

**ESTUDIO PROSPECTIVO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA SOCAR
INGENIERIA LTDA 2030**

**LENNY LIZZETH JEREZ JEREZ
JOSE MOISES AGUIRRE SANABRIA**

**Tutor:
Enrique Rodero**

**UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN PENSAMIENTO ESTRATÉGICO Y PROSPECTIVA
COLOMBIA, BOGOTÁ D.C. 2017**

TABLA DE CONTENIDO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo General.....	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. MARCO TEORICO	13
4. MARCO METODOLÓGICO.....	19
4.1 Fuentes de Información	19
4.1.1 Estado del arte	20
4.1.2 Vigilancia Tecnológica.....	20
4.1.3 Información y análisis aportado por las fuentes primarias.....	20
4.2 Factores de Cambio.....	20
4.3 Precisión de variables estratégicas o clave	21
4.4 Poder y estrategias de los actores sociales.....	21
4.5 Diseño de escenarios de Futuro.	22
4.5.1 Análisis morfológico	22
4.5.2 Sistema de matriz de impacto cruzado (SMIC)	22
4.5.3 La cruz de escenarios Peter Schwartz	23
4.5.4 Abaco de Regnier.....	24
4.5.5 Plan Vigía.....	24
4.6 Elección de estrategias.....	24
5. ESTADO DEL ARTE	26
5.1 Misión	26
5.2 Visión.....	26
5.3 Política del sistema de gestión integral.....	27

5.4	Portafolio de servicios.....	28
5.5	Características generales	28
6.	VIGILANCIA TECNOLÓGICA.....	35
6.1	Ámbito Normativo	36
6.1.1	Resolución 0549 del 10 de julio de 2015.....	36
6.1.2	Resolución 4303 de 2015.....	36
6.2	Ámbito Económico.....	37
6.2.1	Las APP Sociales.....	38
6.2.2	Inversión en las ciudades.....	39
6.3	Ámbito ambiental	40
6.4	Ámbito Tecnológico	41
6.4.1	Materiales.....	42
6.4.2	Automatización y Control	49
6.4.3	Sistemas micro electromecánicos	55
6.4.4	Técnica de Construcción Lean.....	57
6.4.5	Ciudades Inteligentes.....	57
6.5	Otras tecnologías aplicables al sector de la construcción.....	58
6.5.1	Estructuras deformables que se pueden programar	58
6.5.2	El Big Data	58
6.5.3	Impresión 3D.....	59
6.5.4	Realidad virtual.....	59
6.5.5	Teja fotovoltaica Invisible Solar.....	59
6.5.6	Economía digital.....	60
6.5.7	La firma electrónica.....	60
6.5.8	El Internet de las Cosas	60
6.5.9	Maquinas del futuro.....	60
6.5.10	Robot Adrian, constructor de paredes de ladrillo.	62

7.	APLICACIÓN MODELO PROSPECTIVO.....	63
7.1	Factores de cambio	63
7.1.1	Matriz de cambio	63
7.1.2	Análisis DOFA.....	66
7.1.3	Análisis de contenido de los factores de Cambio	68
7.1.4	Determinación de los Factores.....	72
7.2	Variables estratégicas.....	73
8.	JUEGO DE ACTORES	80
8.1	Influencias y dependencias entre actores.....	84
8.2	Actores y su relación con los objetivos asociados a los factores de cambio	86
8.3	Convergencia entre actores.....	89
8.4	Divergencia entre actores	90
8.5	Fuerza y jugadas de los actores	91
8.5.1	Fuerza y jugadas de los actores sobre Capacidad Financiera.....	91
8.5.2	Fuerza y jugadas de los actores sobre Procesos de Contratación	94
8.5.3	Fuerza y jugadas de los actores sobre Tecnología de Operación y Gestión	95
8.5.4	Fuerza y jugadas de los actores sobre Mercados en Obras Civiles...	97
8.5.5	Fuerza y jugadas de los actores sobre Maquinaria y Equipos	99
9.	ESCENARIOS	101
9.1	Alternativas de futuro de la empresa Socar ingeniera Ltda	101
9.2	Sistema de Matrices de Impacto Cruzado - Software (SMIC).....	107
9.2.1	Descripción de las variables e hipótesis:.....	108
9.2.2	Probabilidades Simples:.....	111
9.2.3	Probabilidades condicionales positivas	112
9.2.4	Probabilidades condicionales negativas.....	115
9.2.5	Escenario Probable	119

9.2.6	Escenarios Alternos	120
9.3	Descripción de los Escenarios.....	122
9.3.1	Escenario: La Cima del Éxito -11111	122
9.3.2	Escenario: La misma Vaina – 00000.....	123
9.3.3	Escenario Fuertes pero con el mismo chip – 11011.....	124
9.3.4	Escenario de paseo en el auto clásico- 11110.....	125
9.4	Ejes de Peter Schwartz de los direccionadores de futuro.....	126
9.5	Ábaco de Francois Régnier	128
9.6	Plan Vigía empresa Socar Ingenieria Ltda.....	130
9.7	Las rupturas de futuro del estudio prospectivo	132
10.	ESTRATEGIAS.....	138
10.1	Estrategia 1 - Capacidad financiera.....	138
10.2	Estrategia 2 - Proceso de contratación.....	140
10.3	Estrategia 3 - Tecnologías de Operación y Gestión	141
10.4	Estrategia 4 - Mercado en Obras Civiles	143
10.5	Estrategia 5 – Maquinaria y Equipo	144
11.	CONCLUSIONES	150
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	151

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Corrientes de los Estudios de Futuro	14
Figura 2. Triangulo griego de Michel Godet	16
Figura 3. Modelo de alta complejidad	19
Figura 4. Estructura Organizacional Socar Ingenieria LTDA	27
Figura 5. Moto Niveladora John Deere	30
Figura 6. Volqueta doble troque.....	30
Figura 7. Vibro compactador INERSOLL	31
Figura 8. Retroexcavadora CASE CX160	31
Figura 9. CASE 590 SUPER L.....	31
Figura 10. Las máquinas del futuro.....	61
Figura 11. Robot Adrian, constructor de paredes de ladrillo.....	62
Figura 12. Influencias Directas Potenciales	75
Figura 13. Plano Cartesiano de Influencias / Dependencias potenciales	76
Figura 14. Plano Cartesiano de Influencias/Dependencias potenciales con línea bisectriz	77
Figura 15. Influencias indirectas potenciales.....	78
Figura 16. Sintaxis de causalidad	79
Figura 17. Plano de Influencias y dependencias entre actores	85
Figura 18. Histograma de relaciones de fuerza MIDI	86
Figura 19. Histograma de la implicación de los actores sobre los objetivos 2MAO.	88
Figura 20. Gráfico de convergencia entre actores de Orden 1	89
Figura 21. Gráfico de divergencia entre actores de Orden 1	90
Figura 22. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de capacidad financiera.	92
Figura 23. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable proceso de contratación.....	94
Figura 24. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de tecnologías de operación y gestión.	96

Figura 25. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de mercado en obras civiles.....	98
Figura 26. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable Maquinaria y Equipo	99
Figura 27. Ejes de Peter Schwartz.....	127
Figura 28. Ábaco de francois régnier	128
Figura 29. Ruta al Escenario Apuesta en los Ejes de Peter Schwartz.....	129
Figura 30. IGO Capacidad financiera.....	139
Figura 31. IGO Procesos de contratación.....	141
Figura 32. IGO Tecnologías de operación y gestión.	142
Figura 33. IGO Mercado en obras civiles.....	144
Figura 34. IGO Maquinaria y Equipo.....	145

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales proveedores socar ingenieria Ltda.....	32
Tabla 2. Tendencias ámbito tecnológico.....	41
Tabla 3. Mapa tecnológico polímeros y biopolímeros	43
Tabla 4. Mapa Tecnológico automatización y control.....	49
Tabla 5. Robots para la construcción.....	53
Tabla 6. Mapa Tecnológico Sistemas micro electromecánicos	55
Tabla 7. Matriz de Cambios	63
Tabla 8. Análisis DOFA.....	67
Tabla 9. Análisis de Contenido de los Factores de Cambio	68
Tabla 10. Expertos que participan en el proceso.	73
Tabla 11. Análisis Estructural: Matriz De Influencias Directas (MID)	74
Tabla 12. Actores Sociales	80
Tabla 13. Expertos que participan en el proceso.	84
Tabla 14. Influencia y dependencia de los actores.....	85
Tabla 15. Objetivos asociados a las variables estratégicas	87
Tabla 16. Evaluación de los objetivos asociados por cada actor.....	87
Tabla 17. Expertos que participan en el proceso.	101
Tabla 18. Hipótesis de las variables estratégicas.....	102
Tabla 19. Escenario La misma Vaina.....	103
Tabla 20. Escenario Mucho Confort y poca diversificación	104
Tabla 21. Escenario tras una falsa ilusión.....	105
Tabla 22. Escenario la cima del éxito.....	106
Tabla 23. Hipótesis para aplicar el software SMIC.....	108
Tabla 24. DOFA SMIC – Capacidad Financiera.....	109
Tabla 25. DOFA SMIC – Procesos de contratación	109
Tabla 26. DOFA SMIC – Tecnología de Operación y Gestión.....	110
Tabla 27. DOFA SMIC – Mercado en obras Civiles	110

Tabla 28. DOFA SMIC – Maquinaria y equipo	111
Tabla 29. Escala calificación SMIC	111
Tabla 30. Probabilidades simples de ocurrencia – Variables Estratégicas.....	111
Tabla 31. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Capacidad Financiera	112
Tabla 32. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Procesos de contratación	113
Tabla 33. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Tecnología de Operación y Gestión	113
Tabla 34. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis mercado en obras civiles ..	114
Tabla 35. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Maquinaria y Equipo.....	114
Tabla 36. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Capacidad Financiera	115
Tabla 37. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Procesos de contratación	116
Tabla 38. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Tecnología de Operación y Gestión	116
Tabla 39. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Mercado en Obras Civiles	117
Tabla 40. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Maquinaria y Equipo	118
Tabla 41. Tabla Probabilidades SMIC.....	119
Tabla 42. Probabilidad de los escenarios del Smic	120
Tabla 43. Escenarios Alternos	121
Tabla 44. Nombre y tipo de Escenarios Alternos	121
Tabla 45. Direccionadores de Futuro	126
Tabla 46. Tabla de convenciones del Abaco de Francois Regnier	128
Tabla 47. Plan Vigía empresa Socar Ingenieria Ltda	130
Tabla 48. Rupturas de futura del estudio prospectivo.	133
Tabla 49. Escala de calificación de la gobernabilidad IGO.....	138
Tabla 50. Expertos que participan en el proceso.	138
Tabla 51. Estrategia 1. Capacidad Financiera	138
Tabla 52. Estrategia 2. Procesos de contratación	140

Tabla 53. Estrategia 3.Tecnologías de Operación y Gestión	141
Tabla 54. Estrategia 4. Mercado en obras civiles.....	143
Tabla 55. Estrategia 5 – Maquinaria y Equipo.....	144
Tabla 56. Acciones Claves para Socar Ingeniería Ltda.....	146

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las grandes empresas de construcción en el mundo constantemente se preparan para atender la demanda de infraestructura en el futuro, a través de estudios de vigilancia tecnológica y estudios prospectivos y estratégicos; permitiéndoles que adquieran la experiencia necesaria, fortalezcan las relaciones con entidades financieras y potenciales aliados estratégicos, además desarrollen y adquieran la tecnología necesaria para sostenerse, crecer, posicionarse y ser competitivos en el rentable mercado de la construcción.

Gracias a los conocimientos y experiencia de las grandes empresas, en conjunto con la banca multilateral apoyan a los gobiernos de diferentes países en la formulación de proyectos futuros de infraestructura, lo que les significa una ventaja competitiva con relación a las empresas que no se han interesado en prepararse para atender los retos del futuro.

Son pocas las compañías en Colombia que tienen la capacidad técnica y económica de competir con las multinacionales de la construcción en procesos de concesiones, licitaciones o conformación de APP's (alianzas público privadas) tanto en el país como en el concierto internacional.

En aras de una mayor competitividad, las empresas de construcción de nuestro país deben buscar financiación con entidades bancarias y alianzas estratégicas con otras compañías bien sean nacionales o extranjeras, para superar así la falta de liquidez, experiencia específica y capacidad técnica que les impide acceder a procesos de contratación.

La EMPRESA SOCAR INGENIERIA LTDA no cuenta con un estudio prospectivo y estratégico que le permita orientar sus esfuerzos en el presente para lograr en el 2030 ser una empresa competitiva y crecer en el sector de la construcción

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Desarrollar un estudio de prospectiva estratégica para la EMPRESA SOCAR INGENIERIA LTDA para el año 2030, con el fin de identificar los escenarios probables y el diseño de estrategias para llegar al mismo.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las tendencias mundiales del sector de la Construcción con el fin de establecer las variables estratégicas de la EMPRESA SOCAR INGENIERIA LTDA para el año 2030.
- Precisar las “variables estratégicas”, actuales y potenciales que permitirán definir los posibles escenarios de la EMPRESA SOCAR INGENIERIA LTDA para el año 2030.
- Aplicar la herramienta del Juego de actores para determinar qué retos y principales retos a favor y en contra tendrá que enfrentar la EMPRESA SOCAR INGENIERIA LTDA para el año 2030
- Diseñar los posibles escenarios que pueda tener la EMPRESA SOCAR INGENIERIA LTDA para el año 2030 con el fin de seleccionar el escenario apuesta.
- Definir las estrategias y el plan de acción para asegurar la llegada al escenario apuesta 2030.

3. MARCO TEORICO

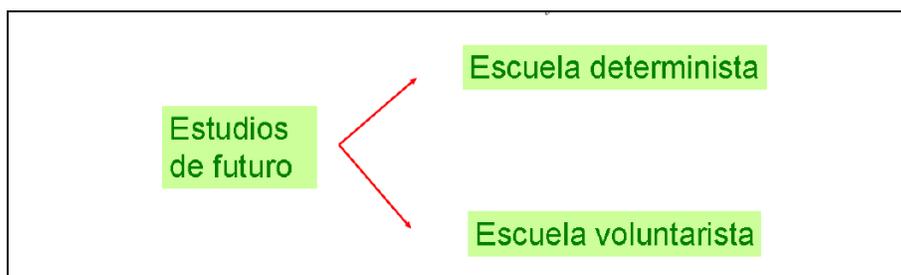
Cada día las organizaciones tienen la necesidad de ver con una nueva visión estratégica a largo plazo; deben plantearse interrogantes que logren explicar la manera como satisfacer a sus clientes en el futuro, de qué forma se comportará el consumo, como optimizar los recursos que cada día son más escasos, que tipo de tecnologías serán necesarias para su óptima operación y gestión y en definitiva cuales son las tendencias mundiales en cada sector para saber por dónde orientar las estrategias de desarrollo de su compañía.

“La prospectiva estratégica es una disciplina que permite analizar el futuro para poder obrar con mayor seguridad en el presente y, empleando una metáfora, se podría decir que esta disciplina ayuda a iluminar el presente con la luz del futuro” (MOJICA F. , 2010). Si la empresa pone en práctica este propósito logrará la competitividad y crecimiento que desea, porque enfocará en el presente todas sus esfuerzos de acuerdo al futuro deseado, esto representa una gran ventaja frente a otras organizaciones acostumbradas a vivir en el día a día y a transitar despreocupadas por lo que pueda acontecer más adelante.

La relación pasado – presente – futuro es fundamental para entender el papel de la prospectiva ya que entre estos tres tiempos ocurre una relación de causalidad. Con el fin de entender el papel de la prospectiva el doctor Francis Mojica señala que es fundamental la relación del pasado – presente y futuro por su relación de causalidad, definiendo que el presente se explica por el pasado, es decir, el pasado es la causa del presente. La anterior definición se puede evidenciar en situaciones de nuestra vida cuando nos preguntamos porque suceden las cosas buenas o malas y la explicación la encontramos en las decisiones acertadas o desacertadas que se hayan tomado en el pasado, de la misma forma de las decisiones que tomemos hoy estamos definiendo nuestro futuro. (MOJICA F. , 2010)

“El papel de la prospectiva es ayudarnos eficazmente a conseguir ese futuro de modo queelijamos inteligentemente la opción más conveniente”. (MOJICA F. , 2010) Al hablar de elegir, se asume que hay varias opciones de futuro, es bajo esta idea que radican las dos corrientes de los estudios de futuro: el determinismo y el voluntarismo, los cuales se entremezclan y se apoyan mutuamente, a continuación podemos ver plasmadas las corrientes existentes en los estudios de prospectiva.

Figura 1. Corrientes de los Estudios de Futuro



Fuente: (MOJICA F. , 2010)

La corriente “determinista” se fundamenta en que existe un único futuro y este se determina a partir de lo que señale las tendencias lineales, mientras que la corriente voluntarista contempla muchos futuros, un futuro probable y los demás futuros posibles los denomina “futuribles”.

Es en la expresión del filósofo Maurice Blondel que se logra sintetizar el eslogan de la prospectiva voluntarista “El futuro no se predice sino se construye” (Godet M. , 2001) y se construye a partir de la implementación de metodologías que apoyadas en la participación de expertos se estructuran diferentes opciones de futuro y en la capacidad de elegir la mejor opción radica la fuerza de la prospectiva, pero nada de este esfuerzo tendría sentido si no se hace todo lo necesario para que esta opción de futuro escogida ocurra en realidad.

El enfoque “determinista” es más frecuente en los Estados Unidos mientras que el enfoque “Voluntarista” lo es en Francia y en Europa, sin embargo en la práctica hoy en día ambos enfoque se entremezclan y se apoyan mutuamente.

En el propósito de escoger la mejor opción de futuro para la empresa Socar Ingeniería Ltda., recurriremos a la propuesta de la corriente determinista con el fin de analizar las tendencias del sector de la construcción en Colombia y nos apoyaremos de manera importante en los modelos propuestos por la corriente voluntarista en la postulación de escenarios posibles y de ellos la selección del escenario apuesta.

El inicio de los estudios prospectivos se dio en los Estados Unidos de América hacia el año de 1950 en el sector de la defensa, en programas estratégicos de la marina y la aeronáutica para el gobierno norteamericano, también fue adoptada por la empresa privada en el sector de la energía. Pero fue hasta finales de la década de los 80 que se acudió a la prospectiva como una herramienta de anticipación a la amenaza comercial japonesa a la competitividad de los EE.UU, las técnicas de prospectiva volvieron a los primeros planos. Fue entonces cuando el departamento de comercio, el concejo de competitividad y la oficina de políticas en ciencia y

tecnología comenzaron a utilizar nuevamente las renovadas técnicas de prospectiva”. (bligoo, 2010)

A pesar de ser los norteamericanos los que dieron inicio al desarrollo de la prospectiva, fueron los Japoneses los que aplicaron con más rigor las técnicas de esta ciencia, dándose cuenta de lo estratégico que resultaba para la formulación de políticas de largo plazo, enviaron a un grupo de sus investigadores para consultar con expertos de estados unidos sobre sus alcances y técnicas.

En 1970 la agencia de ciencias y tecnología de Japón, elabora lo que es considerado el primer estudio prospectivo propiamente dicho para producir una primera visión sobre el futuro de la ciencia y la tecnología con un horizonte temporal de 30 años.

Holanda fue el primer país Europeo en aplicar las técnicas de la prospectiva para examinar la relación entre ciencia y sociedad en los sectores de salud, agricultura y medio ambiente. Alemania por su parte a principios de la década de los 90 se vio obligada a recurrir a la aplicación de las técnicas de la prospectiva para contrarrestar los problemas estructurales del país y la recesión de economía. Fue hasta el año 1994 que Francia inicio a desarrollar de manera sistemática las herramientas de la prospectiva y a finales de esta década se extendieron por Australia, Canadá, Noruega y Suecia.

Con relacionas a las Ideas claves de la prospectiva “Michel Godet, insiste en que la estrategia está llena de sentido común y que es a través de la prospectiva como la estrategia se revela como: pertinente, coherente, verosímil y transparente. Es además algo que pertenece y que corresponde a cada actor elegir y poner en práctica. Así mismo, Godet presenta cinco ideas claves de la prospectiva (CASTELLANOS, 2008):

- **El mundo cambia pero los problemas permanecen.** Los hombres tienen la memoria corta desconocen lo que es largo plazo y sus enseñanzas. La historia no se repite pero los comportamientos se reproducen, el creer que tal vez cada generación es completamente diferente, genera la tendencia a sobreestimar la importancia y la rapidez de los cambios en particular en lo concerniente a las nuevas tecnologías.
- **Los actores clave en el punto de bifurcación.** Convergencia entre las diferentes teorías hacia el concepto de autoorganización que permite la adaptación hacia lo nuevo y la creación de lo nuevo.
- **Un alto a la complicación de lo complejo.** El reto es ser ambicioso porque si es fácil complicar las cosas es bien difícil simplificarlas.
- **Plantearse las buenas preguntas y desconfiar de las ideas recibidas.** Lo que pondera el arte de hacer buenas preguntas.

- **De la anticipación a la acción a través de la apropiación.** La motivación interna y la estrategia externa son dos objetivos inseparables que no se pueden alcanzar cada uno por su lado”.

La construcción del futuro la explica Michel Godet por medio de la teoría del “triángulo griego” de acuerdo a la siguiente gráfica.

