronce 2015 / Plata 2020 % de reducción de vertimientos relativos : 8%	TRANSPARENCIA POR COLOMBIA																					
Gestión Ambiental	Ecoeficiencia	% de reducción de generación de residuos sólidos relativos 12%	Global Reporting Initiative																					
	Cambio Climático	% de reducción de emisiones gases efecto invernadero relativos: 7% No. de Fuentes Energéticas Diversificadas : 4	REFERENTE MAJORS PETROBRAS / BP																					
	Biodiversidad	No. de hábitats protegidos: 2																						

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2012)

3.7.3 Marco Estratégico 2012 – 2020 (Revisión 2013). Anualmente se realiza una revisión de la estrategia del Grupo Empresarial, lo que ha permitido mejorar la definición, el direccionamiento y especialmente la focalización de la organización para el logro de los objetivos.

En 2013 se hizo revisión y seguimiento al plan estratégico de Ecopetrol con el fin de reforzar los temas transversales de consolidación organizacional (abastecimiento y proyectos) y responsabilidad corporativa (sociales y ambientales). La revisión también confirmó los orientadores estratégicos que el Grupo Empresarial viene trabajando. El foco en las inversiones de exploración y producción (upstream) debe estar concentrado en la búsqueda e incorporación de recursos contingentes, reservas y en el aumento sostenible de la producción.

En relación con refinación y petroquímica (downstream), se debe asegurar el cumplimiento en tiempo y costos de los megaproyectos (modernización de las refinerías), así como una estructura de costos eficiente para contribuir a la posición de caja de Ecopetrol y sus filiales. Asimismo, se deben optimizar las inversiones en la infraestructura petroquímica actual y asegurar la rentabilidad y eficiencia de los biocombustibles.

En transporte y logística, el reto es hacer que la capacidad se ajuste a las necesidades de Ecopetrol y sus filiales, así como lograr estándares de operación, mantenimiento y costos basados en referentes internacionales de oleoductos y poliductos.

Las empresas del grupo reafirman sus metas de una producción limpia, con una meta de 1'000.000 de barriles de petróleo equivalentes en 2015 y 1'300.000 en 2020. El plan de negocio para lograr estos retos consiste en asegurar la ventaja competitiva en crudos pesados, lo que ratifica en la estrategia el potencial que tienen los yacimientos no convencionales.

En cuanto al desarrollo sostenible, se busca obtener resultados en las dimensiones económica, social y ambiental, potenciando las capacidades de la organización y gestionando el entorno para viabilizar la operación y los proyectos. El foco de la organización es contar con una gestión integrada por procesos, mejorar nuestra presencia en las regiones y contar con una cadena de abastecimiento ágil, confiable y responsable.

3.7.4 Marco Estratégico 2012 – 2020 (Revisión 2014). De acuerdo con el marco estratégico 2012 – 2020 vigente para Ecopetrol, la estrategia de la empresa está basada en generar un crecimiento rentable y sostenible con foco en los negocios de exploración y producción (Upstream), optimizando la rentabilidad de los segmentos de refinación y comercialización (Downstream), y transporte.

La estrategia del Upstream se fundamenta en la capacidad de agregar recursos contingentes, incorporar reservas y aumentar la producción de forma sostenible y rentable. Este crecimiento moderado hasta 2020 se apoyará en un programa de recobro optimizado.

En el Downstream se asegurará la entrada en operación del megaproyecto de modernización de la refinería de Cartagena y se garantizará una estructura de costos eficiente para contribuir a la posición de caja de Ecopetrol.

El sector de los hidrocarburos en el ámbito mundial y nacional presentó grandes desafíos durante 2014.

En el mercado internacional, el precio del crudo descendió luego de tres años de altos niveles hasta llegar a US\$60 por barril finalizando el año, soportado por factores estructurales como el exceso de oferta, el coste de reposición de reservas, una desaceleración económica global, un retroceso en el crecimiento de China, y el nuevo posicionamiento estratégico de la OPEP frente a la no reducción de la oferta para regular precios.

Por otro lado, el auge de la producción en yacimientos no convencionales en Estados Unidos transformó el panorama energético en el mundo. Se prevé que Norte América se convierta en un exportador neto de energía al final de la década.

En lo que respecta al mercado nacional, el sector estuvo impactado por el descenso del crudo Brent, referencia para la mayor parte de las exportaciones de Colombia, puesto que pasó de US\$115 a US\$55,46 por barril al cierre de 2014.

Por otro lado, existen cuatro factores que vienen impactando de forma significativa el negocio de hidrocarburos en Colombia: incremento de la presión y

exigencias de las comunidades; ataques a la infraestructura petrolera; retrasos en el licenciamiento ambiental, y aumento de la carga tributaria.

Como respuesta a esta coyuntura, desde finales de 2014 la empresa ha venido realizando una serie de ajustes entre ellos, se ha iniciado un programa de eficiencia que espera incorporar ahorros estructurales en costos, a través de la optimización de los gastos e inversiones, la optimización y simplificación de los procesos de negocio y soporte, y la eficiencia de los negocios alineándolos con las mejores prácticas internacionales.

Para ello, Ecopetrol asume una postura estratégica para lograr la sostenibilidad:

- Ecopetrol establece lineamientos estratégicos de crecimiento dentro de un marco de sostenibilidad en las dimensiones económica, social y ambiental. Los proyectos de crecimiento y desarrollo tienen sus cimientos en la producción de barriles limpios, lo que implica operar respetando la vida, el medio ambiente y las comunidades, en un ambiente de normalidad laboral y de manera rentable.
- Los proyectos y la operación están enfocados en la generación de valor, buscando la optimización de recursos y en busca de aumentar la vida media de reservas (relación de reservas y producción) para garantizar la sostenibilidad de la compañía.

- Ecopetrol es consciente del entorno y se reconoce como parte de él. Por ello está trabajando en la integración más acertada con las comunidades en las regiones donde opera. A través de la regionalización de sus equipos de trabajo, se construyen relaciones más vinculantes entre la empresa y la comunidad.
- La cercanía con las comunidades y los diferentes actores del entorno son la base para la consecución de proyectos sociales y de empresa que propicien un ambiente favorable que permita aportar al desarrollo del país y, al mismo tiempo, viabilizar la operación en el largo plazo.
- Finalmente, Ecopetrol reconoce la importancia de fortalecer sus relaciones de confianza con todos sus grupos de interés, como parte fundamental de la sostenibilidad de la empresa.

3.7.5 Estrategia de Sostenibilidad y Generación de Valor 2015 – 2020. Ecopetrol ha tenido una de las mayores tasas de crecimiento en producción de petróleo y gas de la industria en los últimos años, al pasar de 385 kbped en 2006 a 773 kbped en el primer trimestre de 2015. Esto se logró con una ruta de inversión y expansión que, además, permitió una importante generación de valor.

El crecimiento, que estuvo acompañado de altas rentabilidades entre los años 2007 y 2013, fue posible en momentos en que las capacidades de la organización lo facilitaron, al tiempo que los precios y el entorno local y global eran favorables. Esto permitió que Ecopetrol lograra mayor relevancia y visibilidad en el ámbito internacional.

La dinámica del entorno de negocios, especialmente con el nuevo escenario de precios, la necesidad de consolidar éxitos exploratorios y los desafíos de la sostenibilidad en el largo plazo, plantean nuevos retos para la empresa. Esta situación obliga a poner foco en los aspectos que llevarán a Ecopetrol a perdurar en forma competitiva en el mundo: exploración exitosa y producción rentable y sostenible.

La revisión del negocio, desarrollada entre 2014 y 2015, llevó a formular, revisar y evaluar nuevos escenarios teniendo como fundamentos los criterios de creación de valor, sostenibilidad, viabilidad financiera y nivel de riesgo. Con base en lo anterior, se redefinió el norte de la empresa y se creó un nuevo Marco estratégico.

Con base en lo anterior se redefine el norte y se crea un nuevo Marco Estratégico. La Junta Directiva y la alta dirección de Ecopetrol definieron la Estrategia para el periodo 2015-2020 que orientará el rumbo del Grupo Ecopetrol, sustentada en los lineamientos de creación de valor sostenible y operación más eficiente de sus activos.

Seis definiciones claves soportan la estrategia para que el Grupo Ecopetrol, como empresas de petróleo y gas de clase mundial, responda a las expectativas de sus grupos de interés, conservando un adecuado relacionamiento con el entorno en el cual desarrolla sus operaciones.

Figura 56 Definiciones estratégicas y mensajes foco

FOCO EN CREACIÓN DE VALOR SOSTENIBLE	1 CREACIÓN DE VALOR SOBRE VOLÚMEN <ul style="list-style-type: none">• Maximizar la rentabilidad• Priorizar reposición de reservas por encima de objetivos de producción
	2 ENFOQUE EN UPSTREAM: EXPLORACIÓN Y RECOBRO <ul style="list-style-type: none">• Asegurar reposición orgánica de reservas• Incrementar el factor de recobro
	3 ASEGURAR SOSTENIBILIDAD DE LARGO PLAZO CON UN PORTAFOLIO EXPLORATORIO FUERTE
AJUSTES PARA UNA OPERACIÓN MÁS EFICIENTE	4 GESTIÓN ACTIVA Y ESTRATÉGICA DEL PORTAFOLIO
	5 OPERACIÓN MÁS EFICIENTE Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS
	6 ASEGURAMIENTO DEL FUTURO, CONSTRUYENDO CAPACIDADES EN EL PRESENTE <ul style="list-style-type: none">• Desarrollar capacidades técnicas y reforzar la gestión de talento• Lograr una gestión eficaz del entorno

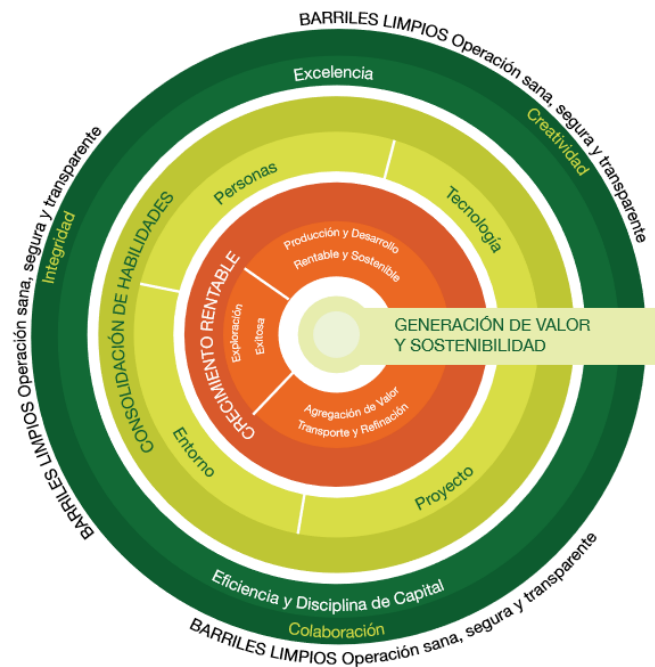
Sostenibilidad, generación de valor y retorno para los accionistas

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2017)

- **Marco Estratégico**

Este nuevo marco estratégico, más simple y focalizado, representa la priorización hacia la generación de valor y la sostenibilidad sobre el volumen, en un contexto de operación sana, limpia, segura y transparente (Barriles Limpios), resaltando la importancia de estos aspectos en la industria en la cual se desempeña Ecopetrol (ECOPETROL S.A., 2017).

Figura 57 Marco Estratégico 2015 – 2020



Fuente: (ECOPETROL S.A., 2015)

- **Misión:** La Misión al 2020 describe el propósito que persigue cada trabajador de las empresas del Grupo Ecopetrol para asegurar el crecimiento, la excelencia y la transformación

“Trabajamos todos los días para construir un mejor futuro: rentable y sostenible, con una operación sana, limpia y segura (barriles limpios), asegurando la excelencia operacional y la transparencia en cada una de nuestras acciones, y construyendo relaciones de mutuo beneficio con los grupos de interés”.

- **Visión:** La Visión plasma la condición que la compañía espera alcanzar en el horizonte de tiempo que demarca la nueva estrategia.

“Ecopetrol será una compañía integrada de clase mundial de petróleo y gas, orientada a la generación de valor y sostenibilidad, con foco en Exploración y Producción, comprometida con su entorno y soportada en su talento humano y la excelencia operacional”.

Tabla 9 Focos de la Estrategia 2015 - 2020

SEGMENTO	FOCOS
UPSTREAM	<p>Exploración Exitosa: Se desarrollarán acciones para garantizar el éxito exploratorio y adicionar recursos contingentes y reservas. Deben fortalecerse las capacidades exploratorias del Grupo e incrementar la diversificación del portafolio exploratorio incorporando cuencas en otros países.</p> <p>Producción y Desarrollo rentable y sostenible: La estrategia en producción prioriza la generación de valor y la sostenibilidad sobre el volumen, controlando el ritmo de crecimiento de la producción.</p>

El Factor de Recobro es el principal pilar de sostenibilidad del segmento de Desarrollo y Producción, a través de un plan integrado que permita aumentar la producción en los principales campos actuales (orgánico), que asegure la sostenibilidad en términos de vida media de reservas (R/P) en el corto plazo

Reservas: La sostenibilidad de Ecopetrol se medirá por la capacidad de incorporación de reservas a un ritmo al menos igual que la producción, sumando volúmenes que provendrán de la mejora del factor de recobro y de la exploración.

- | | | |
|-----------------------------|----------|--|
| TRANSPORTE LOGÍSTICA | Y | <ul style="list-style-type: none">• Optimizar el modelo operativo y de costos que permita la máxima generación de valor.• Lograr posicionamiento del segmento en los niveles de excelencia y referentes de la industria.• Asegurar las sinergias de Cenit y las filiales que hacen parte del segmento. |
| DOWNSTREAM | | <ul style="list-style-type: none">• Iniciar la operación de la Refinería de Cartagena Reficar• Optimizar el modelo operativo y de costos que permita la máxima generación de valor en las dos refinerías• Producir petroquímicos para la industria nacional aprovechando el máximo las corrientes de refinación con la infraestructura actual.• Orientar y promover condiciones regulatorias, comerciales y tributarias que den estabilidad al negocio de refinación. |
| COMERCIALIZACIÓN | | La estrategia se basa en atender todas y cada una de las expectativas de los clientes nacionales e internacionales de crudo, gas y productos derivados |

Fuente: **(ECOPETROL S.A., 2017)**

3.8 Estrategia Tecnológica (2014-2020)

En 2013, el Instituto Colombiano del Petróleo, lideró el ejercicio de planeación tecnológica alineando los esfuerzos en innovación y tecnología, con los objetivos estratégicos de Ecopetrol.

Las principales características de la estrategia tecnológica (ECOPETROL S.A., 2014), son:

3.8.1 Objetivo de la Estrategia Tecnológica. Incorporar 13 Tecnologías claves y críticas al 2018 para el logro de las metas empresariales al 2020.

3.8.2 Tecnologías clave en Exploración y Producción

- Sísmica 3D
- Modelado Geológico
- Gerenciamiento del Agua
- Optimización de costos de producción
- Incremento del Factor de Recobro
- Optimización de los costos de desarrollo (perforación, maximización y facilidades)

3.8.3 Tecnologías clave en Transporte. El objetivo de las tecnologías clave en el segmento de transporte es “*Garantizar soluciones logísticas para evacuación de crudos y productos*” en las áreas de (1) Evacuación de crudos pesados y (2) Asegurar la confiabilidad e integridad de la infraestructura:

- Reductores Viscosidad
- Reductores de Fricción
- Tecnologías Gestión riesgo infraestructura
- Calidad Mezclas Crudo

3.8.4 Tecnologías clave en Refinación y Petroquímica. El objetivo de las tecnologías clave en el segmento de Refinación y Petroquímica es “*Agregar valor a los crudos transformándolos en productos valioso*” en las áreas de (1) Valorización de Crudos Pesados, (2) Calidad de combustibles, (3) Incremento en la conversión de las refinerías y (4) Consolidar a Ecopetrol en el mercado de biocombustibles:

- Conversión Profunda
- Mejoramiento calidad de Combustibles
- Producción de biocombustibles

3.9 Priorización y Selección del Portafolio de Innovación

En 2012, la identificación y selección de proyectos de innovación obedecía al resultado de talleres de planeación para la construcción de la Estrategia Tecnológica.

Los ajustes o revisiones de la estrategia corporativa provocaron también flexibilidad en la estrategia tecnológica para que pudiese incorporar cambios de forma periódica y sistematizada (anualizada).

Los anteriores cambios se tradujeron en la incorporación y salida de proyectos, en plena alineación con el plan estratégico de Ecopetrol S.A., lo que se asemeja a la generación y manejo de un portafolio de proyectos. De esta manera, se hizo imperativa la necesidad de implementar un proceso de priorización sustentado en factores asociados con la generación de valor y factores asociados al éxito de la ejecución del proyecto y su aplicación en el negocio.

El uso continuado de factores ocasionó que en 2016 se hiciera una compilación de estos y se generara el documento GTN-I-539 "*Instructivo para priorización portafolio de asistencias técnicas, iniciativas y proyectos de investigación y desarrollo de tecnología*".

La metodología para la priorización de proyectos utiliza dos ejes en su evaluación, teniendo en cuenta los escenarios de precios de mercado del sector Oil & Gas para los ejes de Nivel de Éxito del Proyecto y Generación de Valor.

El **eje de Nivel de Éxito del proyecto** busca medir los recursos requeridos, la duración, el grado de probabilidad técnica de éxito y el grado de dificultad en su implementación, considerando las siguientes variables:

- Valor de la Inversión (MUSD). El cual hace referencia a la inversión total del proyecto.
- Tiempo para alcanzar la solución. Se refiere a la duración total del proyecto en años.
- Nivel de madurez de la tecnología, las cuales son medidas para evaluar la evolución de las tecnologías durante su desarrollo y en algunos casos durante el inicio de su operación (existen 9 niveles de madurez de la tecnología, los niveles 1 y 2 corresponden a la investigación de la tecnología básica, los niveles 3, 4 y 5 al desarrollo tecnológico, los niveles 6, 7 y 8 al desarrollo de un sistema o subsistema, niveles 8 y 9 a la evaluación, lanzamiento y operación del sistema o subsistema en ambientes reales).
- Aceptación social y/o compatibilidad ambiental de la Tecnología. Evalúa el grado de aceptación para el relacionamiento con la comunidad y/ aspectos de licenciamiento y manejo ambiental para desarrollo del proyecto.
- Factibilidad técnica y administrativa de la ejecución del proyecto. Califica el esfuerzo de carácter técnico, logístico y administrativo en función de la naturaleza del proyecto y en relación con tres alcances que van desde modelamiento y pruebas a nivel laboratorio, prueba piloto y planta demostrativa a escala semiindustrial.
- Disponibilidad de recursos no financieros. Permite evaluar el nivel de competencia de las personas y los recursos asociados a la infraestructura con que se cuenta para realizar el proyecto.

- Facilidad de implementación y/o transferencia, en tiempo y en dinero para aplicar la tecnología en el negocio.

De acuerdo con lo anterior, los factores de éxito del proyecto tienen la siguiente valoración:

Tabla 10 Factores de éxito del proyecto

ÉXITO DEL PROYECTO	ESCENARIO DE PRECIOS		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Inversión (MUSD)	18%	16%	16%
Tiempo para alcanzar la solución (años)	23%	21%	15%
Nivel de madurez de la tecnología (TRL)	23%	20%	20%
Aceptación social y/o compatibilidad ambiental de la tecnología	9%	9%	9%
Factibilidad técnica y administrativa de la ejecución	9%	12%	15%
Disponibilidad de recursos no financieros (competencias e infraestructura)	10%	10%	10%
Factibilidad de implementación y/o transferencia (tiempo y \$)	8%	12%	15%
TOTAL	100%	100%	100%

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2016)

El **eje de generación de valor** busca medir su impacto desde el punto de vista económico, estratégico y de masificación de la tecnología en Ecopetrol y su grupo empresarial, comprende las siguientes variables:

- Impacto estratégico al cumplimiento de metas. Determina el grado de alineación con los focos estratégicos de Ecopetrol, definidos por el área corporativa.

- Grado de Innovación. Califica el valor agregado en términos del grado de diferenciación de la solución tecnológica en relación con su grado de innovación de acuerdo con tres niveles: adaptación, incremental y radical.
- Número de activos que impacta. Evalúa el potencial de aplicación de la tecnología partiendo de uno o varios segmentos de la cadena de valor de Ecopetrol, el grupo empresarial y finalmente un segmento de mercado externo.
- EVPN. Hace referencia al Valor Presente Esperado del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, los factores de Generación de Valor del Proyecto tendrán la siguiente puntuación de acuerdo con los escenarios de precios:

Tabla 11 Factores de Generación de Valor

ÉXITO DEL PROYECTO	ESCENARIO DE PRECIOS		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Impacto estratégico al cumplimiento de las metas de la empresa	30%	27%	24%
Grado de Innovación	14%	20%	25%
Número de activos que impacta	18%	18%	16%
EVPN, MUSD/año	38%	35%	35%
TOTAL	100%	100%	100%

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2016)

3.10 Generación de Valor del Portafolio de Innovación

En Ecopetrol S.A. el cálculo del valor generado por actividades de innovación (estudios de desarrollo tecnológico, soporte tecnológico y negociaciones en adquisición

de tecnologías), posee un Instructivo denominado “Instructivo para el cálculo de beneficios comprobados de proyectos”, GTN-I-1523, elaborado el 28/11/2018 en su versión 2.

El beneficio deberá estar soportado en un método de reconocido valor técnico para la valoración de la información, activos tangibles e intangibles, así como para proyectos de inversión, innovación, tecnología e investigación y desarrollo, siendo los recomendados:

- **Valor Calculado según estándar contable o financiero**

Este método aplica para los estudios, actividades de soporte tecnológico, servicios técnicos especializados y negociaciones de incorporación y adquisición de tecnologías en donde la información está basada en hechos y datos reales y está soportada en el valor generado sobre drivers fácilmente identificables, medibles y contabilizables como 1) incremento en el VPN del activo por aumentos Producción, disminución de costos, mejores precios, ingresos y márgenes, 2) Negociación de descuentos en CAPEX, OPEX y Precios, 3) ahorros.

El método de cálculo de este caso será el de: 1) contribución económica aplicando los estándares de contabilidad y el de 2) valoración de activos por VPN según corresponda.

- **Avalúo realizado y certificado por autoridad técnica.**

Este método aplica para las actividades de soporte tecnológico y servicios técnicos especializados en donde se generen estándares y metodologías que generen impactos en tarifas, regulaciones, certificaciones o normas que deba cumplir la compañía.

En el caso de certificación de reservas aplica para los estudios, actividades de soporte tecnológico, servicios técnicos especializados que involucren la certificación de reservas y recursos para la compañía.

- **Valor presente neto esperado**

Este método aplica para los estudios, actividades de soporte tecnológico, servicios técnicos especializados en donde la información está basada en hechos y datos reales y está basada en el valor generado sobre drivers fácilmente identificables, medibles Y AJUSTADAS AL RIESGO como estimaciones de Producción, costos, precios, márgenes.

El método de cálculo de este caso es el del descuento de flujos de caja generados.

En este método también podrá utilizarse la valoración por opciones reales mediante los modelos de Método binomial y la de Fórmula Black – Scholes.

- **Valor de la información**

Este método aplica para los estudios, actividades de soporte tecnológico, servicios técnicos especializados en donde exista un alto grado de incertidumbre y la información sea un activo fundamental para la toma de decisiones posteriores.

La metodología para usar en este caso será la referenciada en la Guía GIP-G-05: Metodología del valor de la información

- **Valor del riesgo evitado**

Este método aplica para los estudios, actividades de soporte tecnológico, servicios técnicos especializados en donde como consecuencia de estos se evite un riesgo que pueda ser clasificado y valorado. Estos pueden ser de tipo Estratégico, Regulatorio, de normatividad, Técnico entre otros.

La metodología a usar en este caso será la Valor en Riesgo VAR® de sus siglas Value at risk o por opciones reales.

Capítulo IV - Fase Analítica

4.1 Diseño Metodológico

4.1.1 Esquema de Investigación y Tipo de Diseño. El tipo de investigación es **INTERPRETATIVA- CUALITATIVA. Interpretativa**, por cuanto no apunta a la mera descripción de los hechos, ni a su explicación causal, sino a la *interpretación o comprensión* del fenómeno en un contexto natural, histórico e institucional específico del objeto de estudio. Por lo anterior, este estudio pretende ser lo menos intrusivo y distorsivo de las situaciones habituales de los fenómenos estudiados.

Así mismo, se aprovecha esta oportunidad también para “*conocer desde adentro*” el fenómeno a estudiar; de igual modo se emplea una variante de la *investigación cualitativa*, llamada “*investigación acción*” en donde el “*investigador*” es al mismo tiempo participante implicado en el asunto a investigar. Paralelamente, atendiendo a la existencia de varios caminos para abordar el análisis objeto de la presente tesis doctoral, se ha planteado que, tratándose de la mencionada pregunta de investigación, se parta del examen de la experiencia empírica para la búsqueda de respuestas. De esta forma, la experiencia permitirá corroborar las respuestas tentativas

o hipótesis, las cuales se encuentran disponibles desde el inicio del trabajo y extraídas del marco conceptual diseñado por (Meskendahl, 2010).

Por otro lado, es una **INVESTIGACIÓN CUALITATIVA**, por cuanto se nutre de orientaciones filosóficas interesadas en la comprensión de los fenómenos históricos, humanos y subjetivos.

Se ha seleccionado la investigación cualitativa debido a que puede proporcionar una mayor comprensión del fenómeno estudiado por cuanto:

- Permite abordar la complejidad de esta temática en donde las motivaciones o actitudes del liderazgo serían de difícil abordaje por medio de técnicas cuantitativas.
- Posibilita la participación de individuos con experiencias diversas, lo que permite tener una visión más amplia de los problemas tratados.

El tipo de diseño para el problema propuesto es el siguiente:

- Según Unidad de Análisis: **CASO ÚNICO**.
- Según Tratamiento: se identifica como **DENSO**, debido a que para este tipo de estudios no es aplicable el término “*variable*” (y por lo tanto tampoco tendría sentido denominarlos estudios “multivariados”), puesto que no cumplen con todos los requisitos formales que caracterizan a una variable nítidamente delimitada.

- Según Tratamiento de la temporalidad: se denomina **LONGITUDINAL** debido a que nos interesa comparar aspectos valorativos a lo largo de un cierto periodo, evaluando si se advierten cambios por efecto de la orientación estratégica.

4.2 Alcances y Limitaciones de la Investigación

El alcance de esta investigación está limitado a la validación del marco teórico diseñado por **(Meskendahl, 2010)**, aplicado a la realidad de una compañía representativa del sector Oil & Gas a nivel mundial como lo es ECOPETROL S.A. durante un periodo que conjuga picos de abundancia y fuertes limitaciones en el flujo de caja de la empresa, un aspecto típico de un negocio cuyo producto fundamental se cotiza en el mercado internacional y que según el portal web especializado **(IG, 2016)** su valor está sujeto a fluctuaciones que dependen esencialmente de factores: Oferta y demanda global de crudo, Crisis geopolíticas y producción de petróleo, cotización del dólar americano e incluso el tiempo meteorológico, entre otros.

En 2011, inicia la implementación del marco estratégico 2012 a 2020 y pese a que existieron revisiones anuales tendientes a: (1) mejorar la definición, el direccionamiento y especialmente la focalización de la organización para el logro de los objetivos (Revisión 2013), (2) reforzar los temas transversales de consolidación organizacional (abastecimiento y proyectos) y responsabilidad corporativa (sociales y ambientales) (Revisión 2013) y (3) Enfatizar aspectos ya definidos (como la Puesta en

Marcha de la refinería de Cartagena, Revisión 2014); la misión, la visión y los focos estratégicos (así como su MEGA) no tuvo modificaciones, es por eso, que durante los años 2011 a 2014 su valoración entorno a la POSTURA, se mantuvo.

Pese a que los principales beneficios de la innovación en el largo plazo no se dan sino hasta que se implemente el producto o mejora de proceso, se tomaron como referencia los beneficios de corto plazo y de forma conjunta para el análisis del portafolio en una determinada anualidad.

Esta tesis doctoral sigue lo convenido en el Manual Frascati (**OECD, 2015**), en el cual "*producto*" se refiere a un bien o servicio. A su vez, "*proceso*" se refiere a la transformación de las entradas a los productos y su entrega, o a las estructuras o prácticas de la organización.

Si bien es cierto, en Ecopetrol S.A. se ejecutan actividades de innovación clasificadas como: Proyectos de Investigación, Proyectos para el desarrollo de tecnologías y Proyectos para el desarrollo de nuevos productos, conscientes de sus diferencias y sin entrar en la profundidad terminológica, pero en aras de la claridad y simplicidad, la presente investigación utiliza dichos términos de forma indiscriminada y esencialmente bajo el mismo significado.

Otra limitación del estudio, es que, dado el esquema de investigación interpretativo, se asume que el sentido fin último de la investigación solo será capturado parcialmente puesto que su análisis se planifica en función de *contextos de*

uso y contexto de interpretación que al ser cambiantes nunca se clausurarán de modo definitivo, pero que indudablemente y como lo menciona (Eisenhardt K. M., 1989) permitirá “*comprender las dinámicas presentes en contextos singulares*”, combinando distintos métodos para la recogida de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría.

4.3 Fuentes Técnicas

Las fuentes de información empleadas en el presente estudio son:

- Información institucional
- Información documental
- Fuentes primarias de información: como lo son los libros, revistas académicas o especializadas, periódicos, programas de investigación (útiles para la caracterización de las líneas de investigación seguidas por el Centro de Innovación y Tecnología ICP), memorias de reuniones, Literatura Gris⁶ e Informes de Investigación.

⁶. Literatura no convencional. Conjunto de documentos de muy variada tipología que se caracterizan por ser distintos de las categorías clásicas, producida y difundida por cauces distintos a los habituales y de difícil acceso por su escasa disponibilidad y la dificultad de su identificación, localización y adquisición

4.4 Información Recolectada Portafolio de Proyectos de Innovación Durante el Periodo de Análisis 2011 - 2016

A lo largo del presente estudio, se recolectó la información para realizar el análisis sobre el comportamiento del Portafolio de Innovación, gestionado por el Centro de Innovación ICP de Ecopetrol, con una frecuencia de revisión anualizada.

4.4.1 Portafolio de Innovación (anualidad 2011). Para la anualidad 2011, el portafolio de innovación estuvo representado en 47 proyectos Tabla 122, cada uno de los cuales tuvo un costo asociado por segmento (

3.

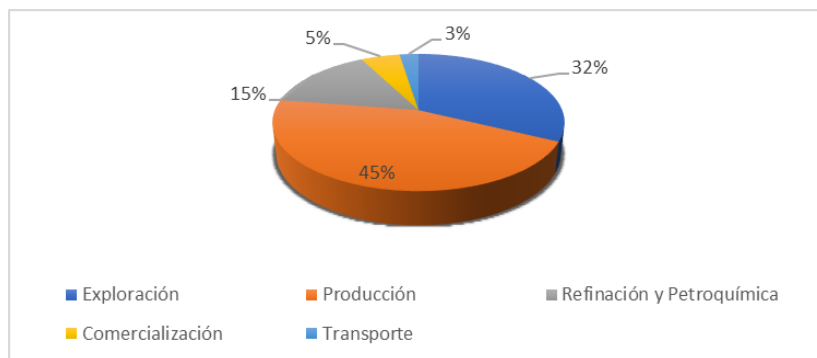
Figura 58) que a su vez estuvo relacionado con actividades ejecutadas (Figura 59).

Tabla 12 Portafolio 2011 por segmentos

Segmento Cadena de Valor	Costo del Portafolio	No. Proyectos
Exploración	\$ 22.633.704.907	11
Producción	\$ 31.800.638.020	16
Refinación y Petroquímica	\$ 10.459.141.211	9
Comercialización	\$ 3.594.864.477	6
Transporte	\$ 1.750.229.583	5
TOTAL	\$ 70.238.578.198	47

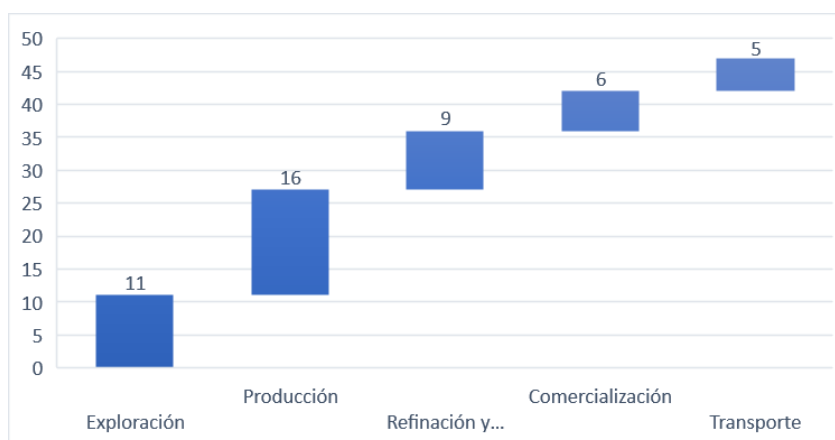
Fuente: Información Institucional

Figura 58 Costo del portafolio 2011 por segmentos



Fuente: Propia

Figura 59 Número de actividades en el portafolio 2011 por segmentos



Fuente: Propia

En el caso de exploración, se dieron tres proyectos de I+D (Tabla 13).

Tabla 13 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Valor Exploración

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Costo Total
Exploración	Proyecto I+D	Cronología de Cuencas Subandinas	\$9.288.882.611
Exploración	Proyecto I+D	Desarrollo Fortalezas en la Explotación de Campos Offshore	\$1.991.648.601
Exploración	Proyecto I+D	Sísmica 3D y 4D	\$2.147.248.509
Exploración	Soporte Tecn.	Control Geológico VEX	\$6.188.925.977
Exploración	Soporte Tecn.	Catatumbo	\$ 559.505.068
Exploración	Soporte Tecn.	Llanos orientales	\$ 16.308.978
Exploración	Soporte Tecn.	Estilos estructurales VSM	\$ 421.509.944
Exploración	Soporte Tecn.	Modelos de Generación Expulsión Cuencas	\$ 749.007.952
Exploración	Soporte Tecn.	Termocronología	\$ 142.967.322
Exploración	Soporte Tecn.	Exploración en áreas off-shore	\$ 808.616.141
Exploración	Soporte Tecn.	Estudios del pre-Neógeno Caribe Colombiano	\$ 319.083.804

Tabla 14 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Valor Producción

Tipo	Proyecto	Costo Total
Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de pozos	\$20.933.610
Soporte Tecn.	Calidad de agua de inyección	\$71.600.225
Soporte Tecn.	Optimización de Sistemas de levantamiento y Facilidades Crudos Pesados	\$1.361.735.586
Soporte Tecn.	Gerenciamiento de Arena	\$ 466.385.904
Soporte Tecn.	Estimulación de Pozos VPR	\$ 3.583.112.186
Soporte Tecn.	Inyección de agua y recobro químico	\$ 615.311.502
Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable	\$ 639.236.150
Soporte Tecn.	Alternativas para el transporte de crudos pesados y extrapesados	\$ 703.875.552
Soporte Tecn.	Soporte tecnológico negocio del gas	\$ 170.878.599

Tipo	Proyecto	Costo Total
Soporte Tecn.	Aprovechamiento interno del gas	\$ 29.255.584
Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de pozos yacimientos	\$ 762.521.401
Soporte Tecn.	Calidad de agua de inyección	\$ 2.917.392.143
Soporte Tecn.	Soporte tecnológico área de integridad	\$ 117.306.690
Proyecto I+D	Inyección de aire	\$ 13.241.178.472
Proyecto I+D	Inyección de Químicos	\$ 3.342.934.018
Proyecto I+D	Escalado del proceso de desasfaltado	\$ 3.756.980.398

Tabla 15 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Refinación y Petroquímica

Tipo	Proyecto	Costo Total
Proyecto I+D	Investigación en Biocombustibles	\$2.005.294.785
Proyecto I+D	Nuevos Esquemas de refinación	\$3.845.811.689
Proyecto I+D	Investigación y Desarrollo de Petroquímica	\$1.356.184.984
Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable VRP	\$ 220.436.297
Soporte Tecn.	ATE Refinación	\$ 696.065.332
Soporte Tecn.	Sostenibilidad del esquema de refinación actual GRB	\$ 728.636.260
Soporte Tecn.	Ecoeficiencia GRB	\$ 94.791.027
Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Codilución con GLP-GRB	\$ 1.074.970.153
Soporte Tecn.	Herramientas de simulación GRB	\$ 436.950.683

Tabla 16 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Cadena de Comercialización

Tipo	Proyecto	Costo Total
Soporte Tecn.	Custodia técnica PIMS	\$1.307.578.944
Soporte Tecn.	Optimización y Diversificación Energética	\$ 193.026.595
Soporte Tecn.	Biocombustibles UDE	\$ 1.954.329.475
Soporte Tecn.	Terminales de regasificación	\$ 63.747.067
Soporte Tecn.	GNL para transporte de carga pesada	\$ 56.026.897
Soporte Tecn.	Desarrollo normatividad GNL	\$ 20.155.499

Tabla 17 Detalle de Tipo de Proyectos y costos asociados al Segmento Transporte

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Costo Total
Transporte	Soporte Tecn.	Infraestructura Segura y Confiable VIT	\$232.849.859
Transporte	Soporte Tecn.	Aplicaciones NIR	\$139.333.539
Transporte	Soporte Tecn.	Control de pérdidas por hurto	\$1.078.600.613
Transporte	Soporte Tecn.	Aseguramiento técnico de la calidad en transporte de destilados crudo	\$ 223.252.952
Transporte	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia VIT	\$ 76.192.620

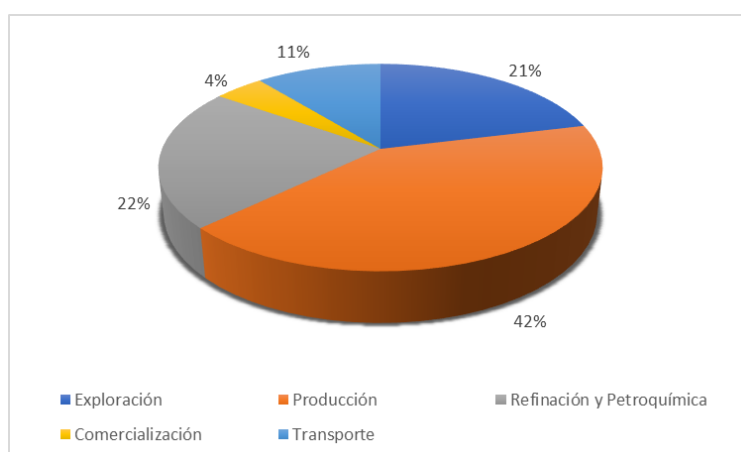
4.4.2 Portafolio de Innovación (anualidad 2012). Para la anualidad 2012, el portafolio de innovación estuvo representado en 47 proyectos (Tabla 18), cada uno de los cuales tuvo un costo asociado por segmento (Figura 60) que a su vez estuvo relacionado con actividades ejecutadas (Figura 61).