Figura 2. Triangulo griego de Michel Godet

El futuro lo construyen los actores sociales desde el presente



Fuente: (MOJICA F. , 2010)

El triángulo griego de Godet se fundamenta en la teoría de los colores de Isaac Newton. “El color azul simboliza el futuro, pero recordemos que el futuro en el diseño de los escenarios es solo una conjetura y que podría quedarse como tal si no se hace nada para procurar su realización, en consecuencia si queremos que ocurra es necesario comenzar desde hoy a construirlo por medio de la estrategia. Godet asigna a la estrategia el color verde. Recordemos además que el futuro (simbolizado por el color azul) debe iluminar la acción del presente. En la simbología de los colores, el azul debe convertirse en verde y según la teoría de Newton, esto se logra solo por medio del color amarillo. Para Godet, el amarillo corresponde a la presencia de los actores sociales que congregados llevan a cabo la construcción colegiada de su propio futuro lo cual les genera motivantes colectivos, en la medida en que ocurre en ellos una convergencia de voluntades para realizar los cambios y llevar a cabo las acciones que se requieren. (MOJICA F. , 2010)

La teoría de Miche Godet llevada a la prospectiva empresarial, nos muestra que la visión del escenario elegido como apuesta nos permitirá definir las estrategias que le permitirán a la empresa construir el futuro deseado, esto se logra en la medida

que quien desarrolle el plan prospectivo, es decir, la construcción de escenarios y definición de estrategias sean los responsables de la empresa.

El futuro de la construcción en Colombia está determinado básicamente por la dinámica que presente el gobierno nacional, puesto que es el estado, quien por un parte define la normativa para la construcción y por otra parte asigna los recursos necesarios para la proyección del desarrollo de la infraestructura pública. Otro actor muy importante es la empresa privada quienes invierten los recursos para atender el clúster de la construcción y presentan iniciativas especialmente en la construcción de vivienda y centros comerciales y se asocian con el estado en la constitución de concesiones y Alianzas Publico Privadas APP.

La tendencia relacionada con el aspecto normativo corresponde al surgimiento de nuevas normas enfocadas al recurso humano de la empresa, los materiales, cuidado del medio ambiente.

El gobierno nacional ha dado el primer paso hacia la construcción sostenible en Colombia con la expedición del reglamento técnico de construcción sostenible, (Resolución 0549 del 10 de julio de 2015), normatividad que establece los parámetros, elementos y lineamientos técnicos con la que se busca generar ahorros hasta del 45% en el consumo de agua y energía en edificaciones nuevas y permitirá reducir los costos a los usuarios en el pago de los servicios públicos. Esta norma inició a regir a partir de junio del 2016.

El ministerio de transporte expidió la resolución 4303 de 2015 en la que se establecen los procedimientos y la estructuración para la implementación de los Sistemas de Recaudo Electrónico Vehicular (REV) que tiene cuatro actores estratégicos: El usuario, el intermediador, el operador de peajes y el ministerio de transportes como ente rector. La implementación de esta tecnología en todas los peajes del país busca optimizar el uso de la infraestructura agilizando ostensiblemente el paso por los peajes. Un peaje electrónico tiene una eficiencia equivalente a 11 manuales.

Por otra parte el gobierno Colombiano ha presentado al país el Plan Maestro de Transporte Intermodal 2035 (PMTI), el más ambicioso plan en la historia de la infraestructura del País, que describe los proyectos a ejecutar, los valores previstos de obra y las especificaciones técnicas. El conjunto de vías, Autopistas, aeropuertos, puertos y ferrovías por construir hasta el año 2035 en valores que se aproximan a los 290 billones de pesos.

El objetivo principal del plan PMTI 2035 es interconectar regiones productivas del país con zonas de exportación, como es el caso de los llanos orientales y parte del pacifico con el resto del país y sur américa, de esta manera pretende convertirse en uno de los países más desarrollados en materia de infraestructura en Latinoamérica

y pasar del puesto 18 (en la actualidad solo supera a Honduras, Cuba, Bolivia y Haití) al tercer puesto en la región después de Brasil y México.

Las primeras inversiones del PMTI 2035 ya se dieron inicio con la contratación de obras por más de 70 billones de pesos que hacen parte de las autopistas de cuarta generación 4G, en autopistas, aeropuertos, puertos, vías férreas y obras que permitan la navegabilidad del río Magdalena en buena parte de su extenso recorrido.

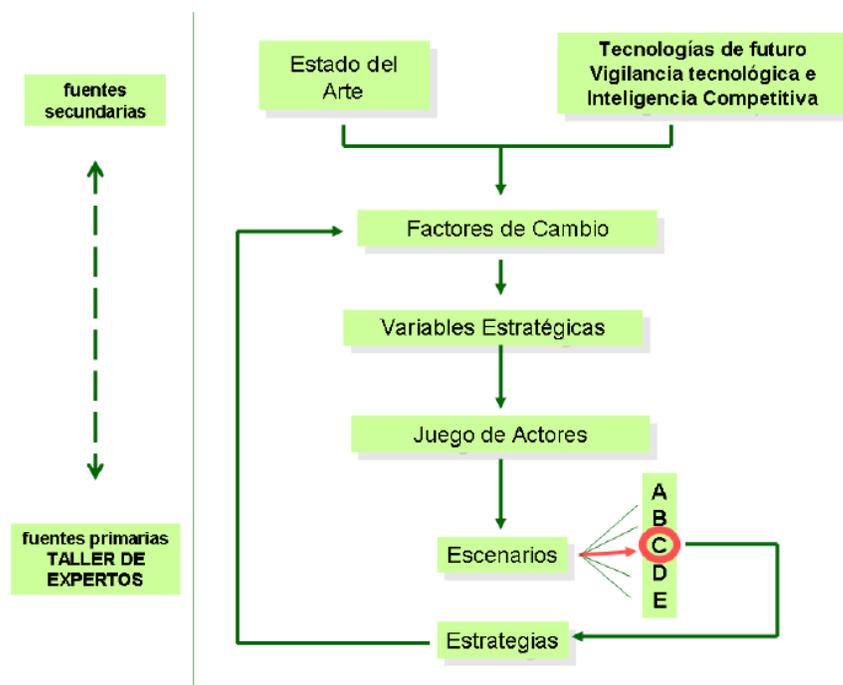
Esta ambiciosa perspectiva en infraestructura que plantea el gobierno de Colombia, se convierte en una gran oportunidad para las empresas de construcción colombianas e internacionales, puesto que son las llamadas a convertirse en aliados estratégicos de la apuesta del gobierno, sencillamente como contratistas y en la mayor parte de los casos como concesionarios o como aliados estratégicos en la constitución de Alianzas Público Privadas APP.

Los inmensos retos que tiene el sector de la construcción en el desarrollo de obras públicas como privadas, lo está llevando a enfocar su mirada hacia el futuro, al mismo tiempo obligan a las empresas a refundar su visión y prepararse para atender los grandes requerimientos desde el punto de vista técnico, económico y tecnológico.

4. MARCO METODOLÓGICO

A continuación se muestra el modelo del estudio prospectivo bajo el cual se desarrolla el presente estudio.

Figura 3. Modelo de alta complejidad



Fuente: (MOJICA F. , 2010)

4.1 Fuentes de Información

El modelo tiene dos fuentes de investigación: secundarias y primarias. La información proveniente de fuentes secundarias las podemos llamar el “Estado del Arte” y la “Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva”, a su vez las fuentes primarias son las personas que intervienen en la vida de la organización o de la empresa, directa o indirectamente, son los conocedores del tema y, por esta razón, los denominamos “expertos”.

4.1.1 Estado del arte

En la fase del Estado del Arte se estudia la situación actual de la organización, en nuestro caso de SOCAR INGENIERIA LTDA; en aspectos financieros, políticos, organizacionales, culturales, sociales, normativos y ambientales. La idea es tener una visión del presente y del pasado respaldada en información tanto cualitativa como cuantitativa.

4.1.2 Vigilancia Tecnológica

Como parte de la Vigilancia Tecnológica se revisan las tendencias mundiales que afecten el sector de la construcción, especialmente en el área tecnológica, ya que estas marcarán la ruptura para el futuro de la organización; además se adelantan las investigaciones para conocer las mejores prácticas mundiales.

4.1.3 Información y análisis aportado por las fuentes primarias

La información de las fuentes primarias se obtiene a través de talleres que se realizan con los expertos, los cuales se ejecutan partiendo de los resultados obtenidos durante el desarrollo del estado del arte y del estudio de Vigilancia Tecnológica.

El acceso a las fuentes primarias se realiza mediante talleres de análisis con “expertos”, a saber:

- I. Primer taller: construcción de la matriz, revisión de las tendencias mundiales aplicables para el sector de obras civiles y elaboración de la matriz de cambio.
- II. Segundo taller: definición de factores de cambio.
- III. Tercer taller: determinación de “variables estratégicas” o “variables clave” que permitirían diseñar el futuro
- IV. Cuarto taller: poder y estrategias de los actores sociales
- V. Quinto taller: diseño de escenarios de futuro.
- VI. Sexto taller: elección de estrategias

4.2 Factores de Cambio

Basados en la información de las tendencias mundiales en talleres con los expertos se construye la matriz del cambio, que permite definir los cambios esperados, temidos y anhelados y “la matriz “Doña” consiste en identificar los fenómenos aceleradores o retardadores del cambio, tanto al interior de la organización: fortalezas y debilidades, como al exterior: oportunidades y amenazas.”

Con la información obtenida en la matriz de cambio, la matriz DOFA y las tendencias mundiales aplicables para el sector de obras civiles, el grupo de expertos define los factores que están ocasionando actualmente cambios o que van a producir cambios en el futuro para la empresa Socar Ingeniería Ltda.

4.3 Precisión de variables estratégicas o clave

Solo algunos de los factores encontrados en la fase anterior son importantes, los cuales se definen como las variables estratégicas o variables clave y estas son fundamentales para la construcción de los escenarios de futuro de nuestro estudio. Mediante la herramienta de análisis estructura "MICMAC", diseñada por Michel Godet se priorizan los factores y se definen las variables estratégicas, esta herramienta "Está basada en la constitución de un sistema, para lo cual se utiliza un "cuadro de doble entrada" que facilita enfrentar los factores tanto por filas como por columnas. Los expertos deben calificar el impacto de unos sobre otros. Los resultados se leen en un plano cartesiano al interior del cual se sitúan los factores según sus coordenadas de influencia de unos sobre otros o de dependencia de unos con respecto a los otros. Este plano cartesiano permite determinar cuáles son los factores más influyentes y cuáles los más dependientes. Las variables estratégicas o clave serán finalmente las que contengan las calificaciones más altas de influencia y de dependencia." (MOJICA F. , 2010)

4.4 Poder y estrategias de los actores sociales

Los actores sociales en el presente estudio son de gran importancia porque son en quienes recae la responsabilidad del cumplimiento de los retos que se definan para cada una de las variables estratégicas, los cuales le permitirán a la empresa alcanzar el escenario apuesta. "En esta fase se estudia el comportamiento de los actores sociales que tienen relación con las variables estratégicas, se reconocen los retos implícitos o explícitos que están afrontando y se precisan las posibles jugadas o estrategias, como si se tratara de una partida de ajedrez". (MOJICA F. , 2012). A continuación se menciona los pasos para el desarrollo de esta fase del trabajo:

- Se definen los actores con su correspondiente descripción y misión.
- Una vez identificados los actores, se realiza un taller con los expertos para señalar el grado de poder de los actores según la calificación de influencia y dependencia que tienen estos frente a los otros actores. Las influencias se puntúan de 0 a 4, teniendo en cuenta la importancia del efecto sobre el actor.
- La tabla de influencia y dependencia de los actores se ingresa al software MACTOR y mediante el "Plano de Influencias y dependencias entre actores" que nos arroja el software podemos identificar los actores de alto poder, mediano poder, moderado poder y muy bajo poder.

- Para cada una de las variables estratégicas se define un reto y se evalúan dependiendo la posición de cada actor frente a su consecución.
- Posteriormente se realizan análisis de gráficos que se obtienen en el software MACTOR, entre estos: la definición de los retos sobre los cuales están más actores en contrato ó a favor, análisis de la convergencia y divergencia entre actores, etc.
- Finalmente se analizan por medio de balanzas de posiciones cuales actores están en contra y a favor del cumplimiento de cada uno de los retos de las variables estratégicas, además se definen las estrategias para mantener a los actores a favor y evitar que se pasen al otro lado de la balanza.

4.5 Diseño de escenarios de Futuro.

El diseño de escenarios de futuro se realiza con el uso de las herramientas: análisis morfológico, el sistema de matriz de impacto cruzado (Smic), la cruz de escenarios de Peter Schwartz y el Abaco de Regnier.

4.5.1 Análisis morfológico

“El análisis morfológico requiere la elaboración de diferentes hipótesis de futuro para cada variable estratégica o clave, con las cuales se componen los diferentes escenarios eligiendo, para cada variable, una de las hipótesis anteriores. De esta manera se obtiene un número razonable de escenarios posibles entre los cuales se elige uno o varios “deseables” que se denominan “apuesta” porque constituyen el futuro por el cual “apuesta” la organización o la empresa”. (MOJICA F. , 2012).

Mediante la técnica de “Análisis Morfológico” se determinan las alternativas de futuro, por lo tanto para cada una de las variables estratégicas del presente estudio se plantean tres hipótesis teniendo presente los retos definidos para cada una de ellas en el juego de actores y el estado actual en el que se encuentra la empresa. La cantidad de escenarios corresponden a la cantidad de combinación de hipótesis posibles, las cuales representan el espacio morfológico, de este total de escenarios los expertos definen cuatro escenarios para ser analizados en el presente estudio y de estos cuatro eligen el escenario deseado, es decir, el escenario por el que apostará la empresa para la construcción de su futuro.

4.5.2 Sistema de matriz de impacto cruzado (SMIC)

Mediante la aplicación del software SMIC se define el escenario más probable, es decir, es el camino por donde se orienta la empresa; como lo señala el texto tomado del software SMIC “La realización, a un horizonte dado, de una hipótesis constituye un acontecimiento y el conjunto de las hipótesis constituye un referente en el cual

hay tantos estados posibles, es decir tantas imágenes finales que de combinaciones de juegos de hipótesis.” El método SMIC permite a partir de informaciones proveídas por expertos, elegir, entre las 2 a la n, imágenes posibles, aquellas que merecen ser más estudiadas, teniendo en cuenta sus probabilidades de realización.

Para la realización del ejercicio se les solicita a los expertos la siguiente información:

- a. La lista de las hipótesis que consideren son fundamentales para el objetivo del estudio: $H = (H_1, H_2 \dots H_n)$, las cuales se definen basados en el estudio del análisis morfológico.
- b. Se realiza la descripción de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para cada hipótesis
- c. Los expertos realizar la calificación de las probabilidades simples de las hipótesis a un horizonte dado: $P(i)$ probabilidad de la hipótesis H_i ; información que se ingresa al software Smic.
- d. Se definen las probabilidades condicionales tomadas dos a dos:
 - o Positivas “ $P(i/j)$ probabilidad de i si j se realiza” y
 - o Negativas “ $P(i/\bar{j})$ probabilidad de i si j no se realiza”.La anterior información se ingresa al software Smic.
- e. A continuación en una tabla se diligencia la información de la probabilidad que me arrojo el SMIC para cada hipótesis y se señala el tipo de tendencia existe; con esta información se define el escenario probables que lo conforman las hipótesis con mejor calificación.
- f. El Smic nos señala otras imágenes de futuro menos probables que son también susceptibles de ser analizadas, en una tabla se muestran todas las posibles combinaciones que surgen del diseño de escenarios por el sistema de matrices de impacto cruzado – SMIC,
- g. Finalmente con los escenarios seleccionados se procede a realizar la descripción de los escenarios probables.

Como el escenario probable nos señala el rumbo que ha tomado la organización, podemos hacer este análisis: si este camino es el más conveniente quiere decir que la organización se halla bien encausada y, por lo tanto, el escenario “apuesta” consistiría en fortalecer los logros y tendencias señalados por el escenario probable. Pero, si la ruta del escenario probable no es la más conveniente, podemos elegir el “apuesta” entre otros de menor probabilidad. Es obvio que si elegimos como “apuesta” el escenario más probable los esfuerzos para lograrlo son, comparativamente, menores que si escogemos una visión de futuro de menor probabilidad. (MOJICA F. , 2010)

4.5.3 La cruz de escenarios Peter Schwartz

Para obtener una visión general de las visiones de futuro logradas mediante los dos métodos anteriores se utiliza la cruz de escenarios de Peter Schwartz. Con base en

las variables estratégicas, se definen dos direccionadores de futuro, cada direccionador tiene un extremo señalado con signo positivo (+) y el otro extremo señalado con signo negativo (-), los dos signos permiten formular para cada direccionador dos hipótesis de futuro: el signo positivo (+) indica que en el futuro este vector puede encontrarse en una situación óptima, el signo negativo (-) indica que en el futuro este vector podría encontrarse en una situación desfavorable; hay cuatro combinaciones posibles de los dos vectores con correspondientes signos (+) y (-), que son los cuatro escenarios de futuro en que podría encontrar la empresa Socar Ingeniería Ltda, en el año 2030.

4.5.4 Abaco de Regnier

Utilizando el Ábaco de Francois Régnier se califican los escenarios y se realiza la votación por los expertos para definir cuál es el escenario por el cual apuesta la empresa, además se establece la ruta que debe seguir la organización para lograrlo.

4.5.5 Plan Vigía

A partir del diseño de los escenarios, se requiere analizar cuáles son los determinadores de dichos escenarios para plantear un plan vigía que le dé a la compañía un panorama de lo que sucedería en caso de presentarse la respectiva situación.

Con el fin de evidenciar el valor agregado que aporta el presente estudio a la empresa Socar Ingeniería Ltda, sobre una planeación estratégica convencional, antes de iniciar el proceso estratégico se definen las rupturas de futuro que el estudio le deja a la organización, lo anterior se realiza comparando el escenario a donde llegaría la empresa si sigue haciendo las cosas como va y el escenario apuesta propuesto en el presente estudio:

4.6 Elección de estrategias

Una vez reconocido el escenario “apuesta” la organización requiere construir ese futuro mediante la definición de estrategias, las cuales constan de objetivos y acciones. Los objetivos se derivan de las hipótesis del escenario elegido como deseable y las acciones se definen con el uso de las herramientas “IGO.

El “Igo” que significa: importancia y gobernabilidad nos permite priorizar las acciones según su grado de pertinencia con los objetivos, pero además nos indica el grado de control o de dominio que la empresa u organización tiene sobre cada una de ellas. (MOJICA F. , 2010). Con la técnica IGO se determina cuáles son las acciones claves para construir el escenario apuesta de acuerdo con su importancia y gobernabilidad. La gobernabilidad se califica por los expertos, corresponde al

control que tiene la organización sobre cada una de las acciones, la importancia hace referencia a la pertinencia de la acción con respecto a cada objetivo, para realizar la calificación se les indica a los expertos que deben distribuir 100 puntos entre las acciones de cada variable, de manera que se le asigne mayor número de puntos a las que son más convenientes para el cumplimiento de la meta.

El resultado de la herramienta IGO permite definir para cada variables cuales son las acciones inmediatas a por su gran importancia y cuales constituyen un reto para la empresa por lo que debe empezar a tomar medidas para poderlas cumplir a mediano y largo plazo.

5. ESTADO DEL ARTE

SOCAR INGENIERIA LTDA, es una empresa Norte Santandereana fundada el 2 de mayo del año 2000 por el ingeniero Pedro León Solano Carpio, con el fin de prestar servicios y desarrollar proyectos de Obras Civil, Edificaciones, Electromecánica y Arquitectura, para la sociedad Colombiana y con la visión de expandir sus servicios al extranjero.

La empresa SOCAR INGENIERIA LTDA ha pasado por 4 etapas; la primera etapa fue en el momento de su creación en la ciudad de Cúcuta en el año 2002, donde se iniciaron pequeñas obras de construcción como edificios y adecuación de vías. La segunda etapa fue cuando se tomó la decisión de tener la oficina principal en la ciudad de Bogotá para tener mayor acceso a nuevos mercados y licitación de proyectos. La tercera fue en el momento en el que se convirtió en subcontratistas de COE-INDUSTRIAL, empresa contratista de ECOPETROL y la cuarta y más importante cuando se convirtió en contratista directo de ECOPETROL y la creación de consorcios con empresas nacionales e internacionales como SICIM de Italia. (Vallejo, 2011)

5.1 Misión

SOCAR INGENIERIA LTDA, es una empresa del sector privado creada con el fin de prestar servicios y desarrollar proyectos de Obra Civil, Electromecánica y Arquitectura, entregando altos estándares de calidad, brindando oportunidad, eficacia y eficiencia en nuestros desarrollos, contando con personal altamente capacitado, con equipo, maquinaria y tecnología de última generación. Nuestro compromiso son los requisitos del cliente, su satisfacción y la rentabilidad que nos brinde solidez y desarrollo permanente en el mercado nacional. (Socar, 2012)

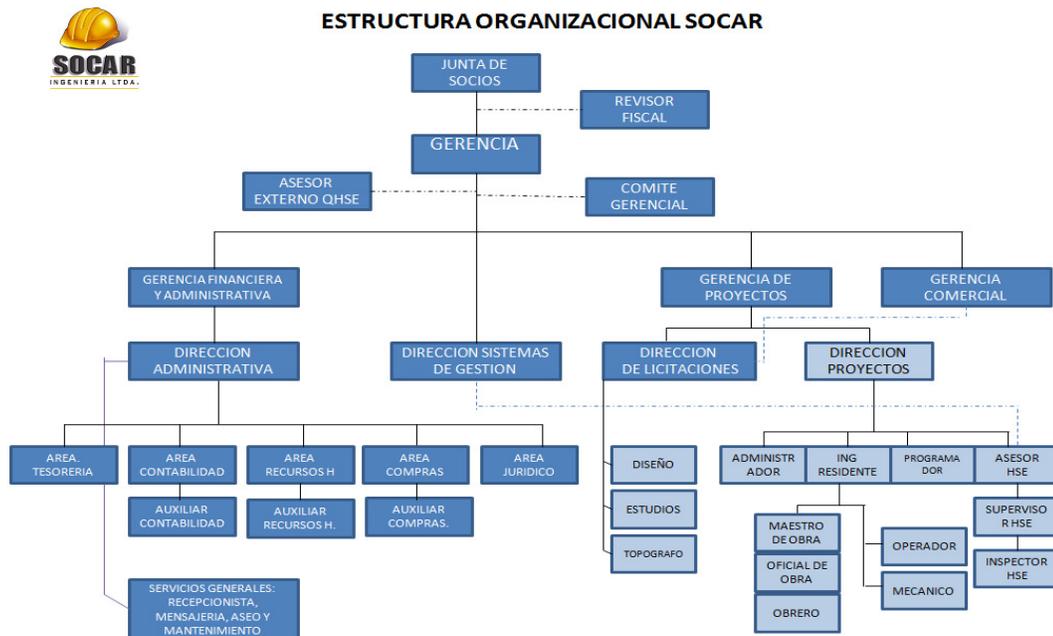
5.2 Visión

Para el 2018 ser una empresa líder en el desarrollo de obras civiles, electromecánicas y de arquitectura con reconocimiento a nivel nacional por nuestra excelente confiabilidad y agilidad en los procesos, a través del mejoramiento continuo y la solución eficiente de los requerimientos y superando las expectativas de nuestros clientes. (Socar, 2012)

5.3 Política del sistema de gestión integral

Para SOCAR INGENIERIA LTDA, la Calidad, Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y el Medio Ambiente, son de gran importancia en todos los proyectos que realiza, dando cumplimiento a los requisitos del cliente, e identificando, evaluando y controlando los riesgos e impactos ambientales que se presentan como parte de la prestación de nuestros servicios de Ingeniería Civil, asignando los recursos económicos, humanos y de infraestructura necesarios, que garanticen la protección de nuestros empleados, clientes y partes interesadas, la prevención de lesiones y enfermedades, y el daño a la propiedad. Velando por la preservación del medio ambiente con programas que minimicen los impactos significativos, previniendo la contaminación; garantizando así el mejoramiento continuo de todos nuestros procesos, dando cumplimiento a los requisitos, legales, reglamentarios vigentes y de otra índole. (Vallejo, 2011). En la siguiente figura se muestra la estructura organizacional de Socar Ingeniera Ltda:

Figura 4. Estructura Organizacional Socar Ingenieria LTDA



Fuente: (Socar, 2012)

5.4 Portafolio de servicios

- Estudio, diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones y obras de embellecimiento y urbanismo.
- Construcción de obras de infraestructura vial, hidráulicas, sanitarias y movimiento de tierras.
- Construcción de estructuras en concreto y metálicas en plantas industriales y comerciales.
- Construcción de locaciones petroleras, recuperaciones ambientales.
- Construcción y mantenimiento de obras civiles, mecánicas, eléctricas e instrumentación en el sector de hidrocarburos.
- Construcción, remediación y mantenimiento de obras de geotecnia y ambiental y traslado de especies vedadas.
- Mantenimiento y montaje de equipos estáticos, rotativos, eléctricos e instrumentación de plantas industriales.
- Consultoría en estudios y diseños estructurales, viales, hidrosanitarios, arquitectónicos y urbanísticos.
- Gestión de diseños técnicos (hidráulico, sanitario y eléctrico) para edificaciones.
- Alquiler de equipos y maquinaria pesada para la industria de la construcción.

5.5 Características generales

5.5.1 Capacidad de producción

La empresa ejecuta las diferentes líneas de servicios con maquinaria y equipo propio, con equipos que adquiere o alquila de acuerdo a la necesidad; vincula el personal que se requiera para cada uno de los proyectos en los departamentos en donde se ejecutan los servicios.

La decisión de ejecutar proyectos de construcción de edificios de apartamentos para vivienda, está condicionada a la capacidad financiera de la empresa. La decisión de presentarse a procesos licitatorios depende de su cumplimiento en requisitos mínimo de experiencia y capacidad financiera.

5.5.2 Proceso de producción

Los procesos de ejecución de las diferentes construcciones que ejecuta la empresa están acordes a la normatividad que rige la construcción en el país, la legislación laboral, principios y lineamientos ambientales para el diseño y la construcción, y a los procedimientos y especificaciones técnicas del cliente que requiera el servicio. A continuación se describen a manera muy general los pasos que sigue la empresa para algunas de las obras de construcción que realiza:

- I. Identificación de la Necesidad: identificación del tipo de obra a realizar y el alcance de la misma.
- II. Estructuración técnica y financiera del proyecto:
 - Desarrollo de los estudios, diseños, análisis financiero del proyecto (estudios de pre factibilidad y factibilidad)
 - Estudios topográficos, estudios de suelos.
 - Diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios, eléctricos, de telecomunicaciones y demás estudios específicos dependiendo del objetivo del proyecto.
- III. Formalización y legalización del contratos, consecución de pólizas, actividades de alistamiento para inicio de obra:
 - Adquisición de licencias: urbanismo, de construcción, ambientales.
 - Alistado de la maquinaria y herramienta
 - Selección de mano de obra calificada y no calificada
- IV. Los pasos siguiente varían según el tipo de construcción:
 - Para la construcción de una vía:
 - Topografía
 - Descapote
 - Movimiento de tierras
 - Obras de drenaje
 - Instalación de material de afirmado
 - Instalación de capa de sub-base y base
 - Instalación de capa de rodadura (pavimento)
 - Señalización
 - Construcción de una Edificación
 - Actividades de replanteo del terreno
 - Excavaciones
 - Cimentación
 - Construcción de la súper estructura
 - Mampostería: cubrir con ladrillo, bloque
 - Instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, de gas, de telecomunicaciones,
 - Obra gris: aplicación de pañetes y elementos de obra gris

Obra blanca: estucos, pinturas, enchapes, grifería, ornamentación (puerta, ventanas, etc)
- V. Actividades finales de obra: Labores de limpieza

5.5.3 Tipo de maquinaria empleada

La empresa dispone de variedad de maquinaria pesada y equipos de construcción, parte de estos se están utilizando en la ejecución de las obras y otros se encuentran en bodegas.

La empresa ha entregado sus equipos y maquinaria bajo contrato de comodato a la empresa Machine Rent. Group, con el fin de buscar ahorros en gastos de seguros, vigilancia, mantenimiento y conservación entre otros costos de administración requeridos para garantizar el uso adecuado los mismos.

A continuación aparecen algunas de la maquinaria y equipo con su respectiva Fotografía, utilizadas por la empresa para la ejecución de sus contratos y proyectos:

Figura 5. Moto Niveladora John Deere



Fuente: (Socar, 2012)

- I. Volqueta doble troque MACK CH600

Figura 6. Volqueta doble troque



Fuente: (Socar, 2012)

II. Vibro compactadores

Figura 7. Vibro compactador INERSOLL



Fuente: (Socar, 2012)

III. Retroexcavador

Figura 8. Retroexcavadora CASE CX160



Fuente: (Socar, 2012)

IV. Retroexcavadora pequeñas

Figura 9. CASE 590 SUPER L



Fuente: (Socar, 2012)

5.5.4 Principales proveedores

La empresa cuenta con un listado amplio de proveedores a quienes se les compran bienes y se les contratan servicios, a continuación en la tabla 1 se definen algunos:

Tabla 1. Principales proveedores socar ingeniería Ltda

ITEM	PROVEEDOR	PRODUCTOS / SERVICIOS QUE SUMINISTRA
1	ALBEDO S.A.S.	Conservación y protección del medio ambiente
2	ALDIA COMERCIO LTDA	Suero antiofídico
3	AMORLLANTAS	Repuestos vehículos
4	ANDAMIOS ANDINO CONSTRUCCIONES	Alquiler de equipos para la construcción
5	A & G COMPUTADORES	Computadores
6	AUTOCENTRO DIAZ	Lubricantes y repuestos vehículos
7	ASOTRANSPORCARGA	Transporte de Carga
8	AUTOFAX S.A.S.	Importadora y distribuidora de llantas
9	AVANTEL S.A.S.	Venta y comercialización del servicio de comunicaciones
10	CARPAS DE COLOMBIA IMAGEN SERIGRAFICAS	Carpas estructuras.
12	CHIMENEAS DE COLOMBIA	Chimeneas y accesorios
13	COEXITO	Baterías y llantas
14	COMERCIALIZADORA CHINCHILLA PICON	Dotación y elementos de protección personal
15	COMPAÑÍA DE BIENES Y SERVICIOS NORTE CINCO LTDA	Suministro y alquiler de maquinaria
16	COOPERATIVA MULTIACTIVA DE HILADOS DEL FONCE LTDA.	Venta de empaque en geotextil y cordel
17	DAVIGAS GAS NATURAL	Plantas de gas natural
18	DISTRISOPORTES	Soportes para T.V
19	EL FARO	Insumos oficina y papelería en general
20	ERGO & HEALT	Soporte pie y laptop
21	ESTACION DE SERVICIO SAN MARTIN	Suministro de combustible
22	FAJOBES S.A.S	Laminas acero perfilera
23	FERROLLANOS	Materiales para construcción
24	FERRETERIA NURUEÑA S.A	Duchas eléctricas

25	FILTROS COAMO LTDA	Filtros maquinaria industrial
26	GASCOMBI	Equipos y cocinas industriales
27	GRAFICAS MUNAR	Litografía tipografía
28	HOME CENTER	Artículos oficina y varios
29	IMPORTADORA DE LLANTAS ESPECIALES	Llantas industriales y agrícolas
30	IMPORTADORA GRAN ANDINA	Repuestos equipo y herramientas
31	INGENIERIA Y SUMINISTROS	Materiales eléctricos
32	IRON STEEL	Productos de acero
33	JEG OXICORTES Y SERVICIOS	Oxicortes y servicios
34	MAQUINADOS TECNICOS Y FUNDICIONES	Repuestos maquinados
35	MEDICURE COLOMBIA	Botiquines y dotación
36	MERLY BELEN MANTILLA	Litografía tipografía
38	MUEBLES Y ACCESORIOS	Muebles hogar
39	PARKER STORE. Discorreas, mangueras y empaques	Correas, mangueras y empaques
40	PORCELANATOS Y PISOS DE CBIA	Pisos y materiales construcción.
41	PROFUEGOS S.A.S	Productos contra incendio
42	REMODELA COCINAS Y BAÑOS	Cocinas y baños
43	RENT INDUSTRIAL	Alquiler de maquinaria
44	RIMAX KASA PLASTICA	Plásticos
45	RODRIGUEZ Y LONDOÑO S.A.	REPUESTOS Maquinaria y vehículos
46	SERHIDRA LTDA	Repuestos maq. Mano de obra
47	SERVIACO	Mantenimiento maquinaria pesada.
48	SOLUCIONES TUBULARES S.A	Geotextil
49	SUMITRACTOR	Equipos y herramientas industriales
50	TECNIMARMOL	Muebles baños y cocina
51	TOPOEQUIPOS S.A.	Soluciones integrales en geomatica
53	VILLAMAR	Vidrios y aluminios
54	CR DESIGN - YULIETH FERNANDEZ	Elaboración de señales
55	URIGO S.A.S.	Venta de equipos de medición y elementos de protección personal
56	PAISAGRO S.A.	Suministro de semillas y productos agropecuarios
57	DIESEL KUBOTA	Repuestos maquinaria pesada
58	SURTIKATERPILAR MOTORS S.A.S.	Importación y comercialización de repuestos para maquinaria pesada
59	MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.	Geotextiles, geomenbranas y productos para la erosión

60	AN-GEL S.A.S	Protección de suelos y control ambiental
61	CEMENTOS ARGOS S.A.	Productora y comercializadora de cemento y concreto

Fuente: (Socar, 2012)

5.5.5 Clientes:

SOCAR INGENIERIA LTDA le presta sus servicios principalmente a las siguientes empresas:

- ECOPETROL
- Transportadora de gas Internacional - TGI
- Policía Nacional de Colombia
- Ejército de Colombia
- Fuerza Aérea Colombiana
- Alcaldías y Gobernaciones
- INVÍAS
- Unidad Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres

Adicionalmente le vende al público en general apartamentos de proyectos de vivienda propios.

(WIKIPEDIA., 2017)

6. VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La vigilancia tecnológica es una herramienta colaborativa para las empresas. Para garantizar la supervivencia y la evolución de las compañías, es necesario adelantarse en el conocimiento de todas las actuaciones, alertas y tendencias que se presentan en el universo del sector empresarial. El procesamiento y análisis de la información permite entender mejor el entorno y reflexionar acerca de la dirección que se le deben dar a las estrategias organizacionales. (WIKIPEDIA., 2017)

La Vigilancia Tecnológica aporta importantes elementos en beneficio de las organizaciones como son (WIKIPEDIA., 2017):

- Conocer cambios en los mercados y las nuevas tecnologías relacionadas con nuestro sector.
- Reducir el riesgos en de toma de decisiones, al conocer mejor donde vamos a posicionarnos con nuestras estrategias.
- Conocer las nuevas necesidades de nuestros clientes para determinar la hoja de ruta a seguir.
- Llevar los esfuerzos organizacionales hacia nuevos terrenos y tendencias clave del avance en todos los aspectos organizativos de la compañía.
- Innovar hacia nuevos procesos productivos, productos y capital humano.
- Conocer la competencia, búsqueda de alianzas con nuevos socios o asesoramiento de expertos.

La construcción es un sector que experimenta importantes cambios derivados de la dinámica de las inversiones tanto públicas como privadas. Los constantes cambios en las políticas públicas, el comportamiento de la economía, la variabilidad del poder adquisitivo de las familias, la creciente presencia de empresas internacionales en los procesos licitatorios del estado en los grandes proyectos de infraestructura , los casos de corrupción, la disponibilidad de nuevas tecnologías y materiales y métodos constructivos, entre otros, son temas importantes a tener en cuenta por las compañías constructoras para su sostenimiento y crecimiento en el mercado del sector.

Para el desarrollo del estado del arte, se seleccionaron cuatro disciplinas por considerarse que son las que al estudiarlas podrían proporcionar herramientas de análisis y tendencias más disruptivas, de acuerdo con el contexto de la construcción en Colombia.

6.1 Ámbito Normativo

La tendencia relacionada con el aspecto normativo corresponde al surgimiento de nuevas normas enfocadas al recurso humano de la empresa, los materiales, cuidado del medio ambiente.

6.1.1 Resolución 0549 del 10 de julio de 2015

El gobierno nacional ha dado el primer paso hacia la construcción sostenible en Colombia con la expedición del reglamento técnico de construcción sostenible, normatividad que establece los parámetros y elementos lineamientos técnicos con la que se busca generar ahorros hasta del 45% en el consumo de agua y energía en edificaciones nuevas y permitirá reducir los costos a los usuarios en el pago de los servicios públicos. Esta norma inició a regir a partir de junio del 2016 (MINVIVIENDA, 2017).

Los principales objetivos que la norma busca son (MINVIVIENDA, 2017):

- Lograr un ahorro en los recursos hídricos y energéticos de las obras de hasta un 45%, gracias a las buenas prácticas de diseño y construcción.
- Mitigar el impacto del cambio climático.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de la construcción.
- Impactar de forma positiva el bolsillo de las personas. Quienes habiten o trabajen en edificios más sostenibles, podrán ahorrar en sus cuentas de luz y agua.

Básicamente la norma hace sugerencias puntuales como implementar tecnología para regular la iluminación en los proyectos, y propone diseños arquitectónicos que posibilitan ambientes con climas placenteros, sin la necesidad del uso de aire acondicionado. Además, contiene una serie de buenas prácticas que permiten mitigar el impacto ambiental del sector de la construcción. La expedición de este reglamento fue producto de un proceso de cooperación entre el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, La Corporación Financiera Internacional (IFC) del grupo Banco Mundial, apoyados por la embajada de Suiza a través de la secretaria de estado para asuntos económicos de Suiza (SECO) y la Cámara Colombiana para la Construcción. (MINVIVIENDA, 2017)

6.1.2 Resolución 4303 de 2015

El ministerio de transporte expidió la resolución 4303 de 2015 en la que se establecen los procedimientos y la estructuración para la implementación de los Sistemas de Recaudo Electrónico Vehicular (REV) que tiene cuatro actores

estratégicos: El usuario, el intermediador, el operador de peajes y el ministerio de transportes como ente rector. La implementación de esta tecnología en todas los peajes del país busca optimizar el uso de la infraestructura agilizando ostensiblemente el paso por los peajes. Upeaje electrónico tiene una eficiencia equivalente a 11 manuales. (MINTRANSPORTE, 2017).

6.2 Ámbito Económico.

El gobierno de Colombia ha puesto en marcha el plan más ambicioso en la historia de la infraestructura del país. Con una inversión que promete superar los 70 billones de pesos, se pretende la modernización de la infraestructura pública del país en la creación de modernas autopistas, aeropuertos, puertos, vías férreas así como recuperar el río Magdalena para que vuelva a ser la gran arteria navegable por donde se pueda mover gran parte de la carga que entra y sale del territorio nacional. (SEMANA, 2017)

En los últimos dos años ya se han adelantado diferentes contratos por más de 23 billones de pesos, solo para las autopistas de cuarta generación (4G) y se espera la inversión de otros 47 billones de pesos para obras de infraestructura que pondrán a Colombia con la tercer mejor infraestructura de América Latina solo superado por México y Brasil y donde hoy ocupa el puesto 18 en la región y solo supera en esta materia a Cuba, Bolivia, Honduras y Haití. En el sector vial se espera una inversión aproximada de 50 billones de pesos para rehabilitar y construir 7000 km de vías, de las cuales 1400 son de dobles calzadas, sumado a ello 141 túneles y 1300 viaductos (SEMANA, 2017).

La construcción de las autopistas 4G reducirán de manera importante el tiempo de desplazamiento entre las principales ciudades y los centros de producción con los puertos ubicados en ambas costas, reduciendo los tiempos de desplazamiento hasta en un 30% y una reducción de costos para los transportadores hasta en un 20%, lo que pone a Colombia como un país más competitivo en el contexto regional. (SEMANA, 2017)

Otro importante sector que se verá beneficiado de las millonarias inversiones en infraestructura es el sector portuario tanto marítimo como fluviales, que además de recibir más de 400 millones de dólares anuales en inversiones, se avizoran recursos importantes para lograr mitigar la brecha en el contexto internacional y según el foro económico mundial, en el sector portuario Colombia está en el puesto 85 entre 140 países lo que los trámites toman demasiado tiempo para importar o exportar mercancías (SEMANA, 2017).

El sector ferroviario tendrá un tratamiento importante con una significativa inversión en la optimización de la red férrea existente que se utilizara básicamente para el

transporte de materias primas para el sector de la construcción y el transporte de pasajeros en los proyectos de trenes ligeros en Cundinamarca y que buscan su articulación con el proyecto del metro de Bogotá (SEMANA, 2017).

En materia aeronáutica se estiman inversiones cercanas a los 6 billones de pesos en obras de modernización y ampliación de terminales, pavimentación de pistas y construcción de nuevas torres de control. Este sector en tan solo 10 años pasó de movilizar 10 millones de pasajeros a 30 millones. Otra gran inversión por 2,5 billones de pesos se aplicara a la ejecución de obras para la navegabilidad del río Magdalena bajo la figura de asociación público privada APP. La inversión en este sector permitirá la reducción de costos en la movilización de mercancías que se estima que el transporte fluvial cuesta la mitad que el transporte por carretera (SEMANA, 2017).

El más ambicioso plan en la historia de la infraestructura de Colombia ha sido denominado “Plan Maestro de Transporte Intermodal 2035” PMTI, estructurado por Fedesarrollo en conjunto con la firma Steer Davies Gleave, incluye los proyectos a ejecutar, los valores previstos de obra y las especificaciones técnicas. El conjunto de vías, autopistas, aeropuertos, y vías férreas por construir hasta el año 2035, podría tener un costo aproximado de los 290 billones de pesos. El PMTI planea la necesidad de interconectar nuevos centros de producción como lo llanos orientales y parte del pacífico con el centro del país y sur América, optimizando los ríos navegables, la topografía viable para el desarrollo del transporte férreo y la construcción de grandes autopistas, túneles y viaductos que logren desarrollar gran parte del territorio nacional que en la actualidad se encuentra aislado de los centros de producción y consumo (SEMANA, 2017).

El gobierno nacional piensa en diferentes opciones para la financiación de estas grandes obras, que podrían ir por la vía de ajuste de impuestos, venta de bienes del estado, (ISAGEN), arriendo de tierras baldías, constitución de APP's o hasta posibles alianzas con países como China, quien ya tiene una importante presencia en la región y que cuenta con el músculo financiero para adelantar gigantescas inversiones en este sector de la economía (SEMANA, 2017).

6.2.1 Las APP Sociales

Ante la gran necesidad de superar el déficit en el sector social, el gobierno nacional a través del Departamento Nacional de Planeación, está definiendo las reglas del juego para que el sector privado pueda apalancar inversiones en cárceles, colegios, sedes de gobierno, hospitales, acueductos y alcantarillado entre otros.

Las alianzas entre los sectores público y privado (APP) se convirtieron en la mejor fórmula para la construcción de todo tipo de obras. Ya se están ejecutando con mucho éxito en el país diferentes proyectos de infraestructura vial y aeroportuaria y ahora se pretende que los privados ayuden a apalancar las obras de infraestructura pública de carácter social (SEMANA, 2017)

Con la figura de las APP sociales, el gobierno propondría mediante una convocatoria una determinada obra y las empresas participarían aportando recursos y accediendo a rentabilidades que generen desarrollos, como las plazoletas de comidas, parqueaderos, locales comerciales, venta de apartamentos y otros proyectos inmobiliarios. Los porcentajes de inversión de cada parte, el tipo de proyecto, así como los plazos y demás condiciones comerciales quedarían definidos en la etapa de estructuración de los proyectos. (SEMANA, 2017)

6.2.2 Inversión en las ciudades

De la misma manera como el estado viene planteando el desarrollo de la infraestructura pública a lo largo y ancho del país, muchas ciudades tienen incluido dentro de su plan de desarrollo la construcción de importantes obras que prometen brindarle un desarrollo a la movilidad de cada una de ellas.