Tabla 18 Portafolio 2012 por segmentos

Segmento Cadena de Valor	Costo del Portafolio (pesos colombianos)	No. Proyectos
Exploración	\$ 17.666.257.390	9
Producción	\$ 34.814.832.860	17
Refinación y Petroquímica	\$ 18.385.861.749	11
Comercialización	\$ 3.595.244.310	7
Transporte	\$ 9.076.179.564	8
TOTAL	\$ 83.538.375.873	52

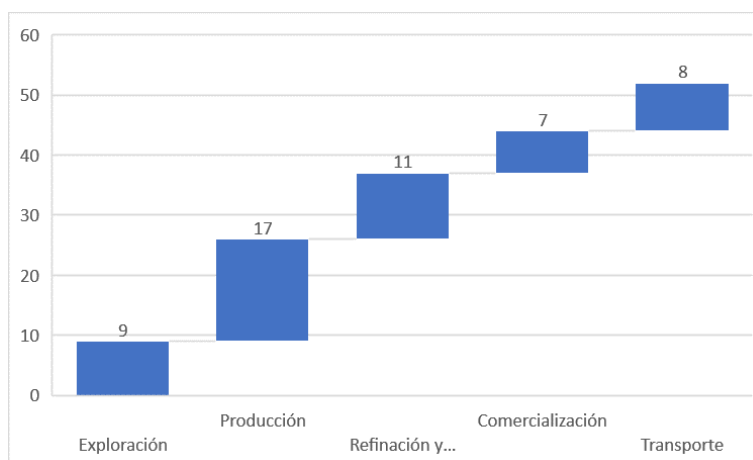
Fuente: Propia

Figura 60 Costo del portafolio 2012 por segmentos



Fuente: Propia

Figura 61 Número de actividades en el portafolio 2012 por segmentos



Fuente: Propia

Tabla 19 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Exploración

Tipo	Proyecto	Real
Proyecto I+D	Cronología de Cuencas Subandinas	\$423.218.171
Proyecto I+D	Desarrollo Fortalezas en la Explotación de Campos Offshore	\$2.755.928.692
Proyecto I+D	Arenas Bituminosas	\$3.186.044.266
Proyecto I+D	Sistemas petrolíferos en márgenes convergentes	\$2.320.367.719
Proyecto I+D	Evaluación del potencial de crudos pesados	\$2.412.646.971
Soporte Tecn.	Control Geológico VEX	\$6.094.907.604
Soporte Tecn.	Estilos estructurales VSM	\$ 213.402
Soporte Tecn.	Estudios del pre-Neógeno Caribe Colombiano	\$ 126.329.900
Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de pozos yacimientos	\$ 346.600.665

Tabla 20 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Producción

Tipo	Proyecto	Real
Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de pozos	\$ 20.933.610
Soporte Tecn.	Calidad de agua de inyección	\$ 71.600.225
Soporte Tecn.	Optimización de Sistemas de levantamiento y Facilidades Crudos Pesados	\$1.361.735.586
Soporte Tecn.	Gerenciamiento de Arena	\$ 466.385.904
Soporte Tecn.	Estimulación de Pozos VPR	\$ 3.583.112.186
Soporte Tecn.	Inyección de agua y recobro químico	\$ 615.311.502
Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable	\$ 639.236.150
Soporte Tecn.	Alternativas para el transporte de crudos pesados y extrapesados	\$ 703.875.552
Soporte Tecn.	Soporte tecnológico negocio del gas	\$ 170.878.599
Soporte Tecn.	Aprovechamiento interno del gas	\$ 29.255.584
Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de pozos yacimientos	\$ 762.521.401
Soporte Tecn.	Calidad de agua de inyección	\$ 2.917.392.143
Soporte Tecn.	Soporte tecnológico área de integridad	\$ 117.306.690
Proyecto I+D	Inyección de aire	\$ 7.347.803.650
Proyecto I+D	Inyección de Químicos	\$ 2.387.170.356
Proyecto I+D	Inyección de Químico Yarigui	\$ 1.669.426.622
Proyecto I+D	Escalado del proceso de desasfaltado	\$11.950.887.100

Tabla 21 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Refinación y petroquímica

Tipo	Proyecto	Real
Proyecto I+D	Investigación en Biocombustibles Avanzados	\$2.566.757.211
Proyecto I+D	Nuevos Esquemas de refinación	\$4.703.587.118
Proyecto I+D	Investigación y Desarrollo de Petroquímica	\$1.990.944.818
Proyecto I+D	Upgrading de Crudos Pesados	\$ 8.349.025
Soporte Tecn.	Control predictivo multivariable	\$ 685.112.625
Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable VRP	\$1.569.459.702
Soporte Tecn.	Soporte tecnológico refinación	\$ 1.456.008
Soporte Tecn.	ATE Refinación	\$1.677.737.587

Tipo	Proyecto	Real
Soporte Tecn.	Sostenibilidad del esquema de refinación actual GRB	\$3.998.271.826
Soporte Tecn.	Optimización de destilación y Petroquímica GRB	\$ 3.097.625
Soporte Tecn.	Ecoeficiencia GRB	\$1.181.088.204

Tabla 22 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Comercialización

Tipo	Proyecto	Real
Soporte Tecn.	Custodia técnica PIMS	\$1.307.578.944
Soporte Tecn.	Optimización y Diversificación Energética	\$ 193.026.595
Soporte Tecn.	Biocombustibles UDE	\$ 379.833
Soporte Tecn.	Biocombustibles UDE	\$1.954.329.475
Soporte Tecn.	Terminales de regasificación	\$ 63.747.067
Soporte Tecn.	GNL para transporte de carga pesada	\$ 56.026.897
Soporte Tecn.	Desarrollo normatividad GNL	\$ 20.155.499

Tabla 23 Portafolio 2012 asociados al Segmento Cadena de Valor Transporte

Tipo	Proyecto	Real
Soporte Tecn.	Infraestructura Segura y Confiable VIT	\$1.575.356.569
Soporte Tecn.	Integridad Emergencia Chinacota	\$ 40.487.386
Soporte Tecn.	Integridad emergencia Dos Quebradas	\$ 30.227.327
Soporte Tecn.	Aplicaciones NIR	\$1.143.859.745
Soporte Tecn.	Control de pérdidas por hurto	\$4.155.873.578

Soporte Tecn.	Aseguramiento técnico de la calidad en transporte de destilados crudo	\$ 652.256.265
Soporte Tecn.	Transporte Off-shore	\$ 511.060.958
Soporte Tecn.	Ecoeficiencia VIT	\$ 967.057.736

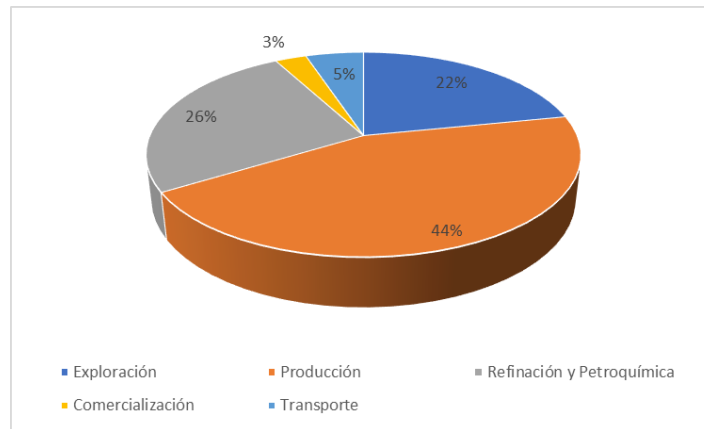
4.4.3 Portafolio de Innovación (anualidad 2013). Para la anualidad 2013, el portafolio de innovación estuvo representado en 55 proyectos Tabla 24, cada uno de los cuales tuvo un costo asociado por segmento (Figura 62) que a su vez estuvo relacionado con actividades ejecutadas (Figura 63).

Tabla 24 Portafolio 2013 por segmentos

Segmento Cadena de Valor	Costo del Portafolio (pesos colombianos)	No. Proyectos
Exploración	\$ 26.068.911.054	9
Producción	\$ 53.072.057.458	20
Refinación y Petroquímica	\$ 30.789.122.575	14
Comercialización	\$ 3.311.286.728	5
Transporte	\$ 6.134.332.617	7
TOTAL	\$119.375.710.433	55

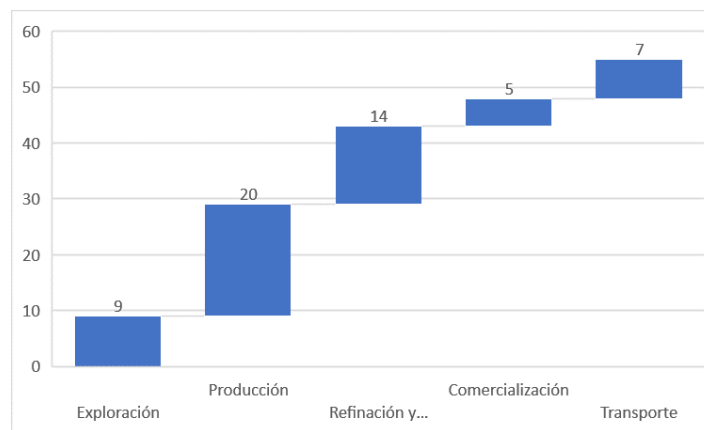
Fuente: Propia

Figura 62 Costo del portafolio 2013 por segmentos



Fuente: Propia

Figura 63 De actividades en el portafolio 2013 por segmentos



Fuente: Propia

- Exploración:

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Exploración	Proyecto I+D	Desarrollo Fortalezas en la Explotación de Campos Offshore	\$1.891.208.372
Exploración	Proyecto I+D	Arenas Bituminosas	\$11.046.343.572
Exploración	Proyecto I+D	Sistemas petrolíferos en márgenes convergentes	\$ 2.534.015.338
Exploración	Proyecto I+D	Evaluación del potencial de crudos pesados	\$ 3.293.625.281
Exploración	Soporte Tecn.	Control Geológico VEX	\$ 6.432.534.925
Exploración	Soporte Tecn.	Evaluación Foredeep Cuenca Llanos	\$ 261.313.923
Exploración	Soporte Tecn.	Palinoestratigrafía Paleozoico	\$ 256.691.804
Exploración	Soporte Tecn.	Palinología Cretácico Putumayo	\$ 148.472.092
Exploración	Soporte Tecn.	ATE Estimulación de Pozos VPR	\$ 204.705.747

- Producción

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	Optimización de Sistemas de levantamiento y Facilidades Crudos Pesados	\$3.605.186.225
Producción	Soporte Tecn.	Estimulación de Pozos VPR	\$5.329.905.428
Producción	Soporte Tecn.	Soluciones tecnológicas campos crudos pesados y extrapesados	\$2.811.542.218
Producción	Soporte Tecn.	Campos inteligentes	\$2.125.701.194
Producción	Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable	\$1.531.467.431
Producción	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia	\$1.462.755.238
Producción	Soporte Tecn.	Optimización y Diversificación Energética	\$2.180.997.637
Producción	Soporte Tecn.	Incorporación de tecnologías para manejo de aguas de producción	\$2.193.558.197
Producción	Soporte Tecn.	Estudios SOM	\$ 13.737.000
Producción	Soporte Tecn.	Desarrollo Incremental Campo Tibú	\$ 31.651.782
Producción	Soporte Tecn.	Inicio Rubiales Piriri	\$ 81.622.000
Producción	Soporte Tecn.	NFE Tisquirama	\$ 1.339.034

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	ON Gibraltar	\$ 3.190.814
Producción	Soporte Tecn.	Estudios SCI	\$ 33.322.000
Producción	Soporte Tecn.	Recobro químico Dina Cretaceo y Tello	\$ 94.454.231
Producción	Soporte Tecn.	Piloto de Inyección de aire Chichimene	\$4.770.383.154
Producción	Soporte Tecn.	Recobro químico Yarigui - Cantagallo	\$2.939.400.674
Producción	Proyecto I+D	Inyección de aire	\$12.719.334.676
Producción	Proyecto I+D	Inyección de Químico Yarigui	\$ 4.219.694.847
Producción	Proyecto I+D	Escalado del proceso de desasfaltado	\$ 6.922.813.679

- Refinación y Petroquímica

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Refinación Petroquímica	y Proyecto I+D	Investigación en Biocombustibles Avanzados	\$ 9.143.151.481
Refinación Petroquímica	y Proyecto I+D	Nuevos Esquemas de refinación	\$3.179.006.891
Refinación Petroquímica	y Proyecto I+D	Investigación y Desarrollo de Petroquímica	\$ 543.847.511
Refinación Petroquímica	y Proyecto I+D	Upgrading de Crudos Pesados	\$6.630.068.315
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Control predictivo multivariable	\$1.166.035.633
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable VRP	\$1.508.693.391
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	ATE Refinación	\$4.164.631.876
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Ecoeficiencia GRB	\$1.687.695.140
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Codilución con GLP- GRB	\$ 36.136.097
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Herramientas de simulación GRB	\$1.231.540.883
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Calidad de Biocombustibles PMRB	\$ 563.808.322
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Soporte Petroquímica DGR	\$ 430.456.953
Refinación Petroquímica	y Soporte Tecn.	Cienaga Miramar y Caño Rosario	\$ 500.964.863

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Mejorador de crudos pesados	\$ 3.085.220

- Comercialización

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Comercialización	Soporte Tecn.	Custodia técnica PIMS	\$ 1.125.054.665
Comercialización	Soporte Tecn.	Biocombustibles UDE	\$ 1.441.956.120
Comercialización	Soporte Tecn.	Terminales de regasificación	\$ 376.916.729
Comercialización	Soporte Tecn.	GNL para transporte de carga pesada	\$ 245.608.841
Comercialización	Soporte Tecn.	Desarrollo normatividad GNL	\$ 121.750.373

- Transporte

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Transporte	Soporte Tecn.	Infraestructura Segura y Confiable VIT	\$ 1.294.689.341
Transporte	Soporte Tecn.	Control de pérdidas por hurto	\$ 2.565.714.366
Transporte	Soporte Tecn.	Aseguramiento técnico de la calidad en transporte de destilados crudo	\$ 93.412.865
Transporte	Soporte Tecn.	Transporte Off-shore	\$ 727.553.142
Transporte	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia VIT	\$ 1.420.057.396
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Emergencia Sistema Pozos Ayacucho	\$ 7.478.524
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Emergencia Vasconia (vapores inflamables)	\$ 25.426.982

4.4.4 Portafolio de Innovación (anualidad 2014). Para la anualidad 2014, el portafolio de innovación estuvo representado en 55 proyectos Tabla 25, cada

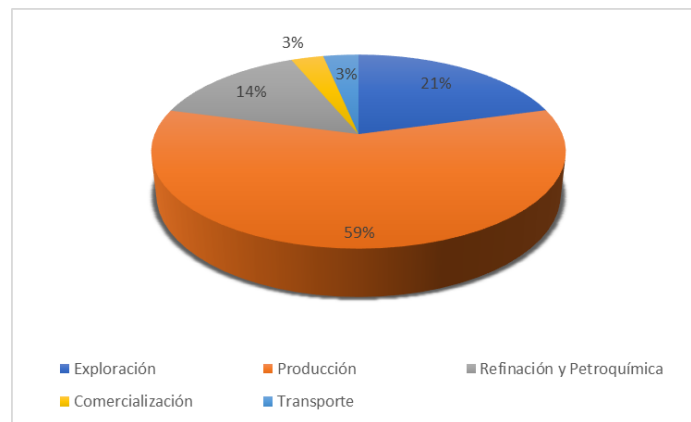
uno de los cuales tuvo un costo asociado por segmento Figura 64, que a su vez estuvo relacionado con actividades ejecutadas (Figura 65).

Tabla 25 Portafolio 2014 por segmentos

Segmento Cadena de Valor	Costo del Portafolio (pesos colombianos)	No. Proyectos
Exploración	\$ 43.852.915.550	14
Producción	\$ 124.115.430.123	30
Refinación y Petroquímica	\$ 30.709.566.757	11
Comercialización	\$ 6.393.826.332	6
Transporte	\$ 6.927.594.504	8
TOTAL	\$ 211.999.333.266	69

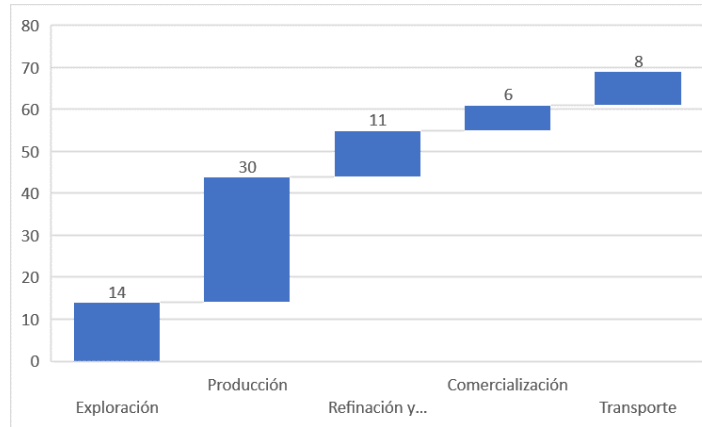
Fuente: Propia

Figura 64 Costo del portafolio 2014 por segmentos



Fuente: Propia

Figura 65 No. De actividades en el portafolio 2014 por segmentos



Fuente: Propia

- Exploración:

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Exploración	Proyecto I+D	Desarrollo Fortalezas en la Explotación de Campos Offshore	\$846.906.494
Exploración	Proyecto I+D	Arenas Bituminosas	\$2.970.394.506
Exploración	Proyecto I+D	Evaluación del potencial de crudos pesados	\$16.378.166.154
Exploración	Soporte Tecn.	Estudios del pre-Neógeno Caribe Colombiano	\$ 3.686.510.791
Exploración	Soporte Tecn.	Evaluación Foredeep Cuenca Llanos	\$ 63.034.276
Exploración	Soporte Tecn.	Palinoestratigrafía Paleozoico	\$ 547.908.280
Exploración	Soporte Tecn.	Palinología Cretácico Putumayo	\$ 220.231.917
Exploración	Soporte Tecn.	Conversiones tiempo profundidad	\$ 299.878.548
Exploración	Soporte Tecn.	Estudio Unidades Reservorio BI	\$ 274.121.270
Exploración	Soporte Tecn.	Posicionamiento estratigráfico Broca Pozos VEX	\$ 5.227.609.529
Exploración	Soporte Tecn.	Evaluación del potencial de arenas bituminosas	\$ 3.709.911.634

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Exploración	Soporte Tecn.	Evaluación del potencial de crudos pesados	\$ 6.866.581.522
Exploración	Soporte Tecn.	Centro de Procesamiento Sísmico	\$ 1.617.366.689
Exploración	Soporte Tecn.	Centro de Procesamiento CPIG	\$ 1.144.293.940

- Producción

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de pozos	\$ 2.291.282.532
Producción	Soporte Tecn.	Calidad de agua de inyección	\$ 2.140.322.154
Producción	Soporte Tecn.	Gerenciamiento del Agua	\$ 1.529.059.464
Producción	Soporte Tecn.	Optimización de Sistemas de levantamiento y Facilidades Crudos Pesados	\$ 3.924.443.842
Producción	Soporte Tecn.	Estimulación de Pozos VPR	\$ 5.458.918.443
Producción	Soporte Tecn.	Soluciones tecnológicas campos crudos pesados y extrapesados	\$ 1.368.317.043
Producción	Soporte Tecn.	Campos inteligentes	\$ 1.944.796.112
Producción	Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable	\$ 1.494.627.826
Producción	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia	\$ 449.290.300
Producción	Soporte Tecn.	Optimización y Diversificación Energética	\$ 2.269.570.184
Producción	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico negocio del gas	\$ 1.111.655.550
Producción	Soporte Tecn.	Incorporación de tecnologías para manejo de aguas de producción	\$ 1.620.384.959
Producción	Soporte Tecn.	Inicio Rubiales Piriri	\$ 136.929.017
Producción	Soporte Tecn.	Piloto de Inyección de aire Chichimene	\$ 4.778.427.724
Producción	Soporte Tecn.	Recobro químico Yarigui - Cantagallo	\$ 4.271.337.758
Producción	Proyecto I+D	Inyección de aire	\$ 20.533.666.868
Producción	Proyecto I+D	Inyección de Químico Yarigui	\$6.824.130.639
Producción	Proyecto I+D	Escalado del proceso de desasfaltado	\$26.749.114.591

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	Soporte Tecnológico Alternativas de Dilución en Chichimene	\$ 943.129.773
Producción	Soporte Tecn.	Codilución VPR	\$ 422.885.800
Producción	Soporte Tecn.	Potenciales impactos ambientales de CO2 y CH4 VPR	\$ 286.572.802
Producción	Soporte Tecn.	Evaluación de impactos ASA VPR	\$ 1.348.722.857
Producción	Soporte Tecn.	Piloto CO2	\$ 848.185.110
Producción	Soporte Tecn.	Escalado del proceso de desasfaltado	\$ 4.119.138.658
Producción	Soporte Tecn.	Upgrading de Crudos Pesados	\$ 5.882.464.178
Producción	Soporte Tecn.	Estrategias internas de desarrollo Shale Plays	\$12.098.146.227
Producción	Soporte Tecn.	Posicionamiento estratigráfico Broca Pozos VEX	\$ 633.519.398
Producción	Soporte Tecn.	Estabilización de Pozos y Fluidos de Perforación	\$ 4.058.764.829
Producción	Soporte Tecn.	Tecnologías de agua y agua moderada	\$ 2.677.085.754
Producción	Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de reservorio	\$ 1.900.539.731

- Refinación y Petroquímica

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Investigación en Biocombustibles Avanzados	\$5.082.603.088
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Nuevos Esquemas de refinación	\$2.143.083.728
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Upgrading de Crudos Pesados	\$13.043.382.633
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable VRP	\$ 1.459.159.696
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia GRB	\$ 1.538.262.456
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Calidad de Biocombustibles PMRB	\$ 294.057.311

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Soporte Petroquímica DGR	\$ 541.998.361
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Ciénaga Miramar y Caño Rosario	\$ 56.424.105
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Automatización de Situaciones Anormales	\$ 890.141.221
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Optimización de procesos de refinación	\$ 5.280.258.351
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Plan maestro ambiental GRB	\$ 380.195.807

- Comercialización

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Comercialización	Soporte Tecn.	Biocombustibles UDE	\$1.448.696.406
Comercialización	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico gas natural VSM	\$ 73.216.732
Comercialización	Soporte Tecn.	VSM Petroquímica	\$ 179.754.460
Comercialización	Soporte Tecn.	Custodia técnica de modelos	\$1.285.295.813
Comercialización	Soporte Tecn.	Gas natural VSM	\$ 303.850.196
Comercialización	Soporte Tecn.	Biocombustibles avanzados	\$3.103.012.725

- Transporte

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Transporte	Soporte Tecn.	Infraestructura Segura y Confiable VIT	\$ 920.355.696
Transporte	Soporte Tecn.	Aplicaciones NIR	\$729.918.661
Transporte	Soporte Tecn.	Control de pérdidas por hurto	\$1.626.547.453
Transporte	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia VIT	\$ 612.977.586
Transporte	Soporte Tecn.	Piloto control de hurtos para PEMEX	\$1.878.225.619
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Marcación	\$ 566.560.183

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Transporte	Soporte Tecn.	Alternativas para el transporte de crudos pesados y extrapesados	\$ 186.222.952
Transporte	Soporte Tecn.	NIR Galan	\$ 406.786.354

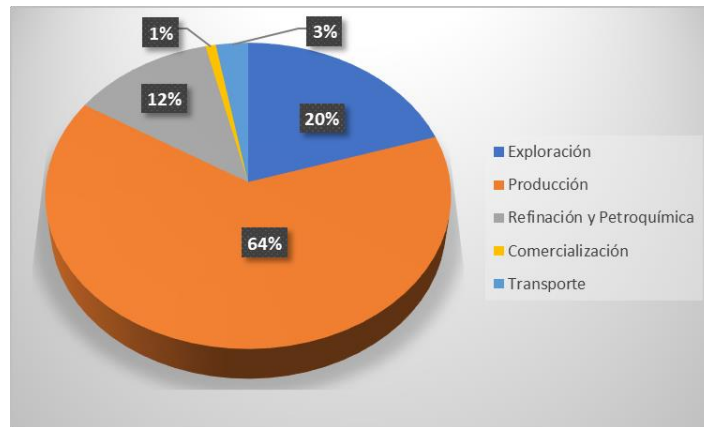
4.4.5 Portafolio de Innovación (anualidad 2015). Para la anualidad 2015, el portafolio de innovación estuvo representado en 53 proyectos Tabla 26, cada uno de los cuales tuvo un costo asociado por segmento (Figura 66) que a su vez estuvo relacionado con actividades ejecutadas (Figura 67).

Tabla 26 Portafolio 2015 por segmentos

Segmento Cadena de Valor	Costo del Portafolio (pesos colombianos)	No. Proyectos
Exploración	\$ 29.170.698.395	8
Producción	\$ 92.788.171.602	21
Refinación y Petroquímica	\$ 18.040.794.068	14
Comercialización	\$ 1.290.862.896	3
Transporte	\$ 4.060.971.025	7
TOTAL	\$ 145.351.497.986	53

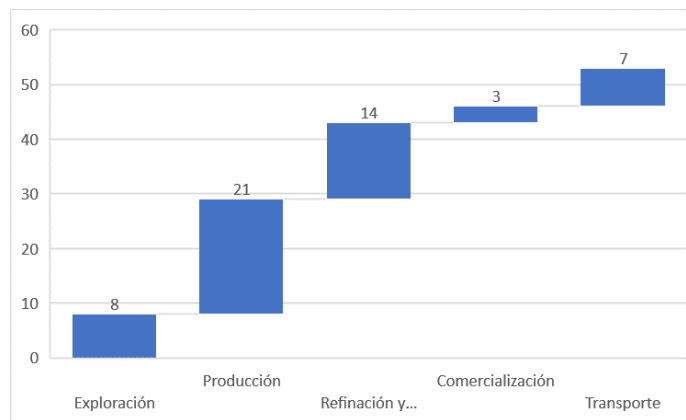
Fuente: Propia

Figura 66 Costo del portafolio 2015 por segmentos



Fuente: Propia

Figura 67 No. De actividades en el portafolio 2015 por segmentos



Fuente: Propia

- Exploración:

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Exploración	Proyecto I+D	Arenas Bituminosas	\$554.935.280
Exploración	Proyecto I+D	Evaluación del potencial de crudos pesados	\$15.486.415.494
Exploración	Soporte Tecn.	Palinología Cretácico Putumayo	\$ 524.356.158
Exploración	Soporte Tecn.	Conversiones tiempo profundidad	\$ 218.524.772
Exploración	Soporte Tecn.	Posicionamiento estratigráfico Broca Pozos VEX	\$ 7.284.032.893
Exploración	Soporte Tecn.	Reporte funcional Dpto Operaciones Geofísicas	\$ 2.436.706.673
Exploración	Soporte Tecn.	Reporte funcional Gerencia de Portafolio	\$ 2.436.706.673
Exploración	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Gestión Ambiental Proyecto Molusco 1	\$ 229.020.452

- Producción

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	Optimización de Sistemas de levantamiento y Facilidades Crudos Pesados	\$2.588.777.549
Producción	Soporte Tecn.	Campos inteligentes	\$1.275.486.766
Producción	Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable	\$ 397.697.739
Producción	Soporte Tecn.	Alternativas para el transporte de crudos pesados y extrapesados	\$2.075.931.215
Producción	Soporte Tecn.	Optimización y Diversificación Energética	\$3.013.906.994
Producción	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico negocio del gas	\$1.359.902.376
Producción	Soporte Tecn.	Inicio Rubiales Piriri	\$ 139.922.854

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Proyecto I+D	Inyección de aire	\$1.979.989.888
Producción	Proyecto I+D	Inyección de Químico Yarigui	\$7.453.098.936
Producción	Proyecto I+D	Dilución y evacuación de crudo	\$ 943.447.998
Producción	Proyecto I+D	Escalado del proceso de desasfaltado	\$43.680.558.794
Producción	Soporte Tecn.	Evaluación de impactos ASA VPR	\$ 1.468.134.748
Producción	Soporte Tecn.	Estrategias internas de desarrollo Shale Plays	\$ 9.018.541.165
Producción	Soporte Tecn.	Estabilización de Pozos y Fluidos de Perforación	\$ 2.569.645.660
Producción	Soporte Tecn.	Tecnologías de agua y agua moderada	\$ 5.960.172.762
Producción	Soporte Tecn.	Petrofísica integrada de reservorio	\$ 3.734.159.048
Producción	Soporte Tecn.	Tecnología Caracterización Integral de Reservorio	\$ 636.370.011
Producción	Soporte Tecn.	Incorporación tecnologías Control de Agua en Fondo	\$ 1.178.687.974
Producción	Soporte Tecn.	Optimización procesos de estimulación de pozos	\$ 1.910.403.583
Producción	Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable Chichimene	\$ 701.690.034
Producción	Soporte Tecn.	Mejora de la calidad del agua Chichimene	\$ 701.645.508

- Refinación y Petroquímica

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Investigación en Biocombustibles Avanzados	\$ 847.512.674
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Calidad de Combustibles	\$2.060.521.182
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Nuevos Esquemas de refinación	\$ 617.041.296

Segmento Cadena de Valor		Tipo	Proyecto	Real
Refinación Petroquímica	y	Proyecto I+D	Upgrading de Crudos Pesados	\$3.731.575.724
Refinación Petroquímica	y	Proyecto I+D	Reducción de Acidez	\$ 563.352.692
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Infraestructura segura y confiable VRP	\$981.844.017
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia GRB	\$716.798.168
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Herramientas de simulación GRB	\$122.016.906
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Automatización de Situaciones Anormales	\$289.773.700
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Optimización de procesos de refinación	\$5.202.475.964
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Preracionalización Proyecto PMSI	\$ 107.339.985
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Codilución GRB	\$1.108.860.454
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico para la automatización y control REFICAR	\$ 405.085.783
Refinación Petroquímica	y	Soporte Tecn.	Custodia técnica de modelos	\$1.286.595.523

- Comercialización:

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Comercialización	Soporte Tecn.	VSM Petroquímica	\$ 1.961.554
Comercialización	Soporte Tecn.	Custodia técnica de modelos	\$ 1.286.595.523
Comercialización	Soporte Tecn.	Gas natural VSM	\$ 2.305.819

- Transporte

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Transporte	Soporte Tecn.	Infraestructura Segura y Confiable VIT	\$ 8.916.457
Transporte	Soporte Tecn.	Aplicaciones NIR	\$ 137.519.358
Transporte	Soporte Tecn.	Control de pérdidas por hurto	\$ 507.897.121
Transporte	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia VIT	\$ 49.685.910
Transporte	Soporte Tecn.	Piloto control de hurtos para PEMEX	\$ 2.586.594.130
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Marcación	\$ 658.739.693
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico emergencia ambiental Caño Limón	\$ 111.618.356

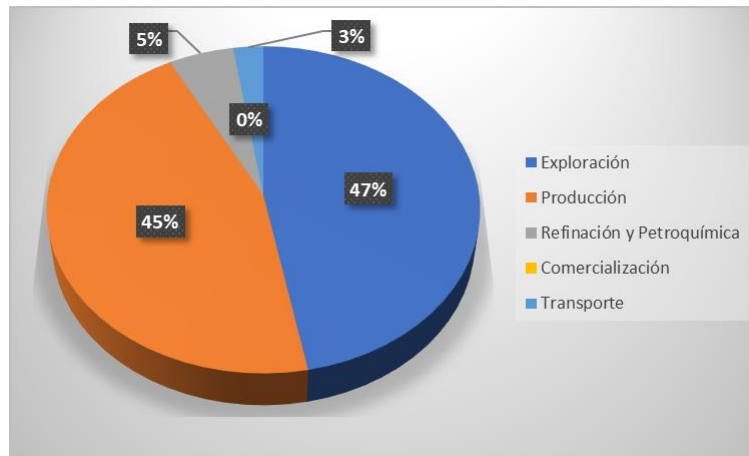
4.4.6 Portafolio de Innovación (anualidad 2016). Para la anualidad 2016, el portafolio de innovación estuvo representado en 36 proyectos Tabla 27, cada uno de los cuales tuvo un costo asociado por segmento (Figura 68) que a su vez estuvo relacionado con actividades ejecutadas (Figura 69).