La capital del país tiene dentro de su derrotero la construcción de la primer línea del metro, la construcción de la avenida Longitudinal de Occidente (ALO), Transmilenio por la avenida Boyacá en un recorrido de 34,4 km, La ampliación a cinco carriles de las calzadas oriental y occidental de la autopista norte desde la calle 192 a la 245, La ampliación a doble calzada de la carrera séptima; entre otras obras de menor envergadura pero que se convierten en un complemento importante para la movilidad de los bogotanos (SEMANA, 2017).

Por su parte Medellín tiene dentro de sus planes la construcción del tranvía de Ayacucho y sus dos metro cables (zona centro – oriental de Medellín), obra de valorización del Poblado, intervención de la primera atapa de parques del río y la continuación del túnel del Toyo – Medellín. En Barranquilla se terminara la construcción de la circunvalar actual y se construirá la nueva circunvalar y otras obras viales de acceso al puerto y al aeropuerto. Las principales ciudades del país tienen dentro de sus planes de desarrollo la construcción de diferentes obras de diversas magnitudes que no solo le dan la oportunidad de mejores ciudades para sus habitantes, sino que además se convierten en una gran oportunidad para las grandes, medianas y pequeñas empresas de construcción del país, el mejoramiento de la economía y aumento de empleo para sus habitantes (SEMANA, 2017).

6.3 Ámbito ambiental

6.3.1 Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible se basa en tres factores: sociedad, economía y medio ambiente. En el informe de Brundtland, se define como sigue: “Desarrollo sostenible consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades. El concepto de desarrollo sostenible se encuentra cimentado sobre tres elementos: ecológico, económico, y social, con esto se construye una estrecha relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica (WIKIPEDIA, 2017).

El desarrollo bajo el concepto “sostenible” deriva en lo siguiente (WIKIPEDIA, 2017):

- Conservación del medio ambiente para no poner en peligro las especies de flora y fauna.
- Desarrollo adecuado que no afecte de manera importante los ecosistemas.
- Igualdad, paz y respeto hacia los derechos humanos.
- Democracia.

6.3.2 Urbanismo Bioclimático

El urbanismo bioclimático es un enfoque de la disciplina urbanística que pone como elemento principal en su diseño, el cuidado del medio ambiente dentro de la construcción y el desarrollo. El objetivo es lograr una armonía entre el desarrollo de las ciudades y el medio ambiente de tal manera que se logre reducir el consumo de materiales renovables y no renovables y aprovechar así la disponibilidad de fuentes alternativas de energía (luz solar, viento, energía de las olas) y recursos presentes en la naturaleza sin que se comprometa su sostenibilidad, para mejorar así la calidad de vida de la gente. (GUIA URBANA, 2017)

La metodología del urbanismo bioclimático implica el conocimiento del medio físico y ambiental, los recursos potenciales del territorio y su influencia en la planificación, también la geomorfología y las formas del relieve, el agua superficial y sus condicionantes. Se estudia el suelo y el subsuelo como soporte de la ciudad. Incluyendo la vegetación y sus propiedades ambientales. Otro aspecto a tener en cuenta es el territorio y la radiación solar. El viento aparece como una condicionante del diseño urbano. (GUIA URBANA, 2017)

6.3.3 Bioconstrucción

La bioconstrucción se basa en un modelo de arquitectura ecológica y eficiente que adapta el clima, la cultura y los materiales naturales de cada lugar, aprovechando las energías renovables del entorno mediante técnicas de bajo costo. El desarrollo de la bioconstrucción emplea materiales naturales, sanos, locales y de baja energía incorporada (WIKIPEDIA , 2017).

Elementos como los jardines verticales, muros vegetales, cubiertas verdes, mampostería en tierra a través de diferentes técnicas como bareque, adobe, tapia pisada, muros en piedra o la climatización por geotermia, son algunos ejemplos de bioconstrucción. También se consideran dentro de este concepto los materiales reciclados utilizados en la construcción por su importante aporte a la descontaminación del planeta (WIKIPEDIA , 2017).

6.4 Ámbito Tecnológico

Uno de los elementos que cobra importancia en este trabajo prospectivo para la empresa SOCAR ingeniería Ltda, tiene que ver con el componente tecnológico visto desde la naturaleza de nuevos procesos y procedimientos, nuevas estrategias de mercados, aplicación de nuevas tecnologías constructivas, el uso de maquinaria y equipos de última tecnología y la utilización de materiales innovadores.

Las compañías que orienten su mirada en dirección a las nuevas tecnologías están llamadas a sostenerse, crecer y liderar este sector quien es uno de los que más contribuye al desarrollo del país.

En la tabla 2 se relacionan algunas de las más importantes tendencias tecnológicas que fortalecen el desarrollo de la industria de la construcción.

Tabla 2. Tendencias ámbito tecnológico.

Sub Ámbito	Tendencia Mundial
1. Materiales	<p>Como resultado de investigaciones y desarrollos han surgido en el mercado nuevos materiales, pensando en mejorar y perfeccionar los existentes como herramienta de salto tecnológico para la industria de la construcción.</p> <ul style="list-style-type: none">○ Materiales inteligentes con funciones de reparación y autodiagnóstico (de la microestructura, fatiga, etc)○ Desarrollo de polímeros, adhesivos, elastómeros, fibras y materiales compuestos para su aplicación en ingeniería civil○ Nanotecnología.

2. Automatización y Control	<ul style="list-style-type: none"> ○ Robótica ○ Domótica: ○ Biometría Seguridad de Acceso ○ Sistema de Información Geográfica, SIG
3. Sistemas Micro electromecánicos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Actuadores <ul style="list-style-type: none"> -Térmicos -Electroestáticos ○ Sensores: <ul style="list-style-type: none"> - Iluminación - Temperatura - Movimiento - Humedad - Vibración - Inclinación - Presión
4. Técnicas de Construcción Lean	
5. Ciudades inteligentes	

Fuente: Elaboración Propia

6.4.1 Materiales

➤ La espuma del titanio

Este es uno de los materiales de construcción más novedosos y resistentes. Este material le da una resistencia necesaria a cualquier fachada ya sea de edificios o inmensas construcciones. Por su ligereza se buscan aplicaciones en la industria naval, aunque por su porosidad se emplea también en prótesis médicas, pues las células pueden crecer por su interior. (nuevastecnologiasymateriales.com, 2017)

➤ Aislamientos a base de materiales reciclados

Debido al calentamiento global y todos los problemas con el ecosistema hoy en día se está desarrollando gran cantidad de nuevos materiales de construcción con productos y compuestos reciclados. Por ejemplo tenemos los novedosos aislamientos térmicos que están fabricados con pedazos de telas recicladas. Muchas investigaciones con materiales reciclados van encaminadas a emplear materiales de desecho, tras ser triturados, como sustitutos de áridos en hormigones o aglomerados. (nuevastecnologiasymateriales.com, 2017)

➤ Hormigón polimérico

En esta clase de hormigón se realiza una sustitución en mayor o menor medida del cemento Portland. Este es uno de los materiales de construcción que se utilizan en las prefabricaciones del hormigón. Sus componentes son el cemento Portland, los áridos, fibras, emulsiones de polímero, etc. Este material es utilizado especialmente en reparaciones y refuerzos debido a que su fraguado es instantáneo comparado con un hormigón tradicional. También es excelente para sellar todo tipo de fisuras y reparar las grietas. (is-arquitectura.es, 2017)

El hormigón polimérico tiene las siguientes propiedades (is-arquitectura.es, 2017):

- Su fraguado es bastante rápido.
- Tiene propiedades impermeables.
- Dura más tiempo que los demás materiales.
- Resistente a todo tipo de ambiente y a la corrosión.
- Su retracción es bastante menor.
- Su adherencia a la armadura es muy elevada.
- Mejor resistencia a la flexión y a la tracción.
- Es sensible a las temperaturas muy altas.

➤ El hormigón translúcido

Este es uno de los materiales de construcción más curiosos debido a su interesante transparencia y composición la cual tiene 4% de fibra óptica. El hormigón traslucido es usado más que nada en las fachadas, los transmisores de luz y otros usos acabados artísticos (is-arquitectura.es, 2017)

➤ Polímeros y biopolímeros

En la siguiente tabla se relacionan algunos avances tecnológicos en polímeros y biopolímeros aplicables en el sector de la construcción:

Tabla 3. Mapa tecnológico polímeros y biopolímeros

Polímeros y biopolímeros	
PVC (policloruro de vinilo)	Material ligero y resistente a la intemperie, soporta altos requerimientos mecánicos, de fácil instalación, resistentes a la abrasión y corrosión. Buen aislante térmico, eléctrico y acústico, no propaga llamas y tolera la mayoría de reactivos químicos
PU (poliuretano)	Material resistente a la corrosión, es flexible, ligero, no tóxico, alta resistencia a la temperatura y a productos químicos.

PS (poliestireno) EPS (poliestireno expandido)	Tienen baja conductividad térmica, por ende, gran capacidad como aislantes térmicos, resistencia a la compresión, alto poder de amortiguación, fácil de trabajar y manipular. Soportan altas temperaturas
HDPE (polietileno de alta densidad)	Resistente a las bajas temperaturas, ligero, impermeable, flexible y duradero. Es de bajo mantenimiento y económico
LDPE (polietileno de baja densidad)	Material flexible, ligero, transparente, impermeable y económico.
PP (polipropileno)	Es el más ligero de los materiales plásticos, cuenta con buenas propiedades térmicas, eléctricas y mecánicas. Su reblandecimiento se presenta a altas temperaturas, tiene buena resistencia química y a la abrasión. Es impermeable y cuenta con una vida útil larga.
PC (policarbonato)	Presenta alta resistencia a la temperatura, transparencia óptica, rigidez y solidez. Es amorfo
PET (tereftalato de polietileno)	Polímero termoplástico con buena resistencia química y térmica, alta transparencia y buena resistencia al desgaste y corrosión. Ligero e impermeable
PMMA (polimetilmetacrilato)	Se utiliza para las mismas aplicaciones que el PC y el PS, sin embargo, el PMMA se destaca por su capacidad de resistencia a la intemperie, transparencia y resistencia al rayado
PVA (acetato de polivinilo)	Es del tipo de termoplásticos con la diferencia de no tornarse en color amarillo, ofrece buena adhesión a la mayoría de superficies
Poliésteres	En general se refieren a los poliésteres sintéticos (plásticos), provenientes de fracciones pesadas del petróleo, resistentes a la humedad, a los productos químicos y a las fuerzas mecánicas
PA (poliamidas)	También se conocen como nailon. Material con excelente resistencia al desgaste, buena resistencia a la fatiga, elevada capacidad de amortiguación mecánica y con alta absorción de humedad
Basados en recursos renovables: almidón y celulosa	Los polímeros son resistentes al agua, a la corrosión y a la descomposición bacteriana que los hace en materiales o residuos, difíciles de eliminar, convirtiéndolos en un problema ambiental. Esto sumado al aumento de los precios del petróleo, la inestabilidad geopolítica de las naciones y el interés global por promover el uso y desarrollo de tecnología con baja emisión de gases de efecto invernadero, han catapultado la producción de materias primas basadas en fuentes renovables como los biopolímeros. Estos pueden obtenerse a bajo costo con excelentes propiedades mecánicas.

Basados en recursos renovables: almidón y celulosa	<p>Los polímeros que se hacen con almidón, consisten en una mezcla entre almidón con otros polímeros como poliésteres alifáticos y poliésteres alifático-aromáticos, buscando mejorar su biodegradación, elasticidad o tener un efecto reforzante de los polímeros. Los polímeros basados en celulosa se producen mediante modificación química de celulosa natural. Los principales representantes son el celofán, el acetato de celulosa, el éster de celulosa, la celulosa regenerada para fibras y los biomateriales compuestos de celulosa</p>
Basados en monómeros bioderivados: aceites vegetales y ácido láctico (PLA)	<p>Los aceites vegetales son una fuente significativa en la síntesis de biopolímeros, estos pueden obtenerse de plantas. Entre los aceites encontramos el de girasol, higuera, soja y palma. A partir de estos aceites se llega a la preparación de polímeros como: poliésteres, poliuretanos, poliamidas, resinas acrílicas, resinas epoxi y poliéster amidas.</p> <p>El PLA (poliácido láctico) es un polímero sintético termoplástico derivado al 100 % de materias primas renovables, que se producen a partir del ácido láctico. Es biodegradable, reciclable y compostable. El PLA permite ahorrar energía debido a que se requiere entre un 25 % y un 55 % menos energía para su producción que los polímeros con soporte en el petróleo</p>
Sintetizados por microorganismos: PHA (polihidroxicanoatos)	<p>Los PHA son poliésteres sintetizados por bacterias, se presentan como un sustituto a los poliésteres petroquímicos, dado que los microorganismos presentes en la naturaleza son capaces de degradarlos hasta CO₂, agua y metano. Los PHA se pueden obtener de desechos agroindustriales, a diferencia de los plásticos sintéticos que requieren materia prima de origen petroquímico. Haciendo esto que la producción de PHA sea a partir de materiales orgánicos de bajo costo.</p>

Fuente: (PAREJA Helena, 2015)

➤ **La nanotecnología en la construcción**

Por nanotecnología se entiende el estudio, diseño, creación y aplicación de materiales a nano escala a través del control de la materia, reordenando los átomos y la estructura molecular. Las nanotecnologías ofrecen un alto potencial para promover innovaciones radicales y de alto valor en la fabricación, propiedades y uso de los materiales de construcción. La nanotecnología facilitará materiales más ligeros, resistentes, con menor impacto ambiental e incluso autoadaptables e inteligentes. (DUCHITANGA, 2017)

Es imprescindible que los materiales de construcción, y los sistemas constructivos derivados, cumplan con varias características como son: alta durabilidad y resistencia al deterioro, buen comportamiento mecánico, entre otras. Además la nanotecnología en la construcción se refiere en ciertos aspectos como la modificación de pinturas y barnices con nano partículas, el uso de aditivos para la optimización del rendimiento cemento-hormigón, nano compuestos poliméricos de arcilla para el reciclaje de PET, Pegamentos rápidos y activados a distancia basados en nanopartículas de ferrita, vidrios orgánicos como alternativa al vidrio común, entre otras. (DUCHITANGA, 2017)

Algunas de las líneas de investigación en este campo son (DUCHITANGA, 2017):

- Nanoaditivación de cemento y otros aglomerantes para obtener compuestos que descomponen los compuestos orgánicos volátiles, auto limpiables, antimicrobianos o para incorporar nano sensores que controlen el estado de las estructuras o la calidad del aire en el interior de los edificios.
- Materiales aislantes avanzados basados en aerogeles, vidrios nanos porosos o paneles aislados al vacío.
- Vidrios especiales con propiedades de protección anti incendios, recubrimientos funcionales (por ejemplo filtradores de radiaciones)
- Materiales autorreparables.
- Materiales inteligentes que respondan a estímulos como la temperatura, la humedad, la tensión, etc.

• **Nanomateriales**

A través de la nanotecnología se pueden desarrollar materiales mucho más resistente que los convencionales. Caracterizados principalmente por contar con nuevas propiedades físicas y químicas obtenidas a escala nanométrica. Así, la resistencia, elasticidad, conductividad térmica, entre otras propiedades, se comportan de diferente modo y manera a cuando son sometidos a escala macroscópica. De las características más importantes de los nanomateriales, sobresalen sus extraordinarias propiedades mecánicas (DUCHITANGA, 2017).

• **Aplicaciones de la nanotecnología en la construcción**

○ **La nanotecnología en el hormigón.**

El 25% de los propietarios de estructuras de hormigón reparadas están insatisfechos con el resultado de dicha reparación y del resultado de los materiales de protección utilizados en los 5 años posteriores a la reparación; un 75% lo están durante los 10 años siguientes. El propio hormigón -material de construcción tradicional, pero de micro estructura compleja- debe sus propiedades, en gran parte, al gel C-S-H de la matriz cementicia, que no deja de ser un material nano estructurado con propiedades modificadas por una red de poros y micro fisuras, cuyos tamaño pueden variar desde unos

nanómetros hasta milímetros. El conocimiento de su nanoestructura y las fases del gel permitirán abrir el abanico de productos derivados del cemento con propiedades multifuncionales. La adición de nanopartículas al hormigón puede permitir controlar su porosidad. Reforzando al hormigón con nanotubos de carbono puede incrementarse su resistencia y evitar la propagación de grietas. (DUCHITANGA, 2017)

○ **Modificación de pinturas y barnices con nanopartículas.**

La utilización de nanopartículas como aditivos tiene un gran potencial en el desarrollo tecnológico ya que estos aditivos aplicados en pequeñas porciones ayudan a mejorar de una manera significativa las propiedades finales de las pinturas y barnices. La adición de partículas de ZnO mejora significativamente el comportamiento frente a la radiación ultravioleta del recubrimiento, mientras que la adición de alúmina (Al_2O_3) y sílice (SiO_2) mejora el comportamiento frente a los rayados. Pinturas con propiedades de auto-limpieza y protección anti-grafiti ecológicas sin disolventes las cuales se secan en unos 3 segundos aproximadamente y que resultan ser mucho más económicas que las pinturas convencionales. (DUCHITANGA, 2017)

○ **Otras aplicaciones (DUCHITANGA, 2017):**

- Otro campo es el del acero para armaduras, modificado nano estructuralmente, con una resistencia a la corrosión similar a la de los aceros inoxidables, de menor costo y con propiedades mecánicas superiores a los aceros de alta resistencia.
- En la domótica generará un gran desarrollo con los nuevos nanosensores embebidos en las estructuras, que permitirá una monitorización continua y diagnóstico de su estado, además de los beneficios por eficiencia energética.
- Otra aplicación es las nanoestructuras activas que permitirán desarrollar cerámicas bioactivas, los cuales son materiales capaces de auto-repararse, como en el caso del asfalto y el propio hormigón, y materiales con memoria de forma.
- Fachadas auto limpiantes como acabados invisibles para piezas de acero inoxidable que eliminan manchas o huellas en la superficie. Hay algunas fachadas que se limpian solas con la luz o la humedad reduciendo así costos notables en cuanto al mantenimiento.
- Recubrimientos de grosor manométrico que protegen el acero de la corrosión
- Identificación y reparación automática de brechas o agujeros en el asfalto.
- Sensores de vigilancia por si se presenta alguna anomalía o riesgo en las edificaciones.

- Auto arreglos de las barreras protectoras en las carreteras.

➤ **Grafeno**

El sector de la construcción podría beneficiarse de los avances tecnológicos del grafeno para futuras aplicaciones estructurales, de revestimiento y eficiencia energética, en la construcción de edificios. La alta conductividad térmica y eléctrica del grafeno, además de su extremada elasticidad y dureza, ha centrado la mayor parte de su campo de aplicación en sectores punteros como la electrónica o la energía. Sin embargo, la extremada ligereza y resistencia de este supermaterial podría extender su campo de aplicación a otros sectores como la arquitectura y la ingeniería, en base a las ventajas significativas que podría ofrecer el grafeno en la construcción de edificios. De hecho, hay expertos del sector de la construcción que valoran las ventajas que puede ofrecer este material revolucionario, llegando incluso a desplazar el uso de materiales tradicionales como el hormigón y el acero, a largo plazo. (blogthingkbig.com, 2017).

Una de las características más valoradas de este supermaterial es su extremada dureza, estimada según los ensayos realizados en unas 200 veces la del acero. Su capacidad para absorber energía antes de romperse y soportar grandes cargas, hace del grafeno un digno competidor de materiales tan duros como el diamante.

Cualidades como su elevada resistencia al punzonamiento, la tracción o el desgaste, convierten al grafeno en el candidato perfecto a relevar al acero o el hormigón de sus funciones como material tradicional de uso estructural. (blogthingkbig.com, 2017)

➤ **Nanotubos de carbono.**

Los nanotubos de carbono se han convertido en uno de los materiales más revolucionarios de la nueva era tecnológica. Exhiben una fuerza extraordinaria y propiedades eléctricas únicas y eficientes. Además, son conductores de calor. Estas moléculas cilíndricas de carbono tienen propiedades inusuales, muy valiosas para la nanotecnología, la electrónica, la óptica y otros campos de la ciencia y la tecnología de los materiales en la construcción. Los nanotubos tienen la capacidad de generar carga eléctrica cuando se deforman, ya que tienen una estructura sin centro de simetría. Actualmente los científicos están investigando para obtener un hormigón que tenga una cierta conductividad eléctrica, ya que un material con estas características tendría la capacidad de emitir una señal como respuesta a deformaciones extremadamente pequeñas y sería idóneo para el mantenimiento de **estructuras de hormigón**. (confihouse.com, 2017)

6.4.2 Automatización y Control

En la siguiente tabla se relacionan algunos avances tecnológicos de automatización y control aplicables al sector de la construcción.

Tabla 4. Mapa Tecnológico automatización y control

Automatización y control		
Robótica	Surf Robo	Robot especializado con el potencial de incrementar la productividad haciendo repetidamente tareas de una forma eficiente y mejorando las condiciones laborales evitando riesgos para los humanos. El Surf Robo tiene la capacidad de terminar las superficies de concreto y soldaduras de columnas de modo automático
	Lama	Robot especializado en la limpieza de fachadas
	Block Bot	Robot especializado en el proceso de elaboración de muros de bloques de cemento y cerramiento de ladrillos
	CM-14	Robot especializado en la extracción de material
	WA150	Robot especializado en la finalización de asfalto de carreteras
	Rocco	El sistema robotizado Rocco se clasifica en una construcción integrada por computador que tiene como objetivos el diseño y planificación por ordenador, la prefabricación automatizada y la automatización en obra. Rocco ejecuta labores de construcción como manipulación y ensamblaje de materiales, donde la dificultad es alta por el manejo de bloques de gran peso y tamaño. Así mismo, puede llevar a cabo tareas de planificación, diseño y control de calidad.
Robotica	R-O-B: unidad móvil de fabricación	Robot construido por Gramazio Kohler Research, es una unidad móvil de fabricación que a partir de un material prefabricado lo finaliza y adapta a las necesidades de la nueva obra. El R-O-B se transporta en un contenedor especial y puede usarse en cualquier parte del mundo. Haciendo uso de metodologías para el diseño y fabricación computarizadas, puede elaborar elementos de construcción con formas específicas y complejas que no se alcanzarían manualmente. R-O-B puede hacer la misma labor de un humano con mayor o igual precisión, además puede trabajar durante veinticuatro horas al día, siete días a la semana
	Construcción automatizada: impresoras de cemento	Con la llegada de la impresión 3D se abrieron las puertas para hacer posible que a través de un robot se imprima una casa o construcción particular. Este es un modelo que tiene gran aceptación por la reducción de costos de un proyecto que puede significar automatizar todo el proceso

		<p>de construcción.</p> <p>Entre los pros y contras de esta tecnología tenemos:</p> <p>Pros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso eficiente. • No se generan desperdicios. • Se reducen los tiempos de construcción. • Se disminuye la mano de obra necesaria en la obra. • Minimización de riesgos de accidentes. • Exactitud de construcción. <p>Contras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requiere de mano de obra especializada. • Mantenimiento y reparación únicamente por fabricante. • Necesita alimentación eléctrica constante.
Domótica vivienda inteligente	Transmisión de datos por línea de distribución eléctrica	Se busca realizar la transmisión de datos mediante las conexiones eléctricas ya instaladas o tendidas en el hogar. Representa un beneficio en costo, pues se reutilizan conexiones existentes y no sería necesario hacer una inversión en infraestructura. Aplica cuando el sistema no requiere una velocidad de transmisión alta que pueda soportarse en la línea de distribución eléctrica
	Transmisión datos por cable	En la transmisión de datos por cable, se emplea un medio físico para transportar las señales o información entre los componentes del sistema de domótica en el hogar. Se utilizan medios tales como los cables coaxiales, fibra óptica y cable TCP/IP. Implica hacer una instalación de estos (tenderlos) para la creación de la red. La selección del medio de transmisión depende de los requerimientos de velocidad de transmisión necesarios.
	Transmisión de datos inalámbrica	En la transmisión de datos inalámbrica se hace uso de las señales infrarrojas y radiofrecuencia para realizar la transmisión de datos entre los componentes del sistema de domótica. Por su facilidad de instalación y al no ser menester el uso de un medio físico para transmitir señales, la mayoría de componentes cuenta con capacidad de comunicación inalámbrica. Parece ser la forma idónea para interconexión, sin embargo, se debe analizar las posibles interferencias y no saturar el espectro electromagnético
Biometría, seguridad y acceso		La biometría permite controlar el acceso al comparar la huella digital, la palma de la mano y el iris de una persona. Un sistema biométrico es ideal para el hogar, pues conlleva tener tranquilidad y seguridad
SIG (Sistema de Información Geográfico)		Herramientas basadas en SIG para análisis de territorios y desarrollo urbano. SIG para determinar cambios en el comportamiento del terreno que permitan tomar decisiones en el futuro

Fuente: (PAREJA Helena, 2015)

➤ Domótica

La palabra domótica es un término proveniente del latín que significa “casa automática”. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto. También se le llama domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificación de cualquier tipo, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del recinto (wikipedia, 2016).

Aplicaciones: los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar en los siguientes ámbitos (wikipedia, 2016):

- Programación y ahorro energético: el ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos energía sino una gestión eficiente de los mismos.
- Confort: el confort conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.
- Iluminación: apagado general de todas las luces del recinto, automatización del apagado/encendido en cada punto de luz, regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente
- Automatización de todos los distintos sistemas o instalaciones, dotándolos de control eficiente y de fácil manejo, generalmente a través del control del televisor, de teléfonos celulares o computadores.
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos
- Seguridad: consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales, como la seguridad personal y la vida.
- Alarmas de intrusión (anti intrusión): Se utilizan para detectar o prevenir la presencia de personas extrañas en una vivienda o edificio.
- Detectores y alarmas de detección de incendios (detector de calor, detector de humo), detector de gas (fugas de gas, para cocinas no eléctricas), escapes de agua e inundación, concentración de monóxido de carbono en garajes cuando se usan vehículos de combustión.
- Alerta médica y teleasistencia.
- Acceso a cámaras IP.
- Comunicaciones: son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar: teleasistencia, tele mantenimiento, informes de consumo y costes, transmisión de alarmas, intercomunicaciones, telefonillos y video porteros.

➤ Robótica

La robótica es la rama de la ingeniería mecatrónica, eléctrica y electrónica y de las ciencias de la computación que se ocupan del diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots. (WIKIPEDIA, 2017)

- **Aplicaciones de la robótica en la construcción:** el sector de la construcción es, en la mayoría de los países industrializados, uno de los que moviliza mayor número de recursos económicos y humanos. No es pues de extrañar que desde hace algo más de una década se estén desarrollando gran número de sistemas robotizados, orientados a automatizar en lo posible algunas de las múltiples labores que entran a formar parte de los procesos constructivos. En este tipo de aplicaciones de la robótica, como en otros muchos, Japón es el país que cuenta con mayor número de sistemas en funcionamiento. En algunos casos se trata de robots parcialmente teleoperados, construidos a partir de maquinaria convencional (grúas, excavadoras, etc.). En otros, es maquinaria específicamente construida para resolver un proceso concreto. (González, 2017)

La robotización en la industria de la construcción se hace compleja por las limitantes que tienen gran parte de los procesos que se llevan a cabo (González, 2017):

- Las condiciones de trabajo son complicadas.
- Los robots deben tener capacidad de locomoción y cierto grado de inteligencia.
- Deben manejar piezas pesadas y de grandes dimensiones.
- Las operaciones a realizar son complejas, variadas y poco repetitivas.
- Los robots deben ser fácilmente transportables a la obra

Con estos condicionantes, las posibles tareas robotizables dentro de la construcción de edificios (comerciales, industriales o residenciales) podrían agruparse en: (González, 2017)

- Operaciones de colocación de elementos.
 - Construcción mediante colocación repetitiva de estructuras básicas (ladrillos, Bloques, etc.).
 - Posicionamiento de piezas, normalmente grandes y pesadas (vigas, etc.).
 - Unión de diferentes piezas que componen una estructura (soldadura, remaches, etc.).
- Sellado de las uniones entre diferentes piezas.
- Operaciones de tratamiento de superficies.
 - Acabado de superficies (pulido, etc.).

- Recubrimiento de superficies con pintura, barniz, etc.
- o Extensión de material sobre la superficie (cemento, espuma aislante, etc.).
- o Operaciones de rellenado.
 - Vertido de cemento u hormigón en encofrados.
 - Excavación para la preparación de terrenos y movimiento de tierras.
 - Rellenado con tierra de volúmenes vacíos.

La tabla siguiente recoge alguna de las realizaciones más conocidas en esta área (González, 2017):

Tabla 5. Robots para la construcción

Denominación	Actividad	Empresa	País	Estado
Surf-robot	Suelos de cemento	Takenaka corp.	Japon	En uso
Surf-robot	Soldadura de columnas	Shimizu corp.	Japón	En uso
Surf-robot	Túneles	Hitachi corp.	Japón	En uso
Lama	limpieza de fachadas	Putzmeister	Alemania	Prototipo
Blockbot	Cerramiento de ladrillos	MIT	EU	Laboratorio
GRC-Auto	Prefabricados GRC	DISAM	España	En uso
CM-14	Extracción de material	Carnegie Univ.	EU	Prototipo
WA150	Asfalto de carreteras	Komatsu Ltd.	Japón	Prototipo
ROCCO	Interiores edificios	DISAM	España	Prototipo

Fuente: (González, 2017)

- **Termitas robóticas autómatas capaces de construir edificios:**

El último éxito acaba de realizarse en la Universidad de Harvard, donde un equipo científico ha creado pequeños robots inspirados en las termitas y su forma de

trabajar capaces de construir estructuras complejas de forma autónoma, sin seguir planos ni complicadas directrices indicadas por un cerebro central que dirija la operación. (EL MUNDO, 2017)

Según describen los autores en un trabajo publicado en la revista Science, el usuario sólo tiene que especificar la estructura que desea y el sistema de termitas robóticas se pone manos a la obra elaborando de forma autónoma sencillas normas que les permitan llevar a cabo la construcción. Los robots sólo usan siete sensores infrarrojos para detectar los patrones blancos y negros que tienen los ladrillos y poder operar con ellos. Después están dotados de un sistema que les permite escalar por la propia estructura que ellos mismos van creando y de cinco sensores ultrasónicos para evaluar su propia posición y mantener la distancia en el perímetro del 'edificio'. (EL MUNDO, 2017)

➤ **Biometría, seguridad y acceso**

La biometría es una tecnología de identificación basada en el reconocimiento de una característica física e intransferible de las personas, como por ejemplo, la huella digital, el reconocimiento del patrón venoso del dedo o el reconocimiento facial, aportan tres ventajas: resistencia física, bajos costes de mantenimiento y no dan problemas electroestáticos (INTEREMPRESAS/SEGURIDAD, 2017).

Los dispositivos de lectura biométrica permiten garantizar o denegar el paso o el acceso a las personas sin que éstas tengan necesidad de utilizar llaves o tarjetas, ni de memorizar claves, contraseña o códigos. Estos dispositivos 'leen' una característica o serie de características físicas (estáticas) de la persona, consideradas suficientes para su identificación. (INTEREMPRESAS/SEGURIDAD, 2017).

➤ **Sistema de Información Geográfico**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión. (CIESAS, 2017)

• **Funcionamiento de un SIG**

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus

atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía (CIESAS, 2017)

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son (CIESAS, 2017):

- Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.
- Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- Pautas: detección de pautas espaciales.
- Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución. (CIESAS, 2017)

6.4.3 Sistemas micro electromecánicos

En la siguiente tabla se relacionan algunos avances tecnológicos de sistemas micro electromecánicos aplicables en el sector de la construcción.

Tabla 6. Mapa Tecnológico Sistemas micro electromecánicos

Sistemas micro electromecánicos		
Materiales inteligentes	Aleaciones con memoria	Cuentan con la capacidad de disipar energía sin que se presente una degradación o deformación permanente en el material. Por ejemplo, recuperarse después de sufrir grandes presiones
	Paneles autolimpiantes	Panel de aluminio con capa de óxido de titanio, que puede eliminar la contaminación del ambiente al interactuar con el aire. Con la capacidad de eliminar del aire partículas de óxido de nitrógeno y óxido de azufre
	Revestimiento de cerámica en seco	Sistema de construcción en seco con la capacidad de causar aislación térmica en paredes de la construcción

	Materiales térmicos de cambio de fase	Son materiales que en la temperatura de cambio de fase son capaces de almacenar o liberar grandes cantidades de energía. Se caracterizan por ser materiales que no consumen energía (pasivos) y se emplean para construir edificios más eficientes y menos contaminantes
Sistemas microelectromecánicos		
Sensores	De movimiento	Dispositivo electrónico equipado de sensores que responde a un movimiento físico
	De temperatura	Dispositivo con la capacidad de transformar los cambios de temperatura en señales eléctricas que procesa un equipo electrónico
	De vibración	Dispositivos con la capacidad de transformar la magnitud física de vibración en señales eléctricas
	De inclinación	También conocidos como inclinómetros, cuentan con la capacidad de transformar la magnitud física, en este caso, la inclinación en magnitud eléctrica
	De aceleración	Dispositivo conocido también como acelerómetro, transforma en señal eléctrica la variación física de la vibración o aceleración que recibe como entrada
	De rotación	Dispositivo con la capacidad de determinar la velocidad de un giro, es decir, el ángulo descrito o el espacio recorrido por unidad de tiempo
	De humedad	Dispositivo electrónico con la capacidad de cuantificar la humedad presente en una zona
	De iluminación	Dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz
Sistemas microelectromecánicos		
Sensores	De presión	Dispositivo con la capacidad de transformar la magnitud física de presión o fuerza por unidad de superficie en señales eléctricas
Actuadores	Electroestáticos	Cuentan con la capacidad de transformar señales eléctricas y energía en movimiento o estímulos a otros componentes o MEMS. Los electrostáticos usan la fuerza de la energía electrostática para mover objetos.
	Térmicos	Los actuadores térmicos emplean la fuerza de expansión térmica para generar movimiento o estímulos. Cuando un material se calienta se expande y al producirse este fenómeno causa movimiento
MEMS RF <i>Radio frequency microelectromechanical system</i>		Son una clase de dispositivo electrónico usado para transmitir señales de radiofrecuencia. Los dispositivos típicos incluyen: interruptores, capacitores, antenas, etc

BIO MEMS	Dispositivos diseñados para interactuar específicamente con muestras biológicas, como proteínas, células y reactivos médicos
MOEMS <i>Micro-opto-electromechanical Systems</i>	Sistema con la capacidad de medir y manipular señales ópticas de un tamaño muy pequeño permitiendo filtrar, amplificar, dirigir y reflejar la luz
MEMS Microfluidos	Diseñados para interactuar con fluidos. Microbombas y microválvulas

Fuente: (PAREJA Helena, 2015)

6.4.4 Técnica de Construcción Lean

La construcción *Lean* o modelo de construcción sin pérdidas, se apoya en principio en el modelo de fabricación de Toyota, diseñado y pensado para optimizar el uso de materiales y agregar valor en todos los puntos de la cadena de producción. Desde el punto de vista administrativo, el concepto de *Lean* responde a la necesidad de contar con procesos de gestión que faciliten la optimización en el uso de los recursos en toda la cadena productiva del sector. (PAREJA Helena, 2015)

En Colombia, el concepto de construcción *Lean* lleva aproximadamente diez años aplicándose en el sector de la construcción, desde sus comienzos, la academia favorece la apropiación de este concepto. La Universidad de los Andes con su programa de maestría en Ingeniería y Gestión de la Construcción y la Universidad Eafit con su grupo de investigación en Gestión de la Construcción han facilitado el proceso, apoyados en expertos internacionales como Luis Fernando Alarcón y Carlos Torres Formoso de la Universidad Federal de Río Grande del Sur. Con soporte en una estrategia de difusión de los conceptos de *Lean*, se ha enfocado los esfuerzos en una capacitación permanente a todos los eslabones de responsabilidad de una empresa de construcción, empezando desde el nivel directivo hasta supervisores y subcontratistas. (PAREJA Helena, 2015)

6.4.5 Ciudades Inteligentes

En líneas generales, una ciudad se puede definir como "inteligente" o como "inteligentemente eficiente", cuando la inversión social, el capital humano, las comunicaciones, y las infraestructuras, conviven de forma armónica con el desarrollo económico sostenible, apoyándose en el uso y la modernización de nuevas tecnologías (TIC), y dando como resultado una mejor calidad de vida y una gestión prudente de los recursos naturales, a través de la acción participativa y el compromiso de todos los ciudadanos. (WIKIPEDIA, 2017)

El concepto de "ciudad inteligente" se articula sobre la base de cuatro ideas esenciales (WIKIPEDIA, 2017):

- Las cuestiones ambientales y las restricciones energéticas
- La comunicación fluida de los actores entre sí: colectividades, ciudadanos, empresas, instituciones
- El uso compartido de bienes y servicios, con una activa participación de los usuarios en la concepción de productos, servicios, y modalidades operativas, y renunciando en algunos casos a la propiedad y uso individual
- La integración de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, la robótica y los sistemas inteligentes de transporte, que potencian el funcionamiento en red; la modificación de la matriz energética a favor de las energías renovables, y el cambio de comportamiento y usos por parte de los ciudadanos.

6.5 Otras tecnologías aplicables al sector de la construcción

6.5.1 Estructuras deformables que se pueden programar

Investigadores de la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de Harvard han desarrollado un tipo de material plegable, pudiéndose ajustar para que cambie de tamaño, volumen, y forma. Cuando está plegado (plano), puede soportar el peso de un elefante sin romperse. Estamos ante estructuras deformables y programables. El trabajo ha estado dirigido por la profesora Katia Bertoldi, y permite crear estructuras complejas que se comportan como un *origami snapology*, formado por módulos de 24 caras y 36 aristas. El equipo demostró que estos módulos podían cambiar de forma, según los bordes en los que se actuara, mediante unos pequeños dispositivos neumáticos que pueden programarse y actuar en determinadas bisagras, todo ello de una manera bastante rápida. Es como tener un material con una cuarta dimensión. (comunidadgreen.com, 2017)

6.5.2 El Big Data

El mercado inmobiliario tiene un sistema de fijación de precios cada vez más dinámico, sujeto a continuas fluctuaciones y que reparte además su oferta entre infinidad de portales y plataformas dirigidas a públicos muy diferentes. Por eso resulta insólito que, hasta hace relativamente poco tiempo, las empresas promotoras e inmobiliarias no recurrieran a herramientas de análisis para obtener mejor información sobre el mercado a partir del ingente volumen de datos que manejan. Este mayor uso de datos está, además, cada vez más generalizado en el ámbito de la compraventa –en que las agencias, por ejemplo, pueden conocer la elasticidad de la demanda o anticipar la reacción de sus consumidores a las oscilaciones de precio–, pero también en el de la construcción, donde el análisis de la información histórica sobre el funcionamiento de un determinado espacio puede

dar pistas sobre cómo plantear una reforma atractiva para sus compradores potenciales. (Emprendedores.es, 2017).

6.5.3 Impresión 3D

La impresión 3D parece destinada a ser la tecnología más disruptiva para el sector de la construcción en los próximos años, en la medida en que ya está acreditada y puesta a prueba su capacidad no sólo para presentar maquetas antes de acometer la construcción, sino también para imprimir muros, ladrillos y materiales aislantes. Aunque la impresión 3D de viviendas está dando sus primeros pasos, está destinada a realizar una gran aportación al problema habitacional, al tiempo que plantea una gran oportunidad de negocio para las compañías del sector que apuesten por esta tecnología. La impresión 3D permite, asimismo, procesar materiales tradicionales como morteros y hormigones, que son los más utilizados en el sector. (Emprendedores.es, 2017)

6.5.4 Realidad virtual

La realidad virtual es otra tecnología cuya aplicación en otros ámbitos resulta todavía lejana pero que ya ofrece ventajas competitivas en el sector de la construcción. Nacho Martín, director y cofundador de Mi5vr cuyo estudio de arquitectura descubrió el potencial de la realidad virtual. “Lo primero que hicimos fue cambiar el perfil de la plantilla incorporando profesionales informáticos, gente que venía de la industria de los videojuegos y diseñadores en consonancia con nuestros arquitectos, aparejadores y delineantes”. En Mi5VR realizan dos tipos de encargo: reproducciones de arquitecturas existentes que pueden visitarse sin desplazamientos y la recreación de espacios virtuales de posibles edificaciones. (Emprendedores.es, 2017)

6.5.5 Teja fotovoltaica Invisible Solar

Esta teja solar es una solución perfecta cuando se trata de integrar la energía solar en un edificio antiguo, con algún nivel de protección patrimonial. O sencillamente para aquellos propietarios que deseen que la instalación solar de su casa pase absolutamente desapercibida, que no se note nada en absoluto. Esta teja fotovoltaica es una pieza de arcilla, con las mismas dimensiones y apariencia de una teja de arcilla convencional, a la que se le han añadido varias *células de silicio monocristalino*. Pero esa capa está cubierta por otra superficie de un material no tóxico y reciclable, que es opaco a los ojos humanos, pero transparente a los rayos del sol. Sirve para ocultar las celdas fotovoltaicas, pero sin impedir que puedan capturar energía. (is-arquitectura.es, 2017)

6.5.6 Economía digital

“Aunque la complejidad inherente a la compra de un activo inmobiliario predisponga a vendedor y consumidor a afrontar un proceso largo, fatigoso y con un punto de incertidumbre, esa realidad está cambiando con el avance imparable de la economía digital”. Hoy las empresas inmobiliarias ya trabajan intensamente en redefinir sus experiencias de usuario para volverlas más rápidas, accesibles y personalizadas. Por otro lado, diversas compañías ya utilizan la geolocalización en sus apps de búsqueda de vivienda, de modo que sus usuarios reciben alertas al pasar cerca de una propiedad en venta o alquiler en lugar de tener que agudizar la vista a la búsqueda de carteles de ‘Se vende’ o ‘Se alquila’. (Emprendedores.es, 2017)

6.5.7 La firma electrónica

Entran aquí en juego soluciones de empresas de firmas electrónicas avanzada que garantizan el cumplimiento de los máximos niveles legales. “una solución de firma electrónica constituye un buen ejemplo, puesto que permite reducir de días a unos pocos minutos la solicitud y realización de firmas, y con ello nuestros clientes, tanto promotores como agentes inmobiliarios, consiguen acortar extraordinariamente el tiempo que lleva cerrar una venta”. (Emprendedores.es, 2017)

6.5.8 El Internet de las Cosas

El ámbito inmobiliario es uno de los sectores donde el Internet de las Cosas (IoT) tiene más que decir, tanto en las viviendas particulares como oficinas o espacios comerciales. Así las nuevas generaciones de consumidores demandan **casas inteligentes**: un concepto que asocian mayoritariamente a la conectividad de algunos de sus dispositivos. Por ejemplo, hoy ya existen termostatos inteligentes que basan su intensidad en sensores de movimiento que les orientan sobre si hay alguien o no en casa, y el teléfono móvil se ha convertido en un mando a distancia desde el que activar electrodomésticos, subir o bajar persianas, abrir o hasta seguir en tiempo real el estado de las plantas de nuestro jardín. (Emprendedores.es, 2017)

6.5.9 Maquinas del futuro.

La compañía Sueca Volvo construction equipment, en asocio con universidades y centros de investigación de toda Europa, desarrollan permanentemente estudios científicos y tecnológicos con el propósito de hallar nuevas tecnologías aplicadas a las máquinas y equipos para la construcción. En su departamento de productos e ingeniería avanzada a la cabeza del ingeniero italiano Lorenzo Terreno, Volvo viene

invirtiendo el 3% de sus utilidades anuales, equivalente a 200 millones de dólares en investigación y diseño (Saens, 2017).