Tabla 27 Portafolio 2016 por segmentos

Segmento Cadena de Valor	Costo del Portafolio (pesos colombianos)	No. Proyectos
Exploración	\$ 17.420.742.231	8
Producción	\$ 16.799.981.525	18
Refinación y Petroquímica	\$ 1.961.742.812	6
Comercialización	\$ 0	0
Transporte	\$ 906.934.072	4
TOTAL	\$ 37.089.400.640	36

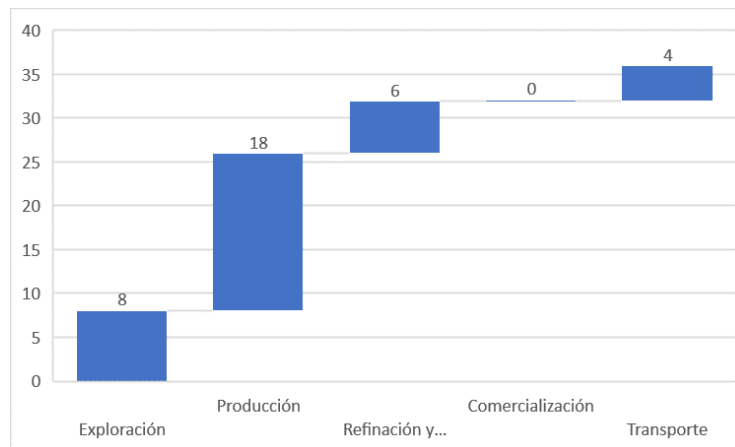
Fuente: Propia

Figura 68 Costo del portafolio 2016 por segmentos



Fuente: Propia

Figura 69 No. De actividades en el portafolio 2016 por segmentos



Fuente: Propia

- Exploración:

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Exploración	Soporte Tecn.	Palinología Cretácico Putumayo	\$ 100.461.392
Exploración	Soporte Tecn.	Conversiones tiempo profundidad	\$1.450.063.545
Exploración	Soporte Tecn.	Posicionamiento estratigráfico Broca Pozos VEX	\$4.916.601.687
Exploración	Soporte Tecn.	Modelamiento dinámico factibilidad Llanos	\$ 633.848.597
Exploración	Soporte Tecn.	TMO Anomalías Geofísicas	\$3.311.330.093
Exploración	Soporte Tecn.	Distri Sistemas Generación de Petróleo On-shore	\$2.257.706.644
Exploración	Soporte Tecn.	Estudio calidad de Roca On-shore	\$1.714.857.989
Exploración	Soporte Tecn.	Estudio unificado Reservoirio y Sello On-shore	\$3.035.872.284

- Producción

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	Optimización y Diversificación Energética	\$ 808.610.985
Producción	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico negocio del gas	\$ 776.527.449
Producción	Soporte Tecn.	Tecnología Caracterización Integral de Reservoirio	\$ 311.145.729
Producción	Soporte Tecn.	Incorporación tecnologías Control de Agua en Fondo	\$ 663.735.693
Producción	Soporte Tecn.	Mejora de la calidad del agua Chichimene	\$ 1.208.885.437
Producción	Soporte Tecn.	Geoquímica de Reservoirio	\$ 569.084.288
Producción	Soporte Tecn.	Atención Emergencia Cira - Infantas	\$ 173.789.949
Producción	Soporte Tecn.	Soluciones tecnológicas para la optimización de costos Recobro	\$ 945.421.016
Producción	Soporte Tecn.	Maximización vida util de activos	\$ 1.870.359.289

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Producción	Soporte Tecn.	Plan de integridad CPO-09	\$457.079.583
Producción	Soporte Tecn.	Gestión de confiabilidad del subsuelo	\$711.743.237
Producción	Soporte Tecn.	Optimización Evaluación de crudos pesados	\$3.567.183.855
Producción	Soporte Tecn.	Desarrollo Mejora de Flujo Evacuación de Crudos Pesados y Extrapesados	\$ 154.418.628
Producción	Soporte Tecn.	Apoyo técnico especializado Pozo Molusco 1	\$ 549.450.077
Producción	Soporte Tecn.	BRS's; Primera Fase - GRI	\$2.531.530.521
Producción	Soporte Tecn.	Análisis Fitorremediación Campo Palagua	\$ 203.293.134
Producción	Soporte Tecn.	Modelamiento Calidad Biológica Verti VRO	\$1.041.961.476
Producción	Soporte Tecn.	Soporte Pilotos Gerencia EOR	\$ 255.761.179

- Refinación y Petroquímica

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Refinación y Petroquímica	Proyecto I+D	Calidad de Combustibles	\$962.170.005
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Ecoeficiencia GRB	\$503.671.639
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Herramientas de simulación GRB	\$ 83.834.886
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Optimización de procesos de refinación	\$ 95.445.153
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Evaluación de aditivos químicos VRP	\$ 49.953.783
Refinación y Petroquímica	Soporte Tecn.	Reconstitución GRB	\$266.667.347

- Comercialización: N/A
- Transporte

Segmento Cadena de Valor	Tipo	Proyecto	Real
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Marcación	\$264.307.455
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Inspección ductos y Herramientas	\$273.349.788
Transporte	Soporte Tecn.	Soporte tecnológico Caracterización Muestras Planta Galán	\$173.953.552
Transporte	Soporte Tecn.	Control de pérdidas	\$195.323.277

4.5 Beneficios Generados por Actividades de Innovación

A lo largo del periodo de análisis, la información asociada a los beneficios percibidos por Ecopetrol S.A., con motivo de las distintas actividades de innovación adelantadas por el Centro de Innovación y Tecnología ICP, se describen a continuación:

- Generación de valor por actividades de innovación 2011

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Segregación de crudo nafténico para aseguramiento de producción de base nafténicas en GRB - Parafinas	0,440	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Inhibidor de hidratos en líneas de inyección	0,535	Soporte Tecnológico	Producción

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Optimización Desempeño de Hornos (Ecofursim)	0,615	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Soluciones Ambientales - Válvulas decantadoras	0,699	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Transporte BX	1,074	Soporte Tecnológico	Transporte
Aplicación del aditivo AVB-plus® en la planta Viscosreductora de GCB	1,590	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Control Operacional consolidado GRB	2,352	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Facilidades SOH	2,647	Soporte Tecnológico	Producción
SIGMAREF	3,900	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Optimización Esquemas de Refinación	4,180	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Gerenciamiento de Alarmas GRB	4,787	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Integridad técnica de la infraestructura para VIT	4,814	Soporte Tecnológico	Transporte
Integridad de Activos para GRB	5,937	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Sistema dinámico de Desarenador de crudos	5,950	Soporte Tecnológico	Producción
Aplicación del aditivo AVB-plus® en la planta Viscosreductora de RCSA	7,448	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Modelo Unidades de Dilución Crudos Pesados	11,546	Soporte Tecnológico	Producción
Estimulación y control de arena	14,714	Soporte Tecnológico	Producción
HDT UNIBON	25,766	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Fluidos de perforación	31,188	Soporte Tecnológico	Producción
Evaluación de áreas en el Perú en conjunto con la GEI en donde el concepto y la experiencia exploratorio del ICP en área de piedemonte en Colombia permitió priorizar bloques para la exploración del ECP en Perú.	51,321	Proyecto Innovación	Exploración
Apoyo tecnológico durante la perforación de pozos exploratorios de Ecopetrol	70,930	Soporte Tecnológico	Exploración

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Ronda ANH (2010): Se evitó que ECP tomara bloques en compañía (10% ECP) en la Cordillera Oriental (Colombia). En total eran 11 bloques ofertados por la ANH en la CO con una inversión mínima de 18MUSD.	89,892	Proyecto Innovación	Exploración
Definición curva base campo rubiales, mediante la cual se incorporaron 34 millones de barriles a las reservas probadas de Ecopetrol para el 2011, trabajo realizado en conjunto con la SYA	99,000	Soporte Tecnológico	Producción

- Generación de valor por actividades de innovación 2012

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Aplicación de Lavado químico Coquización de hornos	0,508	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Transporte BX	0,864	Soporte Tecnológico	Transporte
Asesoría Técnica Recuperación de Productos en Plantas VIT	1,142	Soporte Tecnológico	Transporte
Soluciones Ambientales - Válvulas decantadoras	1,179	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Optimización Desempeño de Hornos (Ecofursim)	1,714	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Gerenciamiento de Alarmas GRB	1,883	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Aplicación del aditivo AVB-plus® en la planta Viscosreductora de RCSA	3,185	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
SIGMAREF	3,795	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Estrategias de Optimización en uso racional de Energía - SIGMA ENERGY	4,568	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Reformulación de catalizadores FCC - Estrategia de socio tecnológico RCSA	4,596	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Ahorro Capex en almacenamiento campo DINA	4,937	Soporte Tecnológico	Producción

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Estrategias de Optimización de cargas en la planeación de refinería GRB. OPTIMET	5,419	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Control Operacional consolidado GRB	6,067	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Sistema dinámico de Desarenador de crudos	6,395	Soporte Tecnológico	Producción
Integridad de Activos para GRB	6,636	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Cuenca Marañón, Ecopetrol PERU	7,588	Proyecto Innovación	Exploración
Recobro Inyección Químicos DINA - TELLO	7,708	Proyecto Innovación	Producción
Apoyo Integridad Infraestructura	9,310	Soporte Tecnológico	Producción
Apoyo tecnológico durante la perforación de pozos exploratorios de Ecopetrol	11,470	Soporte Tecnológico	Exploración
Custodia Modelo PIMS	15,826	Proyecto Innovación	Comercialización
Fluidos de perforación	32,563	Soporte Tecnológico	Producción
Control Operacional consolidado VPR. CAMPOS INTELIGENTES	46,836	Soporte Tecnológico	Producción
Estimulación y control de arena	59,779	Soporte Tecnológico	Producción
Integración Energética Castilla 2011	66,735	Soporte Tecnológico	Producción
Construcción del modelo geostadístico Campo Rubiales	114,097	Soporte Tecnológico	Producción

- Generación de valor por actividades de innovación 2013

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
COLCIENCIAS	0,470	Soporte Tecnológico	Transporte
Aplicación de Lavado químico Coquización de hornos	0,499	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Soluciones Ambientales - Válvulas decantadoras	0,774	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Gerenciamiento de Alarmas GRB	1,119	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Optimización Desempeño de Hornos (Ecofursim)	1,495	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
COLCIENCIAS	1,502	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Transporte BX	1,884	Soporte Tecnológico	Transporte
Inhibidor de hidratos en líneas de inyección	2,018	Soporte Tecnológico	Producción
Control Operacional consolidado GRB	5,012	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Estrategias de Optimización en uso racional de Energía - SIGMA ENERGY	5,238	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Sistema dinámico de Desarenador de crudos	5,662	Soporte Tecnológico	Producción
Reformulación de catalizadores FCC - Estrategia de socio tecnológico RCSA	6,402	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Integridad de Activos para GRB	6,749	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
COLCIENCIAS	9,169	Soporte Tecnológico	Producción
Integridad técnica de la infraestructura para VIT Puertos y Muelles- Off shore	9,685	Proyecto Innovación	Transporte
Estrategias de desarrollo Shale Plays VMM y Catatumbo	10,735	Soporte Tecnológico	Producción
Apoyo Integridad Infraestructura	10,832	Soporte Tecnológico	Producción
Reformulación de catalizadores FCC - Estrategia de socio tecnológico GRB	11,021	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Control Operacional consolidado VPR. CAMPOS INTELIGENTES	14,282	Soporte Tecnológico	Producción
Estimulaciones Químicas SON 2011	15,074	Soporte Tecnológico	Producción
Custodia Modelo PIMS	15,854	Proyecto Innovación	Comercialización
Fluidos de perforación	26,161	Soporte Tecnológico	Producción

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Incremento Factor de Recobro Campo Tenerife Tecnología multicomponente	29,580	Proyecto Innovación	Producción
Estimulación y control de arena	34,391	Soporte Tecnológico	Producción
Estudio Sinergias e Integración Planes Maestros GRB y RCSA	63,700	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
VEX Exploración, Priorización y Ubicación estratigráfica. Estudios Regionales cuenca Llanos y Cordillera	82,673	Proyecto Innovación	Exploración
Integración Energética Chichim /Cast 2012	115,724	Soporte Tecnológico	Producción

- Generación de valor por actividades de innovación 2014

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
COLCIENCIAS	0,035	Soporte Tecnológico	Transporte
Soluciones Ambientales - Válvulas decantadoras	0,645	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Rubiales (Energía Geotérmica)	1,230	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
COLCIENCIAS	1,238	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Estrategias de Optimización de cargas en la planeación de refinería GRB. OPTIMET	1,405	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Aplicación del aditivo AVB-plus® en la planta Viscosreductora de GCB	1,714	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Gerenciamiento de Alarmas GRB	1,734	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Inhibidor de hidratos en líneas de inyección	2,106	Soporte Tecnológico	Producción
Estrategias de Optimización en uso racional de Energía - SIGMA ENERGY	2,418	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Reformulación Catalizadores ALC en GRB	2,974	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Planta de Gas Sardinata	3,025	Soporte Tecnológico	Producción
Integridad técnica de la infraestructura para VIT	3,991	Soporte Tecnológico	Transporte
Emergencia Acacias	4,400	Soporte Tecnológico	Producción
Mezcla Rubiales 16 API	4,683	Soporte Tecnológico	Producción
Estudios Preneógenos SINU - SAN JACINTO	5,541	Proyecto Innovación	Exploración
COLCIENCIAS	6,688	Soporte Tecnológico	Producción
Integridad de Activos para GRB	6,770	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Apoyo Integridad Infraestructura	7,466	Soporte Tecnológico	Producción
Reformulación de catalizadores FCC - Estrategia de socio tecnológico GRB	7,621	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Optimización Energética	8,643	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Custodia Modelo PIMS	9,257	Proyecto Innovación	Comercialización
Agroindustria	10,000	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Reducción de Perdidas	10,420	Soporte Tecnológico	Transporte
Estrategias de desarrollo Shale Plays VMM y Catatumbo	11,372	Soporte Tecnológico	Producción
OPTIMIZACIÓN ENERGETICA E INCREMENTAL PROD. CASTILLA	17,119	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Soluciones Ambientales Pozos Colorados	19,271	Soporte Tecnológico	Transporte
Recobro Inyección Químicos DINA - TELLO	27,482	Proyecto Innovación	Producción
Fluidos de perforación	30,227	Soporte Tecnológico	Producción
Emergencia Ambiental Chichimene	32,300	Soporte Tecnológico	Producción
Apoyo tecnológico durante la perforación de pozos exploratorios de Ecopetrol	39,038	Soporte Tecnológico	Exploración

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Estimulación y control de arena	70,849	Soporte Tecnológico	Producción
Integración Energética Chichim /Cast 2012	96,304	Soporte Tecnológico	Producción

- Generación de valor por actividades de innovación 2015

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Sostenibilidad Sistema NIR Yumbo (Salgar, Sebastopol, Mansilla y Yumbo)	0,06	Soporte Tecnológico	Transporte
Sostenibilidad Sistema NIR Salgar (Salgar, Sebastopol, Mansilla y Yumbo)	0,10	Soporte Tecnológico	Transporte
Codilución con GLP	1,28	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Sostenibilidad Sistema NIR Galán (Salgar, Sebastopol, Mansilla y Yumbo)	1,38	Soporte Tecnológico	Transporte
Soluciones Ambientales - Válvulas decantadoras	1,47	Soporte Tecnológico	Producción
Inhibidor de hidratos en líneas de inyección - Diseño e instalación de 4 dispositivos inhibidores de hidratos (producto tecnológico en proceso de patente) en el campo Rio Zulia	1,52	Soporte Tecnológico	Producción
Gerenciamiento de Alarmas GRB	1,62	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Habilitación Pozo Cicuco 23	1,66	Soporte Tecnológico	Producción
Palinología Cretácico Putumayo	1,80	Soporte Tecnológico	Exploración
Planta de Gas Sardinata - Mejora realizada en la planta de gas Sardinata Sur	2,26	Soporte Tecnológico	Producción
Reformulación de catalizadores FCC - Estrategia de socio tecnológico GRB	2,61	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Control operacional consolidado: Control avanzado MOD-IV, DEMEX y HDT	3,35	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Reformulación catalizadores FCC-Catalizador ALC en GRB	3,68	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Estimación inventario de emisiones gases efecto invernadero para Ecopetrol, SIGEA Fase I.	4,87	Soporte Tecnológico	Exploración

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Desempeño UOPII GRB	5,04	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Aprovechamiento de gas anular en pozos productos del campo La Cira Infanta	5,48	Soporte Tecnológico	Producción
Integridad de Activos para GRB	5,70	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Control Operacional consolidado VPR. CAMPOS INTELIGENTES	5,71	Soporte Tecnológico	Producción
Reducción Costos de Adquisición de Sísmica	6,40	Soporte Tecnológico	Exploración
Soluciones Ambientales Pozos Colorados	7,95	Soporte Tecnológico	Producción
Infraestructura segura y confiable VDP	8,78	Soporte Tecnológico	Producción
Recuperación de condensados y habilitación pozo Cicuco 15 para producción	9,62	Soporte Tecnológico	Producción
Optimización SLA y facilidades de producción - Mezcla Rubiales 16 API	9,70	Soporte Tecnológico	Producción
Petrofísica Integrada	11,11	Soporte Tecnológico	Exploración
Implementación de alternativas para la reducción de los costos de producción- Bombas electro sumergibles	13,61	Soporte Tecnológico	Producción
COLCIENCIAS	16,07	Proyecto Innovación	Producción
Reconstitución crudos Magdalena Blend	19,78	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Optimización de operaciones y fluidos de perforación	20,18	Soporte Tecnológico	Producción
Estrategias de desarrollo Shale Plays VMM y Catatumbo	31,30	Proyecto Innovación	Producción
Incremento T95 Diesel	32,30	Proyecto Innovación	Refinación y Petroquímica
Tecnología de agua y agua mejorada - Recobro Inyección Químicos DINA - TELLO	48,00	Soporte Tecnológico	Producción
Optimización de procesos de estimulación de pozos	61,50	Soporte Tecnológico	Producción

- Generación de valor por actividades de innovación 2016

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
Mejora procesos de manejo de aguas de producción	0,20	Soporte Tecnológico	Producción
Soluciones Tecnológicas Ambientales para GRB- Válvulas Decantadoras	0,50	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Gerenciamiento de alarmas GRB	0,50	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Petrofísica Integrada	0,80	Soporte Tecnológico	Exploración
Codilución GRB 2015	1,40	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Tecnología para el manejo de agua en fondo y superficie	2,80	Soporte Tecnológico	Producción
Piloto Yarigui-Cantagallo Recobro	3,00	Proyecto Innovación	Producción
Soluciones tecnológicas ambientales Río Pamplonita 2012-2014- Contraloría	3,20	Soporte Tecnológico	Transporte
Reducción de costos compra de equipos para el Sistema de medición Campo Gibraltar	3,30	Soporte Tecnológico	Producción
Optimización consumo energético VRS- Estudio optimización Sistemas de Levantamiento Artificial	3,40	Soporte Tecnológico	Producción
Campos Inteligentes - Implementación de la Herramienta de Gerenciamiento de Eventos Operacionales ECOGEO4ESP	3,60	Soporte Tecnológico	Producción
Recobro No Térmico-Palogrande-Cebú	3,80	Soporte Tecnológico	Producción
FCC	3,90	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Campo Cicuco Incremento de Producción - Asesoría a la operación en campo para la habilitación del pozo Cicuco 23 para inyección de gas <i>lift</i>	3,90	Soporte Tecnológico	Producción
Infraestructura Segura y Confiable VPR	5,70	Soporte Tecnológico	Producción

Proyecto	Valor MUSD\$	Tipo Actividad	Segmento
SLA y facilidades de producción (Castilla 2.361+ Casabe 3.78)	6,10	Soporte Tecnológico	Producción
Infraestructura Segura y Confiable VRP	6,30	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
SigmaEnergy	8,30	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Optimización SLA y facilidades de producción - Mezcla Rubiales 16 API en ODL	9,00	Soporte Tecnológico	Producción
UNIBON	9,70	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Custodia PIMS	10,40	Soporte Tecnológico	Comercialización
Reconstitución Crudo Magdalena Blend	10,50	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Beneficios tributarios por proyectos de Ciencia y Tecnología - Colciencias	11,40	Proyecto Innovación	Producción
Soluciones tecnológicas ambientales Río Pamplonita 2012-2014 - Fiscalía	14,40	Soporte Tecnológico	Transporte
Crudo Reconstituido GRB (MMM)	19,40	Soporte Tecnológico	Refinación y Petroquímica
Marcación Nacional	19,80	Soporte Tecnológico	Transporte
Gestión de Innovación y Comercialización	27,60	Soporte Tecnológico	Comercialización
Producción de Diluyente VRO	28,00	Proyecto Innovación	Producción
Optimización de procesos de estimulación de pozos	28,30	Proyecto Innovación	Producción
Rubiales	113,00	Proyecto Innovación	Producción

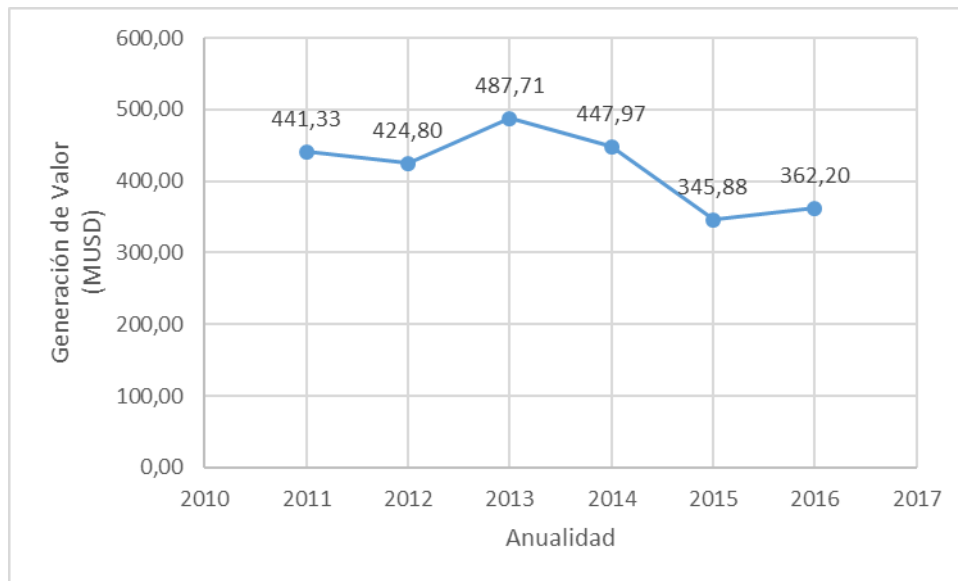
En resumen, se presentó el siguiente comportamiento históricos de los beneficios generados por actividades contenidas en el portafolio de proyectos de innovación:

Tabla 28 Generación de Valor por actividades de innovación

ANUALIDAD	GENERACIÓN DE VALOR (Valor MUSD)
2011	441,33
2012	424,80
2013	487,71
2014	447,97
2015	345,88
2016	362,20

Fuente: Datos históricos de CBP's

Figura 70 Generación de Valor por actividades de innovación



4.6 Desempeño Empresarial de Ecopetrol S.A. Durante el Periodo de Análisis 2011 – 2016

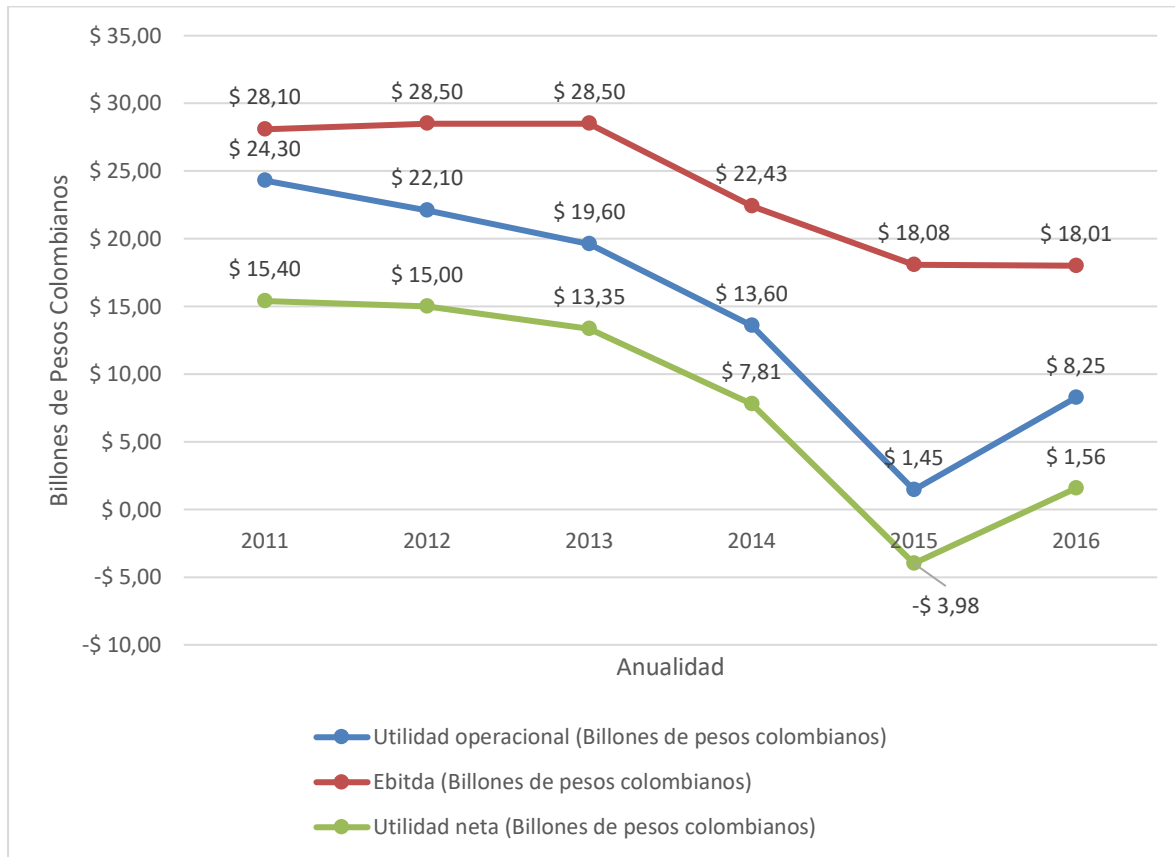
4.6.1 Desempeño Económico. Durante el periodo 2011 a 2016, el comportamiento de Ecopetrol S.A en su dimensión económica financiera, presenta principalmente los siguientes indicadores:

Tabla 29 Indicadores Financieros Ecopetrol 2011 - 2016

DIMENSIÓN FINANCIERA	ECONÓMICA	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Utilidad (Billones de pesos colombianos)	operacional	\$ 24,30	\$ 22,10	\$ 19,60	\$ 13,60	\$ 1,45	\$ 8,25
Ebitda (Billones de pesos colombianos)		\$ 28,10	\$ 28,50	\$ 28,50	\$ 22,43	\$ 18,08	\$ 18,01
Utilidad neta (Billones de pesos colombianos)		\$ 15,40	\$ 15,00	\$ 13,35	\$ 7,81	-\$ 3,98	\$ 1,56

Fuente: Reportes Integrados de Gestión Sostenible

Figura 71 Desempeño Económico Ecopetrol S.A. 2011-2016



4.6.2 Desempeño de Mercado. En la visión del marco estratégico 2012 – 2020, Ecopetrol y grupo empresarial plantea del anhelo de ser una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible.

Para medir el desempeño comparativo de mercado, acudiremos al ranking denominado S&P Global Platts Top 250 Global Energy Company Rankings®, el cual calcula y clasifica a las empresas que cotizan en bolsa según el valor de sus activos, los ingresos, las ganancias y el rendimiento del capital invertido.

Esta encuesta anual de compañías mundiales de energía realizada por S&P Global Platts mide el desempeño financiero de las compañías utilizando cuatro métricas clave: el valor de los activos, los ingresos, las ganancias y el rendimiento del capital invertido.

Todas las compañías en la lista tienen activos por más de US \$ 5,5 mil millones. Los datos fundamentales y de mercado provienen de una base de datos compilada y mantenida por S&P Global Market Intelligence.

Las empresas de energía se agruparon según su código de Estándar de Clasificación Global de la Industria (GICS). Cada empresa está asignada a una industria de acuerdo con la definición de su actividad comercial principal. Ecopetrol S.A. al ser una compañía integrada del sector de petróleo y gas, que participa en todos los eslabones de la cadena de hidrocarburos: exploración, producción, refinación y comercialización, se encuentra en la categoría “*Integrated Oil & Gas*”.

Los rankings de las empresas se obtienen utilizando una fórmula especial de Platts, la cual asigna el ranking numérico de cada compañía por el valor de los activos,

los ingresos, las ganancias y el ROIC⁷ y asignamos un rango de 1 a la compañía con el total más bajo, 2 a la compañía con el segundo total más bajo, y así sucesivamente.

Finalmente, las cifras de ROIC, consideradas en general como impulsoras del flujo de efectivo y el valor, se calcularon utilizando la siguiente ecuación: $ROIC = \frac{[(\text{Ingreso antes de partidas extraordinarias}) - (\text{Disponible para acciones comunes})]}{(\text{Capital total invertido})} \times 100$ donde " El ingreso antes de las partidas extraordinarias "es el ingreso neto menos los dividendos preferidos y" Capital total invertido "es la suma de la deuda total, acciones preferentes (valor), intereses no controlados y capital común total.

Cada compañía que figura en la lista de Platts Top 250 se ha distinguido por su notable desempeño y el esfuerzo y la dedicación sobresalientes de su equipo en el año anterior.

El desempeño comparativo de Ecopetrol (puesto ocupado en el ranking) en el mercado durante el periodo de análisis 2011 – 2016, ha sido el siguiente:

⁷ El índice ROIC se calcula tomando las ganancias operativas después de impuestos y dividiéndolas por el capital invertido. El ratio se expresa en forma de porcentaje, y entonces demuestra la rentabilidad de la empresa sobre el dinero que invierte.

Tabla 30 Ranking de Ecopetrol en el S&P Global Platts Top 250 Global Energy

Company Rankings®

DESEMPEÑO DE MERCADO	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ecopetrol S.A.	23	14	16	14	19	163

Fuente: (S&P, 2017)

4.7 Operacionalización De Conceptos

Se parte de las hipótesis planteadas en el presente estudio, las cuales son:

- **P1:** El éxito del Portafolio de Proyectos consiste en el éxito promedio de los proyectos individuales, el balance de los proyectos al interior del portafolio, el ajuste estratégico, así como el uso de sinergias; y se relaciona positivamente con el éxito empresarial que consiste en éxito económico y la preparación para el futuro.
- **P2:** La estructuración del portafolio de proyectos está dada por la consistencia, integración, formalización, así como la diligencia y está positivamente relacionada con el éxito del portafolio de proyectos.
- **P3:** Las tres dimensiones de la orientación estratégica, es decir, la postura analítica, la postura de asumir riesgos y la postura agresiva, tienen una influencia directa en la estructuración del portafolio de proyectos.

- **P4:** La orientación estratégica modera la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos

A continuación, se desarrolla un proceso lógico de desagregación de elementos más abstractos -los conceptos teóricos-, hasta llegar al nivel más concreto, los hechos producidos en la realidad y que representan indicios del concepto -dimensiones-. De los modelos ya generados, se extraen los “*conceptos susceptibles de operacionalización*”⁸ tal como fueron enunciados en el marco teórico, con su correspondiente instrumento para la tabulación de datos.

Tabla 31 Operacionalización e Instrumentos

OBJETO DE OPERACIONALIZACIÓN	TIPO	ESCALA	DIMENSIONES	INSTRUMENTO
ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA	Cualitativa	Ordinal	Postura	Observación del participante
ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS	Cualitativa	Ordinal	Consistencia	Observación del participante
	Cualitativa	Ordinal	Integración	Observación del participante
	Cualitativa	Ordinal	Formalización	Observación del participante
	Cualitativa	Ordinal	Diligencia	Observación del participante
ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS	Cualitativa	Ordinal	Promedio simple: éxito de cada proyecto	Observación del participante

⁸ No es aplicable el término “variable”, puesto que no cumplen con todos los requisitos formales que caracterizan a una variable nítidamente delimitada

OBJETO DE OPERACIONALIZACIÓN	TIPO	ESCALA	DIMENSIONES	INSTRUMENTO
	Cualitativa	Ordinal	Uso de sinergias	Observación del participante
	Cualitativa	Ordinal	Ajuste estratégico	Observación del participante
	Cualitativa	Ordinal	Balance de portafolio	Observación del participante
ÉXITO DE NEGOCIO	Cuantitativa		Éxito económico	Resultados Ecopetrol
	Cualitativa	Ordinal	Preparación para el futuro	Observación del participante

Fuente: Diseño Propio

4.8 Recolección de Datos

Existe un constante debate con relación a las ventajas e inconvenientes de la investigación cuantitativa y cualitativa cuando se trata de abordar temas de la realidad.

Sin embargo, en los últimos años ha ido ganando espacio en la comunidad científica una posición más moderada, consistente en reconocer no solo la posibilidad, sino la conveniencia y necesidad de complementar los dos planteamientos en una misma investigación. Cada enfoque tiene sus puntos fuertes y sus debilidades, pero lo positivo en la utilización complementaria es la de aumentar sus posibilidades, de manera que se utilice eficazmente y proporcione la enorme riqueza informativa que pueden facilitar ambas metodologías y así controlar y corregir los sesgos propios de cada método (Campoy Aranda & Gomes, 2009).

Una de las técnicas más utilizada en la investigación de tipo cualitativo es “la **observación-participante**”, la cual es aquella en la que el observador participa de manera activa dentro del grupo que se está estudiando; se identifica con él de tal manera que el grupo lo considera uno más de sus miembros. Es decir, el observador tiene una participación tanto externa, en cuanto a actividades, como interna, en cuanto a sentimientos e inquietudes. En palabras de **(Goetz & LeCompte, 1998)**, la observación participante se refiere a una práctica que consiste en vivir entre la gente que uno estudia, llegar a conocerlos, a conocer su lenguaje y sus formas de vida a través de una intrusa y continuada interacción con ellos en la vida diaria.

Entre las principales razones para utilizar la observación-participante en el presente estudio, destaco:

- Es considerada útil para la generación de interpretaciones teóricas.
- En el estado del arte, se encuentra descrita en su mayoría los conceptos de forma aislada, pero se sabía muy poco de las relaciones existentes y el efecto entre los conceptos analizados en el presente estudio.
- Es necesario que el investigador sintiera como están organizadas y priorizadas las cosas, como se interrelaciona la gente para la toma de decisiones, y cuáles son los parámetros culturales del entorno.
- Ayudó a que el investigador fuera conocido por los miembros de la cultura organizacional y de esa manera se facilitara el proceso de investigación.

- Otorgó al investigador una mejor comprensión de lo que está ocurriendo en la cultura organizacional y da credibilidad a las interpretaciones que se hacen de la observación.

Se crearon instrumentos que permitieran tabular datos durante el periodo de análisis y evaluar la “Orientación Estratégica”, la “Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación”, el “Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación” y el “Éxito de Negocio”, partiendo de las dimensiones planteadas en el Marco Teórico.

Describimos más detalladamente los instrumentos empleados:

4.8.1 Instrumento ARA (Analítica, Riesgos, Agresiva) para evaluar la orientación estratégica. Se ha diseñado el instrumento ARA, el cual es una escala que emplea el enfoque comparativo para evaluar la orientación estratégica a lo largo de una serie de rasgos y dimensiones. Se ha empleado el concepto de orientación empresarial (Covin & Slevin, 1988), el cual representa la “postura” de una empresa hacia las decisiones y acciones empresariales (Lumpkin & Dess, 1996) y, en consecuencia, también refleja la mentalidad estratégica de una empresa.

El instrumento se compone de 12 ítems, en donde se analizan tendencias para generar información y desarrollar conocimiento para asegurar las ventajas competitivas, la toma de decisiones con respecto a sus resultados más probables, así como el

comportamiento de la empresa frente a oportunidades o amenazas externas. A continuación, se describen los 12 ítems del instrumento.

Tabla 32 Ítems del instrumento ARA

Ítems de la escala ARA
1. La estrategia toma en cuenta capacidades internas para asegurar la ventaja competitiva
2. La estrategia aplica sistemáticamente actividades analíticas como la recopilación e interpretación de datos para la toma de decisiones competentes.
3. Las decisiones estratégicas con respecto a los focos o lineamientos estratégicos se toman en un contexto amplio (tienen en cuenta capacidades y datos de entorno)
4. La estrategia considera el entorno con respecto a nuevas tecnologías o evolución del mercado, así como la competencia estratégica y el desarrollo tecnológico.
5. La estrategia alienta a la empresa a ingresar a nuevos mercados o seguir tendencias.
6. La estrategia alienta a la empresa a desarrollar o aplicar nuevas tecnologías.
7. La estrategia asigna recursos significativos a proyectos inciertos.
8. La estrategia presenta una disposición a correr riesgos con respecto a las nuevas tecnologías.
9. La estrategia destina buena parte de sus esfuerzos a capitalizar nuevas tecnologías.
10. La estrategia atiende nuevas necesidades de mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva.
11. Al abordar los cambios de entorno, la empresa tiene una fuerte influencia sobre las decisiones estratégicas con respecto a la asignación de recursos.
12. La estrategia es abierta a la aplicación e introducción de innovaciones en comparación con sus competidores.

El instrumento ARA contempla las tres dimensiones de la Orientación Estratégica: Postura Analítica, Postura Toma de Riesgos y Postura Agresiva.

En la Tabla 33 se muestran los tres ejes factoriales:

Tabla 33 Dimensiones latentes en el instrumento ARA

Dimensión	Definición
Postura Analítica	La empresa genera información y desarrolla conocimiento para asegurar sus ventajas competitivas
Postura Toma de Riesgos	La empresa toma de decisiones con respecto a sus resultados más probables
Postura Agresiva	La empresa capitaliza nuevas tecnologías o atiende nuevas necesidades de mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva.

- Método de Puntuación para los ítems ARA

El instrumento está formado por enunciados verbales en los que el Investigador – Observador evalúa la orientación estratégica mediante su vivencia y propia estimación de los niveles en determinados lineamientos o focos de la estrategia, así como de la capacidad para regularlas a través de una escala Likert de 5 puntos que varía desde “*Totalmente en desacuerdo*” (0) a “*Totalmente de acuerdo*” (4) para expresar el grado según los ítems presentados.

Tabla 34 Enunciados verbales

Valoración	Puntaje
Totalmente en desacuerdo	0
En desacuerdo	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
De acuerdo	3
Totalmente de acuerdo	4

Para obtener una puntuación en cada uno de los factores, se suman los ítems del 1 al 4 para el factor “Postura Analítica”, los ítems 5 al 8 para el factor “Postura Tomando Riesgos” y los ítems 9 al 12 para el factor “Postura Agresiva”.

Tabla 35 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento ARA

Puntuaciones para subescala Analítica	Rango
Alta Postura Analítica	> 10
Mediana Postura Analítica	5 a 10
Baja Postura Analítica	< 5
Alta disposición al riesgo	> 10
Mediana disposición al riesgo	5 a 10
Baja disposición al riesgo	< 5
Alta postura agresiva	> 10
Mediana postura agresiva	5 a 10
Baja postura agresiva	< 5

Este indicador describe la tendencia que posee una empresa hacia las decisiones y acciones empresariales.

4.8.2 Instrumento COFID (Consistencia, Formalización, Integración, y Diligencia) para evaluar la Estructuración del Portafolio.

Se ha diseñado el instrumento COFID, el cual es una escala que emplea el enfoque comparativo para evaluar la Estructuración del Portafolio a lo largo de una serie de rasgos y dimensiones. Se ha empleado el concepto ampliado de **(Archer & Ghasemzadeh, 1999)**, quienes entienden el proceso de “*estructuración del portafolio de proyectos*” como una actividad periódica de consideración estratégica, que evalúa

proyectos existentes y selecciona el portafolio de todas las propuestas (nuevas o actuales) de proyectos, que cumplen los objetivos de la empresa de manera favorable sin exceder los recursos disponibles o violando otras limitaciones.

El instrumento se compone de 12 ítems, en donde se analizan tendencias entorno a la coherencia entre la estrategia y el portafolio de proyectos, grado de formalización del proceso de estructuración del portafolio, la integración funcional durante el proceso de planificación estratégica, así como, si la empresa tiene una imagen de un portafolio objetivo que se debe alcanzar y si el proceso de estructuración del portafolio es en general apropiado para seleccionar los proyectos "correctos". A continuación, se describen los 12 ítems del instrumento.

Tabla 36 Ítems del instrumento COFID

Ítems de la escala COFID
1. Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.
2. La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio.
3. Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia.
4. El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes.
5. La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad.
6. Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.
7. Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca.

8. Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos.
9. Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.
10. El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo.
11. El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)
12. El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.

El instrumento COFID contempla las cuatro dimensiones de la Estructuración del Portafolio de Proyectos: Consistencia, Formalización, Integración y Diligencia.

En la **Tabla 37** se muestran los cuatro ejes factoriales:

Tabla 37 Dimensiones latentes en el instrumento COFID

Dimensión	Definición
Consistencia	Es el grado en que el proceso de planificación estratégica forma las condiciones básicas para el portafolio de proyectos y cuán estrechamente vinculadas están la planificación estratégica y el portafolio
Formalización	La existencia de un proceso formal para la estructuración el portafolio de proyectos, aplicable de manera coherente a todos los proyectos (actuales y nuevos) de la forma sistemática.
Integración	Es el grado en que las funciones relevantes de una empresa participan en el proceso de estructuración del portafolio de proyectos.
Diligencia	Determina si la empresa tiene una imagen de un portafolio objetivo que se debe alcanzar y si el

Dimensión	Definición
	proceso de estructuración del portafolio es en general apropiado para seleccionar los proyectos "correctos"

- Método de Puntuación para los ítems COFID

El instrumento está formado por enunciados verbales en los que el Investigador – Observador evalúa la “estructuración del portafolio de proyectos” mediante su vivencia, propia estimación de los niveles en determinados lineamientos o focos de la estrategia, así como de la capacidad para regularlas a través de una escala Likert de 5 puntos que varía desde “*Totalmente en desacuerdo*” (0) a “*Totalmente de acuerdo*” (4) y expresar el grado según los ítems presentados.

Para obtener una puntuación en cada uno de los factores, se suman los ítems del 1 al 3 para el factor “Consistencia”, los ítems 4 al 6 para el factor “Formalización”, los ítems 7 al 9 para el factor “Integración” y los ítems 10 al 12 para el factor “Diligencia”.

Tabla 38 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento COFID

Puntuaciones para subescala Consistencia	Rango
Alta Consistencia	> 7
Mediana consistencia	4 a 7
Baja Consistencia	< 4
Puntuaciones para subescala Formalización	
Alta Formalización	> 7
Mediana Formalización	4 a 7
Baja Formalización	< 4

Puntuaciones para subescala Integración	
Alta Integración	> 7
Mediana Integración	4 a 7
Baja Integración	< 4
Puntuaciones para subescala Diligencia	
Alta Diligencia	> 7
Mediana Diligencia	4 a 7
Baja Diligencia	< 4

Este indicador describe el grado de implementación de un proceso para la selección y priorización del portafolio de proyectos.

4.8.3 Instrumento ESAB (Éxito promedio de proyectos individuales, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance del portafolio) para evaluar el éxito del portafolio de proyectos. Se ha diseñado el instrumento ESAB, el cual es una escala que emplea el enfoque comparativo para evaluar Éxito del Portafolio de Proyectos a lo largo de una serie de rasgos y dimensiones. Se ha empleado el concepto empleado por (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2002), quienes plantearon los objetivos de la gestión de portafolio en términos de:

- Maximizar el valor financiero del portafolio
- Vincular el portafolio con la estrategia de la empresa y
- Balancear los proyectos dentro del portafolio en función de las capacidades de la empresa.