La compañía imagina en el futuro máquinas robóticas que trabajen sin operador humano en lugares muy peligrosos y difíciles y para lograrlo se requiere una integración de tecnologías de posicionamiento global (GPS) que permita controlar una máquina en cualquier parte del mundo desde cualquier parte. Se requiere construir máquinas que requieran el mínimo de reparaciones y mantenimiento. Según el ingeniero Terreno en 20 años las máquinas deberán repararse solo cada 10.000 o 20.000 horas de trabajo continuo, hoy se requiere hacerlo cada 5000 horas (Saens, 2017).

En el futuro las máquinas tendrán que ser muy eficientes en combustible y poco contaminantes. Aunque el motor diésel será difícil de reemplazar en la industria, las máquinas del futuro tendrán una combinación de tecnologías como las máquinas híbridas y la tecnología de celdas de nitrógeno (Saens, 2017)..

Figura 10. Las máquinas del futuro



Fuente: (Saens, 2017).

Volvo en colaboración con la compañía perspective design, se encuentran diseñando la “excavadora del futuro” el diseño mantiene los conceptos actuales de pluma, cabina, orugas y superestructura pero de manera innovadora, ver imagen 10. Estas máquinas utilizarán motores con celdas de combustible que convierten la energía del hidrógeno en electricidad y calor utilizable sin combustión, se considera que es el combustible óptimo, ya que solo genera emisiones de vapor de agua y calor, son como pilas que no se agotan mientras se alimenta de manera continua con hidrógeno. Al cambiar el tipo de motor este disminuye su tamaño y actúa como contrapeso de la máquina, el cual se mueve constantemente para compensar las fuerzas de la pluma (Saens, 2017).

El sistema hidráulico podría sustituirse parcial o totalmente, cambiándose por motores eléctricos, esto evitaría la necesidad de hacer circular aceite por toda la máquina. Esta máquina tendría una pluma mucho más liviana por la utilización de

una nueva generación de aceros de alta resistencia y la implementación de celosías en su estructura lo que además le permitiría al operador eliminar puntos ciegos que ocasionan plumas con metal sólido. Se incorporan cuatro orugas que le dan es aspecto de ruedas y cada una cuenta con un sistema de suspensión independiente y un motor individual que le permite frenar, avanzar e incluso girar, así puede transitar sin dificultad en terrenos más difíciles. Las orugas usaran material no metálico parecido al caucho para resistir las superficies de alta abrasión. (Saens, 2017).

6.5.10 Robot Adrian, constructor de paredes de ladrillo.

La industria de la innovación en máquinas de construcción ha desarrollado el diseño y construcción de equipos de última generación capaces de desarrollar tareas en las que hasta hace poco tiempo solo podían ser ejecutadas directamente por la mano del hombre (Saens, 2017).

Figura 11. Robot Adrian, constructor de paredes de ladrillo.



Fuente: (Saens, 2017).

La compañía *Fastbrick robotics* ha creado a Adrián, un robot capaz de construir las paredes de ladrillo para una vivienda, esta máquina dispone de un brazo que ejecuta con perfección el cortado de la piezas de ladrillo cuando se requiere, inyecta el adhesivo de agarre (mortero) y la colocaciones ladrillo en un tiempo más rápido que cualquier ser humano ver figura 11. Para la realización de sus trabajos, la máquina se orienta por medio de un plano en 3 dimensiones del inmueble que va a construir, calculando automáticamente los ladrillos que va a instalar. (El arquitecto descalzo, 2017)

7. APLICACIÓN MODELO PROSPECTIVO

7.1 Factores de cambio

Los factores de cambio que están ocasionando actualmente cambios o que van a producir cambios en el futuro para la empresa Socar Ingeniería Ltda se definen en el segundo taller con los expertos con la información obtenida de la matriz DOFA, las tendencias mundiales aplicables para el sector de obras civiles y la matriz de cambio.

7.1.1 Matriz de cambio

Basados en la información de las tendencias mundiales se definieron con los expertos los cambios esperados, temidos y anhelados en la empresa, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 7. Matriz de Cambios

<i>Ámbito</i>	<i>Cambios Esperados</i>	<i>Cambios Temidos</i>	<i>Cambios Anhelados</i>
	<ul style="list-style-type: none">• Que surjan Técnicas para minimizar el impacto ambiental.• Investigación y desarrollo de nuevos materiales.• Nuevas tecnologías enfocadas en la	<ul style="list-style-type: none">• Altos Costos de inversión en tecnología• La empresa no pueda adquirir las últimas tecnologías con las que cuentan la	<ul style="list-style-type: none">• Que se cuente con el capital para adquiera las nuevas tecnologías que le permitan a la empresa ser competitiva.• Acceder a las tecnologías

Tecnológico	<p>Sostenibilidad del sector de la construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevas técnicas para mejoras de Procesos (Reingeniería de procesos en obra civil y Lean Construcción) • Otras tecnologías: Domótica, Sistemas de energías alternativas, Geomatica, Arquitectura y Urbanismo Bioclimático, sistemas de control y monitorización remotos para el control de obras. • Tecnologías de la Información: Uso de la simulación, modelización y realidad virtual, Tecnologías que faciliten el trabajo en cooperación en las fases de proyecto, ejecución y explotación de la obra: trabajo integrado, reuniones virtuales, gestión de información, etc. 	competencia en el mercado.	desarrolladas para mejorar la eficiencia en la ejecución de los proyectos y atención al cliente.
Ambiental	<p>Que sigan apareciendo normativas ambientales que deba cumplir la empresa en el desarrollo de sus actividades.</p> <p>Que el gobierno a través del ministerio de medio ambiente implemente medidas aplicables al sector de la construcción para preservar el medio ambiente.</p>	<p>Que sea muy costoso para la empresa implementar las medidas requeridas para poder cumplir con la normatividad ambiental futura.</p> <p>Cambios Climáticos que afecten la ejecución de las obras civiles.</p> <p>Agotamiento del Agua y demás recursos naturales.</p>	<p>Que la empresa logre concientizarse de la importancia y los beneficios de cumplir la futura normatividad ambiental.</p> <p>Que la empresa logre implementar políticas de responsabilidad ambiental y le permitan ser más competitiva.</p>

Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento del índice de inversión para los grupos de Construcciones para la minería, centrales generadoras eléctricas y tuberías para el transporte. • Crecimiento de los desembolsos y obligaciones adquiridas para la construcción de obras civiles. • Que el estado incremente la inversión en obras de infraestructura y exploración de hidrocarburo. • Crecimiento del país y de la Economía Colombiana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremente de la tasa de cambio del peso colombiano. • Que al incremento del precio del dólar, se incremente en el valor de la maquinaria que se requiere importar. • Que con la implementación de TLC se aumente la incursión al país de empresas extranjeras al mercado local. • Incremento del precio de los combustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incursionar en mercados extranjeros gracias a la firma de TLCs • Que la construcción permanezca siendo el gran dinamizador de la actividad Económica del país. • Ganar procesos licitatorios rentables. • Aumento las ventas de productos inmobiliarias • Que se incremente la inversión extranjera. • Aprovechar liderazgo, experiencia e infraestructura para ampliar mercados a través de alianzas con empresas extranjeras.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Que se firme el tratado de paz en Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que aumente la inseguridad porque no se firma el tratado de paz en Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que el gobierno aumente su inversión en infraestructura vial, saneamiento básico y agua potable.
	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión estatal en obras de infraestructura vial, saneamiento básico y agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumente la competencia desleal 	<ul style="list-style-type: none"> • Que aumente la inversión en el país a raíz de la firma del tratado de paz.
			<ul style="list-style-type: none"> • Que las condiciones de vida de los ciudadanos mejores y tengas la posibilidad de adquirir vivienda propia.
Normativo	Que se surjan nuevas normas enfocadas al recurso humano de la empresa, los materiales, cuidado del medio ambiente.	Altos costos para implementar las acciones que se requieran para cumplir las nuevas normas.	<p>Que la empresa logre implementar las normas que surjan de forma sostenible.</p> <p>Que se modifique el Plan de ordenamiento territorial de Bogotá de forma atractiva para la empresa.</p>

Organizativo	-Cumplir de manera eficiente con el personal administrativo actual.	- Que el clima laboral actual de la empresa no sea el adecuado para el crecimiento de la organización.	- Que se logre aplicar el Sistema de Gestión Integral al 100% de los proyectos desarrollados por SOCAR INGENIERA LTDA
	-Desarrollo e implantación de sistemas integrados de gestión de calidad, medio ambiente y seguridad laboral durante la construcción de obras (Mejora de Procesos)		- Fortalecer Políticas y protocolos, más seguimiento y Control Interno, mejorar la comunicación.
Político	Que se mantenga la misma línea de Gobiernos en los próximos comicios electorales.	Que se aumente los niveles de corrupción política.	Que los nuevos gobiernos sean democráticos, de pensamiento pluralista he impulsores de la libre competencia.
	Que el gobierno mantenga las bajas tasas de intereses para adquisición de vivienda.	Que el gobierno no prolongue los beneficios de crédito y la tasa de interés para la compra de vivienda.	Que prevalezcan gobiernos que permitan la libre competencia en la ejecución de los recursos públicos.
			Transparencia en los procesos licitatorios.
Cultural	Que se continúe invirtiendo en infraestructura y vivienda para las necesidades básicas insatisfechas de la población.	Que la población no tenga como prioridad adquirir vivienda propia.	Que los ciudadanos exijan mejores condiciones en la infraestructura del país.

Fuente: (Expertos, 2016)

7.1.2 Análisis DOFA

El análisis DOFA análisis nos muestra las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, basado en un estudio minucioso de las condiciones actuales de la empresa en el mercado.

En la tabla 8 vemos los resultados del taller de expertos donde realizamos el DOFA de la empresa Socar Ingeniería LTDA.

Tabla 8. Análisis DOFA

MATRIZ DOFA	
Que juegan a favor de la empresa	Que juegan en contra de la empresa
INTERNOS A LA EMPRESA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Certificados por el ICONTEC y el RUC Certificados en ISO 9001, ISO 14001 Y OHSAS 18001	Altos índices de endeudamiento, porque no se tiene liquidez y hay bajo flujo de caja
Amplio portafolio de proveedores, Buenas relaciones con los proveedores - créditos.	Ausencia de Políticas y protocolos, falta de seguimiento, falta Control Interno, mejorar la comunicación
INFRAESTRUCTURA: Maquinaria Amarilla y equipo de construcción. Sedes y bodegas propias.	Ausencia de estudios de factibilidad y viabilidad para presentar procesos licitatorios; se usa la técnica del ojímetro.
Cuenta con 16 años de Experiencia en las diferentes líneas de servicio.	Carencia de nuevas tecnologías: estrategias para construcción de puentes en menos tiempos, sistema de prefabricación, sistema integrado de información Intranet, programa de Edificar. Sistematización de la medición del SGI.
Liderazgo y Capacidad de reacción a nuevos retos.	Roles del Personal Incompletos.
Confianza del sector Bancario en Operaciones de la empresa.	Incumplimiento en ciertas obras de los lineamientos estipulados por el sistema de gestión.
Construcción de vivienda con recursos propios para estratos 4-5-6. 10,000 metros cuadrados.	Falta de capacitación a todo el personal con relación a SIG.
Personal Capacitado para operar las Maquinas.	Ausencia estudios mercado - Falta de conocimiento para la ampliación del mercado (estudios y diseños).
	Baja implementación de software y tecnología de la información. Por estar en sitios apartados no se implementan opciones de mejora para la comunicación.
	Poca experiencia en proyectos de saneamiento básico.
	Alto costo de adquisición de equipos
EXTERNOS A LA EMPRESA	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Tratados bilaterales de Colombia-TLC: Se reducen los costos de la maquinaria amarilla y equipos nuevos por disminución en aranceles	Competencia nacional y extranjera: Multinacionales 20 empresas con altas calificaciones y 200 empresas Nacionales.
Proceso de paz: Las zonas en conflicto se convierte en oportunidades	Mayor competitividad de empresas que se están actualizando en alta tecnología.
Bajas barreras de entrada a mercados internacionales	Mayor participación extranjera en licitaciones.
Alto crecimiento del mercado: Oportunidad de adelantar construcciones para el sector de Hidrocarburos, incremento de la exploración en el sector petrolero.	Competencia desleal y Corrupción.

CRECIMIENTO SECTOR DE CONSTRUCCION: proyección de inversión por parte del gobierno para los siguientes 10 años de 40 billones de pesos mcte. -68 Proyectos de valorización en Bogotá.	La infiltración de personal ligado a grupos al margen de la ley, genera conflictos, paros, huelgas etc, que afectan la producción y ponen en riesgo los activos que están expuestos a la pérdida o daño de los mismos.
INCURSION EN MERCADOS EXTRANJEROS: Actualmente la empresa ya está en Perú.	CAMBIOS EN MONEDA EXTRAJERA - En aumento el precio del dólar.
	CONDICIONES CLIMATICAS: Los procesos constructivos de obras civiles se ven afectados por problemas ambientales tales como lluvias, terremotos, temperaturas muy altas entre otras ya que se tienen que paralizar las obras teniendo un staff de personal y equipos que generan stand by que afectan el equilibrio financiera del proyecto.
	Alto pago de impuestos al estado sumado a los elevados costos del régimen contributivo de seguridad social y parafiscal hacen elevar el costo administrativo de los proyectos.
	Ley de Garantías por Cambio de Gobierno - imposibilidad de adelantar convenios interadministrativos.

Fuente: (Expertos, 2016)

7.1.3 Análisis de contenido de los factores de Cambio

A partir de las herramientas estado del arte, tendencias, matriz de cambio y DOFA se identificaron 17 factores de cambio, a continuación en la tabla 9 se relaciona la definición de cada uno de los factores de cambio, así como su medición y el estado actual del indicador:

Tabla 9. Análisis de Contenido de los Factores de Cambio

	Descripción	Medición	Estado actual de indicador
Factor 1 : Nuevos materiales	Los nuevos materiales son productos de nuevas tecnologías fruto del desarrollo de la química y la física aplicada, de la ingeniería y de la ciencia de los materiales. Se han diseñado para responder a nuevas necesidades o a alguna aplicación tecnológica.	Medición: Cantidad de nuevos materiales utilizados para la obra / Total de materiales utilizados para la obra X 100	Actualmente , este indicador no se mide, la empresa adquiere los materiales que ofrece el mercado y que requieran para cumplir las especificaciones del proyecto que este ejecutando y la normatividad aplicable

	(gobiernodecanarias, 2016)		
Factor 2. Tecnologías de Gestión y Operación	Son las nuevas tecnologías utilizadas por las empresas del sector de construcción para optimizar los recursos y darle mayor caracterización técnica y funcional a las obras ejecutadas.	Medición: Nuevas tecnologías usadas en la construcción de cada obra/Total de tecnologías usadas en la construcción de cada obra X 100	Actualmente , este indicador no se mide, la empresa utiliza tecnologías de acuerdo a sus posibilidades económicas, las necesidades y exigencias del cliente y a las características de la obra a construir.
Factor 3. Sistema Constructivos	Es un conjunto de elementos, técnicas, procedimientos, materiales, herramientas y equipos que son característicos para el desarrollo de un tipo de edificación en particular.	Medición: Sistemas constructivos utilizados en la construcción de cada obra.	Actualmente la información de los sistemas constructivos utilizados por la empresa se encuentra en las especificaciones técnicas de cada obra. La compañía utiliza diversos sistemas constructivos de acuerdo a la necesidad de cada obra.
Factor 4. Sistema de Gestión Integral	El propósito de un Sistema Integrado de Gestión es brindar una estructura para un Sistema de Gestión total que integre los aspectos comunes de los sistemas como Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud del trabajo para mejorar la eficacia y eficiencia del negocio.	Medición. Sistema de gestión integral implementado y certificado en la empresa.	Actualmente , la empresa no cuenta con un sistema de gestión integral, sin embargo tiene las siguientes certificaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Certificación del sistema de gestión de calidad basado en la NTC 9001 en mayo de 2007 y 2010. ○ Certificación del sistema de gestión de ambiental basado en la NTC 14001 en junio 2010. ○ Certificación del sistema de seguridad, salud ocupación, basado en la NTC OHSAS 18.001 en junio del 2010
Factor 5. Maquinaria y Equipo	Se denomina maquinaria y equipo al conjunto de máquinas, instrumentos y aparatos especiales que se utilizan para la construcción de obras civiles.	Medición: Horas máquina utilizadas por cada obra	Actualmente , la relación de horas maquina utilizadas en cada obra, se encuentra en las respectivas bitácoras.

Factor 6 Capacidad Financiera	La capacidad financiera de la empresa corresponde a los activos y pasivos que apalancan la estabilidad económica y le aseguren la sostenibilidad a largo plazo. Se sustenta con el índice de liquidez, índice de endeudamiento y la razón de cobertura de intereses.	Medición: Índice de Liquidez= Activo Corriente / Pasivo Corriente Índice de Endeudamiento= Pasivo total/ Activo total Razón de cobertura de intereses= Utilidad Operacional /gastos de intereses	Actualmente , la información para el cálculo de la capacidad financiera se toma de los libros contables de la compañía.
Factor 7 Mercado en obras civiles	Es un escenario público y privado donde interactúan la oferta y demanda de bienes de infraestructura para satisfacer las necesidades de la sociedad.	Medición: Presupuesto del sector público para construcción obras de infraestructura y soluciones de vivienda + presupuesto de la demanda de infraestructura y vivienda del sector privado.	Actualmente , este indicador no se mide y su resultado fluctúa de acuerdo a la relación oferta/demanda La empresa participa en los procesos de contratación que adelanta el sector público y construye vivienda para atender la demanda del sector privado.
Factor 8 Normatividad Ambiental	Corresponde a toda la normatividad ambiental Colombiana aplicable a las empresas de construcción de obras civiles.	Medición: Normas ambientales aplicables al sector de la construcción.	Actualmente , la empresa aplica la normatividad ambiental vigente y cumple con los requerimientos exigidos en los contratos firmados con la entidad contratante. .
Factor 9 Proceso de Paz	Hace referencia a los procesos de diálogos entre el gobierno nacional y los grupos al margen de la ley para lograr acuerdo que permitan la desmovilización de estos grupos y con esto eliminar el conflicto armado en Colombia.	Medición: Procesos de paz firmados con los grupos al margen de la ley.	Actualmente , Colombia se encuentra en la fase de implementación de los acuerdos con el grupo armado FARC y está iniciando el proceso de dialogo con el grupo ELN.

Factor 10 Corrupción	Término que hace referencia al abuso del poder para beneficio propio.	Medición: La medición de la corrupción es subjetiva ya que no se puede medir por el número de denuncias, puesto que no todos los casos de corrupción se denuncian, ni todas las denuncias son ciertas.	Actualmente , varios de los mecanismos de contratación utilizados por quienes adelantan procesos de contratación, no son transparentes, es decir, están sesgado para ser asignados a una empresa o persona definida, burlando así el estatuto general de la contratación.
Factor 11 Fluctuación de la Moneda	Las fluctuaciones de divisas son simplemente los cambios en curso entre el valor relativo de la moneda emitida por un país en comparación con una moneda diferente. (invertiforex, 2016)	Medición: Tasa de cambio del peso Colombiano (TRM)	Actualmente , la empresa se ha visto afectada por el alto precio del dólar, principalmente en la adquisición de maquinarias y equipo, insumos y materias primas así como la gestión de créditos en dólares en épocas en que el precio del dólar estaba en un 60% del valor actual.
Factor 12 Impuestos	Es el dinero que la empresa debe pagar para financiar al estado por su patrimonio, utilidades, y sus transacciones.	Medición: Monto por Impuestos directos e indirectos, impuestos nacionales, departamentales y municipales que le apliquen a la empresa.	Actualmente , la empresa cumple con todas las obligaciones tributarias derivas del desarrollos de sus actividades profesionales.
Factor 13 Procesos de contratación	Un procesos de contratación es el instrumento mediante el cual se realiza una transacción en la que una parte se compromete a transferir recursos económicos a cambio de la recepción de un determinado servicio	Medición: Monto equivalente a la suma de los presupuestos de los de procesos de contratación que desarrolla la empresa en un periodo de tiempo.	Actualmente, el indicador se calcula anualmente de acuerdo a las ejecutorias de cada uno de los procesos en desarrollo.
Factor 14 Clima Labor	Hace referencia al ambiente que genera las emociones de los miembros de la organizacional de acuerdo al nivel de motivación existente. La calidad del clima laboral está relacionada con el comportamiento y la satisfacción de los trabajadores e influye en la productividad de la empresa.	Medición: Resultados de las encuestas de clima organizacional aplicadas a los trabajadores de la empresa.	Actualmente , en la empresa mide su clima laboral anualmente mediante encuestas directas a los trabajadores. La última medición arrojó que la empresa cuenta con un buen clima laboral, sin embargo es preciso aplicar nuevas estrategias para fortalecerlo atendiendo a que es una empresa familiar.