El instrumento se compone de 8 ítems, en donde se analizan tendencias entorno al cumplimiento de los objetivos de tiempo, presupuesto, calidad y satisfacción del

cliente; las interdependencias entre proyectos; el grado en que la suma de todos los proyectos refleja la estrategia del negocio; y la combinación deseada de proyectos que permita a una empresa lograr sus objetivos sin estar expuestos a riesgos excesivos.

A continuación, se describen los 8 ítems del instrumento.

Tabla 39 Ítems del instrumento ESAB

Ítems de la escala ESAB
1. Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones) (*)
2. Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno. (*)
3. Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico (*)
4. Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada
5. Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia. (*)
6. La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia
7. El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)
8. El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)

El instrumento ESAB contempla las cuatro dimensiones del Éxito del Portafolio de Proyectos: (1) el éxito promedio de los proyectos individuales, (2) el uso de sinergias entre proyectos dentro del portafolio, (3) el ajuste estratégico y el (4) balance del portafolio de proyectos.

En la Tabla 40 se muestran los cuatro ejes factoriales:

Tabla 40 Dimensiones latentes en el instrumento ESAB

Dimensión	Definición
Éxito promedio de los proyectos individuales	Es el cumplimiento por parte del proyecto, de los objetivos de tiempo, presupuesto, calidad y satisfacción del cliente.
Uso de sinergias entre proyectos dentro del portafolio	Es la presencia de interdependencias entre proyectos
Ajuste estratégico	Es el grado en que la suma de todos los proyectos refleja la estrategia del negocio
Balance del portafolio de proyectos	Es la combinación deseada de proyectos que permite a una empresa lograr sus objetivos sin estar expuestos a riesgos excesivos

- Método de Puntuación para los ítems ESAB

El instrumento está formado por enunciados verbales en los que el Investigador – Observador evalúa la “estructuración del portafolio de proyectos” mediante su vivencia, propia estimación de los niveles en determinados lineamientos o focos de la estrategia, así como de la capacidad para regularlas a través de una escala Likert de 5 puntos que varía desde “*Nunca*” (0) a “*Siempre*” (4) y expresar el grado según los ítems presentados.

Tabla 41 Escala Valorativa Likert 5 puntos (frecuencia)

Valoración	Puntaje
Nunca	0
Rara vez	1
Ocasionalmente	2

Valoración	Puntaje
Con mucha frecuencia	3
Siempre	4

Para obtener una puntuación en cada uno de los factores, se suman los ítems del 1 y 2 para el factor “Éxito de Proyectos Individuales”, los ítems 3 y 4 para el factor “Uso de sinergias”, los ítems 5 y 6 para el factor “Ajuste Estratégico” y los ítems 7 y 8 para el factor “Balance de Portafolio”.

Tabla 42 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento ESAB

Puntuaciones para subescala	Rango
Éxito Proyecto	
Altamente exitosos	> 5
Resultados corrientes	3 a 5
Mal gestionados	< 3
Puntuaciones para subescala Sinergia	
Portafolio con alto nivel de sinergias	> 5
Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias	3 a 5
Portafolio que no emplea sinergias en sus proyectos	< 3
Puntuaciones para subescala Ajuste Estratégico	
Alto ajuste estratégico	> 5
Bajo ajuste estratégico	3 a 5
No hay ajuste a la estrategia	< 3
Puntuaciones para subescala Balance	
Altamente Balanceado	> 5
Poco balanceado	3 a 5
No hay balance	< 3

Este indicador describe la capacidad que tiene el portafolio de proyectos de (1) maximizar el valor financiero, (2) Vincular el portafolio con la estrategia de la empresa y (3) Balancear los proyectos dentro del portafolio en función de las capacidades de la empresa.

4.8.4 Instrumento VISIÓN (mide la dimensión Preparación para el futuro) al

interior del Éxito del Negocio. Se ha diseñado el instrumento VISION, el cual es una escala que emplea el enfoque comparativo para evaluar Éxito del Negocio a lo largo de una serie de rasgos y dimensiones. Se ha empleado el concepto empleado por **(Shenhar A. J., Dvir, Levy, & Maltz, 2001)** entorno a la dimensión "*prepararse para el futuro*" y ajustado por **(Meskendahl, 2010)** a la perspectiva de portafolio de proyectos; en consecuencia, examinan los efectos económicos y las implicaciones a largo plazo.

El instrumento se compone de 3 ítems, en donde se analizan tendencias entorno a la suficiencia de nuevas tecnologías y competencias desarrolladas dentro del portafolio de proyectos.

A continuación, se describen los 3 ítems del instrumento.

Tabla 43 Ítems del instrumento VISION

Ítems de la escala VISION
1. La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas
2. La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados

Ítems de la escala VISION

3. La empresa construye nuevas habilidades y competencias

El instrumento VISION contempla la dimensión del Éxito de Negocio relacionada con la “Preparación para el futuro”.

En la Tabla 44 se muestra el eje factorial:

Tabla 44 Dimensión latente en el instrumento VISION

Dimensión	Definición
Preparación para el futuro	La organización está preparada y su infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas

- Método de Puntuación para los ítems VISION

El instrumento está formado por enunciados verbales en los que el Investigador – Observador evalúa la “Éxito del Negocio” mediante su vivencia, propia estimación de los niveles en determinados lineamientos o focos de la estrategia, así como de la capacidad para regularlas a través de una escala Likert de 5 puntos que varía desde “*Totalmente en desacuerdo*” (0) a “*Totalmente de acuerdo*” (4) y expresar el grado según los ítems presentados.

Tabla 45 Criterio de calificación

Valoración	Puntaje
Totalmente en desacuerdo	0
En desacuerdo	1

Valoración	Puntaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2
De acuerdo	3
Totalmente de acuerdo	4

Para obtener la puntuación del factor “Preparación para el futuro”, se suman los ítems del 1 al 4.

Tabla 46 Puntos de corte para cada dimensión en el instrumento VISION

Puntuaciones para Escala Preparación para el futuro	Rango
Preparados para el futuro	> 7
La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro	4 a 7
La organización no está preparada para afrontar retos futuros	< 4

Este indicador describe el grado de preparación de la organización y la infraestructura tecnológica para las necesidades prospectivas.

4.9 Las Observaciones del Participante

En desarrollo de la investigación y a lo largo del periodo de análisis, se realizaron por parte del investigador participante y para cada Marco Estratégico, una serie de observaciones las cuales siguieron las siguientes características:

- a) Marco estratégico al cual hace referencia
- b) Contexto empresarial
- c) Enfoque del Marco Estratégico 2012 – 2020 implementado durante las anualidades 2011 a 2014
- d) El objeto de la observación (¿qué se va a observar?).
- e) Observación crítica (motivación de la respuesta)
- f) Registro de datos observados, indicando el correspondiente instrumento.
- g) Análisis e Interpretación de datos.

4.9.1 Observaciones Del Investigador-Participante Entorno A La Implementación Del Marco Estratégico 2012-2020

- **Contexto Empresarial- 2011, 60 años de Ecopetrol.**

Como Grupo Empresarial, Ecopetrol incrementó un 18% la producción con respecto al año anterior al alcanzar los 724 mil barriles de crudo equivalente por día.

Ecopetrol llevó a cabo una agresiva campaña exploratoria que arrojó sus frutos con 8 pozos exitosos en Colombia. Entre estos sobresalen los resultados en Caño Sur, Putumayo, Huila y Magdalena Medio. También se destacaron los descubrimientos de Hocol, Savia Perú y el primer descubrimiento en la Costa del Golfo de Estados Unidos por parte de nuestra filial en ese país en asocio con Statoil.

El proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja fue aprobado en 2011 y el Plan Maestro de Cartagena se alcanzó el 50% de ejecución.

Ecopetrol aumentó la capacidad de transporte por oleoductos y amplió facilidades de almacenamiento, descargaderos y estaciones, lo que nos permitió incrementar la capacidad en 16% y movilizar casi 1,2 millones de barriles por día, entre crudo y refinados.

En 2011, alcanzó récord en ventas de crudos, productos refinados y en exportación de gas natural. Se destacó el crecimiento de las exportaciones al Lejano Oriente y la estrategia comercial de referenciarlos con distintos marcadores, como el Brent, para obtener mejores precios. Realizó el primer cargamento de un buque de 2 millones de barriles con crudo Castilla por el puerto de Coveñas.

Ecopetrol registró en 2011 marcas históricas en ingresos y utilidades y fue reconocido por las calificadoras de riesgo internacionales que otorgaron o ratificaron el grado de inversión a la empresa. Esta situación se vio reflejada en el comportamiento de la acción y del ADR.

Llevó a cabo la Segunda Ronda del proceso de Democratización Accionaria de la Empresa, vinculando 219 mil nuevos accionistas, que aportaron \$2,4 billones más a nuestro patrimonio. Lanzó también el modelo de gestión integral por procesos que cada área de Ecopetrol seguiría construyendo para asegurar los resultados, facilitar la gestión entre áreas y ser más productivos.

En 2011, Ingresó al Índice de Sostenibilidad del Dow Jones cuatro años antes de lo previsto e hizo parte del 10% de las empresas petroleras con mejor desempeño sostenible en el sector de petróleo y gas (**ECOPETROL S.A., 2011**).

- **2012, Nacimiento de CENIT**

El crecimiento en producción, en la capacidad de transporte, los avances en la exploración costa afuera, la adición de reservas, el récord en el volumen de exportaciones, en inversión social y en contratación local, así como la reducción de los índices de accidentalidad y de los incidentes ambientales, son una muestra de los logros alcanzados en medio de un entorno doméstico complejo.

En 2012 continuamos incrementando las labores exploratorias. Ecopetrol y sus filiales perforaron 23 pozos exploratorios de los cuales 11 fueron exitosos y dos de ellos se encuentran en el Golfo de México, en Estados Unidos. Nuestras reservas crecieron 1% y se ubicaron en 1.877 millones de barriles de petróleo equivalente (Mbpe). Agregamos 252 Mbpe con un índice de reposición de 109%.

La producción de petróleo y gas de Ecopetrol y sus filiales aumentó 4,1% y alcanzó los 754.000 barriles equivalentes por día, contribuyendo así al logro de la meta de Colombia de extraer un millón de barriles de crudo.

El volumen de crudo y productos transportados subió 1,2%, a 1,2 millones de barriles por día en comparación con el año anterior y aumentamos en 91 mil barriles día la capacidad de nuestros oleoductos. La construcción de la primera fase del Oleoducto Bicentenario avanzó 61%.

El programa de integridad de los sistemas de transporte fortaleció el modelo de gerenciamiento del riesgo e incorporó mejoras en la identificación, valoración y tratamiento de los riesgos por factores como el clima y daños de terceros.

El 2012 será recordado como el año que nació Cenit transporte y logística de hidrocarburos.

En materia de refinación, desde finales de 2012 comenzamos a entregar diesel limpio de menos de 50 ppm de azufre a todo el país, convirtiendo a Colombia en una de las naciones abanderadas de América Latina en los combustibles de alta calidad. El proyecto de ampliación de la Refinería de Cartagena avanzó 74% y el de modernización de la Refinería de Barrancabermeja 14%.

Se inauguraron las plantas de gas de Cupiagua en Casanare y de Sardinata en Norte de Santander. Con estas dos plantas, más los trabajos realizados en los campos en La Guajira, se aumentó la capacidad de producción de gas en más de 200 Mpcd.

Si bien las utilidades netas registraron un descenso de 3,1%, éstas bordearon los \$15 billones, las segundas más altas en la historia, después de las obtenidas en 2011 cuando alcanzaron un récord de \$15,4 billones.

El consolidado del Grupo Empresarial, arrojó utilidades netas por \$14,7 billones, destacándose los aportes de Hocol, Equión y Propilco S.A.

La ejecución de nuestros proyectos dinamizó la economía nacional y la regional. La contratación de bienes y servicios ascendió a \$15,2 billones, de los cuales \$2,47 billones correspondieron a contratación regional.

Las inversiones realizadas por Ecopetrol totalizaron US\$6.316 millones, con énfasis en las actividades de producción y transporte. No obstante, fueron inferiores en 12,4% a las de 2011 por demoras en proyectos, por temas sociales, ambientales, de orden público, operacionales y también por menores aportes a filiales y a la no adquisición de activos que sí se registró en 2011 (ECOPETROL S.A., 2012).

- **2013, Crecimiento del Grupo Empresarial, pero volatilidad de los mercados**

2013, un año que, si bien fue bueno en términos operacionales y económicos para la empresa, registró grandes desafíos de entorno, así como una fuerte volatilidad en los mercados nacionales e internacionales de capitales.

Durante 2013, la oferta de crudo de los países OPEC se vio afectada especialmente por la prolongación del conflicto civil en Libia, Irak y Nigeria. Asimismo, las sanciones impuestas por la Unión Europea y EE.UU. al crudo de Irán se reflejaron en una reducción de las exportaciones de este país.

En este contexto, el 2013 se caracterizó por un fortalecimiento del crudo de referencia WTI (el que se transa en los países de Occidente) con respecto al Brent (referencia empleada por Ecopetrol para vender su crudo), lo que se vio reflejado en una reducción del diferencial WTI-Brent, pasando de US\$17 por barril a favor del Brent en el 2012 a un promedio de US\$9 por barril en el 2013.

El fortalecimiento del WTI con respecto al Brent se explica principalmente por mejoras en la capacidad de evacuación de crudos en Estados Unidos, lo que les ha permitido a las refinerías en ese país tener acceso a crudos livianos domésticos.

En el plano nacional, continuó el crecimiento de la producción de crudo la cual, según el Ministerio de Minas y Energía, alcanzó 1.007.000 barriles por día al 31 de diciembre de 2013, lo que representó un incremento de 6,6% en comparación con el cierre de 2012.

La variación se explica por el dinamismo que trae este sector en la última década gracias a las políticas gubernamentales que buscan garantizar las condiciones para un crecimiento sostenible de la producción de hidrocarburos.

Para Ecopetrol el 2013 representó crecimiento en reservas y producción, mantuvo sólidos resultados financieros, continúa diversificando sus exportaciones y ejecuta inversiones por US\$7.367 millones.

Realiza ocho descubrimientos en Colombia, con una tasa de éxito del 44%, en línea con su meta de seguir ampliando la frontera exploratoria en la búsqueda de recursos contingentes.

La tendencia ascendente que trae Ecopetrol desde la década pasada en producción, continúa su ritmo. En 2013 marcó un nuevo récord y subió 4,5% a 788 Kbped, de los cuales las filiales aportaron 47 Kbped, pese a restricciones en transporte y bloqueos de algunas comunidades.

Las reservas probadas y certificadas de crudo y gas aumentaron 5,1% frente al año 2012 y cerraron en 1.972 millones de barriles de petróleo equivalentes. El Índice de Reposición de Reservas fue de 139%, lo que significa que, por cada barril de petróleo equivalente producido en 2013, Ecopetrol incorporó 1,39 barriles a sus reservas probadas.

El segmento de transporte también logró un gran hito gracias a la puesta en marcha de Cenit, filial dedicada a la prestación de servicios de transporte a la industria. Adicionalmente, entró en operación el Oleoducto Bicentenario que permite una mayor evacuación de los crudos producidos en los Llanos Orientales; se concretó la

optimización del oleoducto Caño Limón Coveñas y el aumento en la capacidad del Oleoducto de Colombia.

En cuanto a refinación, se completó un avance del 87,5% en el proyecto de ampliación de la capacidad de la refinería de Cartagena y de 18,05% en el de la modernización de la Refinería de Barrancabermeja.

Ecopetrol continúa siendo una empresa sólida financieramente, con altos márgenes (operacionales 46%, neto 22% y Ebitda 31%), respecto a otras empresas pares. Así mismo, mantiene un bajo endeudamiento y una alta capacidad de generación de caja para cumplir con sus obligaciones.

Las ventas de Ecopetrol crecieron 5% como resultado de la diversificación de los mercados para sus crudos y productos, especialmente al Lejano Oriente. En 2013 las exportaciones al mercado asiático representaron el 37% del crudo vendido, un incremento del 82% en el volumen enviado a esta región frente a 2012.

Su utilidad alcanzó los \$13,3 billones, una disminución de 11% frente a 2012. La variación se explica por las provisiones para atender los pasivos pensionales, el menor valor de algunas inversiones en compañías del grupo, así como por efecto de ajustes regulatorios de 2012.

Ecopetrol avanzó en la consolidación de su Grupo Empresarial. Fortaleció las operaciones de sus subordinadas y logró una mayor eficiencia en los recursos. Las

ventas de las empresas del grupo ascendieron a \$70,4 billones, un 2,3% más en comparación con el 2012 (**ECOPETROL S.A., 2013**).

- **2014, Cambios en la Geopolítica del petróleo**

Sin lugar a duda, el 2014 será recordado como el año que se caracterizó por una serie de factores externos e internos que cambiaron el rumbo de la industria de los hidrocarburos, que a su vez se vieron reflejados en una disminución del 59% en los precios del petróleo en el segundo semestre del año, lo cual definitivamente impactó los resultados financieros de Ecopetrol S.A.

El desplome en los precios internacionales del crudo estuvo impulsado por una mayor oferta de petróleo en los mercados internacionales, en especial por el incremento en la producción de hidrocarburos no convencionales en Estados Unidos y la decisión de la Opep de mantener sus niveles de extracción, pese al clamor de algunos de sus miembros de recortarla. Al mismo tiempo, se registró una desaceleración de las economías de países clave para la demanda de hidrocarburos como China y algunas naciones de Europa.

En el ámbito local, el sector enfrentó desafíos para alcanzar sus metas debido a dificultades de carácter social, de orden público y permisos ambientales, las cuales impactaron a las compañías en general y afectaron la producción nacional de crudo que, no obstante, se mantuvo en niveles cercanos al millón de barriles diarios.

Esta mezcla de elementos, unida a algunas inquietudes propias del mercado sobre la vida media de las reservas de la empresa y las dificultades para alcanzar mayores volúmenes de producción, se tradujeron en un descenso del 44% en el precio de la acción de ECOPETROL en la Bolsa de Valores de Colombia en 2014.

En cuanto a los resultados operacionales, la actividad exploratoria dio pasos significativos, especialmente en la búsqueda de hidrocarburos costa afuera, área en la que se resaltan los hallazgos en el Golfo de México (EE.UU.) como Rydberg (con Shell y Nexen) y León (con Repsol), así como Orca-1 (con Petrobras y Repsol) en el bloque Tayrona, el primer descubrimiento en aguas profundas en el Caribe colombiano. Al finalizar el ejercicio, Ecopetrol obtuvo una tasa de éxito exploratorio del 27% con siete hallazgos.

Ecopetrol y sus empresas filiales alcanzaron un volumen de 755 Kbped, lo que representó una disminución de 4,2% en comparación con el 2013. La producción directa de Ecopetrol fue de 361,8 Kbped y la de la operación asociada de 343,3 Kbped.

Hubo varios factores que impidieron aumentar la producción como: atentados contra la infraestructura, bloqueos de las comunidades, además de algunos problemas operacionales que provocaron una producción diferida de 64,4 Kbped.

Si bien se registró esta variación negativa, cabe resaltar que en los últimos ocho años, Ecopetrol ha incrementado su producción en 90%, lo que demuestra el

dinamismo de esta actividad, además de registrar en el 2014 la segunda mayor producción en la historia de la empresa, solo superada por el registro récord de 2013.

De otra parte, las reservas de crudo y gas aumentaron 5,7% y alcanzaron una cifra histórica de 2.084 millones de barriles de petróleo equivalente, con un índice de reposición del 146% y un aumento de la vida media a 8,6 años.

En refinación, el proyecto de ampliación de la Refinería de Cartagena alcanzó un avance del 96%. Se tiene previsto que este megaproyecto inicie operaciones en el segundo semestre del 2015, para entregar combustibles con los más elevados estándares de calidad y productos de mayor valor agregado

Adicionalmente, este segmento registró un Ebitda positivo de \$500 mil millones el año anterior.

En cuanto a transporte, Ecopetrol viene consolidando el nuevo modelo a través de nuestra filial Cenit y se avanzó en la ejecución de proyectos estratégicos para la evacuación de crudos, como la finalización de la ampliación de la capacidad de transporte del proyecto Delta 35 de Orensa e iniciamos la operación de 23.500 Bpd adicionales en el sistema Santiago-Porvenir, en el departamento de Casanare.

Ecopetrol alcanzó un volumen de ventas de 913 Kbped, de los cuales exporta el 61%. Gracias a una agresiva campaña comercial, continúa diversificando el destino para sus crudos y productos y es así como abrió el mercado de Corea del Sur, donde hizo la primera exportación de un cargamento de un millón de barriles de crudo Castilla,

extraído de los Llanos Orientales de Colombia. Hacia el mercado del Lejano Oriente se exportó el 41% de sus crudos.

En el 2014 las inversiones ascendieron a US\$8.679,7 millones (58% en Ecopetrol S.A. y 42% en filiales y subsidiarias). La mayor parte de los recursos (50,6%) se destinó a producción, seguido por refinación (21,4%), exploración (15,5%) y transporte (10,8).

En cuanto a los resultados financieros, el efecto de la caída del precio internacional del crudo se tradujo en una reducción de los ingresos. Frente al año 2013 se registró una disminución de US\$10,6 por barril en el precio promedio de venta y una devaluación de 7% en la tasa de cambio promedio, variables que tuvieron un impacto significativo en los resultados financieros.

Los ingresos cerraron el ejercicio con \$58,1 billones, lo que significó 7% menos que en el año anterior. Entre tanto, la utilidad neta registró una variación negativa del 41,5% y cerró el 2014 en \$7,81 billones.

No obstante, Ecopetrol continúa siendo una empresa sólida con un margen Ebitda del 39% y un margen operacional del 24%. Las firmas S&P, Moody's y Fitch mantuvieron la calificación internacional de riesgo de largo plazo (BBB/ Baa2/ BBB) y la confianza de los inversionistas se manifestó en la fuerte demanda que se registró durante las emisiones de bonos de deuda que sumaron US\$3.200 millones.

Según **(ECOPETROL S.A., 2014)**, Ecopetrol es una compañía que responde rápidamente a los entornos retadores. Precisamente, para afrontar la coyuntura de menores precios del petróleo, dio inicio desde finales del año 2014 a un riguroso plan de ajuste, el cual trabaja en varios frentes incluido una reducción del plan de inversiones en 26% para el 2015 a US\$7.867 millones.

Pero al mismo tiempo ECOPETROL emprendió un recorte de costos y gastos por más de US\$3.565 millones, con el fin de asegurar un adecuado flujo de caja para atender las obligaciones y el cual se caracteriza por la renegociación de contratos, un severo plan de austeridad y mayor eficiencia operativa. De igual forma, se trabaja en la venta de activos no relacionados con el corazón del negocio. Incluso, la empresa se ha preparado para escenarios de precios que oscilan entre los US\$40 y US\$50 por barril.

Para el largo plazo, desde mediados del año 2014, ECOPETROL diseñó una nueva estrategia enfocada en la generación de valor que dará las bases para la sostenibilidad de la compañía en los próximos años. Esta estrategia tiene como punto de partida las nuevas condiciones del entorno internacional, el cual seguramente continuará marcado por una fuerte volatilidad en materia de precios y por la mayor participación de nuevos jugadores mundiales en la producción de crudo a través de sistemas no convencionales (ECOPETROL S.A., 2014).

- **Enfoque del Marco Estratégico 2012 – 2020 implementado durante las anualidades 2011 a 2014**

Tabla 47 Premisas o Focos del Marco Estratégico 2012 - 2020

SEGMENTO	FOCOS
EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN	Producción e incremento del factor de recobro
	Exploración
	Desarrollar Hidrocarburos no convencionales
	Expansión Internacional y Adquisiciones
GAS	Desarrollar oportuna y competitivamente los actuales recursos
	Encontrar recursos de gas y desarrollarlos de manera económica y viable
	Fortalecer el mercado de gas a nivel local y buscar desarrollar el mercado regional
	Gestionar el marco regulatorio buscando: (1) Reglas estables y claras para asegurar producción futura y su comercialización, (2) políticas de exploración y producción del gas no convencional
	Evaluar la regasificación como una opción en el caso de no éxito exploratorio.

Fuente: **(ECOPETROL S.A., 2012)**

Tabla 48 Premisas o Focos del Marco Estratégico 2012 - 2020

	SEGMENTO	FOCOS
REFINACIÓN		Aseguramiento de los megaproyectos en las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena
		Crecimiento rentable y sostenible convirtiendo los crudos pesados en ventaja competitiva, maximizando su valor en la cadena
		Orientación al mercado: (1) ser reconocidos por la producción de combustibles limpios, (2) capitalizar y desarrollar oportunidades en el mercado local, regional e internacional y (3) ser la mejor alternativa de suministro de materia prima para el negocio petroquímico.
		Maximización del margen de refinación: (1) optimizando la gestión integrada de la cadena de suministro, (2) capturando oportunidades para disponer de materias primas, insumos y tecnologías que agreguen valor y, (3) gestionando la alineación entre el marco regulatorio y el desarrollo competitivo del negocio.
	PETROQUÍMICA	Maximizar el margen petroquímico Competitividad del negocio actual
	BIOCOMBUSTIBLES	Consolidarse en el mercado local de manera rentable Competitividad en la cadena de valor y eficiencia en costos
	COMERCIALIZACIÓN	Importancia del mercado y el cliente, la definición de los productos y los mercados claves en el Grupo Empresarial.
TRANSPORTE Y LOGÍSTICA		Ser un negocio consolidado que provee soluciones rentables para el Grupo Empresarial y terceros con foco en el mercado local.
		Llegar a ser un negocio competitivo, mediante una adecuada sincronización de la cadena y operando con altos estándares de eficiencia en costos.
		Asegurar un crecimiento sostenible socialmente responsable

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2012)

- **Observación del investigador-participante entorno a la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA en las anualidades 2011 a 2014**

Pese a que existieron revisiones anuales tendientes a: (1) mejorar la definición, el direccionamiento y especialmente la focalización de la organización para el logro de los objetivos (Revisión 2013), (2) reforzar los temas transversales de consolidación organizacional (abastecimiento y proyectos) y responsabilidad corporativa (sociales y ambientales) (Revisión 2013) y (3) Enfatizar aspectos ya definidos (como la Puesta en Marcha de la refinería de Cartagena, Revisión 2014); la misión, la visión y los focos estratégicos (así como su MEGA) no tuvo modificaciones, es por eso, que durante los años 2011 a 2014, la valoración entorno a la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA y sus distintas dimensiones de POSTURA, se mantuvo a lo largo del periodo de implementación 2011 a 2014.

a) **Registro de datos**

Tabla 49 Registro de Datos – Orientación Estratégica (Portafolios 2011 a 2014)

	PREMISA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
ANALÍTICA	La estrategia toma en cuenta capacidades internas para asegurar la ventaja competitiva					X
	La estrategia aplica sistemáticamente actividades analíticas como la recopilación e interpretación de datos para la toma de decisiones competentes.				X	

	PREMISA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	Las decisiones estratégicas con respecto a los focos o lineamientos estratégicos se toman en un contexto amplio (tienen en cuenta capacidades y datos de entorno)				X	
	La estrategia considera el entorno con respecto a nuevas tecnologías o evolución del mercado, así como la competencia estratégica y el desarrollo tecnológico.			X		
	# RESPUESTAS	0	0	1	2	1
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	2	6	4
	PUNTAJE TOTAL DE LA POSTURA ANALÍTICA	12		Alta postura analítica		
TOMANDO RIESGOS	La estrategia alienta a la empresa a ingresar a nuevos mercados o seguir tendencias				X	
	La estrategia alienta a la empresa a desarrollar o aplicar nuevas tecnologías			X		
	La estrategia asigna recursos significativos a proyectos inciertos.				X	
	La estrategia presenta una disposición a correr riesgos con respecto a las nuevas tecnologías.			X		
	# RESPUESTAS	0	0	2	2	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	4	6	0
	PUNTAJE TOTAL DE LA POSTURA TOMANDO RIESGOS	10		Mediana disposición al riesgo		
AGRESIVA	La estrategia destina buena parte de sus esfuerzos a capitalizar nuevas tecnologías				X	
	La estrategia atiende nuevas necesidades de mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva				X	
	Al abordar los cambios de entorno, la empresa tiene una fuerte influencia sobre las decisiones estratégicas con respecto a la asignación de recursos				X	
	La estrategia es abierta a la aplicación e introducción de innovaciones en comparación con sus competidores		X			
	# RESPUESTAS	0	1	0	3	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	1	0	9	0
	PUNTAJE TOTAL DE LA POSTURA AGRESIVA	10		Mediana postura agresiva		

b) Observación crítica

- **Premisa 1:**

La estrategia toma en cuenta capacidades internas para asegurar la ventaja competitiva.

Respuesta y/o Justificación:

Totalmente de acuerdo.

En el marco estratégico 2012 – 2020, Ecopetrol definió que hacia 2015 tendrá desarrollada la ventaja competitiva en Gestión Integral de Crudos Pesados y Extra Pesados, con el fin de generar un factor diferenciador en la industria de los hidrocarburos, fortaleciendo las capacidades tecnológicas que se requieran, algunas de las cuales ha venido incorporando en los procesos operativos y productivos de la Empresa.

Específicamente para crudos pesados, se vienen desarrollando capacidades en:

Tabla 50 Capacidades Tecnológicas de Ecopetrol S.A.

Negocio	Capacidades tecnológicas
Producción	Tratamiento de crudos pesados
	Optimización de sistemas de levantamiento
	Diseño de sistemas de recolección
	Tecnologías para el mejoramiento de la calidad del crudo
	Nuevas tecnologías de recobro terciario
Transporte	Nuevos tipos de diluyentes para el transporte de hidrocarburos
	Modelado de las mejores mezclas de crudo
Refinación	Modelado de procesos de refinación
	Procesamiento de fracciones pesadas

Fuente: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/lo-que-hacemos/innovacion-ciencia-y-tecnologia/conozca-este-proceso/ventajas-competitivas>

- **Premisa 2:**

La estrategia aplica sistemáticamente actividades analíticas como la recopilación e interpretación de datos para la toma de decisiones competentes.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

A lo largo del periodo de análisis 2011-2014, se realizaron revisiones a la estrategia, ya sea para (1) mejorar la definición, el direccionamiento y especialmente la focalización de la organización para el logro de los objetivos (Revisión 2013), (2) reforzar los temas transversales de consolidación organizacional (abastecimiento y proyectos) y responsabilidad corporativa (sociales y ambientales) (Revisión 2013) y (3) Enfatizar aspectos ya definidos (como la Puesta en Marcha de la refinería de Cartagena, Revisión 2014).

- **Premisa 3:**

Las decisiones estratégicas con respecto a los focos o lineamientos estratégicos se toman en un contexto amplio (tienen en cuenta capacidades y datos de entorno).

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

Para el establecimiento del foco ""Producción e incremento del factor de recobro"" se valió de una capacidad en reservas de 4.400 MBPE previamente identificado.

Para la época, Ecopetrol producto de las dificultades en el entorno operativo quiso enfatizar en la estrategia lo consciente que se encuentra del entorno y se reconoce como parte de él. Por ello trabajó en la integración con las comunidades en las regiones donde opera; con esto se quiso propiciar un ambiente favorable que permitiese aportar al desarrollo del país y, al mismo tiempo, viabilizar la operación en el largo plazo

- **Premisa 4:**

La estrategia considera el entorno con respecto a nuevas tecnologías o evolución del mercado, así como la competencia estratégica y el desarrollo tecnológico.

Respuesta y/o Justificación:

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

En el marco estratégico revisión 2014, se realizó todo un análisis de la coyuntura de precios por la que atravesaba la empresa; el precio del crudo descendió luego de tres años de altos niveles hasta llegar a US\$60 por barril finalizando el año, dicha situación obedeció a factores estructurales como el exceso de oferta, el costo de reposición de reservas, una desaceleración económica global, un retroceso en el crecimiento de China, y el nuevo posicionamiento estratégico de la OPEP frente a la no reducción de la oferta para regular precios.

Dicho análisis de entorno sirvió para realizar una serie de ajustes entre ellos, el inicio de un programa de eficiencia que pretendía incorporar ahorros estructurales en

costos, a través de la optimización de los gastos e inversiones, la optimización y simplificación de los procesos de negocio y soporte, y la eficiencia de los negocios alineándolos con las mejores prácticas internacionales (Revisión 2014); sin embargo, dicho programa de eficiencia tomado como una decisión estratégica, no enfatizó en el uso de nuevas tecnologías o el desarrollo tecnológico, como apalancador para la reducción de costos.

- **Premisa 5:**

La estrategia alienta a la empresa a ingresar a nuevos mercados o seguir tendencias.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

Pese a que la mayoría de la actividad se concentra en activos en Colombia, ya se enuncia en la estrategia la iniciativa de expansión internacional en el segmento de Exploración y Producción.

En el segmento de comercialización, se hace énfasis en la importancia del mercado y el cliente, la definición de los productos y los mercados claves en el Grupo Empresarial.

- **Premisa 6:**

La estrategia alienta a la empresa a desarrollar o aplicar nuevas tecnologías.

Respuesta y/o Justificación:

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Pese a que en el lineamiento estratégico de consolidación organizacional (revisión 2014), se incluyen directrices entorno la Innovación y Tecnología, en ninguna premisa o focos estratégico se enuncia la incorporación expresa de nuevas tecnologías.

- **Premisa 7:**

La estrategia asigna recursos significativos a proyectos inciertos.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

En el marco estratégico se plantean focos entorno Megaproyectos como Construcción de la Refinería de Cartagena y Actualización de la Refinería de Barrancabermeja, producción de biodiesel a través del proyecto Ecodiesel, producción de etanol en el proyecto Bioenergy, los cuales para la época eran proyectos que tenían una gran inversión y alto grado de incertidumbre en su ejecución.

- **Premisa 8:**

La estrategia presenta una disposición a correr riesgos con respecto a las nuevas tecnologías.

Respuesta y/o Justificación:

Ni de acuerdo ni en desacuerdo. No se menciona la incorporación de nuevas tecnologías de forma taxativa en la estrategia, sin embargo, para alcanzar las metas propuesta en la estrategia indudablemente es necesario incorporar nuevas tecnologías.

- **Premisa 9:**

La estrategia destina buena parte de sus esfuerzos a capitalizar nuevas tecnologías.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

Pese a que la estrategia no menciona taxativamente la incorporación de nuevas tecnologías, la inversión es bastante significativa en proyectos que implican mejoras a las tecnologías actuales (Actualización de la Refinería de Barrancabermeja) e incorporación de nuevas tecnologías (Construcción de la Refinería de Cartagena, Proyecto Ecodiesel y Proyecto Bioenergy), las cuales no eran muy conocidas para la organización y representaban un alto riesgo en su ejecución.

- **Premisa 10:**

La estrategia atiende nuevas necesidades de mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

La estrategia contempla por ejemplo que el segmento de Transporte y Logística se convierta en un viabilizador y apalancador del desarrollo integral de la cadena de valor del Grupo Empresarial, el cual deberá garantizar la adecuación de la infraestructura para la evacuación de crudos de crudos pesados y extrapesados (ventaja competitiva), la cual representa una nueva necesidad de mercado originada por el incremento de la producción.

- **Premisa 11:**

Al abordar los cambios de entorno, la empresa tiene una fuerte influencia sobre las decisiones estratégicas con respecto a la asignación de recursos

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

En la revisión del marco estratégico realizada en el 2014, se realizó todo un análisis de la coyuntura de precios. Dicho análisis de entorno sirvió para realizar una serie de ajustes entre ellos, el inicio de un programa de eficiencia que pretendía incorporar ahorros estructurales en costos, a través de la optimización de los gastos e inversiones, la optimización y simplificación de los procesos de negocio y soporte, y la eficiencia de los negocios alineándolos con las mejores prácticas internacionales. Este plan de eficiencia sería la base del nuevo marco estratégico que empezaría a aplicarse en el 2015.

- **Premisa 12:**

¿La estrategia es abierta a la aplicación e introducción de innovaciones en comparación con sus competidores?

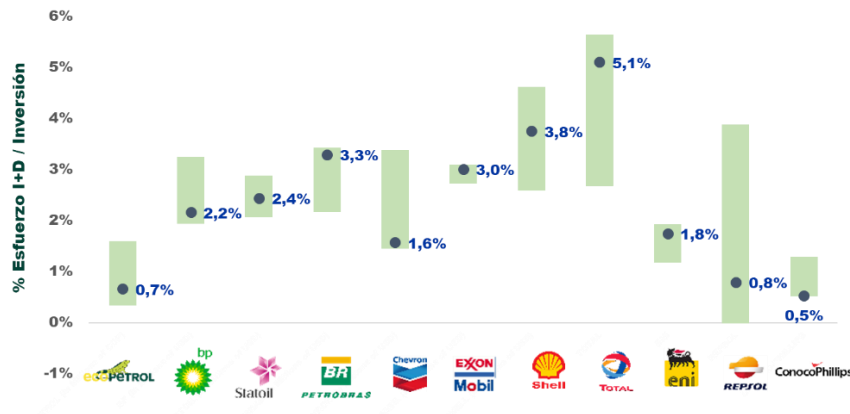
Respuesta y/o Justificación:

En desacuerdo.

A pesar de que la innovación es incluida en el marco estratégico, no es mencionada taxativamente en la estrategia y no se mencionan los esfuerzos comparativos en innovación con respecto a su competencia.

Durante todo el periodo de análisis para el presente estudio (2011-2016), la cuantificación de esfuerzos en innovación en comparación con otras empresas del sector fue en promedio:

Figura 72 Esfuerzo en Investigación y Desarrollo Tecnológico con respecto a la inversión



Fuente: Datos obtenidos de los informes presentados a la NYSEC 2011-2016

c) Conclusión de la observación.

La **ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA** del Marco Estratégico 2012 – 2020 aplicado a las anualidades 2011 al 2014, en torno a la dimensión **POSTURA**, se considera como “*Alta postura analítica*”, con “*Mediana disposición al Riesgo*” y “*Mediana postura agresiva*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2011**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: COFID (Consistencia, Formalización, Integración, Diligencia).
- Objeto de valoración: Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2011
- Fecha de registro: 02 de marzo de 2012

Tabla 51 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio 2011)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONSISTENCIA	Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.				X	
	La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio		X			
	Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia		X			
# RESPUESTAS		0	2	0	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	2	0	3	0
PUNTAJE TOTAL "CONSISTENCIA"		5		Mediana Consistencia		
FORMALIZACIÓN	El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes	X				
	La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad	X				
	Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.	X				
# RESPUESTAS		3	0	0	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	0	0
PUNTAJE TOTAL "FORMALIZACIÓN"		0		Baja Formalización		
INTEGRACIÓN	Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca			X		
	Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos		X			
	Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.		X			
# RESPUESTAS		0	2	1	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	2	2	0	0
PUNTAJE TOTAL "INTEGRACIÓN"		4		Mediana Integración		
DILIGENCIA	El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)				X	

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.					X
	# RESPUESTAS	0	0	0	2	1
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	6	4
	PUNTAJE TOTAL DE LA DILIGENCIA	10		Alta Diligencia		

b) Observación crítica

En la dimensión **consistencia**, cabe mencionar que pesar de no existir una relación consistente (1 a 1) entre los esfuerzos y los objetivos estratégicos, tampoco es que exista una desalineación de esfuerzos.

La escogencia de los esfuerzos no proviene necesariamente de la subdivisión de la estrategia hasta nivel de portafolio. El mecanismo implementado fue la identificación de brechas tecnológicas en la selección de algunos proyectos, mientras otros objetivos estratégicos estuvieron parcial o poco desglosados.

Algunos segmentos estratégicos como GAS obtuvieron poca asignación de recursos para ejecutar actividades de innovación.

En cuanto a la formalización, no se encontraron registros de la existencia de un proceso formal para la estructuración del portafolio. Al no existir un proceso formal, no hubo la aplicación objetiva de criterios ni la aplicación de forma consistente a todos los

proyectos. La escogencia de proyectos para el portafolio se basó en la presunción de necesidad alineada a los objetivos estratégicos.

En la dimensión integración, se realizaron comités con las vicepresidencias usuarias (principales funciones afectas en la empresa: Producción, Exploración, Refinación, Comercialización, entre otras), pero no con el ánimo de tomar decisiones sino con el ánimo de informar y recibir realimentación.

Los proyectos de soporte tecnológico poseen un documento formal para la concertación de entregables, pero al no existir un escenario apropiado para la toma de decisiones, el representante del área usuaria o quien suscribía dicho documento, no tenía el nivel jerárquico para la toma de decisiones o se terminaba prestando un soporte tecnológico de bajo o mediano impacto.

Las funciones internas de la empresa (áreas corporativas de la empresa) tienen una baja participación (la de más influencia fue Financiera). Se plantean estrategias particulares para hacerlos partícipes, por ejemplo, que a través del Plan Anual de Compras y Contratación, se identifiquen sinergias y una mejor atención a los proyectos.

Para la dimensión diligencia, se realizaron talleres de planeación tecnológica en donde se presentaron diversos escenarios y combinaciones de proyectos para la conformación del portafolio de proyectos definitivo.

c) Conclusión de la observación.

La **ESTRUCTURACIÓN DE PORTAFOLIO DE PROYECTOS** en la anualidad **2011**, en cuanto a sus dimensiones, se considera como de “*Mediana Consistencia*”, “*Baja Formalización*”, con “*Mediana Integración*” y “*Alta Diligencia*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2012**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: COFID (Consistencia, Formalización, Integración, Diligencia).
- Objeto de valoración: Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2012
- Fecha de registro: 01 de marzo de 2013

Tabla 52 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio 2012)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONSISTENCIA	Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.				X	
	La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio			X		

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia				X	
# RESPUESTAS		0	0	2	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	4	3	0
PUNTAJE TOTAL "CONSISTENCIA"		7		Mediana Consistencia		
FORMALIZACIÓN	El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes		X			
	La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad			X		
	Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.		X			
# RESPUESTAS		0	2	1	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	2	2	0	0
PUNTAJE TOTAL "FORMALIZACIÓN"		4		Mediana Formalización		
INTEGRACIÓN	Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca				X	
	Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos				X	
	Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.			X		
# RESPUESTAS		0	0	1	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	2	6	0
PUNTAJE TOTAL "INTEGRACIÓN"		8		Alta Integración		
DILIGENCIA	El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo				X	

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.				X	
	# RESPUESTAS	0	0	0	3	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	9	0
	PUNTAJE TOTAL DE LA DILIGENCIA	9		Alta diligencia		

b) Observación crítica

En la dimensión **consistencia**, no hay cambios en la manera como se desglosan los objetivos de portafolio de los objetivos estratégicos.

Pese a que la escogencia de los esfuerzos no proviene necesariamente de la subdivisión de la estrategia hasta nivel de portafolio, los objetivos estratégicos empiezan a incidir con mayor fuerza y se propicia la inclusión de nuevos proyectos con mayor alineación (Foco Estratégico - Objetivos de Proyectos). Con dicha incorporación de proyectos al portafolio, mejora también la asignación de recursos de acuerdo con estrategia. Sin embargo, persiste algún grado de inequidad.

En formalización, inicia el proceso de consolidación organizacional y se dictan lineamientos corporativos entorno a la gestión de proyectos (pero aún no a la gestión del portafolio de proyectos en innovación), que aportan criterios de priorización al

momento de seleccionar el portafolio. Pese a que existen dificultades para la implementación del proceso formal para la gestión de proyectos de innovación, dichos cambios generan un ámbito de formalidad que antes no se poseía.

Los criterios planteados en los lineamientos corporativos para la gestión de proyectos, aún no se aplican con la debida rigurosidad debido a las dificultades en la implementación de algunos criterios para proyectos de innovación. Tampoco dichos lineamientos corporativos, se aplican consistentemente a todos los proyectos; existe algún grado de prelación por los proyectos en curso y se dificultan decisiones tales como suspender o terminar un proyecto.

En la dimensión integración, se incorpora sistemáticamente el Comité de Proyectos en donde se convocan las funciones de la empresa afectadas por la realización de los distintos proyectos de innovación. Se implementa el procedimiento de Toma de Decisiones en Proyectos a través de la suscripción de los DSD (Documentos Soporte de Decisión) en proyectos de innovación, el cual garantiza el nivel adecuado para las decisiones que afectan a determinada área usuaria.

Para la dimensión **diligencia**, cabe mencionar que durante el proceso de planeación financiera de los proyectos se requiere plantear diversos escenarios que retan aspectos tales como presupuesto, asignación de recurso humano e infraestructura de laboratorios, número de actividades y contratos requeridos por el proyecto, entre otros.

La gran disponibilidad de recursos económicos permitió la incorporación de nuevos proyectos en alineación con los focos estratégicos, sin embargo, faltan proyectos en temas importantes para algunos focos estratégicos como por ejemplo GAS.

c) Conclusión de la observación.

La **ESTRUCTURACIÓN DE PORTAFOLIO DE PROYECTOS** en la anualidad **2012**, en cuanto a sus dimensiones, se considera como de “*Mediana Consistencia*”, “*Mediana Formalización*”, con “*Alta Integración*” y “*Alta Diligencia*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2013**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: COFID (Consistencia, Formalización, Integración, Diligencia).
- Objeto de valoración: Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2013
- Fecha de registro: 28 de febrero de 2014

Tabla 53 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio

2013)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONSISTENCIA	Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.				X	
	La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio				X	
	Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia				X	
	# RESPUESTAS	0	0	0	3	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	9	0
PUNTAJE TOTAL "CONSISTENCIA"		9		Alta Consistencia		
FORMALIZACIÓN	El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes			X		
	La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad			X		
	Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.			X		
	# RESPUESTAS	0	0	3	0	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	6	0	0
PUNTAJE TOTAL "FORMALIZACIÓN"		6		Mediana Formalización		
INTEGRACIÓN	Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca				X	
	Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos				X	
	Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.				X	
	# RESPUESTAS	0	0	0	3	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	9	0
PUNTAJE TOTAL "INTEGRACIÓN"		9		Alta Integración		

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
DILIGENCIA	El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	3	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	9	0
PUNTAJE TOTAL DE LA DILIGENCIA		9		Alta Diligencia		

b) Observación crítica

En la dimensión **consistencia**, se generan espacios para la realización de talleres de planeación tecnológica, en alineación con la estrategia corporativa. Se identifican 13 tecnologías clave para el logro de los objetivos corporativos y el portafolio de proyectos se ajusta a dichos requerimientos.

El portafolio de proyectos entra en un proceso de dinamismo (ingreso y salida de proyectos) en un intento por mejorar la focalización de esfuerzos en innovación. Los proyectos más retadores, reciben una buena porción de recursos económicos para su ejecución. Los niveles de inversión se incrementan a cifras históricamente nunca vistas.

En **formalización**, no existe un proceso debidamente documentado para la estructuración de portafolio; sin embargo, la concertación con áreas operativas se

realiza de forma similar y es bien conocida por todos los participantes en la construcción del portafolio de proyectos.

Se emplean criterios informales que son aceptados por los participantes para la estructuración del portafolio, se aplican a la mayoría de los proyectos, sin embargo, no con la debida rigurosidad en algunos proyectos debido a la inconveniencia de suspender o terminar esfuerzos de innovación que ya tenían un alto porcentaje de avance.

En la dimensión **integración**, como parte del ejercicio de planeación tecnológica, el Centro de Innovación y Tecnología concreta reuniones con los vicepresidentes operativos para la toma de decisiones entorno a los proyectos que afectan sus áreas y a la participación de sus funcionarios en el desarrollo de objetivos planteados por cada proyecto.

Existe una adecuada integración del Centro de Innovación y Tecnología con las áreas funcionales de la compañía. Hubo grandes avances en la interacción adecuada con los niveles estratégicos para la toma de decisiones, espacios como el comité tecnológico en donde asistieron vicepresidentes operativos ayudó a la identificación adecuada de objetivos en el portafolio de proyectos de innovación.

Para la dimensión **diligencia**, se retan de manera sistemática, aspectos tales como presupuesto, la estrategia de abastecimiento (menos contratos de mayor monto

económico y con actividades transversales al centro de innovación), la asignación de recurso humano e infraestructura de laboratorios a los proyectos de innovación.

Pese a existir menos proyectos de inversión en innovación, estos poseen una gran porción de los recursos asignados al portafolio de proyectos de innovación en general.

c) Conclusión de la observación.

La **ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS** en la anualidad **2013**, en cuanto a sus dimensiones, se considera como de “*Alta Consistencia*”, “*Mediana Formalización*”, con “*Alta Integración*” y “*Alta Diligencia*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2014**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: COFID (Consistencia, Formalización, Integración, Diligencia).
- Objeto de valoración: Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2014
- Fecha de registro: 27 de febrero de 2015

Tabla 54 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (portafolio

2014)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONSISTENCIA	Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.				X	
	La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio				X	
	Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia			X		
# RESPUESTAS		0	0	1	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	2	6	0
PUNTAJE TOTAL "CONSISTENCIA"		8		Alta Consistencia		
FORMALIZACIÓN	El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes				X	
	La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad			X		
	Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.		X			
# RESPUESTAS		0	1	1	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	2	3	0
PUNTAJE TOTAL "FORMALIZACIÓN"		6		Mediana Formalización		
INTEGRACIÓN	Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca				X	
	Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos				X	
	Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	3	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	9	0
PUNTAJE TOTAL "INTEGRACIÓN"		9		Alta Integración		

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
DILIGENCIA	El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo			X		
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.			X		
# RESPUESTAS		0	0	2	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	4	3	0
PUNTAJE TOTAL DE LA DILIGENCIA		7		Mediana Diligencia		

b) Observación crítica

En la dimensión **consistencia**, inicia un proceso de cierre de los esfuerzos de innovación de largo plazo debido a que deben implementarse a través del soporte tecnológico para el logro de las metas corporativas en el horizonte 2020.

Continúa habiendo coherencia en la asignación de recursos a las áreas de exploración y producción, pero asignando una gran porción de ellos, a los proyectos cuyo porcentaje de avance es elevado.

En **formalización**, comienza el proceso de formalización documental entorno a la identificación de criterios de selección y priorización aplicables a los proyectos de innovación, se estructuran listas de chequeo específicas para la maduración de proyectos de innovación con aspectos de índole técnica y gestión, que ayudan a una

adecuada planeación de proyectos y programas de innovación. Las listas de chequeo guían el proceso de desarrollo tecnológico y reducen la incertidumbre en el logro de objetivos para este tipo específico de proyectos.

Los criterios antes establecidos, no se aplican a los proyectos de soporte tecnológico, los cuales poseen la mayor asignación de recursos en portafolio de proyectos de innovación.

En la dimensión **integración**, se mantienen de forma sistemática, los escenarios para la toma de decisiones entorno a los proyectos de innovación, existiendo una adecuada integración del Centro de Innovación y Tecnología con las áreas funcionales de la compañía.

Para la dimensión **diligencia**, se plantean escenarios alternativos con el ánimo de establecer el portafolio objetivo, pero estos escenarios van en función de mantener la asignación de recursos a los proyectos cuyo porcentaje de avance es alto, incluso eliminando proyectos de innovación en fases tempranas de maduración.

Empieza a cambiar la composición del portafolio de proyectos de innovación, prevaleciendo los esfuerzos de corto y mediano plazo.

c) Conclusión de la observación.

La **ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS** en la anualidad **2014**, en cuanto a sus dimensiones, se considera como de “*Alta Consistencia*”, “*Mediana Formalización*”, con “*Alta Integración*” y “*Mediana Diligencia*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2011**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: ESAB (Éxito promedio de proyectos, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance de Portafolio).
- Objeto de valoración: Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2011
- Fecha de registro: 02 de marzo de 2012

Tabla 55 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2011)

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
ÉXITO PROMEDIO DE LOS PROYECTOS INDIVIDUALES	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones)				X	
	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional- mente	Con much frecuencia	Siempre
PUNTAJE TOTAL "ÉXITO PROMEDIO PROYECTOS"		6		Altamente exitosos		
USO DE SINERGIAS	Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico			X		
	Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada		X			
# RESPUESTAS		0	1	1	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	2	0	0
PUNTAJE TOTAL "USO DE SINERGIAS"		3		Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias		
AJUSTE ESTRATÉGICO	Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia				X	
	La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0
PUNTAJE TOTAL "AJUSTE ESTRATÉGICO"		6		Alto ajuste estratégico		
BALANCE DEL PORTAFOLIO	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)				X	
	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)		X			
# RESPUESTAS		0	1	0	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	0	3	0
PUNTAJE TOTAL "BALANCE DE PORTAFOLIO"		4		Poco Balanceado		

b) Observación crítica

En la dimensión **éxito promedio de los proyectos individuales**, el desarrollo de actividades de innovación presenta con mucha frecuencia, disciplina técnica entorno a la calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas de producto o proceso. Presenta en pocas ocasiones retrasos en los tiempos de entrega pactados y sub-ejecución de recursos.

Los entregables pactados en los proyectos de innovación poseen una alta calidad técnica y son recibidos a satisfacción con mucha frecuencia

En **uso de sinergias**, el portafolio de proyectos se compone de actividades de innovación de tipo prospectivo, en donde aún no existen proyectos corporativos en la misma dirección estratégica o no existe un área usuaria plenamente identificada.

Existen en el portafolio, proyectos de innovación que, por su condición netamente científica, se gestionan con cierta independencia y poca intervención del área usuaria. La mayoría de las actividades asociadas a soporte tecnológico si tienen sinergias con áreas operativas.

Existe una tendencia a gestionar de forma diferenciada, proyectos de innovación asociados a distintos eslabones de la cadena: Exploración, Producción, Refinación y Transporte. Lo anterior, puede asociarse a que, en cada eslabón de la cadena, existe una tipología de proyectos predominante: aplicación de nuevas tecnologías o métodos para reducción de incertidumbre en exploración, desarrollo de Nuevos productos en

refinación y transporte, así como mejora de procesos e investigación en producción y refinación.

En la dimensión **ajuste estratégico**, existe alineación entre los objetivos de los proyectos con los lineamientos o focos estratégicos.

En alineación con la estrategia existe una asignación mayoritaria de recursos al generador de caja para la compañía, el segmento de exploración y producción.

Para la dimensión **balance del portafolio**, la asignación de recursos posee un balance entre proyectos de innovación de largo y corto plazo. En torno a la cantidad de actividades es apenas entendible la diferencia entre el mayor número de actividades de soporte tecnológico con respecto a los proyectos de inversión en innovación por su bajo grado de complejidad y poco tiempo de ejecución.

Existe tendencia al desarrollo de proyectos de tipo incremental o de adaptación de tecnología.

c) Conclusión de la observación.

EI ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2012, en cuanto a sus dimensiones, se considera como “*Altamente exitosos*”, “*Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias*”, con “*Alto ajuste estratégico*” y “*Poco Balanceado*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2012**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: ESAB (Éxito promedio de proyectos, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance de Portafolio).
- Objeto de valoración: Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2012
- Fecha de registro: 01 de marzo de 2013

Tabla 56 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2012)

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
ÉXITO PROMEDIO DE LOS PROYECTOS INDIVIDUALES	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones)				X	
	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno					X
# RESPUESTAS		0	0	0	1	1
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	3	4
PUNTAJE TOTAL "ÉXITO PROMEDIO PROYECTOS"		7		Altamente exitosos		

USO DE SINERGIAS	Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico			X		
	Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada			X		
# RESPUESTAS		0	0	2	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	4	0	0
PUNTAJE TOTAL "USO DE SINERGIAS"		4		Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias		
AJUSTE ESTRATÉGICO	Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia				X	
	La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0
PUNTAJE TOTAL "AJUSTE ESTRATÉGICO"		6		Alto ajuste estratégico		
BALANCE DEL PORTAFOLIO	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)				X	
	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)		X			
# RESPUESTAS		0	1	0	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	0	3	0
PUNTAJE TOTAL "BALANCE DE PORTAFOLIO"		4		Poco Balanceado		

b) Observación crítica

En la dimensión **éxito promedio de los proyectos individuales**, la aparición de lineamientos corporativos para la ejecución de proyectos mejora la disciplina de cumplimiento en temas presupuestales y control de tiempos de ejecución.

Los clientes internos perciben el aporte tecnológico como un elemento generador de gran valor para el desarrollo de sus actividades o metas propuestas.

En **uso de sinergias**, con la realización de los comités de proyectos y reuniones periódicas con las vicepresidencias operativas en algunos proyectos de innovación se empiezan a gestar sinergias que redundan en un mayor impacto de las soluciones tecnológicas.

Con la implementación de la Project Support Office (PSO) u Oficina de Proyectos, se centralizan actividades para la gestión de proyectos de inversión en innovación y se homogenizan los criterios para maduración y el control de proyectos.

En la dimensión **ajuste estratégico**, existe alineación entre los objetivos de proyecto, los focos estratégicos y la asignación de recursos a los proyectos del portafolio.

Para la dimensión **balance del portafolio**, se mantiene tendencia en la asignación de recursos (50% - 50% aprox.), pero persiste la tendencia al desarrollo de proyectos de tipo incremental o de adaptación de tecnología.

c) Conclusión de la observación.

EI ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2012, en cuanto a sus dimensiones, se considera como “*Altamente exitosos*”, “*Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias*”, con “*Alto ajuste estratégico*” y “*Poco Balanceado*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2013**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: ESAB (Éxito promedio de proyectos, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance de Portafolio).
- Objeto de valoración: Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2013
- Fecha de registro: 28 de febrero de 2014

Tabla 57 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2013)

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
ÉXITO PROMEDIO DE LOS PROYECTOS INDIVIDUALES	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones)					X
	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	1	1
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	3	4
PUNTAJE TOTAL "ÉXITO PROMEDIO PROYECTOS"		7		Altamente exitosos		
USO DE SINERGIAS	Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos				X	

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
	corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico					
	Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada				X	
	# RESPUESTAS	0	0	0	2	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	6	0
	PUNTAJE TOTAL "USO DE SINERGIAS"	6		Portafolio con alto nivel de sinergias		
AJUSTE ESTRATÉGICO	Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia				X	
	La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia				X	
	# RESPUESTAS	0	0	0	2	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	6	0
	PUNTAJE TOTAL "AJUSTE ESTRATÉGICO"	6		Alto ajuste estratégico		
BALANCE DEL PORTAFOLIO	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)				X	
	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)		X			
	# RESPUESTAS	0	1	0	1	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	1	0	3	0

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
	PUNTAJE TOTAL "BALANCE DE PORTAFOLIO"	4		Poco Balanceado		

b) Observación crítica

En la dimensión **éxito promedio de los proyectos individuales**, se mantiene la disciplina de cumplimiento en temas presupuestales y control de tiempos de ejecución. Se incrementan las expectativas de clientes internos y en pocos casos son solicitados por parte de áreas usuarias, ajustes a los entregables pactados.

En **uso de sinergias**, con la realización de los comités de proyectos y reuniones periódicas con las vicepresidencias operativas, se empiezan a gestar sinergias que redundan en un mayor impacto de las soluciones tecnológicas.

Se hacen extensivas las mejores prácticas entorno a la ejecución y control de proyectos de inversión en innovación hacia las actividades de soporte tecnológico (aunque consientes de los distintos niveles de complejidad).

En la dimensión **ajuste estratégico**, se mantiene la alineación entre los objetivos de proyecto, los focos estratégicos y la asignación de recursos a los proyectos del portafolio.

Para la dimensión **balance del portafolio**, se mantiene tendencia en la asignación de recursos (50% - 50% aprox.), pero persiste la tendencia al desarrollo de proyectos de tipo incremental o de adaptación de tecnología.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2013, en cuanto a sus dimensiones, se considera como “*Altamente exitosos*”, “*Portafolio con alto nivel de sinergias*”, con “*Alto ajuste estratégico*” y “*Poco Balanceado*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2014**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: ESAB (Éxito promedio de proyectos, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance de Portafolio).
- Objeto de valoración: Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2014
- Fecha de registro: 27 de febrero de 2015

Tabla 58 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2014)

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Con mucha frecuencia	Siempre
ÉXITO PROMEDIO DE LOS PROYECTOS INDIVIDUALES	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones)					X
	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	1	1
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	3	4
PUNTAJE TOTAL "ÉXITO PROMEDIO PROYECTOS"		7		Altamente exitoso		
USO DE SINERGIAS	Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico				X	
	Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0
PUNTAJE TOTAL "USO DE SINERGIAS"		6		Portafolio con alto nivel de sinergias		
AJUSTE ESTRATÉGICO	Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia				X	
	La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0
PUNTAJE TOTAL "AJUSTE ESTRATÉGICO"		6		Alto ajuste estratégico		
BALANCE DEL PORTAFOLIO	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)				X	
	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)		X			
# RESPUESTAS		0	1	0	1	0

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Con mucha frecuencia	Siempre
	PUNTAJES PARCIALES	0	1	0	3	0
	PUNTAJE TOTAL "BALANCE DE PORTAFOLIO"	4		Poco Balanceado		

b) Observación crítica

En la dimensión **éxito promedio de los proyectos individuales**, se mantiene la disciplina de cumplimiento en temas presupuestales y control de tiempos de ejecución.

Con mucha frecuencia los proyectos del portafolio de innovación cumplen con las expectativas de los clientes internos.

En **uso de sinergias**, con la realización de los comités de proyectos y reuniones periódicas con las vicepresidencias operativas, se generan sinergias que redundan en un mayor impacto de las soluciones tecnológicas.

En la dimensión **ajuste estratégico**, se mantiene la alineación entre los objetivos de proyecto, los focos estratégicos y la asignación de recursos a los proyectos del portafolio.

Para la dimensión **balance del portafolio**, disminuye la cantidad de recursos asignados a proyectos de inversión en innovación en comparación con los esfuerzos en actividades de soporte tecnológico. Se mantiene la tendencia al desarrollo de proyectos de tipo incremental o de adaptación de tecnología

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2014, en cuanto a sus dimensiones, se considera como “*Altamente exitosos*”, “*Portafolio con alto nivel de sinergias*”, con “*Alto ajuste estratégico*” y “*Poco Balanceado*”.

• **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2011**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: VISION (Preparándose para el futuro).
- Objeto de valoración: Éxito de Negocios (Dimensión preparándose para el futuro) en la anualidad 2011
- Fecha de registro: 02 de marzo de 2012

Tabla 59 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2011)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PREPARÁNDOSE PARA EL FUTURO	La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas					X
	La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados				X	
	La empresa construye nuevas habilidades y competencias				X	
# DE RESPUESTAS		0	0	0	2	1

PUNTAJES PARCIALES	0	0	0	6	4
PUNTAJE TOTAL "PREPARÁNDOSE PARA EL FUTURO"	10		Preparados para el futuro		

b) Observación crítica

En la dimensión ***preparándose para el futuro***, los laboratorios cuentan con acreditación, poseen un gran número de plantas piloto para experimentación y poseen un plan de mantenimiento y reposición de equipos adecuado.

En el portafolio de proyectos de innovación se encuentran los proyectos de inversión en innovación y dentro de los cuales existe el desarrollo de tecnologías y procesos mejorados, así como la posibilidad de invertir en infraestructura de punta.

En el portafolio de proyectos de innovación hay proyectos específicos para la incorporación de nuevas habilidades y competencias. Adicionalmente existen planes de capacitación para disciplinas y conocimiento requerido en los proyectos de innovación.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2011, en cuanto a su dimensión preparándose para el futuro, se considera "*Preparados para el futuro*".

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2012**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: VISION (Preparándose para el futuro).
- Objeto de valoración: Éxito de Negocios (Dimensión preparándose para el futuro) en la anualidad 2012
- Fecha de registro: 01 de marzo de 2013

Tabla 60 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2012)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PREPARANDOSE PARA EL FUTURO	La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas					X
	La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados				X	
	La empresa construye nuevas habilidades y competencias				X	
# DE RESPUESTAS		0	0	0	2	1
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	4
PUNTAJE TOTAL "PREPARANDOSE PARA EL FUTURO"		10		Preparados para el futuro		

b) Observación crítica

En la dimensión **preparándose para el futuro**, los laboratorios cuentan con acreditación, poseen un gran número de plantas piloto para experimentación y poseen un plan de mantenimiento y reposición de equipos adecuado.

En el portafolio de proyectos de innovación se encuentran los proyectos de inversión en innovación y dentro de los cuales existe el desarrollo de tecnologías y procesos mejorados, así como la posibilidad de invertir en infraestructura de punta.

En el portafolio de proyectos de innovación hay proyectos específicos para la incorporación de nuevas habilidades y competencias. Adicionalmente existen planes de capacitación para disciplinas y conocimiento requerido en los proyectos de innovación.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2012, en cuanto a su dimensión preparándose para el futuro, se considera “*Preparados para el futuro*”.

• **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2013**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: VISION (Preparándose para el futuro).
- Objeto de valoración: Éxito de Negocios (Dimensión preparándose para el futuro) en la anualidad 2013
- Fecha de registro: 28 de febrero de 2014

Tabla 61 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2013)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PREPARÁNDOSE PARA EL FUTURO	La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas					X
	La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados				X	
	La empresa construye nuevas habilidades y competencias				X	
# DE RESPUESTAS		0	0	0	2	1
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	4
PUNTAJE TOTAL "PREPARÁNDOSE PARA EL FUTURO"		10		Preparados para el futuro		

b) Observación crítica

En la dimensión **preparándose para el futuro**, los laboratorios cuentan con acreditación, poseen un gran número de plantas piloto para experimentación y poseen un plan de mantenimiento y reposición de equipos adecuado.

En el portafolio de proyectos de innovación se encuentran los proyectos de inversión en innovación y dentro de los cuales existe el desarrollo de tecnologías y procesos mejorados, así como la posibilidad de invertir en infraestructura de punta.

En el portafolio de proyectos de innovación hay proyectos específicos para la incorporación de nuevas habilidades y competencias. Adicionalmente existen planes de capacitación para disciplinas y conocimiento requerido en los proyectos de innovación.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2013, en cuanto a su dimensión preparándose para el futuro, se considera "*Preparados para el futuro*".

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2014**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: VISION (Preparándose para el futuro).
- Objeto de valoración: Éxito de Negocios (Dimensión preparándose para el futuro) en la anualidad 2014
- Fecha de registro: 27 de febrero de 2015

Tabla 62 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2014)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PREPARANDOSE PARA EL FUTURO	La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas				X	
	La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados				X	
	La empresa construye nuevas habilidades y competencias			X		
# DE RESPUESTAS		0	0	1	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	2	6	0
PUNTAJE TOTAL "PREPARANDOSE PARA EL FUTURO"		8		Preparados para el futuro		

b) Observación crítica

En la dimensión ***preparándose para el futuro***, los laboratorios y plantas piloto dejan de lado los planes de crecimiento y se enfocan en el mantenimiento de la infraestructura actual. Se considera que la acreditación de laboratorios no es requerida para la prestación de servicios internos y que la disciplina creada a través los años es suficiente (se deja de atender a clientes externos a Ecopetrol)

Se ajusta la forma de incorporar conocimiento e inicia una etapa de generación de valor a través de aliados regionales como universidades y gremios. La demora en la implementación de dichos mecanismos genera atrasos en la consecución de los objetivos de proyecto, ya que fue necesario dedicar gran parte del tiempo a la identificación de aliados locales y el establecimiento de relaciones contractuales antes de que su aporte se viera reflejado en el desarrollo de los proyectos de innovación. No existió un proceso de implementación transicional sino forzado.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2014, en cuanto a su dimensión preparándose para el futuro, se considera "*Preparados para el futuro*".

4.9.2 Observaciones del Investigador-Participante Entorno a la Implementación Del Marco Estratégico 2015-2020

- **Contexto Empresarial - 2015, Manejando la crisis.**

El 2015 fue un año que será recordado por la industria petrolera como uno de los más desafiantes desde mediados del siglo pasado, caracterizado por un descenso mayor al 50% de los precios internacionales del crudo. La sobreoferta de petróleo es la principal causa, así como la contracción de la demanda de los principales consumidores a nivel mundial.

En el plano nacional, Ecopetrol tuvo que sortear varios retos como el fenómeno de El Niño, una fuerte escalada de atentados contra la infraestructura de transporte entre mayo y julio, el cierre de la frontera con Venezuela y la devaluación de la tasa de cambio, entre otros aspectos, que hicieron aún más retadora la coyuntura.

Pese a dichas complejidades, en el 2015 Ecopetrol logró importantes hitos en su gestión en la mayoría de sus frentes, y al mismo tiempo sentó las bases de su estrategia de negocios de cara a las nuevas condiciones del mercado.

Entre los hechos a destacar se encuentra el hallazgo de gas en el pozo Kronos, el primero en aguas ultra profundas en el Caribe colombiano, así como la puesta en marcha de la Refinería de Cartagena, la cual se caracteriza por tener conversión

profunda y por la más moderna tecnología para la producción de combustibles de la más alta calidad mundial.

En el frente de producción, fue relevante el buen desempeño de los campos de operación directa como Castilla y Chichimene, localizados en el departamento del Meta. Ecopetrol logró mantener los niveles en la extracción de crudo como Grupo Ecopetrol en 760,7 mil barriles de petróleo equivalente por día (Kbped).

Ecopetrol concertó nuevos negocios, como la venta a Corea del Sur de un millón de barriles de crudo pesado, y aplicó nuevas iniciativas para optimizar los costos y operación de los sistemas de transporte.

Para adaptarse a las nuevas circunstancias del mercado, lanzó una nueva estrategia 2015-2020, la cual busca la sostenibilidad futura de la empresa bajo la premisa de la generación de valor.

En desarrollo de ésta, se implementó el programa de transformación el cual pretendía reducir costos e incrementar la eficiencia de forma estructural, y además generar una nueva cultura organizacional, soportada en los principios de integridad, colaboración y creatividad.

Ecopetrol se orienta hacia reducir costos y ajustar la actividad al foco estratégico de exploración y producción, y a la nueva realidad de los precios del crudo. Gracias a ello, el Grupo Ecopetrol logró ahorros presupuestales de \$2,8 billones y \$2,2 billones

para Ecopetrol S. A., superando la meta inicial de \$1,4 billones definida para todo el año.

La mayor eficiencia le permitió a Ecopetrol mitigar parcialmente el impacto de la caída de los precios de crudo sobre el balance de reservas probadas, el cual llegó a 1.849 millones de barriles de petróleo equivalente, 11% menos en comparación con el cierre de 2014.

La empresa finalizó el año con una pérdida de \$3,9 billones, debido principalmente a efectos contables o “impairments” introducidos por la presentación de los estados financieros bajo NIIF (Normas Internacionales de Información Financiera). Sin esos impactos, la compañía habría arrojado una utilidad neta de \$2,4 billones. Este efecto contable, así como la diferencia en cambio, constituyen un registro en el gasto que afecta el resultado financiero, pero que no implica uso de caja.

Pese al adverso entorno de precios y su fuerte impacto en los resultados, la compañía mantuvo su margen Ebitda en 35%, nivel cercano al del 2014. Lo anterior significó que la generación interna de caja continuó siendo la principal fuente de recursos para su operación.

Ecopetrol sigue comprometido con la disminución de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Registró una reducción de 590 mil toneladas equivalentes de CO₂ y superó la meta de 172.053 toneladas de CO₂ prevista para el año. Dicho

resultado lo obtuvo gracias a proyectos de reducción de emisiones, enfocados en procesos de recuperación de gases y su aprovechamiento, entre otros.

Ecopetrol fue ratificado por quinto año consecutivo dentro del Índice de Sostenibilidad del Dow Jones (Dow Jones Sustainability Index-World). Con este logro, se mantiene dentro del 10% de las empresas con mejor desempeño en sostenibilidad del sector del petróleo y gas (ECOPETROL S.A., 2015)

- **2016, Aplicando economía de supervivencia**

La condición que ostenta Ecopetrol de empresa integrada, y una intensa reducción de costos, permitió amortiguar la caída de los precios. Se afectó fuertemente al segmento de producción, pero fue compensado por resultados sobresalientes en refinación y transporte.

El reto de precios llevó a emprender una transformación sin precedentes para proteger la caja y reducir costos, dentro de un ambicioso programa de eficiencia que fue destacado por expertos y analistas nacionales e internacionales.

Otros desafíos vinieron también del interior del país. En 2016 Ecopetrol operó bajo ataques de los grupos al margen de la ley que perpetraron 50 atentados contra la infraestructura de transporte, con lamentables consecuencias ambientales y sociales para las zonas donde opera. Entre 2015 y 2016 fueron asesinados 115 integrantes de la Fuerza Pública y 314 resultaron heridos mientras cuidaban la red de oleoductos.

El cierre de la frontera con Venezuela amenazó con desabastecer de combustibles a varios departamentos; en el Catatumbo aumentó el robo de crudo, usado en destilerías artesanales para producir precursores de la cocaína. El fenómeno de ‘El Niño’ afectó el mercado de gas y el transporte de combustibles en barcazas por el río Magdalena. Por último, Ecopetrol se vió en la obligación de culminar proyectos complejos como la nueva refinería de Cartagena y la planta de etanol de Bioenergy, en Puerto López, Meta.

En 2016 Ecopetrol aplicó una “economía de supervivencia” en la que cambió las metas volumétricas del millón de barriles por metas de rentabilidad; y logró ajustar sus gastos gracias a una fuerte reducción en costos de producción, renegociación de contratos y mejoras en eficiencia operativa. Entre 2015 y 2016, el Grupo Ecopetrol generó ahorros por \$4,3 billones, alcanzando en 18 meses la meta trazada para 2019.

Este ajuste significó que campos que en el pasado requerían un nivel de precios internacionales entre US\$60 y US\$65 por barril para generar utilidades operacionales, hoy las alcanzan con menos de US\$40 por barril. Una máxima gerencial fue la protección de la caja y la eficiencia operativa.

Se destacó la disminución del diluyente usado para el transporte de crudos pesados, el mayor componente de los costos de Ecopetrol. Allí se logró ahorros cercanos a un billón de pesos, a través de cambios tecnológicos que permiten transportar crudos más viscosos.

Así mismo, se redujeron de 25 a 15 días los tiempos de perforación de pozos de desarrollo en campos como Castilla, con un ahorro de casi el 50% en el costo por pie perforado; esto gracias a taladros más potentes y modernos, y a la renegociación de servicios petroleros.

Ecopetrol realizó el descubrimiento de Warrior en el Golfo de México, el quinto del Grupo Ecopetrol en esa importante región productora, e hizo los hallazgos de Bullerengue y Boranda, en el Valle Inferior del Magdalena y el Valle Medio del Magdalena, respectivamente.

En medio de la coyuntura, los negocios de refinación y transporte fueron pieza clave para mantener los ingresos de Ecopetrol. La Refinería de Barrancabermeja, por ejemplo, alcanzó \$2,1 billones en 2016, dos veces más que el registrado en 2014.

En Reficar, se ha alcanzó una carga entre 140 y 150 mil barriles por día y se avanza en optimizar y mejorar la dieta de crudos; el margen de refinación, el uso de crudos nacionales y la integración con Barrancabermeja.

Ecopetrol también mantuvo la calificación de Grado de Inversión; se prepagó un crédito por casi un billón de pesos para mejorar las métricas de deuda; empezó a operar con éxito los campos Rubiales y Cusiana; mantuvo en 2016 una producción de 718 mil barriles de petróleo equivalente por día, superior a la meta de 715 Kbped.

Ecopetrol fue una de las pocas empresas con utilidades en 2016, con sobresalientes indicadores de rentabilidad, como tener un margen Ebitda de 38%. La

ganancia neta fue de \$1,6 billones, a pesar de haber perdido \$5 billones en ingresos por la caída de los precios internacionales.

La caja cerró con una solidez a toda prueba. Cuenta con \$14 billones para invertir en el crecimiento de reservas, que han sido impactadas por los bajos precios internacionales del crudo.

En conclusión, Ecopetrol considera superada la prueba, sale de la tormenta y emprende un nuevo periodo de crecimiento (ECOPETROL S.A., 2016).

- **Plan de Negocios 2017 – 2020, La nueva frontera.**

Un desafío de Ecopetrol es asegurar la viabilidad en el largo plazo del mayor activo de todos los colombianos. Ha denominado a esta etapa de transformación “La Nueva Frontera”.

Para lograrlo, plantea el volcamiento hacia el crecimiento de la exploración y producción, donde se concentrará el 90% de la inversión entre 2017 y 2020. Esto sin abandonar los otros dos pilares de la estrategia: la protección de la caja y la disciplina de capital.

Debemos seguir en la línea de la eficiencia y el ahorro. Por eso, crea el sistema para garantizar que sólo producimos barriles rentables y que cada peso invertido obtiene su retorno. Hoy está preparada para desempeñarse con plena solvencia y

crecimiento con un precio estable de 50 dólares por barril, y aprovechar las oportunidades de una eventual alza de las cotizaciones al final de la década.

Ecopetrol tiene que encontrar o adquirir nuevos yacimientos de petróleo y gas, e incrementar reservas, así como diversificar el portafolio en tipos de crudo, con más gas y nuevas cuencas.