Factor 15 Gestión Administrativa	Conjunto de acciones que deben adelantar los directivos de una organización para garantizar las fases del proceso administrativo: planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar.	Medición: Se mide a través de indicadores de: <ul style="list-style-type: none"> • Productividad • Comerciales • Financieros 	Actualmente , este indicador se calcula anualmente tomando los datos de los libros contables.
Factor 16 Desarrollo Sostenible	El desarrollo sostenible hace referencia a encontrar los medios de satisfacer las necesidades presentes, sin afectar la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.	Medición: Procesos en los que aplica desarrollo sostenible / Total de procesos ejecutados X 100.	Actualmente este indicador no se mide, no obstante, la empresa desarrolla parte de sus procesos basado en el concepto de desarrollo sostenible.
Factor 17 Urbanismo Bioclimático	Consiste en el diseño y construcción de los entornos urbanos de manera que sean amigables con el medio ambiente, optimizando el uso de los recursos y aprovechando los recursos de manera sostenible.	Medición: Área construida bajo el concepto de urbanismo bioclimático/ Total de Área construida en un año X 100.	Actualmente este indicador no se mide, sin embargo la empresa está en capacidad de diseñar y construir espacios urbanos bajo el concepto de urbanismo bioclimático de acuerdo a los requerimientos de cada obra.

Fuente: (Expertos, 2016)

7.1.4 Determinación de los Factores

A continuación los 17 factores de cambio:

1. Nuevos materiales
2. Tecnologías de Gestión y Operación
3. Sistemas Constructivos
4. Sistema de Gestión integral
5. Maquinaria y Equipo
6. Capacidad Financiera
7. Mercado en obras civiles
8. Normatividad Ambiental
9. Proceso de Paz
10. Corrupción
11. Fluctuación de la Moneda
12. Impuestos

- 13. Procesos de Contratación
- 14. Clima Laboral
- 15. Gestión Administrativa
- 16. Desarrollo sostenible
- 17. Urbanismo Bioclimático

7.2 Variables estratégicas

Con los factores de cambio identificados se procedió con la calificación de los mismos por el grupo de expertos para obtener las variables estratégicas, insumo primordial para definir los escenarios de futuro que contempla nuestro estudio. Las variables estratégicas se obtienen aplicando la herramienta MICMAC, como se muestran a continuación:

- **Software MICMAC**

La priorización de variables se realiza a través del software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación), para lo cual se desarrolla un taller con el grupo de expertos que se relacionan en la tabla 10:

Tabla 10. Expertos que participan en el proceso.

N°	NOMBRE	CARGO
A	Pedro León Solano Carpio	Gerente
B	Lisimaco Laguado	Director de Proyectos
C	Claudia Marcelo Vallejo M.	Asesora de proyectos
D	Franklin Acosta	Jefe de Compras

Fuente: (Expertos, 2016)

En el taller se califica la matriz relacional de análisis estructural que muestra la relación de influencia y dependencia entre cada uno de los factores de cambio.

A continuación se muestra la escala de calificaciones usada para el diligenciamiento de la matriz:

- 0 Influencia Nula
- 1 Influencia Débil
- 2 Influencia Moderada
- 3 Influencia Fuerte
- P Influencia Potencial y equivale a 4 (influencias que no existen pero se prevé que existirán en el futuro y tendrán un alto impacto).

En la siguiente tabla se muestra la calificación que realizan los expertos a la influencia y dependencia de los factores de cambio entre sí:

Tabla 11. Análisis Estructural: Matriz De Influencias Directas (MID)

	1: NUEVOS MATERIALES	2: TECNOLOGIAS DE GESTION Y OPERACIÓN	3: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	4: SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL	5: MAQUINARIA Y EQUIPO	6: CAPACIDAD FINANCIERA	7: MERCADO EN OBRAS CIVILES	8: NORMATIVIDAD AMBIENTAL	9: PROCESO DE PAZ	10: CORRUPCION	11: FLUCTUACION DE LA MONEDA	12: IMPUESTOS	13: PROCESOS DE CONTRATACION	14: CLIMA LABORAL	15: GESTION ADMINISTRATIVA	16: DESARROLLO SOSTENIBLE	17: URBANISMOS BIOCLIMATICO		
1: NUEVOS MATERIALES	1	3	0	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13	INFLUENCIA	
2: TECNOLOGIAS DE GESTION Y OPERACIÓN	3	3	2	2	2	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	20		
3: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	1	2	1	3	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	15		
4: SISTEMAS DE GESTION INTEGRAL	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	2	2	2	1	1	16		
5: MAQUINARIA Y EQUIPO	1	2	2	1	3	3	1	0	0	0	0	3	0	1	1	1	19		
6: CAPACIDAD FINANCIERA	3	3	2	3	3	3	1	0	0	0	0	3	2	2	2	2	28		
7: MERCADO EN OBRAS CIVILES	1	1	2	3	3	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	26		
8: NORMATIVIDAD AMBIENTAL	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	15		
9: PROCESO DE PAZ	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	10		
10: CORRUPCION	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	3	2	1	1	0	15		
11: FLUCTUACION DE LA MONEDA	1	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
12: IMPUESTOS	1	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	11		
13: PROCESOS DE CONTRATACION	3	3	2	3	3	3	1	0	1	0	1	2	3	1	1	28			
14: CLIMA LABORAL	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	6			
15: GESTION ADMINISTRATIVA	1	1	2	1	2	1	0	0	2	0	0	2	2	1	1	17			

16: DESARROLLO SOSTENIBLE	2	2	2	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0		2	16
17: URBANISMOS BIOCLIMATICO	2	2	1	1	1	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	3		15
TOTAL DEPENDENCIA	1	3	19	16	15	23	19	21	11	3	8	2	7	21	13	14	17	14
DEPENDENCIA																		

Fuente: (EXPERTOS, 2016)

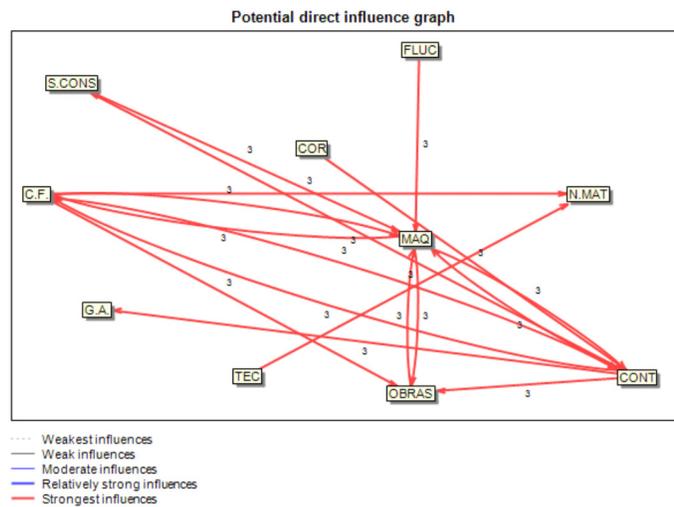
Los factores de cambio con mayor influencia son: capacidad financiera, procesos de contratación, mercado en obras civiles, tecnología de gestión y operación y maquinaria y equipos.

Los factores de cambio con mayor dependencia son: maquinaria y equipo, mercado en obras civiles, procesos de contratación, tecnología de gestión y operación y capacidad financiera.

La información de la matriz de influencias directas se ingresa en el software MICMAC y se obtienen los resultados de la relación existente entre las variables estratégicas.

La figura 12 muestra las variables de mayor influencia a corto y mediano plazo que señalan el mayor impacto en las influencias directas potenciales.

Figura 12. Influencias Directas Potenciales



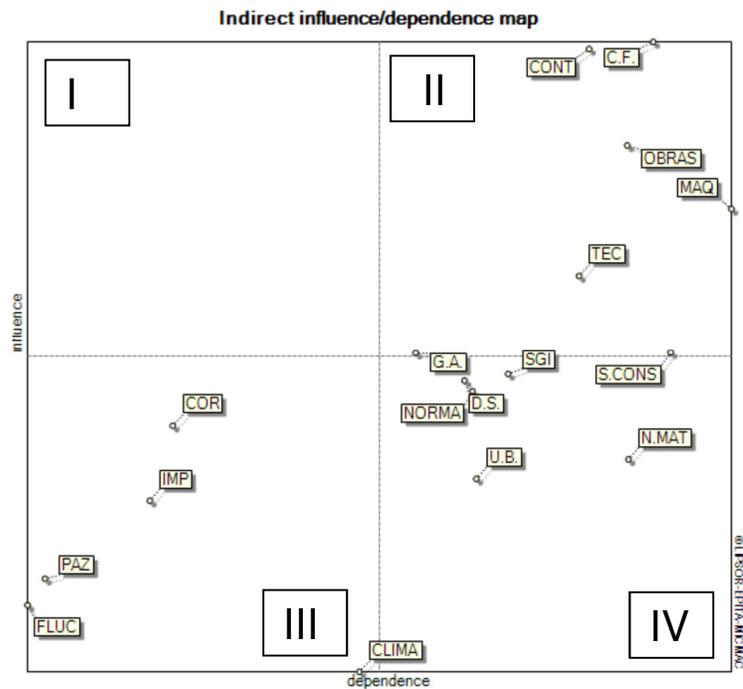
Fuente: Software MICMAC

Las variables con mayor impacto en las influencias directas potenciales en el corto y mediano plazo son: maquinaria y equipo, mercado en obras civiles, tecnología de gestión y operación, Gestión administrativa, capacidad financiera, sistemas constructivos, corrupción, fluctuación de la moneda, nuevos materiales y procesos de contratación.

Dado que en algunas de las variables existe influencia en doble sentido, la empresa Socar Ingeniera Ltda debe enfocar parte de sus esfuerzos en estas para lograr fortalecerlas como parte de su desarrollo estratégico.

En la figura 13 se muestra las variables estratégicas del presente estudio ubicadas en el plano cartesiano:

Figura 13. Plano Cartesiano de Influencias / Dependencias potenciales



Fuente: Software MICMAC

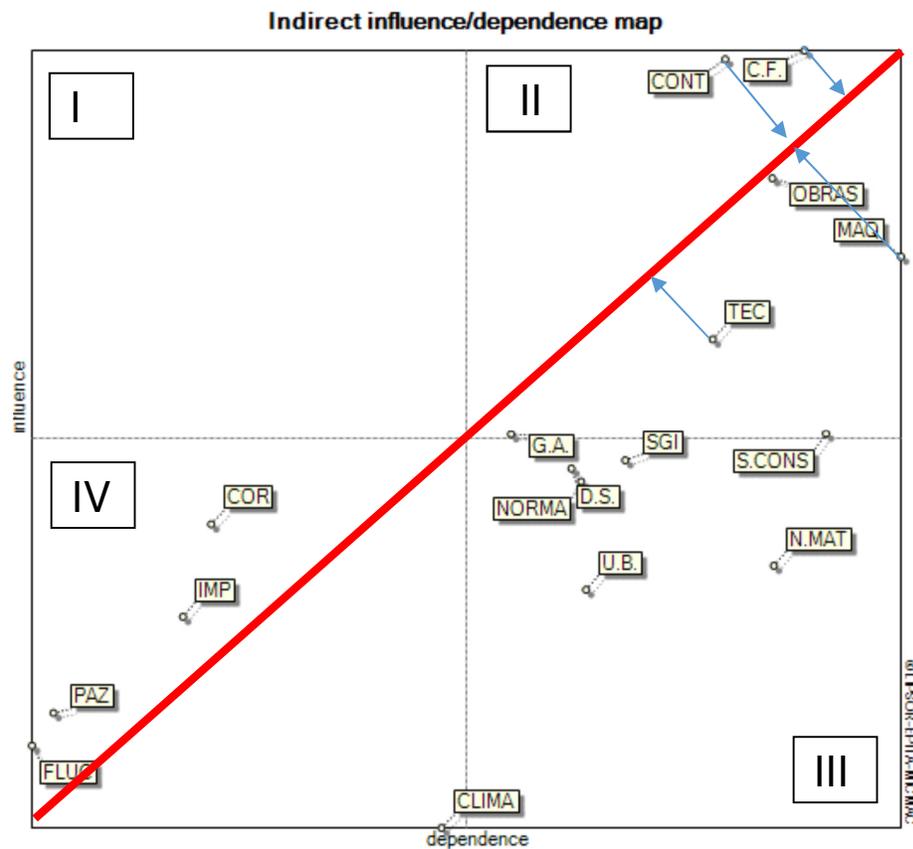
En el primer cuadrante que representa alta influencia y baja dependencia según el resultado del MICMAC no se ubica ninguna de las variables del presente estudio. En el cuadrante II están las variables con alta influencia y alta dependencia, son las variables más representativas por su alta gobernabilidad, estas son: capacidad financiera, mercado en obras civiles, procesos de contratación, tecnología de gestión y operación y maquinaria y equipo. El cuadrante III del gráfico anterior muestra las variables con baja influencia y alta dependencia, en este se encuentra las variables: gestión administrativa, normatividad ambiental, desarrollo sostenible, sistema de gestión integral, sistemas constructivos, nuevos materiales, urbanismos

bioclimático; y en el cuadrante IV se ubican las variables que se consideran que no son significativas para la empresa, por ser de baja influencia y baja dependencia, estas son: impuestos, clima laboral, corrupción, proceso de paz y fluctuación de la monea

Para el presente estudio se deben tener en cuenta las variables del cuadrante II, dado que son las más significativas para la empresa Socar Ingeniera Ltda, por ser altamente gobernables.

Para definir las variables estratégicas del presente estudio se revisan los resultados del MICMAC de acuerdo a la figura 14, en el que se ratifican las variables estratégicas teniendo en cuenta su proyección sobre la línea bisectriz trazada, las variables claves son las que ocupan los primeros puestos en su proyección sobre la línea diagonal y además se validan de acuerdo al conocimiento de los expertos que las variables definidas son las más importantes.

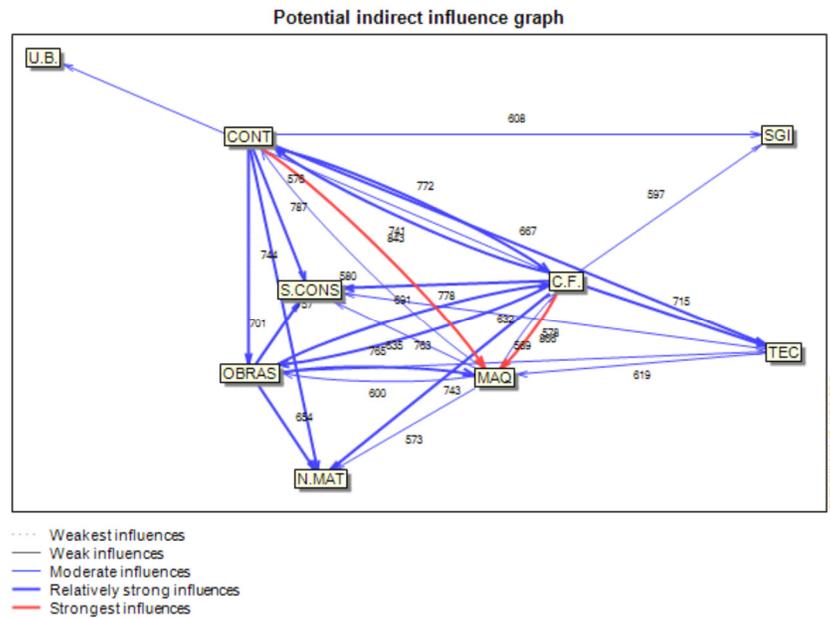
Figura 14. Plano Cartesiano de Influencias/Dependencias potenciales con línea bisectriz



Fuente: Software MICMAC

La figura 15 muestra las principales variables para la empresa Socar Ingeniera Ltda, con influencias indirectas potenciales, las líneas rojas reflejan la influencia más importante entre ellas como son capacidad financiera, procesos de contratación y maquinaria y equipo.

Figura 15. Influencias indirectas potenciales.



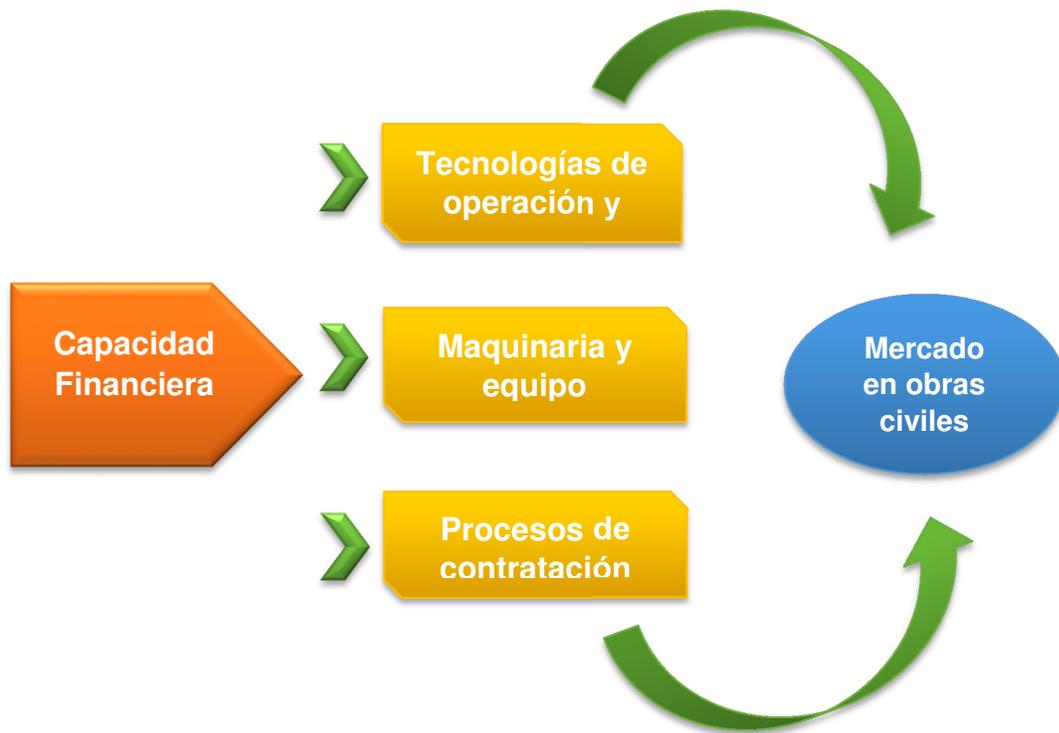
Fuente: Software MICMAC

A continuación se presentan las variables estratégicas de nuestro estudio:

1. Capacidad Financiera
2. Procesos de contratación
3. Mercados en obras civiles
4. Maquinaria y equipo.
5. Tecnología de operación y gestión.

En la figura 16 se muestra la relación existente entre las variables estratégicas que arrojó el MICMAC. Se debe tener presente la sintaxis de causalidad entre ellas, pues nos da un enfoque de las posibles sinergias que se pueden crear entre ellas para que la empresa funcione de manera sostenible en el tiempo.

Figura 16. Sintaxis de causalidad



Fuente: Elaboración Propia

8. JUEGO DE ACTORES

La presencia de los actores en el desarrollo del estudio prospectivo es de gran importancia por la capacidad que tienen de influir en el cumplimiento de los retos de las variables estratégicas en el propósito de conseguir el escenario apuesta.

En esta parte del trabajo se estudia el comportamiento de los actores sociales que se relacionan con las variables estratégicas, se identifican sus retos y se definen las posibles estrategias o jugadas.

En la tabla 12 se presentan los actores seleccionados en la empresa Socar Ingeniería Ltda para este trabajo con su descripción y misión.

Tabla 12. Actores Sociales

ACTOR	CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	MISIÓN
Gobierno Nacional	Estado	Es el conjunto de instituciones del orden nacionales que tienen la autoridad y potestad para expedir las normas que regulan la sociedad colombiana, con la soberanía interna y externa sobre el territorio nacional El gobierno nacional está representado por: <ul style="list-style-type: none">• Ministerios• Entidades descentralizadas.• Empresas comerciales del estado• Empresas de economía mixta.	El gobierno nacional es el responsable de garantizar a los ciudadanos la construcción de las obras de infraestructura social, vías de comunicación; además promover en los inversionistas privados la generación del crecimiento económico y empleo mediante un proceso participativo de sus ciudadanos.