Al 2020 aspira a incorporar 600 millones de barriles de petróleo equivalente en reservas.

En lugar de invertir solos, se enfocará en la búsqueda de los mejores socios. Plantea el crecimiento con perforación infill (entre y cerca de pozos ya productores), con recobro mejorado de campos maduros y con una mezcla de exploración y producción, reinterpretando lo que sabe Ecopetrol en estos campos (ECOPETROL S.A., 2016).

- **Enfoque del Marco Estratégico 2015 – 2020 implementado durante las anualidades 2015 a 2016**

Tabla 63 Premisas o Focos del Marco Estratégico 2015 - 2020

SEGMENTO	FOCOS
UPSTREAM	<p>Exploración Exitosa: Se desarrollarán acciones para garantizar el éxito exploratorio y adicionar recursos contingentes y reservas. Deben fortalecerse las capacidades exploratorias del Grupo e incrementar la diversificación del portafolio exploratorio incorporando cuencas en otros países.</p> <p>Producción y Desarrollo rentable y sostenible: La estrategia en producción prioriza la generación de valor y la sostenibilidad sobre el volumen, controlando el ritmo de crecimiento de la producción.</p>

		<p>El Factor de Recobro es el principal pilar de sostenibilidad del segmento de Desarrollo y Producción, a través de un plan integrado que permita aumentar la producción en los principales campos actuales (orgánico), que asegure la sostenibilidad en términos de vida media de reservas (R/P) en el corto plazo</p> <p>Reservas: La sostenibilidad de Ecopetrol se medirá por la capacidad de incorporación de reservas a un ritmo al menos igual que la producción, sumando volúmenes que provendrán de la mejora del factor de recobro y de la exploración.</p>
TRANSPORTE LOGÍSTICA	Y	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el modelo operativo y de costos que permita la máxima generación de valor. • Lograr posicionamiento del segmento en los niveles de excelencia y referentes de la industria. • Asegurar las sinergias de Cenit y las filiales que hacen parte del segmento.
DOWNSTREAM		<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar la operación de la Refinería de Cartagena Reficar • Optimizar el modelo operativo y de costos que permita la máxima generación de valor en las dos refinerías • Producir petroquímicos para la industria nacional aprovechando el máximo las corrientes de refinación con la infraestructura actual. • Orientar y promover condiciones regulatorias, comerciales y tributarias que den estabilidad al negocio de refinación.
COMERCIALIZACIÓN		<p>La estrategia se basa en atender todas y cada una de las expectativas de los clientes nacionales e internacionales de crudo, gas y productos derivados</p>

Fuente: **(ECOPETROL S.A., 2015)**

- **Observación del investigador-participante entorno a la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA en las anualidades 2015 a 2016**

En 2016 se diseñó el plan de negocios 2017-2020, pero su implementación se realizará por fuera del periodo de análisis del presente estudio (hasta 2016); durante el 2015 y 2016, la misión, la visión y los focos estratégicos no tuvieron modificaciones, es por esto, que la valoración entorno a la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA y sus distintas dimensiones de POSTURA, se mantuvo a lo largo del periodo 2015 a 2016.

a) **Registro de datos**

- Instrumento empleado: ARA (Analítica, Riesgos, Agresiva).
- Objeto de valoración: Orientación Estratégica 2015 a 2016
- Fecha de registro: 10 de marzo de 2017

Tabla 64 Registro de Datos – Orientación Estratégica

	PREMISA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
ANALÍTICA	La estrategia toma en cuenta capacidades internas para asegurar la ventaja competitiva				X	
	La estrategia aplica sistemáticamente actividades analíticas como la recopilación e interpretación de datos para la toma de decisiones competentes.				X	
	Las decisiones estratégicas con respecto a los focos o lineamientos estratégicos se toman en un contexto amplio (tienen en cuenta capacidades y datos de entorno)				X	
	La estrategia considera el entorno con respecto a nuevas tecnologías o evolución del mercado, así como la competencia estratégica y el desarrollo tecnológico.			X		
# RESPUESTAS		0	0	1	3	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	2	9	0
PUNTAJE TOTAL DE LA POSTURA ANALÍTICA		11		Alta postura analítica		
TOMANDO RIESGOS	La estrategia alienta a la empresa a ingresar a nuevos mercados o seguir tendencias		X			
	La estrategia alienta a la empresa a desarrollar o aplicar nuevas tecnologías			X		
	La estrategia asigna recursos significativos a proyectos inciertos.	X				
	La estrategia presenta una disposición a correr riesgos con respecto a las nuevas tecnologías.	X				
# RESPUESTAS		2	1	1	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	2	0	0

PUNTAJE TOTAL DE LA POSTURA TOMANDO RIESGOS		3		Baja disposición al riesgo		
AGRESIVA	La estrategia destina buena parte de sus esfuerzos a capitalizar nuevas tecnologías		X			
	La estrategia atiende nuevas necesidades de mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva	X				
	Al abordar los cambios de entorno, la empresa tiene una fuerte influencia sobre las decisiones estratégicas con respecto a la asignación de recursos				X	
	La estrategia es abierta a la aplicación e introducción de innovaciones en comparación con sus competidores	X				
# RESPUESTAS		2	1	0	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	0	3	0
PUNTAJE TOTAL DE LA POSTURA AGRESIVA		4		Baja postura agresiva		

b) Observación crítica

- **Premisa 1:**

La estrategia toma en cuenta capacidades internas para asegurar la ventaja competitiva.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

En el segmento del upstream (exploración), se plantea el fortalecimiento de las capacidades exploratorias y diversificar el portafolio exploratorio incorporando cuencas

en otros países, en donde muy probablemente encontraremos crudos pesados y extrapesados, ventaja competitiva de Ecopetrol..

En el segmento del downstream la estrategia plantea la producción de petroquímicos para la industria nacional aprovechando al máximo las corrientes de refinación con la infraestructura actual (aprovechamiento de capacidades existentes en la empresa).

De la misma manera, los planteamientos de optimización de los modelos operativos corresponden a mejora de procesos ya implantados o capacidades ya instaladas.

- **Premisa 2:**

La estrategia aplica sistemáticamente actividades analíticas como la recopilación e interpretación de datos para la toma de decisiones competentes.

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

Los periodos de análisis y revisión de la estrategia se mantienen, con una frecuencia anual. Durante dicho periodo, se recopila información sobre el comportamiento del mercado y su interpretación generó planteamientos como el Plan de Negocios 2017 a 2020, el cual hace parte integral del cómo alcanzar algunos objetivos de la estrategia.

- **Premisa 3:**

Las decisiones estratégicas con respecto a los focos o lineamientos estratégicos se toman en un contexto amplio (tienen en cuenta capacidades y datos de entorno).

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

Especialmente en los años 2015 y 2016, la estrategia de Ecopetrol se centró en reducir costos, ajustar la actividad al foco estratégico de exploración y producción y a la nueva realidad de los precios del crudo. Este periodo se caracterizó por un descenso mayor al 50% de los precios internacionales del crudo; dicho monitoreo de entorno sentó las bases de su estrategia de negocios de cara a las nuevas condiciones del mercado.

- **Premisa 4:**

La estrategia considera el entorno con respecto a nuevas tecnologías o evolución del mercado, así como la competencia estratégica y el desarrollo tecnológico.

Respuesta y/o Justificación:

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

La estrategia continúa sin mencionar taxativamente la consideración de nuevas tecnologías o el desarrollo tecnológico para alcanzar sus metas; sin embargo, necesariamente la estrategia debe acudir a la tecnología para cumplir con los planes de optimización de costos, el incremento del factor de recobro, el máximo aprovechamiento de las corrientes en el segmento de refinación, la disminución del diluyente usado para el transporte de crudos pesados y la diversificación del portafolio exploratorio.

- **Premisa 5:**

La estrategia alienta a la empresa a ingresar a nuevos mercados o seguir tendencias.

Respuesta y/o Justificación:

En desacuerdo.

La estrategia cambió las metas volumétricas del millón de barriles por metas de rentabilidad a través del crecimiento con perforación infill (entre y cerca de pozos ya productores) y recobro mejorado en campos maduros y con una mezcla de exploración y producción, reinterpretando lo que sabe Ecopetrol en estos activos que ya son propiedad de Ecopetrol.

- **Premisa 6:**

La estrategia alienta a la empresa a desarrollar o aplicar nuevas tecnologías.

Respuesta y/o Justificación:

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Es cierto que, para el logro de los retos planteados es necesario el uso de la tecnología, pero no mencionar el desarrollo o aplicación de nuevas tecnologías en la estrategia hace que las demás dependencias de Ecopetrol no perciban el rol coordinador y apalancador de las metas empresariales que ostenta el centro de innovación y en consecuencia origina que cada área innove de manera autónoma con duplicidad de esfuerzos en muchos casos.

- **Premisa 7:**

La estrategia asigna recursos significativos a proyectos inciertos.

Respuesta y/o Justificación:

Totalmente en desacuerdo.

La máxima gerencial de la estrategia fue la protección de la caja y la eficiencia operativa.

- **Premisa 8:**

La estrategia presenta una disposición a correr riesgos con respecto a las nuevas tecnologías.

Respuesta y/o Justificación:

Totalmente en desacuerdo.

En concordancia con los lineamientos estratégicos no se percibe la intención de correr riesgos con la implementación de nuevas tecnologías; se considera que las alternativas se basan en resultados predecibles o con alta probabilidad de éxito (tecnologías probadas).

- **Premisa 9:**

La estrategia destina buena parte de sus esfuerzos a capitalizar nuevas tecnologías.

Respuesta y/o Justificación:

En desacuerdo.

Los proyectos de inversión cuya finalidad es la capitalización de nuevas tecnologías, se redujeron al máximo en los portafolios 2015 y 2016. El nuevo enfoque radica en el soporte tecnológico requerido para cumplir los planes de optimización de la operación.

- **Premisa 10:**

La estrategia atiende nuevas necesidades de mercado para asegurar o aumentar su ventaja competitiva.

Respuesta y/o Justificación:

Totalmente en desacuerdo.

El énfasis de la estrategia radica en reinterpretar lo que sabe Ecopetrol en activos que ya son de su propiedad de Ecopetrol, distinto a asegurar o aumentar la ventaja competitiva.

- **Premisa 11:**

Al abordar los cambios de entorno, la empresa tiene una fuerte influencia sobre las decisiones estratégicas con respecto a la asignación de recursos

Respuesta y/o Justificación:

De acuerdo.

Los cambios de entorno se asumen de forma conservadora entorno a la asignación de recursos, por cuanto en la estrategia se mantienen dos pilares fundamentales: la protección de la caja y la disciplina de capital.

- **Premisa 12:**

¿La estrategia es abierta a la aplicación e introducción de innovaciones en comparación con sus competidores?

Respuesta y/o Justificación:

Totalmente en desacuerdo.

El esfuerzo en actividades de innovación sigue siendo baja en comparación con las empresas pares del sector Oil & Gas.

c) Conclusión de la observación.

La ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA del Marco Estratégico 2015 – 2020, implementada durante el periodo 2015 a 2016 entorno a la dimensión POSTURA, se considera como “Alta postura analítica”, con “Baja disposición al Riesgo” y “Baja postura agresiva”.

• **Observación del investigador-participante entorno a la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2015**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: COFID (Consistencia, Formalización, Integración, Diligencia).
- Objeto de valoración: Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2015
- Fecha de registro: 25 de febrero de 2016

Tabla 65 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (Portafolio

2015)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONSISTENCIA	Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.			X		
	La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio		X			
	Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia			X		
# RESPUESTAS		0	1	2	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	4	0	0
PUNTAJE TOTAL "CONSISTENCIA"		5		Mediana Consistencia		
FORMALIZACIÓN	El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes				X	
	La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad			X		
	Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.		X			
# RESPUESTAS		0	1	1	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	2	3	0
PUNTAJE TOTAL "FORMALIZACIÓN"		6		Mediana Formalización		
INTEGRACIÓN	Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca					X
	Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos			X		
	Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.			X		
# RESPUESTAS		0	0	2	0	1
PUNTAJES PARCIALES		0	0	4	0	4
PUNTAJE TOTAL "INTEGRACIÓN"		8		Alta Integración		

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
DILIGENCIA	El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo			X		
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.			X		
# RESPUESTAS		0	0	2	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	4	3	0
PUNTAJE TOTAL DE LA DILIGENCIA		7			Mediana Diligencia	

b) Observación crítica

En la dimensión **consistencia**, empieza un proceso de transición para la implementación de una serie de cambios en la estrategia, el portafolio de proyectos de innovación aún refleja algunos atributos de la estrategia anterior, pero que en algunos casos tienen alineación estratégica, tal es el caso de los esfuerzos en mejorar el factor de recobro y el fortalecimiento de las capacidades exploratorias.

Al ajustar la estrategia, los esfuerzos en innovación no tienen aún una fuerte correspondencia con los resultados de la planeación estratégica. La asignación de recursos al portafolio de proyectos de innovación no corresponde a la estrategia actual, pero tampoco se puede presumir de su desalineación.

En cuanto a la **formalización**, el proceso y los criterios de estructuración del portafolio de proyectos se mantienen, sin embargo, este proceso no es aplicado a las

actividades de soporte tecnológico ni a los nuevos esfuerzos por generar alianzas para el codesarrollo de tecnologías, actividades que ya son un gran porcentaje del portafolio de proyectos en innovación.

En la dimensión **integración**, el incremento en los costos de transferencia del centro de innovación hacia las áreas operativas, generó un estricto requerimiento del aval por parte del área usuaria para adelantar actividades de innovación.

Con el cambio de estrategia, las áreas corporativas como financiera, abastecimiento y talento humano, entre otras, iniciaron también su proceso de ajuste estratégico y se perdieron sinergias que se habían alcanzado en el pasado. Se pierden espacios de comité para la toma de decisiones.

Para la dimensión **diligencia**, con el cambio de estrategia, los objetivos del portafolio no necesariamente corresponden a los nuevos focos o lineamientos estratégicos.

Empiezan a disminuir los esfuerzos de innovación de alto impacto en el largo plazo o proyectos innovadores en el portafolio.

c) Conclusión de la observación.

La ESTRUCTURACIÓN DE PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2015, en cuanto a sus dimensiones, se considera como de “*Mediana Consistencia*”, “*Mediana Formalización*”, con “*Alta Integración*” y “*Mediana Diligencia*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2016**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: COFID (Consistencia, Formalización, Integración, Diligencia).
- Objeto de valoración: Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2016
- Fecha de registro: 03 de febrero de 2017

Tabla 66 Registro de Datos – Estructuración del Portafolio de Proyectos (Portafolio 2016)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
CONSISTENCIA	Los objetivos del portafolio se desglosan de los objetivos estratégicos.				X	
	La empresa emplea el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio		X			
	Los recursos de la empresa se asignan dentro del portafolio de proyectos de acuerdo con la estrategia				X	
# RESPUESTAS		0	1	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	0	6	0

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PUNTAJE TOTAL "CONSISTENCIA"		7		Mediana Consistencia		
FORMALIZACIÓN	El proceso formal de estructuración del portafolio de proyectos es conocido por todos los participantes		X			
	La evaluación de los criterios establecidos para la estructuración del portafolio de proyectos se aplica con precisión y objetividad	X				
	Las formalidades establecidas en el proceso para la estructuración de portafolio se aplican consistentemente a todos los proyectos dentro del portafolio.		X			
# RESPUESTAS		1	2	0	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	2	0	0	0
PUNTAJE TOTAL "FORMALIZACIÓN"		2		Baja Formalización		
INTEGRACIÓN	Las funciones principalmente afectadas de la empresa están involucradas en las decisiones del portafolio de proyectos a través de un comité que las convoca			X		
	Las funciones internas de la empresa (producción, financiera, abastecimiento, mercadeo, informática, etc.) se integran al proceso de estructuración del portafolio de proyectos		X			

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	Las distintas funciones de la empresa se encuentran adecuadamente representadas y corresponden a los niveles adecuados de toma de decisión.			X		
	# RESPUESTAS	0	1	2	0	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	1	4	0	0
	PUNTAJE TOTAL "INTEGRACIÓN"	5		Mediana Integración		
DILIGENCIA	El proceso de estructuración del portafolio de proyectos tiene en cuenta escenarios con diferentes combinaciones que pueden conducir al portafolio objetivo		X			
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la interrelación entre los proyectos (información, recursos, tiempos, aplicaciones, etc)				X	
	El proceso de estructuración del portafolio tiene en cuenta la perspectiva del largo plazo, incluyendo proyectos innovadores.	X				
	# RESPUESTAS	1	1	0	1	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	1	0	3	0
	PUNTAJE TOTAL DE LA DILIGENCIA	4		Mediana Diligencia		

b) Observación crítica

En la dimensión **consistencia**, los objetivos estratégicos relacionados con la conservación de caja y optimización de costos, se reflejan en el portafolio de proyectos de innovación al mantener preponderantemente el soporte tecnológico.

Durante el 2016, no se realizaron talleres de planeación para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio de proyectos.

Existe correspondencia entre la asignación de recursos al portafolio de proyectos de innovación, con la nueva estrategia.

En cuanto a la **formalización**, al no aplicarse con rigurosidad los criterios para la estructuración del portafolio de innovación y al haber un ajuste en la estructura organizacional del centro de innovación, dicho proceso no es bien conocido por los participantes.

Como los criterios de estructuración no se les aplican a los esfuerzos relacionados con el soporte tecnológico y estos corresponden a un componente mayoritario del portafolio, no hay una aplicabilidad objetiva de los mismos o no se aplican.

En la dimensión **integración**, se mantienen algunos espacios con el área usuaria y funcionarios que corresponden a un adecuado nivel para la toma de

decisiones, pero como los recursos ya no son significativos, las decisiones no trascienden en importancia para la organización.

Se perdieron las sinergias con algunas áreas corporativas por el bajo costo de las actividades relacionadas con innovación e impacto relativo para la organización.

Para la dimensión **diligencia**, no se identifican aún, los objetivos pretendidos por el portafolio de proyectos de innovación en alineación con la estrategia 2015 - 2020.

En la estructuración del portafolio de proyectos de innovación, desaparece la perspectiva de largo plazo.

c) Conclusión de la observación.

La ESTRUCTURACIÓN DE PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2016, en cuanto a sus dimensiones, se considera como de “*Mediana Consistencia*”, “*Baja Formalización*”, con “*Mediana Integración*” y “*Mediana Diligencia*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2015**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: ESAB (Éxito promedio de proyectos, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance de Portafolio).

- Objeto de valoración: Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2015
- Fecha de registro: 25 de febrero de 2016

Tabla 67 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2015)

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
ÉXITO PROMEDIO DE LOS PROYECTOS INDIVIDUALES	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones)				X	
	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0
PUNTAJE TOTAL "ÉXITO PROMEDIO PROYECTOS"		6		Altamente exitosos		
USO DE SINERGIAS	Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico				X	
	Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0
PUNTAJE TOTAL "USO DE SINERGIAS"		6		Portafolio con alto nivel de sinergias		
AJUSTE ESTRATÉGICO	Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia			X		
	La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia			X		
# RESPUESTAS		0	0	2	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	4	0	0
PUNTAJE TOTAL "AJUSTE ESTRATÉGICO"		4		Bajo ajuste estratégico		
BALANCE DEL PORTAFOLIO	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)				X	

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)		X			
	# RESPUESTAS	0	1	0	1	0
	PUNTAJES PARCIALES	0	1	0	3	0
	PUNTAJE TOTAL "BALANCE DE PORTAFOLIO"	4		Poco Balanceado		

b) Observación crítica

En la dimensión **éxito promedio de los proyectos individuales**, se presentan cambios sustanciales en el soporte a la gestión de proyectos, reducción de personal contratista en todos los frentes tanto técnico como administrativo, lo que repercute en algunos retrasos en los tiempos de entrega pactados. Se mantiene la rigurosidad técnica en la mayoría de los proyectos de innovación.

El cumplimiento de las expectativas de clientes internos ya se traduce en reconocimiento al impacto de la innovación en la actividad de la compañía.

En **uso de sinergias**, se presenta una mayor sinergia entre proyectos corporativos y proyectos de innovación al compartir información vital para los objetivos planteados por el portafolio. La empresa ha denominado a este propósito, "rompiendo silos en Ecopetrol".

Pese a que se reduce el esquema de gestión para los proyectos de innovación, la mayoría de éstos mantienen la disciplina de control sobre su ejecución.

En la dimensión **ajuste estratégico**, como la mayoría de los proyectos provienen de la anterior estrategia y los esfuerzos son continuados, se identifican proyectos con algún grado de desalineación, pero entran en etapa de cierre.

Producto del cambio en la estrategia, la asignación de recursos para proyectos en cierre, no necesariamente se encuentran alineados con la estrategia.

Para la dimensión **balance del portafolio**, se mantiene un balance en la asignación de recursos a proyectos de inversión en innovación y proyectos de soporte tecnológico.

Predomina el desarrollo de proyectos de tipo incremental o de adaptación.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2015, en cuanto a sus dimensiones, se considera como “*Altamente exitosos*”, “*Portafolio con alto nivel de sinergias*”, con “*Bajo ajuste estratégico*” y “*Poco Balanceado*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2016**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: ESAB (Éxito promedio de proyectos, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance de Portafolio).
- Objeto de valoración: Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación en la anualidad 2016
- Fecha de registro: 03 de febrero de 2017

Tabla 68 Registro de Datos – Éxito del Portafolio de Proyectos (portafolio 2016)

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
ÉXITO PROMEDIO DE LOS PROYECTOS INDIVIDUALES	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones)			X		
	Los proyectos que integran el portafolio cumplen con las expectativas del cliente interno				X	
# RESPUESTAS		0	0	1	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	2	3	0
PUNTAJE TOTAL "ÉXITO PROMEDIO PROYECTOS"		5		Resultados corrientes		
USO DE SINERGIAS	Los proyectos que integran el portafolio de innovación emplean sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico				X	
	Los proyectos que integran el portafolio de innovación son gestionados de forma coordinada			X		
# RESPUESTAS		0	0	1	1	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	2	3	0
PUNTAJE TOTAL "USO DE SINERGIAS"		5		Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias		
AJUSTE ESTRATÉGICO	Los objetivos de los proyectos que integran el portafolio están alineados con los objetivos de la estrategia				X	
	La asignación de recursos al portafolio de proyectos está alineada con la estrategia				X	
# RESPUESTAS		0	0	0	2	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	0	6	0

	PREGUNTA	Nunca	Rara vez	Ocasional-mente	Con mucha frecuencia	Siempre
PUNTAJE TOTAL "AJUSTE ESTRATÉGICO"		6		Alto ajuste estratégico		
BALANCE DEL PORTAFOLIO	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de largo y corto plazo (proyectos de inversión en innovación vs proyectos de soporte tecnológico)	X				
	El portafolio de proyectos tiene un balance entre proyectos de distinto grado de innovación (radical, incremental o adaptación)		X			
# RESPUESTAS		1	1	0	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	0	0	0
PUNTAJE TOTAL "BALANCE DE PORTAFOLIO"		1		No hay balance		

b) Observación crítica

En la dimensión **éxito promedio de los proyectos individuales**, se mantiene la rigurosidad técnica en la mayoría de los proyectos de innovación, pero el portafolio se transforma y gira entorno a actividades de soporte tecnológico, en donde la gestión del proyecto no sigue la misma disciplina en cuanto a los controles de tiempo, alcance y costos.

Los resultados cumplen con las expectativas del cliente interno.

En **uso de sinergias**, se mantienen las sinergias con proyectos corporativos como elemento fundamental para la generación de valor.

Se pierde la gestión integrada de proyectos debido a que los proyectos se gestionan por un mayor número de unidades organizacionales (estrategia de pilares en

la estructura organizacional), sin garantizar sinergias entre ellas. El portafolio se transforma y gira entorno a actividades de soporte tecnológico, en donde la gestión del proyecto no sigue la misma disciplina en cuanto a los controles de tiempo, alcance y costos.

En la dimensión **ajuste estratégico**, al existir predominancia de las actividades de soporte tecnológico en el portafolio de proyectos de innovación, se reduce el impacto estratégico del portafolio de proyectos y se incrementa al apoyo a las actividades operativas. Sin embargo, se mantiene el ajuste estratégico de las mismas.

Existe alineación entre los recursos del portafolio con la estrategia.

Para la dimensión **balance del portafolio**, en el portafolio predominan las actividades de soporte tecnológico, de corto y mediano plazo en apoyo a las actividades operativas.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS en la anualidad 2016, en cuanto a sus dimensiones, se considera como “*Resultados corrientes*”, “*Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias*”, con “*Alto ajuste estratégico*” y “*No hay balance*”.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2015**

a) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: VISION (Preparándose para el futuro).
- Objeto de valoración: Éxito de Negocios (Dimensión preparándose para el futuro) en la anualidad 2015
- Fecha de registro: 25 de febrero de 2016

Tabla 69 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2015)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PREPARANDOSE PARA EL FUTURO	La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas			X		
	La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados			X		
	La empresa construye nuevas habilidades y competencias			X		
# DE RESPUESTAS		0	0	3	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	0	6	0	0
PUNTAJE TOTAL "PREPARANDOSE PARA EL FUTURO"		6		La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro		

b) Observación crítica

En la dimensión **preparándose para el futuro**, la no continuidad de planes adecuados para la compra y reposición de equipos hace que se empiecen a presentar incidentes asociados al deterioro de infraestructura o cumplimiento de vida útil en

varios de ellos. Pero indudablemente su infraestructura en general sigue siendo adecuada para el desarrollo de planes experimentales asociados a los proyectos de innovación.

En esta anualidad hubo un cambio abrupto en la capacidad instalada de laboratorios y plantas piloto, debido a dificultades en la contratación de personal para prestar dichos servicios, lo anterior en concordancia con los planes de austeridad y restricción del gasto.

En el portafolio de proyectos de innovación empiezan a cerrarse los proyectos de inversión en innovación y en consecuencia se limita el desarrollo de tecnologías y mejora de procesos. Hay un nuevo enfoque al desarrollo de tecnologías de producto con rápida implementación en campo.

La estrategia para el fortalecimiento de competencias en áreas sensibles del Centro de Innovación y Tecnología a través de universidades regionales presenta atrasos y dificultades durante el proceso de implementación.

c) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2015, en cuanto a su dimensión preparándose para el futuro, se considera *“La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro”*.

- **Observación del investigador-participante entorno a la ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2016**

d) Registro de datos observados

- Instrumento empleado: VISION (Preparándose para el futuro).
- Objeto de valoración: Éxito de Negocios (Dimensión preparándose para el futuro) en la anualidad 2016
- Fecha de registro: 03 de febrero de 2017

Tabla 70 Registro de Datos – Dimensión Preparándose para el Futuro (portafolio 2016)

	PREGUNTA	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
PREPARANDOSE PARA EL FUTURO	La infraestructura tecnológica es adecuada para las necesidades prospectivas		X			
	La empresa desarrolla tecnologías y procesos nuevos o mejorados			X		
	La empresa construye nuevas habilidades y competencias			X		
# DE RESPUESTAS		0	1	2	0	0
PUNTAJES PARCIALES		0	1	4	0	0
PUNTAJE TOTAL "PREPARANDOSE PARA EL FUTURO"		5		La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro		

e) Observación crítica

En la dimensión *preparándose para el futuro*, algunos proyectos deciden acudir a infraestructura externa para ejecutar sus planes experimentales al dificultarse

o no poder contar con la capacidad instalada suficiente para la atención de servicios asociados a los proyectos de innovación

Al cambiar los objetivos del portafolio y enfocarse en las actividades de soporte tecnológico, se limita el desarrollo de tecnologías asociadas a mejoras de proceso, pero continúa el desarrollo de tecnologías de producto.

Se incorporan habilidades y competencias a través de la contratación de funcionarios especialistas en áreas de conocimiento requeridos para adelantar los proyectos de innovación.

f) Conclusión de la observación.

El ÉXITO DE NEGOCIOS en la anualidad 2016, en cuanto a su dimensión preparándose para el futuro, se considera *“La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro”*.

4.10 Matriz de Datos

De las anteriores valoraciones, se han generado las siguientes matrices de datos:

Tabla 71 Matriz de datos – Valoración de la Orientación Estratégica

PORTAFOLIO	VALORACIÓN CUALITATIVA - ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA		
	Postura Analítica	Postura Toma de Riesgos	Postura Agresiva

PTF1 (2011)	Alta Postura Analítica	Mediana disposición al riesgo	Mediana postura agresiva
PTF2 (2012)	Alta Postura Analítica	Mediana disposición al riesgo	Mediana postura agresiva
PTF3 (2013)	Alta Postura Analítica	Mediana disposición al riesgo	Mediana postura agresiva
PTF4 (2014)	Alta Postura Analítica	Mediana disposición al riesgo	Mediana postura agresiva
PTF5 (2015)	Alta Postura Analítica	Baja disposición al riesgo	Baja postura agresiva
PTF6 (2016)	Alta Postura Analítica	Baja disposición al riesgo	Baja postura agresiva

ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA			
PORTAFOLIO	Postura Analítica	Postura Toma de Riesgos	Postura Agresiva
PTF1 (2011)	12	10	10
PTF2 (2012)	12	10	10
PTF3 (2013)	12	10	10
PTF4 (2014)	12	10	10
PTF5 (2015)	11	3	4
PTF6 (2016)	11	3	4

Tabla 72 Matriz de datos – Valoración de la Estructuración del Portafolio de Proyectos de Innovación

ESTRUCTURACIÓN DE PORTAFOLIO				
PORTAFOLIO	Consistencia	Formalización	Integración	Diligencia
PTF1 (2011)	Mediana Consistencia	Baja Formalización	Mediana Integración	Alta Diligencia
PTF2 (2012)	Mediana Consistencia	Mediana Formalización	Alta Integración	Alta diligencia

PTF3 (2013)	Alta Consistencia	Mediana Formalización	Alta Integración	Alta Diligencia
PTF4 (2014)	Alta consistencia	Mediana Formalización	Alta Integración	Median a Diligencia
PTF5 (2015)	Mediana Consistencia	Mediana Formalización	Alta Integración	Median a Diligencia
PTF6 (2016)	Mediana Consistencia	Baja Formalización	Mediana Integración	Median a Diligencia

VALORACIÓN CUALITATIVA - ESTRUCTURACIÓN DE PORTAFOLIO				
PORTAFO LIO	Consisten cia	Formalizac ión	Integraci ón	Diligen cia
PTF1 (2011)	5	0	4	10
PTF2 (2012)	7	4	8	9
PTF3 (2013)	9	6	9	9
PTF4 (2014)	8	6	9	7
PTF5 (2015)	5	6	8	7
PTF6 (2016)	7	2	5	4

Tabla 73 Matriz de datos – Valoración de la Éxito del Portafolio de Proyectos de Innovación

VALORACIÓN CUALITATIVA - ÉXITO DE PORTAFOLIO				
PORTAFOLIO	Éxito promedio de proyectos	Uso de sinergias	Ajuste estratégico	Balance de portafolio de proyectos
PTF1 (2011)	Altamente exitoso	Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias	Alto ajuste estratégico	Poco Balanceado
PTF2 (2012)	Altamente exitoso	Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias	Alto ajuste estratégico	Poco Balanceado

PTF3 (2013)	Altamente exitoso	Portafolio con alto nivel de sinergias	Alto ajuste estratégico	Poco Balanceado
PTF4 (2014)	Altamente exitoso	Portafolio con alto nivel de sinergias	Alto ajuste estratégico	Poco Balanceado
PTF5 (2015)	Altamente exitosos	Portafolio con alto nivel de sinergias	Bajo ajuste estratégico	Poco Balanceado
PTF6 (2016)	Resultados corrientes	Portafolio que emplea ocasionalmente sinergias	Alto ajuste estratégico	No hay balance

ÉXITO DE PORTAFOLIO				
PORTAFOLIO	Éxito promedio de proyectos	Uso de sinergias	Ajuste estratégico	Balance de portafolio de proyectos
PTF1 (2011)	6	3	6	4
PTF2 (2012)	7	4	6	4
PTF3 (2013)	7	6	6	4
PTF4 (2014)	7	6	6	4
PTF5 (2015)	6	6	4	4
PTF6 (2016)	5	5	6	1

Tabla 74 Matriz de datos – Valbración del Éxito de Negocios

PORTAFOLIO	ÉXITO DE NEGOCIO			Preparación para el futuro
	Éxito económico (Generación Valor x Innovación-MUSD)	Éxito económico (Utilidad Neta - Billones de pesos colombianos)	Éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado)	
PTF1 (2011)	441,33	15,4	23	Preparados para el futuro
PTF2 (2012)	424,8	15	14	Preparados para el futuro
PTF3 (2013)	487,71	13,35	16	Preparados para el futuro
PTF4 (2014)	447,97	7,81	14	Preparados para el futuro

PORTAFOLIO	ÉXITO DE NEGOCIO			Preparación para el futuro
	Éxito económico (Generación Valor x Innovación-MUSD)	Éxito económico (Utilidad Neta - Billones de pesos colombianos)	Éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado)	
PTF5 (2015)	345,88	-3,98	19	La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro
PTF6 (2016)	362,2	1,56	163	La organización está medianamente preparada para afrontar los retos del futuro

PORTAFOLIO	ÉXITO DE NEGOCIO			Preparación para el futuro
	Éxito económico (Generación Valor x Innovación-MUSD)	Éxito económico (Utilidad Neta - Billones de pesos colombianos)	Éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado)	
PTF1 (2011)	441,33	15,4	23	10
PTF2 (2012)	424,8	15	14	10
PTF3 (2013)	487,71	13,35	16	10
PTF4 (2014)	447,97	7,81	14	8
PTF5 (2015)	345,88	-3,98	19	6
PTF6 (2016)	362,2	1,56	163	5

Capítulo V. Análisis e Interpretación de Datos

Acudiremos al “Análisis Correlacional” cuya utilidad y propósito principal es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas.

Para cada hipótesis realizaremos el análisis correlacional genérico:

Hipótesis de Trabajo 1 (P1): El éxito del Portafolio de Proyectos consiste en el éxito promedio de los proyectos individuales, el balance de los proyectos al interior del portafolio, el ajuste estratégico, así como el uso de sinergias; y se relaciona positivamente con el éxito empresarial que consiste en éxito económico y la preparación para el futuro.

Tabla 75 Correlación (P1), Éxito del Portafolio de Proyectos – Éxito de Negocio

			ÉXITO DE NEGOCIO			
			Éxito económico (Generación Valor por Innovación)	Éxito económico (Utilidad Neta)	Éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado)	Preparación para el futuro
ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS	Éxito promedio de proyectos	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,731	,560	-,830	,733
			,099	,247	,041	,098
		N	6	6	6	6
	Uso de sinergias	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,076	-,568	-,029	-,426
			,887	,239	,956	,400
		N	6	6	6	6
	Ajuste estratégico	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,655	,749	,185	,476
			,158	,087	,726	,340
		N	6	6	6	6
	Balance de portafolio de proyectos	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,508	,408	-,998	,696
			,304	,422	,000	,124
		N	6	6	6	6

Del análisis e interpretación de datos que se presentan en la tabla 75, se obtiene:

- El éxito promedio de los proyectos está correlacionado positivamente (p-value 0.099) con el Éxito Económico (Generación de Valor por Innovación).

- El éxito promedio de los proyectos está correlacionado negativamente (p-value=0.041) con el éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado).
- El éxito promedio de los proyectos está correlacionado positivamente (p-value = 0.098) con la preparación al futuro.
- El uso de sinergias no se encuentra correlacionado estadísticamente con ninguno de los éxitos económicos ni con la preparación para el futuro.
- El ajuste estratégico se encuentra correlacionado positivamente (p-value= 0.087) con el Éxito económico (utilidad Neta).
- Se aprecia una fuerte correlación lineal negativa (p-value<0.05) del Balance del portafolio de proyectos con Éxito económico (Ranking -Desempeño de Mercado).

Tabla 76 Correlación (P1) – Análisis General

		ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS
ÉXITO DE NEGOCIOS	Correlación de Pearson	-,050
	Sig. (bilateral)	,925
	N	6

- Por último, al hacer el análisis general y agrupar sus dimensiones (ver tabla 76), se identifica que entre el Éxito del Negocio y el Éxito del Portafolio de Proyectos no hay correlación significativa.

Hipótesis de Trabajo 2 (P2): La estructuración del portafolio de proyectos está dada por la consistencia, integración, formalización, así como la diligencia y está positivamente relacionada con el éxito del portafolio de proyectos.

Tabla 77 Correlación (P2), Éxito del Portafolio de Proyectos – Estructuración del Portafolio de Proyectos

		ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS				
		Éxito promedio de proyectos	Uso de sinergias	Ajuste estratégico	Balance de portafolio de proyectos	
ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO	Consistencia	Correlación de Pearson	,510	,493	,561	-,051
		Sig. (bilateral)	,302	,320	,247	,924
		N	6	6	6	6
	Formalización	Correlación de Pearson	,581	,875	-,387	,387
		Sig. (bilateral)	,227	,022	,448	,448
		N	6	6	6	6
	Integración	Correlación de Pearson	,764	,740	-,191	,497
		Sig. (bilateral)	,077	,093	,717	,316
		N	6	6	6	6
	Diligencia	Correlación de Pearson	,643	-,439	,151	,832
		Sig. (bilateral)	,169	,384	,775	,040
		N	6	6	6	6

Del análisis e interpretación de datos de la Tabla 77, se obtiene:

- La “Formalización”, dimensión de la Estructuración del Portafolio de Proyectos está correlacionada positivamente (Sig. bilateral 0,022) con la dimensión “Uso de Sinergias” del Éxito del Portafolio de Proyectos.
- La “Integración”, dimensión de la Estructuración del Portafolio de Proyectos tiene correlación lineal positiva con: “Éxito promedio de proyectos” (Sig. bilateral 0,077) y “Uso de Sinergias”, dimensiones del Éxito del Portafolio de Proyectos.

Tabla 78 Correlación (P2) – Análisis General

		ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS
ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO	Correlación	,949
	de Pearson Sig. (bilateral)	,004
	N	6

- En la Tabla 78 se aprecia que al unir las 4 dimensiones de la “Estructuración del portafolio” en una, ésta tiene una correlación estadísticamente significativa (Sig. Bilateral < 0,1) con las 4 dimensiones del “Éxito del Portafolio de Proyectos”.

Hipótesis de Trabajo 3 (P3): Las tres dimensiones de la orientación estratégica, es decir, la postura analítica, la postura de asumir riesgos y la postura agresiva, tienen una influencia directa en la estructuración del portafolio de proyectos.

Tabla 79 Correlación (P3), Orientación Estratégica – Estructuración del Portafolio

de Proyectos

			ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS			
			Consistencia	Formalización	Integración	Diligencia
ORIENTACIÓN	Portura Analítica	Correlación de Pearson	,403	,000	,242	,777
		Sig. (bilateral)	,428	1,000	,645	,069
		N	6	6	6	6
	Postura Toma de Riesgos	Correlación de Pearson	,403	,000	,242	,777
		Sig. (bilateral)	,428	1,000	,645	,069
		N	6	6	6	6
	Postura Agresiva	Correlación de Pearson	,403	,000	,242	,777
		Sig. (bilateral)	,428	1,000	,645	,069
		N	6	6	6	6

Del análisis e interpretación de datos, se obtiene:

- Se aprecia en la tabla 79, que la “diligencia”, dimensión de la Estructuración del Portafolio de Proyectos, está correlacionada positiva y estadísticamente con las tres dimensiones de la orientación estratégica ($p\text{-value} < 0.10$).
- Sin embargo, al unir las 4 dimensiones de la estructuración del portafolio en una, se aprecia en la Tabla 80, que la orientación estratégica “no está correlacionada significativamente” con la estructuración del portafolio de proyectos.

Tabla 80 Correlación P3, Estructuración del Portafolio – Orientación Estratégica

		ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA
ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO	Correlación de Pearson	,472
	Sig. (bilateral)	,345
	N	6

Hipótesis de Trabajo 4 (P4): La orientación estratégica modera la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Tabla 81 Correlación Orientación Estratégica – Éxito del portafolio de proyectos

		ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS				
		Éxito promedio de proyectos	Uso de sinergias	Ajuste estratégico	Balance de portafolio de proyectos	
ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA	Postura Analítica	Correlación de Pearson	,791	-,306	,632	,632
		Sig. (bilateral)	,061	,555	,178	,178
		N	6	6	6	6
	Postura Toma de Riesgos	Correlación de Pearson	,791	-,306	,632	,632
		Sig. (bilateral)	,061	,555	,178	,178
		N	6	6	6	6
	Postura Agresiva	Correlación de Pearson	,791	-,306	,632	,632
		Sig. (bilateral)	,061	,555	,178	,178
		N	6	6	6	6

Del análisis e interpretación de datos, se obtiene:

- Se aprecia en la tabla 81 que el “Éxito promedio de los proyectos”, dimensión del Éxito del Portafolio de Proyectos, está correlacionada positiva y estadísticamente con las tres dimensiones de la orientación estratégica (p-value<0.10).

Tabla 82 Correlación Orientación Estratégica – Éxito del portafolio de proyectos (General)

		ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS
ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA	Correlación	,661
	de Pearson	
	Sig. (bilateral)	,153
	N	6

- Sin embargo, al unir las 4 dimensiones del Éxito del Portafolio de Proyectos en una, se aprecia en la Tabla 82, que “no está correlacionada significativamente” con la Orientación Estratégica.
- Al no existir correlación significativa entre la “Orientación Estratégica” con la “Estructuración del Portafolio de Proyectos”, ni de la “Orientación Estratégica” con el “Éxito del Portafolio de Proyectos”, no se presenta un efecto moderador

de la “Orientación Estratégica” en la relación entre la “estructuración del portafolio de proyectos” y el “éxito del portafolio de proyectos”.

- **Hipótesis General:** La orientación estratégica influye en la gestión del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial.

Habiéndose encontrado correlaciones significativas entre las posturas de la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con “algunas dimensiones” de la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN y el ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS, pero que, al unir las dimensiones de cada una, la correlación ya no es estadísticamente representativa; queda indagar la relación entre la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con el ÉXITO DEL NEGOCIO.

Tabla 83 Correlación Orientación Estratégica – Éxito del Negocio

		Éxito económico (Generación Valor x Innovación- MUSD)	Éxito económico (Utilidad Neta - Biliones de pesos colombianos)	Éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado)	Preparación para el futuro
Postura Analítica	Correlación de Pearson	,919	,914	-,643	,927
	P-value	,009	,011	,168	,008
	N	6	6	6	6
Postura Toma de Riesgos	Correlación de Pearson	,919	,914	-,643	,927
	P-value	,009	,011	,168	,008
	N	6	6	6	6

		Éxito económico (Generación Valor x Innovación- MUSD)	Éxito económico (Utilidad Neta - Biliones de pesos colombianos)	Éxito económico (Ranking - Desempeño de Mercado)	Preparación para el futuro
Postura Agresiva	Correlación de Pearson	,919	,914	-,643	,927
	P-value	,009	,011	,168	,008
	N	6	6	6	6

Se aprecia que, si hay correlación estadísticamente significativa entre las posturas analítica, de toma de riesgos y agresiva, dimensiones de la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con el ÉXITO DEL NEGOCIO en sus dimensiones: éxito económico (Generación Valor por Innovación), éxito económico (Utilidad Neta) y preparación para el futuro.

Capítulo 6. Conclusiones

Cada desarrollo tecnológico logrado por la humanidad, así como los que se prevén para los próximos años, tienen un común denominador, la necesidad de energía, y por ahora es claro que los hidrocarburos fósiles como el carbón, petróleo y gas seguirán siendo, al menos durante los próximos 30 años, la fuente principal para satisfacer la demanda de energía y movilidad del planeta.

Pero no solo se trata de generar más energía y a cualquier precio, la sociedad requiere energías limpias, que respeten el medio ambiente, con procesos más eficientes y sostenibles, con la garantía de no destruir parte del mundo que le debemos dejar a las generaciones futuras. En consecuencia, innovar y adaptar tecnologías para hacer más eficientes los procesos en la cadena de valor de la industria petrolera es requerido para generar valor a la sociedad.

El presente estudio muestra la importancia de cada eslabón de la cadena de valor en la industria de los hidrocarburos y aunque Colombia no posee una economía 100% petrolera, este sector si resulta estratégico por su participación en el producto interno bruto (PIB), en las exportaciones totales y en los recursos fiscales, hecho que motiva la necesidad de que a través de la innovación y la adaptación tecnológica se incrementen las reservas petroleras en nuestro país, pero también tengamos la posibilidad de incorporar otras fuentes de energía.

A nivel metodológico, se seleccionó el estudio del caso ECOPETROL S.A., empresa de economía mixta y carácter comercial regido bajo la forma de sociedad anónima, tiene participación en el sector de biocombustibles y hace presencia en Brasil, Perú, México y el Golfo de México (Estados Unidos), que surge con la Concesión De Mares en 1951, se reestructuró hacia el 2003 buscando la internacionalización y un aumento de competitividad y hacia el 2007 cambió su naturaleza accionaria; en la actualidad sigue enfrentando las perspectivas y retos del sector energético global para mantenerse en el mercado.

Todos esos cambios y reestructuraciones de Ecopetrol han impulsado a reflexionar sobre el papel que debe cumplir la orientación estratégica en los planes por mantenerse vigente en el nuevo escenario mundial y que deben hacer para que empresas de similares características, continúen aportando al fortalecimiento económico regional.

Es importante también resaltar que esta industria, la del petróleo, presenta una dinámica de constantes alzas y bajas en la cotización de sus productos en el mercado, razón por la cual la estrategia se convierte en un elemento fundamental para enmarcar la toma de decisiones de la compañía y adaptarse a dichas condiciones de volatilidad.

El objetivo principal de esta tesis doctoral, de naturaleza interpretativa cualitativa, está asociado a la verificación de la influencia que ejerce la orientación estratégica de la empresa ECOPETROL S.A. sobre la gestión del portafolio de proyectos en innovación y en el éxito empresarial, haciéndose necesario para ello la validación de la

relación entre el éxito del portafolio de proyectos en innovación y el éxito empresarial; entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos; entre la orientación estratégica de la empresa y la estructuración del portafolio de proyectos; y, finalmente, en el efecto moderador que pueda tener la orientación estratégica en la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos.

Esta tesis doctoral se fundamenta en un completo modelo conceptual diseñado por Meskendahl, aplicado a la realidad de una compañía representativa del sector Oil & Gas a nivel mundial. Se hace entonces, un registro del ciclo desde la estrategia, la innovación hacia el éxito empresarial de ECOPETROL S.A., empresa colombiana que por más de 60 años se ha mantenido vigente en el mercado petrolero mundial.

El estudio se limitó temporalmente al periodo 2011 – 2016, por cuanto su análisis corresponde a la aplicabilidad de ajustes estratégicos en fases distintas del ciclo económico: “expansión” que correspondió a la etapa de mayor crecimiento, “auge” etapa en donde el crecimiento económico empezó a mostrar señales de debilitamiento y “recesión” en donde la actividad económica de la empresa reflejó una disminución de la inversión, motivados en su mayoría por factores geopolíticos como lo fueron: la primavera árabe, el enfriamiento de la demanda mundial, la explosión del fracking y el exceso de la oferta, situaciones que, sin duda, tuvieron un importante efecto en la compañía. Otro elemento que incidió en la escogencia del periodo de análisis fue la

disponibilidad de información abierta al público, hecho enmarcado por el inicio de la cotización de la acción de ECOPETROL en la bolsa de valores de Colombia.

El análisis de la orientación estratégica contextualiza algunos elementos como su cultura empresarial y el liderazgo, los cuales han sido ejes para evolucionar del relacionamiento conflictivo con sus organizaciones sindicales, a ser líder por su adecuada interacción con la industria y demás grupos de interés. Este nuevo modelo cultural hace uso de condiciones internas centradas en actitudes, procesos y normativas, que consolidan un “Liderazgo Colectivo” y planean convertir a Ecopetrol en una “Organización Inteligente”.

Justamente en 2011, con el apoyo de 150 expertos se logró la construcción del Marco Estratégico para el periodo 2012 – 2020, el cual se basó en tres lineamientos estratégicos: Crecimiento Rentable, Consolidación Organizacional y Responsabilidad Corporativa. Estos lineamientos se revisaron anualmente, para mejorar la estrategia del Upstream y en lo organizacional, ajustar aspectos ambientales, de seguridad y de talento humano, entre otros.

En 2013, el Instituto Colombiano del Petróleo, lideró el ejercicio de planeación tecnológica alineando los esfuerzos en innovación y tecnología, con los objetivos estratégicos de Ecopetrol. Producto de dicho ejercicio, se plantea la incorporación de 13 Tecnologías claves y críticas, discriminadas en los segmentos de exploración y producción, transporte y refinación y petroquímica. El estudio revela que efectivamente,

la empresa realizó proyectos tendientes al cumplimiento de este lineamiento estratégico.

En 2014, producto del enfriamiento de la demanda mundial de crudo, el aumento de la producción de petróleo no convencional en Estados Unidos y la reacción de Arabia Saudita para contener este fenómeno, se hace una nueva revisión para verificar si efectivamente, las estrategias planteadas permitían que Ecopetrol generara un crecimiento rentable y sostenible con foco en los negocios de exploración y producción (Upstream), optimizando la rentabilidad de los segmentos de refinación y comercialización (Downstream). Dicho análisis permitió la consolidación de la estrategia de sostenibilidad y generación de valor en el 2015 con proyección a 2020.

Para la recolección de datos se empleó una de las técnicas más utilizada en la investigación de tipo cualitativa denominada “la observación-participante”, motivado por la posibilidad que tuvo el investigador en su calidad de “Coordinador de Investigación y Desarrollo en el área de Refinación, Petroquímica, Biocombustibles y Energía” en el Centro de Innovación y Tecnología ICP de Ecopetrol S.A., de participar en los escenarios tendientes a seleccionar y priorizar proyectos con el ánimo de constituir los portafolios de innovación para Ecopetrol S.A.

En desarrollo de la investigación se diseñaron los formatos ARA, COFID, ESAB y VISION, los cuales permitieron la recolección estandarizada de información a lo largo del periodo de análisis.

ARA (Analítica, riesgos y agresiva) permitió evaluar la orientación estratégica a lo largo de 12 ítems que contemplan las tres dimensiones de la Orientación Estratégica: Postura Analítica, Postura Toma de Riesgos y Postura Agresiva. Así mismo, el uso de COFID (Consistencia, Formalización, Integración, y Diligencia) también con 12 ítems, se usó para evaluar la Estructuración del Portafolio y verificar si la imagen de un portafolio objetivo y el proceso de estructuración del portafolio es en general apropiada. Por otro lado, ESAB (Éxito promedio de proyectos individuales, Uso de Sinergias, Ajuste Estratégico, Balance del portafolio) permitió evaluar el éxito del portafolio de proyectos empleando ocho ítems que consideran las tendencias relacionadas con el cumplimiento de los objetivos de tiempo, presupuesto, calidad y satisfacción del cliente, entre otros aspectos. Por último, con VISIÓN, se midió la dimensión Preparación para el Futuro empleando para ello tres ítems que consideran las tendencias relacionadas con la suficiencia de nuevas tecnologías y competencias desarrolladas dentro del portafolio de proyectos.

Con los elementos antes descritos, se realizaron por parte del investigador participante y para cada Marco Estratégico, una serie de observaciones, que permitieron mostrar entre otras, la evolución en la formalización del proceso de selección y priorización del portafolio hasta el diseño del GTN-I-539 “Instructivo para la priorización del portafolio de asistencias técnicas, iniciativas y proyectos de investigación y desarrollo de tecnología” o el reciente GTN-I-1523, elaborado el

28/11/2018 en su versión 2, “Instructivo para el cálculo de beneficios comprobados de proyectos”.

Dichas observaciones también permitieron seguir la adaptabilidad del portafolio de proyectos de innovación, producto del cambio estratégico: mayor inversión en innovación pensando en la sostenibilidad futura del negocio durante el periodo de “expansión y auge” y una mayor cantidad de esfuerzos relacionados con el soporte tecnológico a la operación, durante el periodo de “recesión”.

Dentro de los aspectos revelados por el presente estudio durante el periodo de análisis (2011-2016), se encuentran:

El número de proyectos de inversión en innovación decreció progresivamente desde 19 proyectos en 2011 hasta 3 proyectos en 2016, caso distinto ha ocurrido con los proyectos de soporte tecnológico, cuya máxima cantidad esfuerzos se concentró en 2014 con 60 proyectos y en 2016 decreció hasta los niveles mostrados en 2011 con 33 proyectos. Lo anterior muestra la flexibilidad en la incorporación y desincorporación de proyectos.

Otro aspecto fue, la relación costo de los proyectos de inversión vs costo de los proyectos de soporte tecnológico, el cual se mantuvo más o menos estable (50% - 50%) hasta el 2015 (con una pequeña variación en 2014), pero ya para la implementación de la nueva estrategia 2015 a 2020, el costo de los proyectos de

inversión en innovación cayó en el 2016 a su nivel más bajo durante el periodo de análisis con tan solo 15,4% del costo total.

El estudio reveló que la generación de valor por actividades de innovación en la franja de análisis fue de 2.509,89 MUSD y el costo de las mismas fue de tan solo 319 MUSD, lo que representó un beneficio promedio de 7,86 veces lo invertido.

El estudio también permite concluir que los marcos estratégicos implementados durante el periodo de análisis difieren así:

El marco estratégico de Ecopetrol 2012 a 2020, implementado durante las anualidades 2011 a 2014, posee una ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con alta postura analítica, mediana disposición al riesgo y mediana postura agresiva, lo que se traduce en una estrategia que tomó en cuenta las capacidades internas de la empresa, que recopiló e interpretó datos de manera sistemática para la toma de decisiones competentes, que las decisiones estratégicas se tomaron basadas en el contexto de la industria, que se alentó a la empresa a ingresar a nuevos mercados o seguir tendencias, que se asignaron recursos significativos a proyectos con algún grado de riesgo, que se destinaron buena parte de los esfuerzos de la empresa a capitalizar nuevas tecnologías y a aumentar su ventaja competitiva y por último, que las decisiones estratégicas con respecto a la asignación de recursos se hicieron tomando en cuenta los cambios de entorno.

En cambio, el marco estratégico de Ecopetrol 2015 a 2020, implementado durante las anualidades 2015 a 2016, posee una ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con alta postura analítica, baja disposición al riesgo y baja postura agresiva, lo que implica que la estrategia mantuvo el mismo comportamiento analítico para la toma de decisiones, pero esta vez, no con la firme intención de ingresar a nuevos mercados a menos que se distribuya el riesgo con aliados estratégicos, sin alentar taxativamente a la aplicación de nuevas tecnologías a menos que represente una eficiencia en costo y sin correr mayores riesgos.

En cuanto al comportamiento mostrado por la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN, durante el periodo de análisis, el estudio concluye que el mejor grado de ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN, se alcanzó en la anualidad 2013 y se caracterizó principalmente por que los objetivos del portafolio de proyectos se desglosaron de los objetivos estratégicos, porque se empleó el proceso de planeación estratégica como un medio efectivo para dividir la estrategia hasta el nivel de portafolio de proyectos, porque la asignación de recursos se hizo de acuerdo a la estrategia y por último, porque las funciones principalmente afectadas por los proyectos de innovación así como las funciones corporativas se involucraron adecuadamente en el proceso de toma de decisiones del portafolio de proyectos de innovación.

Con relación al ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN, el estudio concluye que el mayor éxito alcanzado por el portafolio de proyectos en

innovación se tuvo en las anualidades 2013 y 2014 y las características más relevantes fueron: los proyectos que integraron dichos portafolios cumplieron con los criterios de éxito (entregar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y según las especificaciones), con mucha frecuencia los proyectos cumplieron con las expectativas del cliente interno, se generaron sinergias técnicas y de mercado con proyectos corporativos pertenecientes al mismo foco estratégico, los proyectos que integraron el portafolio fueron gestionados de forma coordinada, hubo un adecuado ajuste estratégico entorno a la alineación de objetivos entre la estrategia y los proyectos y la asignación de recursos y finalmente, existió un adecuado balance en el portafolio entre los proyectos de largo, mediano y corto plazo.

En lo concerniente al ÉXITO DEL NEGOCIO, se concluye que el mejor comportamiento del ocurrió en las anualidades 2013 y 2014, en donde en la dimensión éxito económico, se generaron los mayores beneficios por concepto de innovación, se registraron las mejores utilidades de la compañía, se ocupó el mejor ranking entorno al desempeño de mercado. En la dimensión preparación para el futuro, los portafolios que preceden el 2014, tuvieron la valoración más alta debido a que se contaba con una infraestructura tecnológica adecuada, la empresa desarrolló tecnologías y procesos mejorados, así como se construyeron nuevas habilidades y competencias.

En cuanto a la comprobación de la hipótesis de trabajo 1, que versa: “El éxito del Portafolio de Proyectos consiste en el éxito promedio de los proyectos individuales, el balance de los proyectos al interior del portafolio, el ajuste estratégico, así como el uso

de sinergias; y se relaciona positivamente con el éxito empresarial que consiste en éxito económico y la preparación para el futuro”, se comprobó que para el estudio de caso ECOPETROL S.A. cuyo periodo de análisis comprendió desde el 2011 al 2016: el éxito promedio de los proyectos presenta correlación positiva (p-value 0.099) con el éxito económico (generación de valor por Innovación), el éxito promedio de los proyectos está correlacionado negativamente (p-value=0.041) con el éxito económico (ranking - Desempeño de Mercado), el éxito promedio de los proyectos está correlacionado positivamente (p-value = 0.098) con la preparación al futuro, el uso de sinergias no se encuentra correlacionado estadísticamente con ninguno de los éxitos económicos ni con la preparación para el futuro, el ajuste estratégico se encuentra correlacionado positivamente (p-value= 0.087) con el éxito económico (utilidad neta), se aprecia una fuerte correlación lineal negativa (p-value<0.05) del Balance del portafolio de proyectos con Éxito económico (Ranking -Desempeño de Mercado) y por último, al hacer el análisis general y agrupar sus dimensiones, se identifica que entre el ÉXITO DEL NEGOCIO y el ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN no hay correlación significativa.

Con respecto a la hipótesis de trabajo 2, que enuncia “La estructuración del portafolio de proyectos está dada por la consistencia, integración, formalización, así como la diligencia y está positivamente relacionada con el éxito del portafolio de proyectos”, se encontró que para el estudio de caso ECOPETROL S.A. 2011 al 2016: la “formalización”, dimensión de la estructuración del portafolio de proyectos está

correlacionada positivamente (Sig. bilateral 0,022) con la dimensión “uso de sinergias” del éxito del portafolio de proyectos; la “integración”, dimensión de la estructuración del portafolio de proyectos tiene correlación lineal positiva con: “éxito promedio de proyectos” (Sig. bilateral 0,077) y “uso de sinergias”, dimensiones del éxito del portafolio de proyectos. Finalmente, se aprecia que, al unir las 4 dimensiones de la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN en una, ésta tiene una correlación estadísticamente significativa (Sig. Bilateral < 0,1) con las 4 dimensiones del ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS.

Respecto a la hipótesis de trabajo 3, que dice “Las tres dimensiones de la orientación estratégica, es decir, la postura analítica, la postura de asumir riesgos y la postura agresiva, tienen una influencia directa en la estructuración del portafolio de proyectos”, se identificó que para el estudio de caso ECOPETROL S.A. 2011 al 2016: la “diligencia”, dimensión de la estructuración del portafolio de proyectos, está correlacionada positiva y estadísticamente con las tres dimensiones de la orientación estratégica ($p\text{-value} < 0.10$); sin embargo, al unir las 4 dimensiones de la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN en una, se aprecia que no está correlacionada significativamente con la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA.

Con relación a la hipótesis de trabajo 4, “la orientación estratégica modera la relación entre la estructuración del portafolio de proyectos y el éxito del portafolio de proyectos”, se aprecia que para el estudio de caso ECOPETROL S.A. 2011 al 2016: el

“éxito promedio de los proyectos”, dimensión del éxito del portafolio de proyectos, está correlacionada positiva y estadísticamente con las tres dimensiones de la orientación estratégica ($p\text{-value}<0.10$); al unir las 4 dimensiones del ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN en una, se aprecia que no está correlacionada significativamente con la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA.

Al no existir correlación significativa entre la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS, y tampoco entre la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con el ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS, no se presenta un efecto moderador de la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA en la relación entre la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS y el ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS.

Respecto a la hipótesis general y habiéndose encontrado correlaciones significativas entre las posturas de la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con “algunas dimensiones” de la ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN y el ÉXITO DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS, pero que, al unir las dimensiones de cada concepto, se concluye que la correlación entre ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA y ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN, no es estadísticamente representativa.

Por último, se concluye que si hay correlación estadísticamente significativa entre las posturas de la ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA con las dimensiones del ÉXITO DEL NEGOCIO.

Referencias

- Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. (1975). A dynamic model of product and process innovation. *Omega No. 3 (6)*, 639-656.
- Abernathy, W., & Clark, K. (1985). Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy No. 14*.
- Abramovitz, M. (1952). Economics of Growth. In B. F. Haley, *A Survey of Contemporary Economics* (pp. 132-178). Homewood.
- Abramovitz, M. (1956). Resource and output trends in the United States since 1870. *American Economic Review*, 46, pp.5-23.
- Adair, J. (1990). *The Challenge of Innovation*. Guilford, GB: The Talbot Adair Press.
- Adams, M., & Boike, D. (2004). The PDMA foundation 2004 comparative performance assessment study. *Visions 28 (3)*, 26-29.
- Ader, E. (1983). *L'analyse stratégique moderne et ses outils*. París: Futuribles.
- AENOR. (2006). *UNE 166000 Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*. Madrid (España): AENOR.

Agencia Nacional de Hidrocarburos. (03 de Marzo de 2014). *Fondo Monetario Internacional*. Obtenido de

<https://www.imf.org/external/spanish/np/seminars/2014/natres/pdf/cerquera3.pdf>

Agencia Nacional de Hidrocarburos. (30 de 09 de 2016). <http://www.anh.gov.co>.

Obtenido de Estadísticas de Producción: [http://www.anh.gov.co/Operaciones-](http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx)

[Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-](http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx)

[Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx](http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx)

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of Growth through Creative Destruction.

Econometría, Vol. 60, 2, pp. 323-51.

Alvesson, M. (2002). *Understanding Organizational Culture*. Londres: Sage Publications.

Amaya, A., Avella, M., Benavides, J., Dávila, E., Dávila, E., & Durán, X. (2011). *Ecopetrol energía Limpia para el futuro, 60 años*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos.

América Economía. (31 de Marzo de 2017). *500.americaeconomia.com*. Obtenido de <http://500.americaeconomia.com/>

Ansoff, H. I. (1965). *Corporate Strategy*. Nueva York: McGraw-Hill.

Antoncic, B., & Hisrich, R. D. (2001). Intrapreneurship: construct refinement and cross-cultural validation. *Journal of Business Venturing* 16 (5), 495-527.

- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management* 17 (4), 207–216.
- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (2004). Project Portfolio Selection and Management. En P. P. Morris, *The Wiley Guide to Managing Projects* (págs. 237–255). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Arthur D. Little. (1981). *The Strategic Management of Technology*. Cambridge.
- Artto, K. A., & Dietrich, P. H. (2004). Strategic Business Management through Multiple Projects. En W. P. Morris Peter, *The Wiley Guide to Project, Program, and Portfolio Management* (págs. 1–33). Hoboken (NJ): Wiley, Inc.
- Artto, K. A., & Wikstrom, K. (2005). What is project business? *International Journal of Project Management* 23 (5), 343–353.
- Artto, K., Martinsuo, M., Gemünden, H. G., & Murtoaro, J. (2009). Foundations of program management: a bibliometric view. *International Journal of Project Management* 27 (1), 1.
- Ashkenas, R. N., Kerr, S., Ulrich, D., & Jick, T. (2000). *The Boundaryless Organization: Breaking the Chains of Organizational Structure*. Nueva York: Wiley.
- Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management* 17 (6), 337-342.

- Atuahene-Gima, K., & Ko, A. (2001). An empirical investigation of the effect of market orientation and entrepreneurship orientation alignment on product innovation. *Organization Science* 12 (1), 54-74.
- Auty, R. (1998). Resource Abundance and Economic Development: Improving the Performance of Resource Rich Countries. *Helsinki: The United Nations University World Institute for Development Economics*.
- Baker Hughes Incorporated. (2017, 01 09). *International Rig Count*. Retrieved from <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=79687&p=irol-rigcountsintl>
- Banco Mundial. (25 de Julio de 2017). <https://datos.bancomundial.org>. Obtenido de Rentas del petróleo (% del PIB): <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PETR.RT.ZS?locations=CO>
- Barreau, Sebastien; Institut Français du Pétrole. (01 de Diciembre de 2002). *Innovations and External Growth Strategy: the Case of Oil and Gas Supply and Service Companies*. Obtenido de *Oil & Gas Science and Technology - Rev. IFP*, Vol. 57 (2002), No.2, pp. 193-203: <https://doi.org/10.2516/ogst:2002015>
- Barro, R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 98 pp.103-25.
- Batle, F. J. (2000). Innovación y Gestión del Cambio. *Revista de economía y empresa*, No. 39, Vol. 14 (2a. época) , pp. 81-107.

- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report Volume 13 Number 4*, 544-559.
- Bazerman, M. H., Tenbrunsel, A. E., & Wade-Benzoni, K. (1998). Negotiating with yourself and losing: Making decisions with competing internal preferences. *Academy of Management Review*, Vol. 23 No. 2, 225-241.
- Becker, B. (2006). Rethinking the Stage-Gate process—A reply to the critics. *Management Roundtable*, July 12.
- Bennett Stewart, G. (1991). *The Quest for Value*. New York: HarperBusiness.
- Bergeron, F., Raymond, L., & Rivard, S. (2001). Fit in strategic information technology management research: an empirical comparison of perspectives. *Omega* 29 (2), 125–142.
- Bernstein, R. J. (2010). *The Pragmatic Turn*. Cambridge: Polity Press.
- Blichfeldt, B. S., & Eskerod, P. (2008). Project portfolio management — there's more to it than what management enacts. *International Journal of Project Management* 26 (4), 357-365.
- Blomquist, T., & Müller, R. (2006). Practices, roles, and responsibilities of middle managers in program and portfolio management. *Project Management Journal* 37 (1), 52-66.

BNAmericas. (30 de Enero de 2015). *bnamericas.com*. Recuperado el 30 de Enero de 2015, de <http://subscriber.bnamericas.com/Subscriber/company-profile/petroquimicos/ecopetrol-sa-ecopetrol/>

Boehm, B., & Turner, R. (2004). *Balancing Agility and Discipline*. New York: Addison Wesley.

Bourgeois, L., & Eisenhardt, K. (1988). Strategic decision processes in high velocity environments: Four cases in the microcomputer industry. *Management Science*, 34, 816-835.

Bueno, E. (1995). La Estrategia de la Empresa: treinta años de evolución teórica. En A. Cuervo, *Dirección de Empresas de los Noventa: Homenaje al profesor Marcial-Jesus Lopez Moreno* (págs. 29-49). Madrid: Civitas.

Burgelman, R. A. (1988). Strategy-Making as a Social Learning Process: The case of internal corporate venturing. *Interfaces* 18, 3 (May-June), 74-85.

Cameron, K. S. (1986). Effectiveness as paradox: consensus and conflict in conceptions of organizational effectiveness. *Management Science* 32 (5), 539-554.

Campoy Aranda, T. J., & Gomes, A. E. (16 de 6 de 2009). *unifap.br*. Obtenido de http://www2.unifap.br/gtea/wp-content/uploads/2011/10/T_cnicas-e-instrumentos-cualitativos-de-recogida-de-datos1.pdf

Cano, C. G. (11 de Diciembre de 2015). *Banco de la República - Colombia*. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co>:

http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/cgc_dic_2015_2.pdf

Castro, F., Forero, D., Ramirez, J. M., Reina, M., & Villar, L. (2014). *Evaluación de la Contribución Económica del Sector de Hidrocarburos Colombiano Frente a Diversos Escenarios de Producción*. Bogotá: Fedesarrollo.

CAWPC. (10 de 02 de 2017). *Canadian Association World Petroleum Council*. Obtenido de <http://www.wpccanada.com/cawpc>: <http://www.wpccanada.com/yc/industry-info/about-the-industry/upstream-midstream-downstream.html>

Cegarra Sánchez, J. (2004). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Chandler, A. (1962). *Strategy and Structure*. Cambridge: The MIT Press.

Chandler, A. (1990). *Scale an Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*. Cambridge: Harvard University Press.

Chao, R. O., & Kavadias, S. (2008). A theoretical framework for managing the new product development portfolio: when and how to use strategic buckets. *Management Science* 54 (5), 907–921.

- Chao, R. O., Kavadias, S., & Gaimon, C. (2009). Revenue driven resource allocation: funding authority, incentives, and new product development portfolio management. *Management Science* 55 (9), 1556–1569.
- Chazan, G. (05 de 12 de 2011). Las Petroleras occidentales reconfiguran el mapa energético. *The Wall Street Journal*, pág. 5.
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small- and médium - sized firms. *International small business journal*, Vol. 5.
- Chia, R. (2002). Philosophy and Research. En D. Partington, R. Chia, N. Korac-Kakabadse, A. Kakabadse, A. Kouzmin, D. A. Whetten, . . . Go, *Essential Skills for Management Research* (págs. 158-180). Londres: SAGE Publications.
- Chiesa, Coughlan, & Voss. (1996). Development of a Technical Innovation Audit. *Journal of Product Innovation Management*, 13.
- Christensen, C. (1997). *The innovator´s dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cleland, D. I. (1999). The Strategic Context of Projects. West Chester, PA, USA: Pennypacker, J.S. (Eds.).
- CNNMoney. (20 de Enero de 2016). *CNN en Español*. Obtenido de <http://cnnespanol.cnn.com/2016/01/20/5-razones-del-desplome-del-precio-del-petroleo/#0>

- Cohen, L. Y. (1998). Gate System Focuses Industrial Basic Research. *Research-Technology Management*, julio-agosto, 34-37.
- Collazos, M., Garavito, A., López, E., & Montes, E. (2012). *La Economía Petrolera en Colombia (Parte I)*. Bogotá D.C.: Borradores de Economía Banco de la República.
- Collins, D. J., & Montgomery, C. A. (1995). Competing on Resources: Strategy in the 1990's. *Harvard Business Review*, 118-128.
- Comisión Europea. (1995). *Libro Verde de la Innovación*.
- Cooper, R. G. (1994). Third-generation new product processes. *Journal of Product Innovation Management* 11 (1), 3 – 14.
- Cooper, R. G. (2008). The Stage-Gate idea-to-launch process—Update: what's new and next-gen systems. *Journal of Product Innovation Management* 25 (3), 213 – 232.
- Cooper, R. G. (2011). *Winning at New Products: Creating Value Through Innovation 4th Edition*. New York: Basic Books-Perseus.
- Cooper, R. G. (2013). New products: What separates the winners from the losers and what drives success. En K. B. Kahn, *PDMA Handbook of New Product Development* , 3rd ed (págs. 3-34). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

- Cooper, R. G. (2013). Where are all the breakthrough new products? Using portfolio management to boost innovation. *Research-Technology Management* 56 (5), 25 – 33 .
- Cooper, R. G. (2014). What's Next?: After Stage-Gate. *Research-Technology Management, January – February*, 20-31.
- Cooper, R. G., & Edgett, S. J. (2003). Overcoming the crunch in resources for new product development. *Research Technology Management* 46 (3), 48–58.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (1998). Best Practices for Managing R&D Portfolios. *Research-Technology Management* 41(4), 20-33.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (1999). New product portfolio management: practices and performance. *The Journal of Product Innovation Management* 16 (4), 333–351.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2000). New problems, new solutions: making portfolio management more effective. *Research Technology Management* 43 (2), 18–33.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2001). Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. *R & D Management* 31 (4), 361–380.

- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2002). Portfolio Management: Fundamental to New Product Success. En P. G. Belliveau, *The PDMA Toolbook for New Product Development*. New York: John Wiley & Sons.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2004 a). Benchmarking best NPD practice I. *Research Technology Management* 47 (1), 31–43.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2004 b). Benchmarking best NPD practice II. *Research Technology Management* 47 (3), 50-59.
- Coulon, M., Ernst, H., Lichtenthaler, U., & Vollmoeller, J. (2009). An overview of tools for managing the corporate innovation portfolio. *International Journal of Technology Intelligence and Planning* 5 (2), 221–239.
- Covin, J. G., & Covin, T. J. (1990). Competitive aggressiveness, environmental context, and small firm performance. *Entrepreneurship Theory and Practice* 14 (4), 35-51.
- Covin, J. G., & Slevin, D. P. (1988). The influence of organization structure on the utility of an entrepreneurial top management style. *The Journal of Management Studies* 25 (3), 217-235.
- Crabtree, B. F., & Miller, W. L. (1999). *Doing Qualitative Research - Second Edition*. Thousand Oaks: SAGE.
- Damasio, A. R. (2003). *Looking for Spinoza (En Busca de Spinoza)*. Barcelona: Crítica.

Dankbaar, B. (1993). Research and Technology Management in Enterprises: Issues for Community Policy. En C. Europea, *Overall Strategic Review, Projecte SAST* núm. 8. Bruselas / Luxemburgo.

Davenport, T. H. (1993). *Process Innovation: Reengineering work through information technology*. Boston: Harvard Business School Press.

Davis, G., & Tilton, J. (2005). The Resource Course. *A United Nations Sustainable Development Journal*, vol. 29, issue 3, pp. 233-242.

Deloitte. (2015). *Oil and Gas reality check 2015: A look at the top issues facing the Oil & Gas sector*. Obtenido de www.deloitte.com/energy: <https://www2.deloitte.com/co/es/pages/energy-and-resources/articles/oilgasrealitycheck2015.html>

Dess, G. G., & Lumpkin, G. T. (2005). The role of entrepreneurial orientation in stimulating effective corporate entrepreneurship. *The Academy of Management Executive* 19 (1), 147-156.

Dietrich, P., & Lehtonen, P. (2005). Successful management of strategic intentions through multiple projects — reflections from empirical study. *International Journal of Project Management* 23 (5), 386–391.

Dinero.com. (17 de Febrero de 2012). www.dinero.com. Obtenido de Ecopetrol le dijo adiós al WTI como referencia para vender crudo:

<https://www.dinero.com/negocios/articulo/ecopetrol-dijo-adios-wti-como-referencia-para-vender-crudo/144998>

Dinero.com. (21 de Junio de 2013). *Dinero.com*. Recuperado el 23 de Junio de 2013, de <http://www.dinero.com/Imprimir>

Dinero.com. (27 de 11 de 2017). *Dinero.com*. Obtenido de 10 años de la acción de Ecopetrol en la Bolsa de Valores de Colombia: <https://www.dinero.com/inversionistas/articulo/historia-de-ecopetrol-en-la-bolsa-de-valores-de-colombia/252838>

Dos Santos, N. (08 de Diciembre de 2014). *La crisis del petróleo, el inicio de una nueva era*. Obtenido de www.expansion.mx: <http://expansion.mx/economia/2014/12/05/2015-el-fin-de-la-crisis-del-petroleo>

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R. R., Silverberg, G., & Soete, L. (1988). *Technology Change and Economic Theory*. Londres: Pinter Publisher.

Douglas-Westwood. (2008). *The World Offshore Oil & Gas Production & Spend Forecast 2008-2012*.

Drejer, I. (2002). Situation for innovation management: towards a contingency model. *European Journal of Innovation Management*, vol. 5, nº1, pp. 4-17.

Drucker, P. F. (1986). *La innovación y el empresario innovador*. Barcelona: Edhasa.

Dvir, D., & Shenhar, A. J. (1992). Measuring the success of technology-based strategic business units. *Engineering Management Journal* 4 (4), 33-38.

Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A. J., & Tishler, A. (1998). In search of project classification: a non-universal approach to project success factors. *Research Policy* 27 (9), 915–935.

economicsforenergy. (06 de Febrero de 2012). <http://economicsforenergy.blogspot.com>.

Obtenido de Precios de petróleo y la inseguridad geopolítica:
<http://economicsforenergy.blogspot.com/2012/02/precios-de-petroleo-y-la-inseguridad.html>

ECOPETROL S.A. (Febrero de 2008). Marco Estratégico 2008-2015. Bogotá.

ECOPETROL S.A. (2009). www.ecopetrol.com.co. Obtenido de Gestión Empresarial y Finanzas 2009:
https://www.ecopetrol.com.co/especiales/Informe_Gestion_Empresarial_y_Finanzas_2009/finan-carta.htm

ECOPETROL S.A. (2010). www.ecopetrol.com.co. Obtenido de Gestión Empresarial y Finanzas 2010: https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/relacion-inversionistas/informacion-financiera/informe-anual!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziLQIMHd09DQy9DcxdjA0cjRwNvdzcTUMtzl30w8EKDHAARwP9KGL041EQhd_4cP0oPFa4hoWYoyvwdwwyASrw8jC18A02NnA2

ECOPETROL S.A. (2011). 3er Taller de Estrategia - Revisión Estratégica del Downstream. Bogotá.

ECOPETROL S.A. (2011). 3er. Taller de Estrategia - Revisión Estratégica del Upstream. Bogotá.

ECOPETROL S.A. (2011). *ECOPETROL Energía limpia para el futuro*. Villegas Editores.

ECOPETROL S.A. (2011). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2011*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (2011). *www.ecopetrol.com.co*. Obtenido de Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2011: https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/relacion-inversionistas/informacion-financiera/informe-anual!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziLQIMHd09DQy9DcxdjA0cjRwNvdzcTUMtzl30w8EKDHAARwP9KGL041EQhd_4cP0oPFa4hoWYoyvwdwwyASrw8jC18A02NnA2

Ecopetrol S.A. (2012). *Informe de Resultados segundo trimestre y primer semestre del 2012*. Bogotá, Colombia.

ECOPETROL S.A. (31 de 12 de 2012). Marco Estratégico del Grupo Empresarial 2012 - 2020. *Formular la Estrategia, Vicepresidencia Corporativa de Estrategia y Crecimiento. Código ECP-VEC-F-071*. Bogotá D.C., Colombia.

ECOPETROL S.A. (2012). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (2012). *www.ecopetrol.com.co*. Obtenido de Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2012: https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/relacion-inversionistas/informacion-financiera/informe-anual!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziLQIMHd09DQy9DcxdjA0cjRwNvdzcTUMtzl30w8EKDHAARwP9KGL041EQhd_4cP0oPFa4hoWYoyvwdwwyASrw8jC18A02NnA2

ECOPETROL S.A. (2013). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2013*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (2014). *Estrategia Tecnológica de Ecopetrol*. Piedecuesta: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (2014). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2014*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

Ecopetrol S.A. (Diciembre de 2014). *www.ecopetrol.com.co*. Obtenido de El petróleo y su mundo.

ECOPETROL S.A. (2015). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2015*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (30 de 10 de 2016). Instructivo para priorización portafolio de asistencias técnicas, iniciativas y proyectos de investigación y desarrollo de tecnología. *GTN-I-539*. Piedecuesta, Santander, Colombia: Ecopetrol.

ECOPETROL S.A. (2016). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (2016). *Reporte Integrado de Gestión Sostenible 2016*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (Julio de 2017). Estrategia de Sostenibilidad y Generación de Valor. *Nos reinventamos para competir en el mundo*. Bogotá D.C.: Ecopetrol S.A.

ECOPETROL S.A. (30 de Mayo de 2018). *www.ecopetrol.com.co*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co>

ECOPETROL S.A. (04 de Octubre de 2018). *www.ecopetrol.com.co*. Obtenido de Informe Anual: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/relacion-inversionistas/informacion-financiera/informe-anual>

Edelman, G. M. (1992). *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of the Mind*. New York: Basic Books.

Edgett, S. J. (2014). Gestión de Equipos: Claves para la capacidad de innovación. *European Business Review*, Marzo - Abril, 10-12.

Edgett, S. J. (2014). Innovación: una capacidad crítica. *The European Business Review*, January - February.

Edgett, S. J., & Jones, M. (2015). *Evolucionando la manera de innovar - Parte 1*. Obtenido de www.stage-gate.com: https://www.stage-gate.com/resources_stage-gate_evolve.php

Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1997). *Intellectual Capital*. New York: Haper-Collins.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study. *Academy of Management Review*, Vol. 14 No. 4, 532-550.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 532-550.

EL TIEMPO Casa Editorial. (24 de 07 de 2014). <http://www.eltiempo.com/>. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/ecopetrol-y-pacific-rubiales-fina-tecnologia-star/14293296>

Elonen, S., & Artto, K. A. (2003). Problems in managing internal development projects in multi-project environments. *International Journal of Project Management* 21 (6), 395–402.

Englund, R. L., & Graham, R. J. (1999). From experience: linking projects to strategy — strategic boundaries between order and chaos in organizations. *Journal of Product Innovation Management* 16 (1), 52–64.

Engwall, M., & Jerbrant, A. (2003). The resource allocation syndrome: the prime challenge of multi-project management? *International Journal of Project Management* 21 (6), 403-409.

Escorsa, P., & Sole, F. (1988). *La innovació tecnològica a Catalunya*. Barcelona: La Malgrana.

Escorsa, P., & Valls, J. (2005). *Tecnología e Innovación en la empresa*. México D.F.: Alfaomega.

Escrig-Tena, A. B., & Bou-Llugar, J. C. (2005). A model for evaluating organizational competencies: an application in the context of a quality management initiative. *Decision Sciences* 36 (2), 221-257.

Ettlie, J. E. (2000). *Managing Technological Innovation*. New York: John Wiley.

European Commission. (2004). *Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy*. Brussels-Luxembourg: ECSC-EC-EAEC.

expansion.mx en alianza con CNN. (15 de Enero de 2015). *expansion.mx*. Obtenido de EL PETRÓLEO BARATO, ¿REFLEJO DE LA CRISIS DE 2008?: <https://expansion.mx/economia/2015/01/14/el-petroleo-barato-bueno-para-las-acciones>

Fedesarrollo. (2015). *Informe de Coyuntura Petrolera*. Bogotá D.C.: La Imprenta Editores S.A.

Fernández Sánchez, E. (1996). *Innovación, Tecnología y Alianzas Estratégicas*. Madrid: Editorial Civitas.

Ferraro, R. A., & Lerch, C. (1997). *¿Que es qué en tecnología?* Buenos Aires: Ediciones Granica S.A.

Fitzgerald, V. (2002). *Social Institutions and Economic Development. A Tribute to Kurt Martin*. Secaucus: Kluwer Academic Publishers.

Fombrun, C. J., & Ginsberg, A. (1990). Shifting gears: enabling change in corporate aggressiveness. *Strategic Management Journal* 11 (4), 297-309.

FORBES. (2017). <https://www.forbes.com>. Obtenido de <https://www.forbes.com/companies/ecopetrol/>

Forrest, J. E. (1991). Models of the Process of Technological Innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 3, nº. 4, 439-453.

Freeman, C. (1975). *Teoría Económica de la Innovación Industrial*. Madrid: Alianza Editorial.

Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter.

Freeman, C. (1998). The economics of technical change. In D. Archibugi, & J. Michie, *Trade, Growth and Technical Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Freeman, C., Clark, J., & Soete, L. (1982). *Unemployment and technical innovation*. Londres: Pinter.

French, W., & Bell, C. (1996). *Desarrollo Organizacional*. Ciudad de México: Prentice Hall.

Fricke, S. E., Shenhar, A. J., Technol, S., & Bloomington, M. N. (2000). Managing multiple engineering projects in a manufacturing support environment. *IEEE Transactions on Engineering Management* 47 (2), 258–268.

Garvin, D. (1988). *Managing Quality*. Nueva York: Free Press.

Garvin, D. (2000). *Learning in Action: A Guide to Putting the Learning Organization to Work*. Boston: Harvard Business School Press.

Gatignon, H., & Xuereb, J. M. (1997). Strategic orientation of the firm new product performance. *JMR, Journal of Marketing Research* 34 (1), 77-90.

Gee, S. (1981). *Technology transfer, innovation & international competitiveness*. New York: Wiley & Sons.

Geroski, P. (1995). Markets for Technology: Knowledge, Innovation and Appropriability. En P. Stoneman, *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwell.

- Ginsberg, A., & Venkatraman, N. (1985). Contingency perspectives of organizational strategy: a critical review of the empirical research. *Academy of Management Review* 10 (3), 421-435.
- Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies of qualitative research*. Londres: Wiedenfeld and Nicholson.
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1998). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. España: Morata.
- Goldman Sachs. (2003). *Global Energy - 50 Projects to change the world*. London: Goldman Sachs Global Equity Research.
- Goll, I., & Rasheed, A. M. (1997). Rational decision-making and firm performance: the moderating role of environment. *Strategic Management Journal* 18 (7), 583-591.
- Gomez Vieites, A., & Calvo Gonzalez, J. L. (2010). *La Innovación: factor clave del éxito empresarial*. Madrid: RA-MA Editorial S.A.
- Grant, R. M. (1991). The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review*, 114-135.
- Grant, R. M. (1996). *Dirección Estratégica: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*. Madrid: Civitas.

- Greene, D. L., Hopson, J. L., & Li, J. (2006). Have we run out of oil yet? Oil peaking analysis from an optimist's perspective. *Energy Policy* 34 (5), 515-531.
- Griffin, A., & Page, A. L. (1996). PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. *The Journal of Product Innovation Management* 13 (6), 478–496.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991). Quality Ladders in the Theory of Growth. *Review of Economics Studies*, Vol. 58 pp. 43-61.
- Grundy, T. (1998). Strategy implementation and project management. *International Journal of Project Management* 16 (1), 43–50.
- Grundy, T. (1998). Strategy implementation and project management. *International Journal of Project Management* 16 (1), 43–50.
- Grundy, T. (2000). Strategic project management and strategic behaviour. *International Journal of Project Management* 18 (2), 93–104.
- Gylfason, T. (2001a). Natural Resources and Economic Growth: What is the Connection? *Working Paper, núm. 530*.
- Gylfason, T. (2001b). Natural Resources, Education and Economic Development. *European Economic Review, vol. 45, núms. 4-6, pp. 847-859*.
- Hamel, G. (2000). *Liderando la revolución*. Gestión 2000.

- Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1994). *Competing for the future*. Boston: Harvard Business School Press.
- Hamel, G., & Prahalad, C. K. (2000). *Competing for the future*. Cambridge: Harvard University Press.
- Hammer, M. (1996). *Beyond Reengineering: How the proces-Centered Organization is Changing Our Work and Our Lives*. Nueva York: HarperBusiness.
- Hammer, M., & Champy, J. (2001). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Nueva York: HarperBusiness.
- Harrison, A. (2002). Case Study Research. En D. Partington, R. Chia, N. Korac-Kakabadse, A. Kakabadse, A. Kouzmin, D. A. Whetten, . . . Go, *Essential Skills for Management Research* (págs. 158-180). Londres: SAGE.
- Harvey, D. (2004). *La Condición de la Posmodernidad: investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Hatch, M. (1997). *Organization Theory: Modern, symbolic and postmodern perspectives*. New York: Oxford University Press.
- Hax, A., & Majluf, N. (1983). The use of the industry attractiveness-Business Strength Matrix in Strategic Planning. En A. Hax, *Readings on Strategic Management*. Cambridge: Ballinger.

Henard, D. H., & Szymanski, D. M. (2001). Why some new products are more successful than others. *JMR Journal of Marketing Research*, 362-375.

Hendriks, M. A., & Voeten, B. (1999). Human resource allocation in a multi project R&D environment. *International Journal of Project Management* 17 (3), 181–188.

Henriksen, A. D., & Traynor, A. J. (1999). A practical R & D project-selection scoring tool. *IEEE Transactions on Engineering Management* 46 (2), 158-170.

Herbert, G. (2000). Corporate culture. Great businesses turn on a little pin. En C. Mitchell, *A short course in international business culture*. Novato: World Trade Press.

Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G., & Pavón Morote, J. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Higuera, J., Córdoba, C., & Rincón, M. (2015). *Universidad Nacional de Colombia*.

Obtenido de Boletín No 6 UAMF:
<http://www.fce.unal.edu.co/uamf/publicaciones/boletin-uamf/812-boletin-no-6-uamf.html>

Hobday, M. (2005). Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries. *Technology Analysis & Strategic Management* vol. 17, nº 2, 121-146.

Howard Neal, W. (2007). *Technology Development and Deployment*. Washington, D.C.

Hrebiniak, L. G. (2006). Obstacles to effective strategy implementation. *Organizational Dynamics* 35 (1), 12-31.

Ibarra Mirón, S., & Suarez Hernandez, J. (2002). *La Teoría de los Recursos y las Capacidades - Un Enfoque Actual en la Estrategia Empresarial*. Obtenido de Universidad de Valladolid: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/19783/1/AEEE-2002-15-teoria-recursos-capacidades.pdf>

IFP Training. (2015). Introduction to Innovation Management Industry Best Practices. *Introduction to Innovation Management Industry Best Practices* (págs. 45-46). IFP Training.

IG. (08 de Septiembre de 2016). Obtenido de <https://www.ig.com>: <https://www.ig.com/es/noticias-commodities/2016/09/08/-que-factores-influyen-en-el-precio-del-crudo--34293>

INSEAD. (2011). *The Global Innovation Index 2011 - Accelerating Growth and Development*. Fontainebleau, France: INSEAD.

Investing.com. (31 de Mayo de 2018). *investing.com*. Obtenido de [investing.com](https://www.investing.com/commodities): <https://www.investing.com/commodities>

Isaacson, W. (2011). *Steve Jobs: The Exclusive Biography*. New York: Simon & Schuster.

Jaworski, B. J., & Kohli, A. K. (1993). Market orientation: antecedents and consequences. *Journal of Marketing* 57 (3), 53-71.

- Joas, H. (1996). *The Creativity of Action*. Chicago: University of Chicago Press.
- Johnson, L. K. (2004). Execute your strategy — without killing it. *Harvard Management Update* 9 (12), 3–6.
- Kantrow, A. (1980). The Strategy-Technology connection. *Harvard Business Review*, julio-agosto.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Mapas Estratégicos: convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Barcelona: Planeta DeAgostini Profesional y Formación.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2005). The office of strategy management . *Harvard Business Review* 83 (10), 72–80.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2006). How to implement a new strategy without disrupting your organization. *Harvard Business Review* 84 (3), 100–109.
- Karl, T. (2007). *Oil-Led Development: Social, Political, and Economic Consequences*. Stanford: Stanford University.

- Karlstrom, D., & Runeson, P. (2006). Integrating agile software development into Stage-Gate managed product development. *Empirical Software Engineering* 11, 203-225.
- Kennedy, C., & Thirwall, A. P. (1973). Technical Progress. *Surveys in Applied Economics*, Vol. I.
- Ketchen, D. J., Thomas, J. B., & McDaniel, R. R. (1996). Process, content and context: synergistic effects on organizational performance. *Journal of Management* 22 (2), 231-257.
- Killen, C. P., Hunt, R. A., & Kleinschmidt, E. J. (2008). Project portfolio management for product innovation. *The International Journal of Quality & Reliability Management* 25 (1), 24–38.
- King, N., & Anderson, N. (2003). *Cómo administrar la innovación y el cambio. Guía crítica para organizaciones*. Madrid: Thomson Editores.
- King, N., & Anderson, N. (2003). *Cómo administrar la innovación y el cambio. Guía crítica para organizaciones*. Madrid: Thomson Editores.
- Klevnäs, P., Stern, N., & Frejova, J. (Mayo de 2015). *www.newclimateeconomy.net*.
Obtenido de OIL PRICES AND THE NEW CLIMATE ECONOMY:
<http://newclimateeconomy.report/2014/wp-content/uploads/sites/2/2015/05/Oil-prices-and-the-New-Climate-Economy.pdf>

- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. En R. y. Editado por Landau, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (págs. 275-305). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Kodama, F. (1992). Technology Fusion and the new R&D. *Harvard Business Review*, julio-agosto.
- Koontz, H., & Wehrich, H. (2013). *Elementos de la Administración: Un Enfoque Internacional y de Innovación*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MA: Cambridge.
- La República. (11 de Septiembre de 2017). *Periodico la República*. Obtenido de Economía: <https://www.larepublica.co/economia/conozca-la-duracion-promedio-de-un-presidente-en-ecopetrol-2546192>
- Labastie, A., After, S., & Holditch. (2009). *The Oil & Gas Industry: What's next?* Obtenido de Society of Petroleum Engineers: www.spe.org
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh - The embodied mind and its challenge to western thought*. New York: Basic Books.
- Lane, P., & Tornell, A. (1999). The Voracity Effect. *American Economic Review*, vol. 89, pp. 2246.

- Langer, J. L. (30 de 06 de 2015). *campetrol.org*. Obtenido de <http://campetrol.org/tecnologia-e-innovacion-en-el-sector-petrolero-como-vamos/>
- Lather, P. (1992). Critical Frames in educational research: feminist and post-structural perspectives. *Theory into Practice*, 31 (2), 87-99.
- Lenfle, S., & Loch, C. (2010). Lost roots: How project management came to emphasize control over flexibility and novelty. *California Management Review* 53 (1), 32-55.
- Leonard, D. (2002). The limitation of listening. *Harvard Business Review*, 93.
- Loch, C. H., & Kavadias, S. (2002). Dynamic portfolio selection of NPD programs using marginal returns. *Management Science* 48 (10), 1227–1241.
- Loewe, P., & Dominiquini, D. (2006). Overcoming barriers to effective innovation. *Strategy & Leadership*, vol. 34, nº 1, 24-31.
- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-39.
- Lumpkin, G. T., & Dess, G. G. (1996). Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *Academy of Management Review* 21 (1), 135-172.
- Lumpkin, G. T., & Dess, G. G. (2001). Linking two dimensions of entrepreneurial orientation to firm performance: the moderating role of environment and industry life cycle. *Journal of Business Venturing* 16 (5), 429-451.

- Lynch, M. (2004). A Review of Expectations for Long-term Energy. *Journal of Energy Literature* 10 (1), 3-21.
- Mabro, R. (2005). The International Oil Price Regime: Origins, Rationale and Assessment. *Journal of Energy Literature* 11 (1), 3-20.
- Machado, M. (1997). *Gestión tecnológica para un salto en el desarrollo industrial*. Madrid: CDTI-CSIC.
- Malecki, E. (1997). *Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional and National Competitiveness*. London: Addison-Wesley, Longman.
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (1990). Technological regimes and patterns of innovation: A theoretical and empirical investigation of the Italian case. En A. Heertje, & M. Perlman, *Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics* (págs. pp 283-305). Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press.
- Mankins, M. C., & Steele, R. (2005). Turning great strategy into great performance. *Harvard Business Review* 83, 64–72.
- Manu, F. A., & Sriram, V. (1996). Innovation, marketing strategy, environment, and performance. *Journal of Business Research* 35 (1), 79-92.

- Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013). *Disruptive Technologies: Advances that will transform life, business and the global economy*. McKinsey Global Institute.
- March, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science, Vol. 2, No. 1 Special Issue, 71-87*.
- Markides, C. (1997). La innovación estratégica. *Harvard Deusto Business Review*.
- Markides, C. (1999). La innovación estratégica en empresas ya establecidas. *Harvard Deusto Business Review*.
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance 7 (1), 77-92*.
- Markowitz, H. M. (1991). Foundations of portfolio theory. *Journal of Finance 46 (2), 469–477*.
- Marquis, D. (1969). The Anatomy of Successful Innovations. *Innovations Vol. 1 No. 7, Noviembre*.
- Martinelli, A. (1994). Entrepreneurship and Management. In N. J. Smelser, & R. Swedberg, *The Handbook of Economic Sociology* (pp. 476 – 504). Princeton: Princeton University Press.

- Martinsuo, M., & Lehtonen, P. I. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency. *International Journal of Project Management* 25 (1), 56-65.
- McCraw, T. (2007). *Prophet of innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.
- Mehlum, H., & Torvik, R. (2006). Institutions and the Resource Curse. *The Economic Journal*, vol. 116, pp. 1-20.
- Mehrara, M., Alhosseini, S., & Bahramirad, D. (2011). Resource Curse and Institutional Quality in Oil Countries. *Middle Eastern Finance and Economics*, issue 9, pp. 117-118.
- Melkas, H., & Harmaakorpi, V. (2012). *Practice-Based Innovation: Insights, Applications and Policy Implications*. Berlín: Springer - Verlag.
- Menguzzato, Martina, & Renau, J. J. (1991). *La Dirección Estratégica de la Empresa: Un enfoque Innovador del Management*. Barcelona: Ariel.
- Meskendahl, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its success — A conceptual framework. *International Journal of Project Management* 28, 807–817.
- Mikkola, J. H. (2001). Portfolio management of R&D projects: implications for innovation management. *Technovation* 21 (7), 423–435.

- Miles, M., & Huberman, A. M. (1984). *Qualitative data analysis*. Beverly Hills, CA.: Sage Publications.
- Miles, R. E., Snow, C. C., & Meyer, A. D. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *The Academy of Management Review* 3 (3), 546-562.
- Miller, D., & Friesen, P. H. (1978). Archetypes of strategy formulation. *Management Science* 24 (9), 921-933.
- Mintzberg, H. (1990). The Design School: reconsidering the basic premises of strategic management. *Strategic Management Journal Vol. 11*, 175 - 190.
- Mitchell, J. (2004). *Oil and gas reserves*. Oxford: Oxford Institute for Energy Studies/Chatham House.
- Moen, J. (2000). *Is Mobility of Technical Personnel a Source of R&D Spillovers*. National Bureau of Economic Research.
- Morgan, R. E., & Strong, C. A. (2003). Business performance and dimensions of strategic orientation. *Journal of Business Research* 56 (3), 163-176.
- Morin, J. (1985). *L'Excellence technologique*. Paris: Editions Jean Picollec.
- Morris, P. G., & Jamieson, A. (2005). Moving from corporate strategy to project strategy. *Project Management Journal* 36 (4), 5-18.

- Morris, P. W., & Jamieson, A. (2004). Translating Corporate Strategy into Project Strategy. *Project Management Institute*.
- Müller, R., Martinsuo, M., & Blomquist, T. (2008). Project portfolio control and portfolio management performance in different contexts. *Project Management Journal* 39 (3), 28–42.
- Narver, J. C., & Slater, S. F. (1990). The effect of a market orientation on business profitability. *Journal of Marketing* 54 (4), 20-76.
- Navarro, P. (2009). *Lo que saben los mejores MBA*. Barcelona: Profit Editorial.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nobeoka, K., & Cusumano, M. A. (1997). Multiproject strategy and sales growth: the benefits of rapid design transfer in new product development. *Strategic Management Journal* 18 (3), 169-186.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1986). The New Product Development. *Harvard Business Review*, pp. 285-305.
- Nooteboom, B. (2012). A pragmatist theory of innovation. En H. Melkas, & V. Harmaakorpi, *Practice-Based Innovation. Insights, Applications and Policy Implications* (págs. pp. 17-28). Berlín: Springer.

- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: OECD Publishing.
- OECD/European Communities. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for collecting and Interpreting Innovation Data*. OECD/European Communities.
- Olivera, M., & Perry, G. (2012). El Petróleo en la Economía Colombiana. En M. Olivera, & G. Perry, *Petróleo y Minería: ¿Bendición o Maldición?* (págs. págs. 173-211). Bogotá D.C.
- Ortt, J. R., & Smits, R. (2006). Innovation management: different approaches to cope with the same trends. *International Journal of Technology Management*, vol. 34, nº 3/4, 296-318.
- Padmore, T., Schuetze, H., & Gibson, H. (1998). Modeling systems of innovation: an enterprise-centered view. *Research Policy*, nº 26, pp. 605-624.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola and Other Top Companies are Honing Their Performance*. Nueva York: McGraw Hill.
- Park, S., Hartley, J. L., & Wilson, D. (2001). Quality management practices and their relationships to buyer's supplier ratings: a study in the Korean automotive industry. *Journal of Operations Management* 19 (6), 695-713.

- Partington, D., Chia, R., Korac-Kakabadse, N., Kakabadse, A., Kouzmin, A., Whetten, D. A., . . . Huxham, C. (2002). *Essential Skills for Management Research*. Londres: SAGE Publications.
- Patanakul, P., & Milosevic, D. (2009). The effectiveness in managing a group of multiple projects: factors of influence and measurement criteria. *International Journal of Project Management* 27 (3), 216–233.
- Pattikawa, L. H., Verwaal, E., & Commandeur, H. R. (2006). Understanding new product project performance. *European Journal of Marketing* 40 (11-12), 1178-1193.
- Pavón, J., & Goodman, R. (1981). *Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico*. Madrid: CDTI-CSCI.
- Pavon, J., & Hidalgo, A. (1997). *Gestión e Innovación. Un enfoque estratégico*. Madrid: Pirámide.
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Londres: Basil Blackwell.
- Peppers, D., & Rogers, M. (1997). *Enterprise One to One: Tools for Competing in the Interactive Age*. Nueva York: Currency/Doubleday.
- Periódico El Tiempo. (17 de Agosto de 2017). *El Tiempo.com*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia>:
<http://www.eltiempo.com/economia/empresas/renuncio-el-presidente-de-ecopetrol-juan-carlos-echeverry-120740>

- Peteraf, M. (1993). The Cornerstones of Competitive Advantages: A Resources-Based View. *Strategic Management Journal*, 179-191.
- Pettigrew, A. (1988). Longitudinal field research on change: Theory and Practice. *National Science Foundation Conference*. Austin.
- Pineda, S. L. (2009). *Enfoques alrededor de la gestión estratégica de la innovación*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Pinto, J. K., & Prescott, J. E. (1988). Variations in critical success factors over the stages in the project life cycle. *Journal of Management* 14 (1), 5–19.
- Pisano, G. (2012). Creating an R&D Strategy . *Harvard Business School*, 1-10.
- Platje, A., Seidel, H., & Wadman, S. (1994). Project and portfolio planning cycle - project-based management for the multiproject challenge. *International Journal of Project Management* 12 (2), 100–106.
- Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Vergara.
- Porter, M. (1996). From Competitive Advantage to Corporate Strategy. En M. Goold, & K. Sommers Luchs, *Managing the Multibusiness Company: Strategic Issues for Diversified Groups* (pág. 459). Londres / Nueva York: Routledge.
- Porter, M. (2010). *La Ventaja Competitiva*. Madrid: Pirámide.

- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy, Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. *The Free Press*.
- Porter, M. E. (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*, 61-64.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 79-91.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1996). La estrategia como objeto de estudio ¿porqué buscar un nuevo paradigma? *Harvard Deusto Business Review No. 75*.
- Putman, R. (2000). *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. New York: Simon and Schuster.
- Ragin, C. C. (2011). The Process of Social Research: Ideas and Evidence. En C. C. Ragin, & L. M. Amoroso, *Constructing Social Research - The Unity and Diversity of Method* (págs. 55-76). Thousand Oaks: Pine Forge Press.
- Rappaport, A. (1997). *Creating Shareholder Value: A Guide for Managers and Investor*. Nueva York: Free Press.

- Rauch, A., Wiklund, J., Lumpkin, G. T., & Frese, M. (2009). Entrepreneurial orientation and business performance: an assessment of past research and suggestions for the future. *Entrepreneurship Theory and Practice* 33 (3), 761-787.
- Rebelo, S. (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 99, pp.500-521.
- Reitmeyer, T. (2000). *Qualität Von Entscheidungsprozessen Der Geschäftsleitung: Eine Empirische Untersuchung Mittelständischer Unternehmen*. Wiesbaden: Gabler.
- Reuters. (14 de Octubre de 2011). <https://lta.reuters.com>. Obtenido de Costo "Primavera árabe" es superior 55.000 mln dlrs: informe: <https://lta.reuters.com/article/worldNews/idLTASIE7A7RIS20111014>
- Revista Dinero. (19 de Junio de 2013). *Dinero.com*. Recuperado el 24 de Junio de 2013, de <http://www.dinero.com/empresas/articulo/ecopetrol-entre-mas-cotizadas-del-mundo/178110>
- Roberts, E. (1995). Benchmarking the Strategic Management of Technology. *Research Technology Management*.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94, pp.1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, pp. S71-S102.

Rosemberg, N. (1982). *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rosenbloom, R. S. (1978). Technological Innovation in Firms and Industries: An Assessment of the State of the Art. En P. Kelly, & M. Kranzberg, *Technological Innovation: A Critical Review of Current Knowledge*. San Francisco: San Francisco Press.

Rothwell, R. (1994). Industrial Innovation: success, strategy, trends. In M. Dodgson, & R. Rothwell, *The Handbook of Industrial Innovation* (pp. pp. 33-53). Vermont, USA: Elgar Publishing Limited.

Roussel, P. A., Saad, K. N., & Erickson, T. J. (1991). *Tercera Generación de I+D*. Madrid: McGraw-Hill.

S&P. (2017). Obtenido de <https://top250.platts.com>:
<https://top250.platts.com/Top250Rankings/2017/Region/IntegratedOilandGas>

Saavedra T., N. F., & Jiménez I., F. Y. (2014). Necesidades de Innovación y Tecnología para la industria de petróleo y gas en Colombia. *Dossier, Revista de Ingeniería, Universidad de los Andes*, 50-56.

Sachs, J., & Warner, A. (1995). Natural Resource Abundance and Economic Growth. *NBER, Working Paper*, núm. 5398.

- Sachs, J., & Warner, A. (1999). The Big Push, Natural Resource Booms and Growth. *Journal of Development Economics*, vol. 59, pp. 43-76.
- Sachs, J., & Warner, A. (2001). The Curse of Natural Resources. *European Economic Review*, vol. 45, pp. 827-838.
- Salomo, S., Brinckmann, J., & Talke, K. (2008). Functional management competence and growth of young technology-based firms. *Creativity and Innovation Management* 17 (3), 186-203.
- Sandt, J. (2004). *Management Mit Kennzahlen Und Kennzahlensystemen*:. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag GmbH.
- Sandven, K., & Baratte, H. (1999). El secreto de la innovación: ¡volver a lo elemental! *Harvard Deusto Bussiness Review*, pp. 32-41.
- Saren, M. A. (1984). A classification and review of models of the intra-firm innovation process. *R&D Management*, vol. 14, nº 1, 11-24.
- Schäffer, U. (2007). *Management Accounting & Control Scales Handbook*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag GmbH.
- Schein, E. H. (1988). *La Cultura Empresarial y el Liderazgo*. España: Plaza & Janes.
- Schmitz, J. (1989). Imitation, Entrepreneurship and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, pp. 721-739.

- Scholten, V., Mooi, H., & Wijngaard, P. (2010). The Influence of the Gap Between Project Manager and Executives on Project Results. *The Proceedings of the PMI Research and Education Conference*. Washington, DC.
- Schoonhoven, C. B. (1981). Problems with contingency theory: testing assumptions hidden within the language of contingency "theory". *Administrative Science Quarterly* 26 (3), 349–378.
- Schumpeter, J. A. (1911). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklunk*. Traducción española: *Teoría del desenvolvimiento económico*. Berlin: Duncker und Humblot.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Schumpeter, J. A. (2002). *Ciclos económicos: análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*. Zaragoza: Prensas universitarias de Zaragoza.
- Searle, J. R. (1995). *The Construction of Social Reality*. New York: The Free Press.
- Segestrom, P. (1991). Innovation, Imitation and Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 99, pp. 190-207.
- Segestrom, P., Anant, T. C., & Dinopoulos, E. (1990). A Schumpeterian Nodel of the Product Life Cycle. *American Economic Review*, 80, pp. 1077 - 1091.

- Selznick, P. (1957). *Leadership in Administration: A Sociological Interpretation*. Nueva York: Harper & Row.
- Senge, P. (1994). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Nueva York: Doubleday.
- Shenhar, A. J., Dvir, D., Lechler, T., & Poli, M. (2002). One size does not fit all: True for projects, true for frameworks. *PMI Research Conference* (págs. 99-106). Seattle, July 14-17: Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Shenhar, A. J., Dvir, D., Levy, O., & Maltz, A. C. (2001). Project success: a multidimensional strategic concept. *Long Range Planning* 34 (6), 699–725.
- Slater, S. F., Olson, E. M., & Hult, G. M. (2006). The moderating influence of strategic orientation on the strategy formation capability–performance relationship. *Strategic Management Journal* 27 (12), 1221–1231.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, pp. 65-94.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.
- Speed, R. (1993). Maximizing the potential of strategic typologies for marketing strategy research. *Journal of Strategic Marketing* 1 (3), 171-189.

- Srivannaboon, S., & Milosevic, D. Z. (2006). A two-way influence between business strategy and project management. *International Journal of Project Management* 24 (6), 493-505.
- Stage-Gate International. (23 de Enero de 2018). www.stage-gate.com. Obtenido de https://www.stage-gate.com/resources_stage-gate_full.php
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks: SAGE.
- Strauss, A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Sutton, R., & Callahan, A. (1987). The stigma of bankruptcy: Spoiled organizational image and its management. *Academy of Management Journal*, 30, 405-436.
- Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, XXXII, N.º63, noviembre.
- Swedberg, R. (2007). Rebuilding Schumpeter's Theory of Entrepreneurship. *Schumpeter and Social Science*. Marshall: Hitotsubashi University.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new product development game. *Harvard Business Review*, January - February, 142.
- Talke, K. (2007). How a corporate mindset drives product innovativeness. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue 2*, 45-68.

- Talke, K., & Hultink, E. J. (2010). The impact of the corporate mind-set on new product launch strategy and market performance. *Journal of Product Innovation Management* 27 (2), 220-237.
- Tan, J. (1996). Characteristics of regulatory environment and impact on entrepreneurial strategic orientations: an empirical study of Chinese private entrepreneurs. *Academy of Management Best Papers Proceedings*, 106-111.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal* 18 (7), 509-533.
- The World Bank. (2009, Junio). <http://siteresources.worldbank.org>. Retrieved from http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/noc_chapter_1.pdf
- Tidd, J. (2000). *Knowledge Management to Strategic Competence*. London: Imperial College Press.
- Toca Torres, C. E., & Carrillo, R. J. (2009). Asuntos teóricos y metodológicos de la cultura organizacional. *Civilizar* 9 (17), 117-136.
- Tushman, M. L., & Anderson, P. (1997). *Managing Strategic Innovation and Change*. New York: Oxford University Press.
- Tushman, M., & O'Reilly III, A. O. (2002). *Winning Through Innovation: A practical guide to Leading Organizational Change and Renewal*. Boston: Harvard Business School Press.

- U.S. Department of Energy. (2007, February). *Stage Gate Review Guide for the Industrial Technologies Program*. Retrieved from https://energy.gov/sites/prod/files/2015/05/f22/itp_stage_gate_overview.pdf
- U.S. Department of Energy. (2014, Enero). *www.eia.gov*. Retrieved from <http://www.eia.gov/>
- U.S. Energy Information Administration. (12 de Julio de 2016 (2)). *www.eai.gov*. Obtenido de What drives crude oil prices?: www.eia.gov
- U.S. Energy Information Administration. (2016, Junio 29). *Country Analysis Brief: Colombia*. Retrieved from http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Internacional/2016/EIA_Colombia_29jun2016.pdf
- U.S. Energy Information Administration. (2016, Febrero 11). <http://www.eia.gov/>. Retrieved from http://www.eia.gov/energy_in_brief/article/world_oil_market.cfm
- UBS. (2000). *An Introduction to the Oil Industry*. London: UBS Warburg Global Equity Research.
- Ulrich, D. (1996). *Human Resources Champions*. Boston: Harvard Business School Press.
- Ulwick, A. W. (2002). Turn customer input into innovation. *Harvard Business Review*, Enero, 91-97.

- Varadarajan, P. R., & Clark, T. (1994). Delineating the scope of corporate, business, and marketing strategy. *Journal of Business Research* 31 (2–3), 93-105.
- Veciana, J. M. (2007). Las nuevas empresas en el proceso de innovación en la sociedad del conocimiento: evidencia empírica y políticas públicas. *Economía Industrial No. 363*, pp. 103-118.
- Velasco, B. E., & Zamanillo, E. I. (2008). Evolución de las propuestas sobre el proceso de innovación: ¿Qué se puede concluir del estudio? *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa Vol. 14, Nº 2*, 127-138.
- Velasco, E., Zamanillo, I., & Gurutze Intxaurburu, M. (2007). *EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS SOBRE EL PROCESO DE INNOVACIÓN: DESDE EL MODELO LÍNEAL HASTA LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN*. Obtenido de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/28200735>
- Veliyath, R., & Shortell, M. S. (1993). Strategic orientation, strategic planning system characteristics and performance. *The Journal of Management Studies* 30 (3), 359-382.
- Venkatraman, N. (1989). Strategic orientation of business enterprises: the construct, dimensionality, and measurement. *Management Science* 35 (8), 942-962.
- Verma, D., & Sinha, K. K. (2002). Toward a theory of project interdependencies in high tech R&D environments. *Journal of Operations Management* 20 (5), 451-468.

- Victor, D. G., Jaffe, A. M., & Hayes, M. H. (2006). *Natural Gas and Geopolitics*. New York: Cambridge University Press.
- Voss, J. B., & Voss, Z. G. (2000). Strategic orientation and firm performance in an artistic environment. *Journal of Marketing* 64 (1), 67-83.
- Walker, O. C., & Ruekert, R. W. (1987). Marketing's role in the implementation of business strategies: a critical review and conceptual framework. *Journal of Marketing* 51 (3), 15-34.
- Watkins, G. C. (2006). Oil scarcity: What have the past three decades revealed? *Energy Policy* 34(5), 508-514.
- Weber, J., Schäffer, U., & Willauer, B. (2003). Empirical Controlling Research: Rationale-Examples-resultados. En J. Weber, & J. Kunz,. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag GmbH,.
- Weill, P., & Broadbent, M. (1998). *Leveraging the New Infraestructure: How market leaders capitalize on Information Technology*. Boston: Harvar Business School Press.
- Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). Creating project plans to focus product development. *Harvard Business Review* (March - April), 70-82.
- Wikipedia. (01 de Junio de 2018). *Wikipedia*. Obtenido de Crisis financiera de 2008: https://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_financiera_de_2008

Wikipedia. (05 de 06 de 2018). *Wikipedia*. Obtenido de Primavera Árabe:
https://es.wikipedia.org/wiki/Primavera_%C3%81rabe

Wikipedia. (06 de Junio de 2018). *Wikipedia*. Obtenido de Precio del petróleo:
https://es.wikipedia.org/wiki/Precio_del_petr%C3%B3leo#Baja_de_precios_desde_2014

Wright, P., Kroll, M., Pray, B., & Lado, A. (1995). Strategic orientations, competitive advantage and business performance. *Journal of Business Research* 33 (2), 143-152.

Yin, R. (1981). The Case Study Crisis: Some answers. *Administrative Science Quarterly*, 26, 58-65.

Yin, R. (1984). *Case Study Research*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.

Yin, R. K. (1994). Case Study Research - Design and Methods, Applied Social Research Methods. 5, Vol. 5.

Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods (3rd ed.)*. Thousand Oaks: SAGE.

Zirger, B. J., & Maidique, M. A. (1990). A model of new product development: an empirical test. *Management Science* 36 (7), 867–884.