Gobierno departamental	Estado	Son las instituciones del orden departamental, las cuales dependen en lo legislativo de la Asamblea Departamental y en lo ejecutivo del Gobernador de cada departamento.	El gobierno departamental es el responsable de garantizar a los ciudadanos de su respectivo departamento en conjunto con el gobierno nacional, la construcción de las obras de infraestructura social, vías de comunicación; además promover en los inversionistas privados la generación del crecimiento económico y empleo.
Gobiernos municipales	Estado	Es el conjunto de instituciones del orden municipal, cuya finalidad es la procura del bienestar de los ciudadanos que lo habitan, las cuales están regidas por un poder ejecutivo concretado en el alcalde y un legislativo integrado por el consejo municipal.	El gobierno Municipal es el responsable de garantizar a los ciudadanos de su respectivo municipio en conjunto con los gobiernos departamental y nacional, la construcción de las obras de infraestructura social y vías de comunicación; además promover en los inversionistas privados la generación del crecimiento económico y empleo dentro de su jurisdicción.
Clientes Públicos	La Sociedad y el Estado	Está conformado por las empresas sociales y comerciales del estado en sus diferentes niveles y dependencias que requieren	Proveerse de sus necesidades de bienes y servicios, a través de procesos públicos de contratación.

		de un bien, servicio o producto.	
Clientes privados	La Sociedad	Son las personas o empresas receptoras de un bien, servicio, producto o idea a cambio de dinero u otro artículo de valor.	Seleccionar y contratar con el proveedor, los bienes y servicios requeridos de acuerdo a las condiciones del mercado.
Proveedores	Sector Productivo	Entes comerciales de: <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología • Materiales • Energía • Bienes Muebles e inmuebles • Servicios • Maquinaria y equipos • Mano de obra 	Comercializar productos, bienes y servicios para el sector de la construcción.
Entidades Financieras	Sector Productivo	Banca comercial colombiana y extranjera	Facilitar el intercambio y financiamiento de bienes y servicios a través del sistema de pago y soluciones financieras.
Gerente	Sector Productivo	Se refiere al elemento directivo de la compañía que toma las decisiones, en el caso de la empresa socar las decisiones están a cargo del gerente propietario y su socio conyugue.	Liderar de manera eficiente y efectiva la gestión administrativa y financiera de la empresa mediante la formulación y adopción de políticas y estrategias de su competencia para contribuir a los fines misionales de la compañía.
Aliados Estratégicos	Sector Productivo	Hace referencia a las empresas del sector de la construcción que por su capacidad financiera, su fortaleza técnica y tecnológica y su experiencia específica, se convierten en	Aportar de manera efectiva los recursos que requiere su aliado para fortalecer la sociedad y desarrollar exitosamente el objetivo conjuntamente trazado.

		aliados potenciales para acceder a contratos a los cuales por sí solo no podría.	
Súper intendencia de industria y comercio (SIC)	Sociedad Civil	Es un organismo técnico de carácter administrativo creado para fortalecer los procesos de desarrollo empresarial, salvaguardar los derechos de los consumidores, proteger la libre competencia y ejercer como autoridad nacional de propiedad industrial. (Red Nacional de Protección al Consumidor, 2017)	La SIC salvaguarda los derechos de los consumidores, protege la libre y sana competencia, actúa como autoridad nacional de la propiedad industrial y defiende los derechos fundamentales relacionados con la correcta administración de datos personales (Superintendencia de Industria y Comercio, 2017).
Clientes Internos	Sociedad	Toda persona que interviene en un proceso generador de resultados (producto o servicio) al interior de la empresa	Cumplir satisfactoriamente las funciones que le han sido asignadas para el logro de los objetivos institucionales y recibir a cambio de ello una remuneración justa y oportuna dentro de un satisfactorio clima laboral
Competencia	Sector Productivo	Realidad que viven las empresas que luchan en un determinado sector del mercado al vender o demandar un mismo bien o servicio.	Prestar servicios y desarrollar proyectos de obra civil, electromecánica y de arquitectura, que brinde satisfacción al cliente con criterios de calidad y arroje rentabilidad a la compañía.

Grupos al margen de la ley	Sociedad civil	Son agrupaciones de personas identificadas por una ideología o propósito, bien sea de extrema derecha, extrema izquierda o bandas criminales y que su actuar esta por fuera de los parámetros de la ley.	Lograr el poder político a través de diferentes formas de lucha. Conseguir riqueza a través de actividades ilegales.
-----------------------------------	----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: (Expertos, 2016)

8.1 Influencias y dependencias entre actores

Una vez identificados los actores, se realiza un taller con los expertos en el que se define el grado de poder de los actores en la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA, según la calificación de influencia y dependencia que tienen estos frente a los otros actores, en la siguiente tabla se relacionan los experto que participaron en el taller:

Tabla 13. Expertos que participan en el proceso.

N°	NOMBRE	CARGO
A	Pedro León Solano Carpio	Gerente
B	Lisimaco Laguado	Director de Proyectos
C	Claudia Marcelo Vallejo M.	Asesora de proyectos
D	Franklin Acosta	Jefe de Compras

Fuente: Elaboración Propia

Las influencias se puntúan de 0 a 4, teniendo en cuenta la importancia del efecto sobre el actor:

- 0: Influencia nula
- 1: Influencia débil
- 2: Influencia moderada
- 3: Influencia fuerte
- 4: Influencia muy fuerte

La calificación de los expertos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14. Influencia y dependencia de los actores

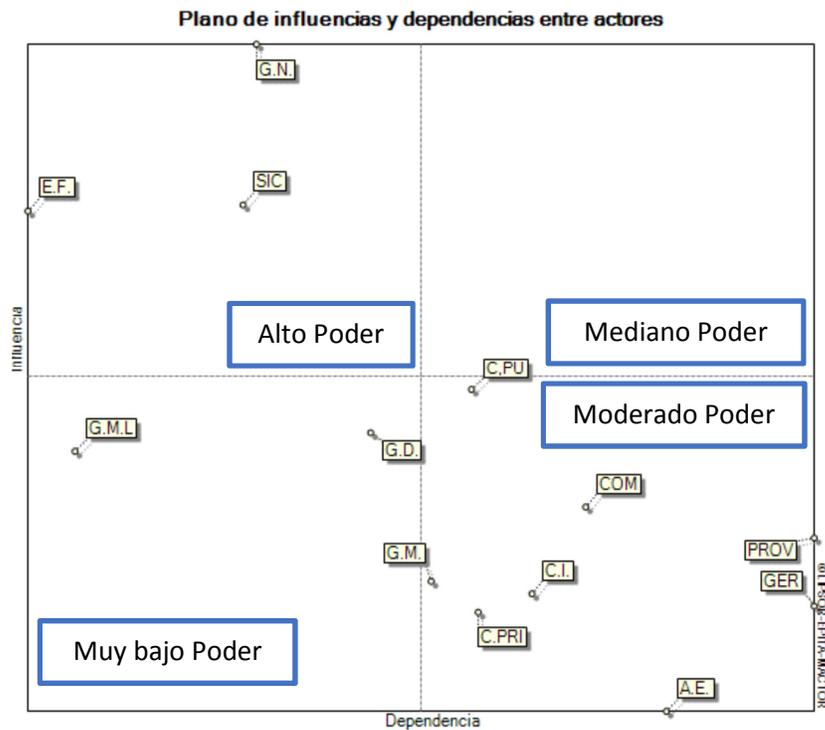
MID	PROV	E.F.	GER	A.E.	G.N.	G.D.	G.M.	C.PRI	C.PU	SIC	C.I.	COM	G.M.L
PROV	0	0	2	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0
E.F.	2	0	3	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0
GER	3	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
A.E.	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.N.	2	2	2	1	0	4	4	2	2	2	0	0	0
G.D.	1	0	1	1	1	0	3	1	1	0	0	0	0
G.M.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
C.PRI	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C.PU	1	0	3	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0
SIC	2	1	1	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0
C.I.	3	0	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0
COM	2	0	1	2	0	1	1	3	2	0	1	0	1
G.M.L	1	0	2	0	2	2	2	0	1	0	0	1	0

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

Fuente: Software Mactor

En la siguiente figura que arroja el software MACTOR, se ven los actores por cuadrante según al nivel de influencias y dependencias, lo que permite definir el poder que tienen los actores para influir en el comportamiento de las variables estratégicas.

Figura 17. Plano de Influencias y dependencias entre actores



Fuente: Software Mactor

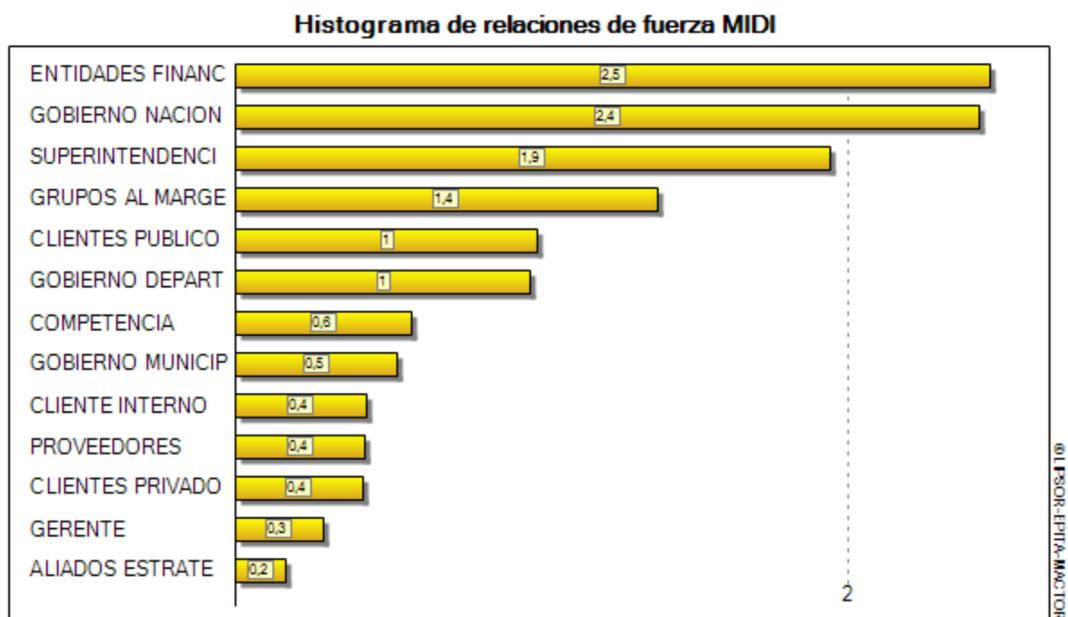
En este estudio se identifican los actores de la siguiente forma:

- **Alto poder:** gobierno nacional, entidades financieras y Superintendencia de industria y comercio.
- **Moderado poder:** proveedores, gerente, aliados estratégicos, clientes públicos, clientes privados, gobierno municipal, clientes internos y competencia.
- **Muy bajo poder:** gobierno departamental y grupos al margen de la ley.

En la figura siguiente se muestra el coeficiente de poder R_i , este nos muestra la relación de fuerza de los actores con respecto a las influencias y dependencias directas e indirectas con su retroacción.

Las entidades financieras son las que tienen el mayor coeficiente R_i : 2,5 seguido por el Gobierno Nacional con 2,4, la superintendencia de industria y comercio con 1,9 y los grupos al margen de la ley con 1,4.

Figura 18. Histograma de relaciones de fuerza MIDI



Fuente: Software Mactor

8.2 Actores y su relación con los objetivos asociados a los factores de cambio

De las variables estratégicas se desprenden los “objetivos asociados”, que se describen en la tabla 15, estos objetivos asociados se evalúan dependiendo cada

actor y su posición frente a consecución de cada objetivo, como se muestra a continuación:

Tabla 15. Objetivos asociados a las variables estratégicas

Pos	Variables estratégicas	Objetivo asociado	Estado actual
1	Capacidad Financiera	Lograr que la Capacidad Financiera de la empresa sea de 75.000 millones de pesos en el 2030.	La capacidad financiera actual de la empresa es de \$45.000 millones de pesos.
2	Procesos de Contratación	Lograr que los procesos de contratación asignados a la empresa en el 2030, sumen 300.000 millones de pesos.	Actualmente los procesos asignados suman aproximadamente \$65.000 millones de pesos colombianos.
3	Tecnologías de Operación y Gestión	Lograr que el 60% los procesos se desarrollen con tecnología de punta.	Actualmente menos del 20% de los procesos se desarrollan con tecnología de punta.
4	Mercado en Obras Civiles.	Acceder a nuevos mercados en Colombia, México, Panamá, Costa Rica, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil.	Actualmente se encuentra ejecutando obras en Colombia, en los departamentos de Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Casanare y Tolima.
5	Maquinaria y equipo	Lograr que el 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras sean de última generación.	Actualmente el 5% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras es de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

En la siguiente tabla se muestra la calificación de los expertos con relación a la posición de cada uno de los actores frente al reto de cada variable.

Tabla 16. Evaluación de los objetivos asociados por cada actor

2MAO	C.F.	PDEC	TOG	MOC	MYE
PROV	2	2	2	2	2
E.F.	-2	1	1	1	1
GER	4	4	2	3	2
A.E.	-2	2	-2	2	-2
G.N.	1	0	1	1	1
G.D.	1	0	1	1	1
G.M.	1	0	1	1	1
C.PRI	3	-2	2	-2	2
C,PU	3	-2	2	-2	2
SIC	1	0	1	1	1
C.I.	4	4	2	3	2
COM	-2	-2	-2	-2	-2
G.M.L	1	1	0	0	1

© LIPSOR-EPITA-MACTOR

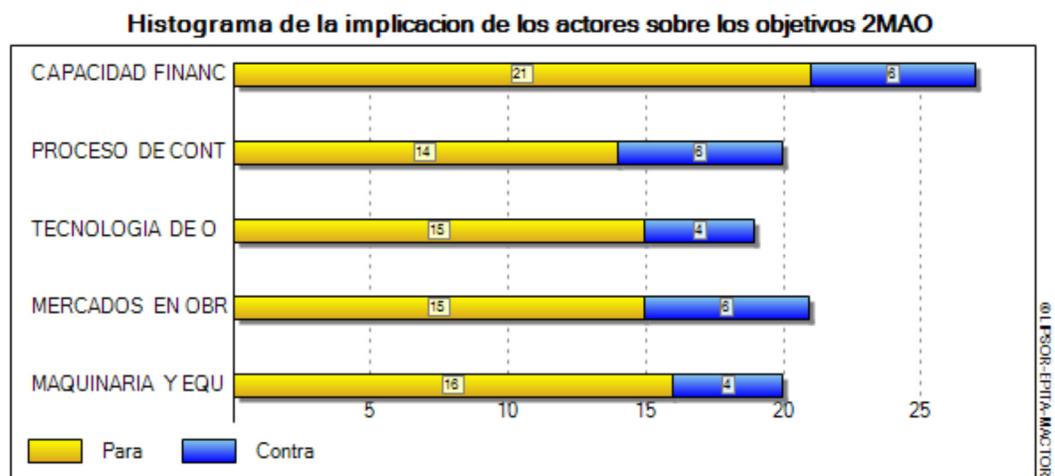
Fuente: Software Mactor

El signo indica si el actor es favorable u opuesto al objetivo y la intensidad caracteriza el grado de prioridad del objetivo para el actor y para la cual se distinguen cinco niveles:

- 0: El objetivo es poco consecuente.
- 1: El objetivo pone en peligro los procesos operativos (gestión, etc ...) del actor/ es indispensable para sus procesos operativos.
- 2: El objetivo pone en peligro el éxito de los proyectos del actor / es indispensable para sus proyectos.
- 3: El objetivo pone en peligro el cumplimiento de las misiones del/ es indispensable para su misión.
- 4: El objetivo pone en peligro la propia existencia del actor / es indispensable para su existencia.

En la figura siguiente se muestra para cada reto la suma de los puntajes a favor, representados con el color amarillo y la suma de los puntajes en contra, representados con el color azul.

Figura 19. Histograma de la implicación de los actores sobre los objetivos 2MAO.



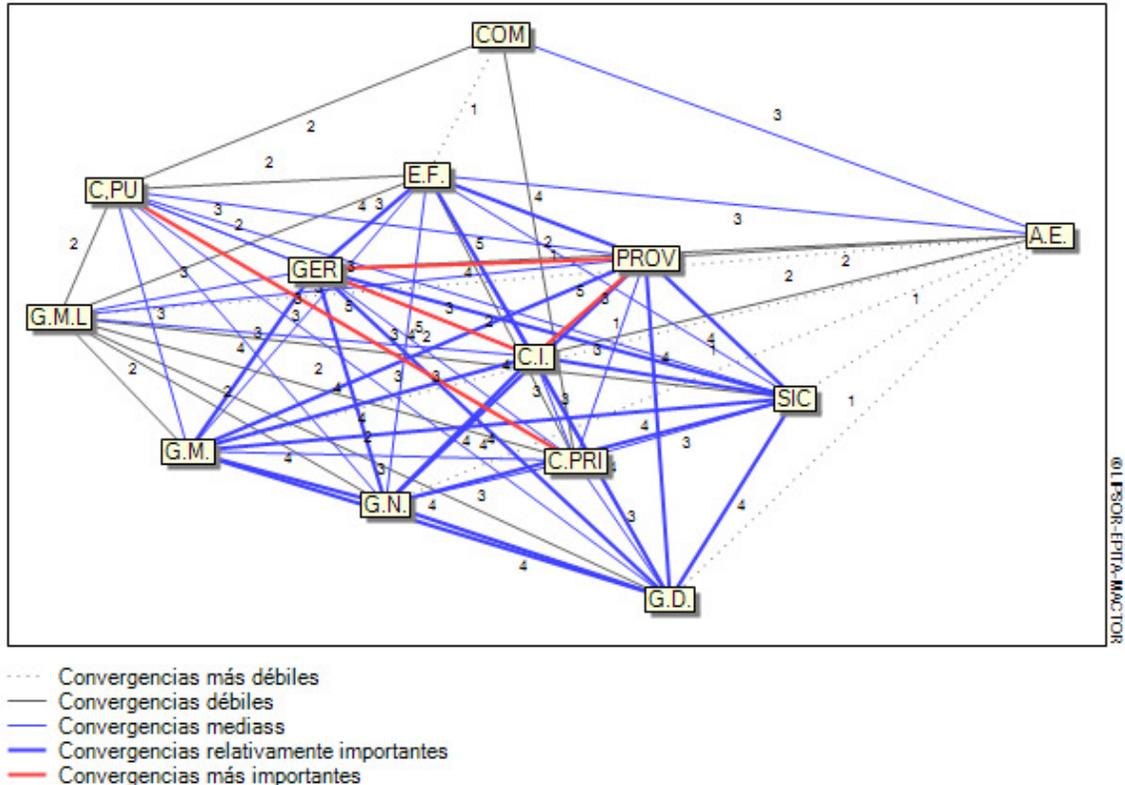
Fuente : Software Mactor

Los retos para mejorar la Capacidad Financiera de la empresa, participar en mayores mercados de obras civiles y hacerse participe en una mayor cantidad de procesos de contratación, tienen la mayor conflictividad o actores en contra, los demás retos tienen menos cantidad de actores en contra.

8.3 Convergencia entre actores

En la siguiente figura se muestra la convergencia entre los actores sociales que se evidencian en las similitudes y sus intereses.

Figura 20. Gráfico de convergencia entre actores de Orden 1



Fuente: Software Mactor

La Matriz de convergencias de Objetivos entre actores o convergencias simples, identifica para cada pareja de actores el número de objetivos sobre los cuales dos actores tienen la misma posición, es decir, su número de alianzas potenciales. Las posiciones neutras e indiferentes, codificadas en 0 no se tienen en cuenta.

La convergencias más importantes se ven en las líneas rojas de la figura 19, una primera entre los proveedores y el gerente; esta relación obedece a que son los actores a quienes les beneficia el cumplimiento de todos los retos de las variables estratégicas, pues si la empresa tiene resultados positivos, el gerente como propietario logrará tener mayores utilidades y para los proveedores representa la oportunidad de mantener y aumentar el flujo de ventas de los bienes y servicio que demandará la empresa.

Por otra parte una segunda línea roja muestra la convergencia entre los actores clientes privados y los clientes públicos, pues son los actores que muestran un mayor interés en el cumplimiento de los retos de la compañía, que es la entrega a satisfacción de la obra contratada.

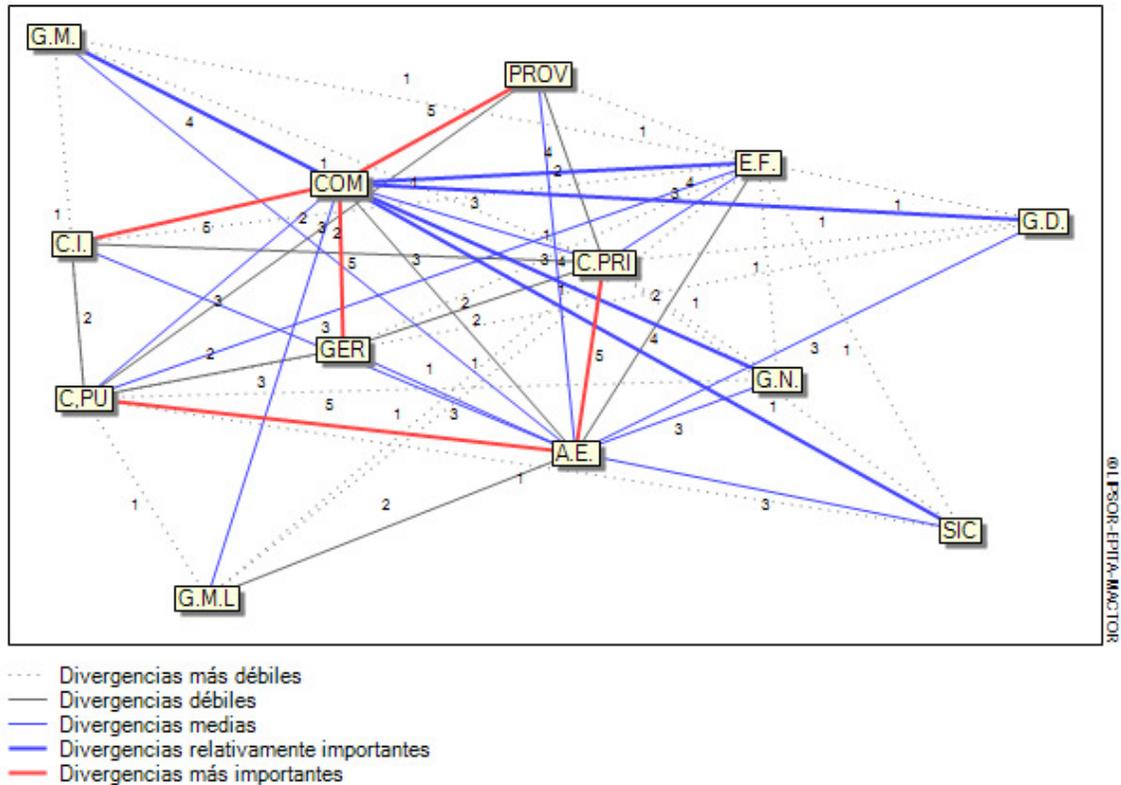
Una tercera línea roja marca la convergencia que existe entre el gerente y los clientes internos o empleados de la empresa, esta relación siempre debe ser de continuo interés ya que la sinergia existente al interior de la compañía es factor fundamental para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Por último se tiene una convergencia importante entre los clientes privados o empleados de la empresa y los proveedores, puesto que son quienes en últimas experimentan una relación constante en el acontecer diario de sus actividades laborales.

8.4 Divergencia entre actores

En la siguiente figura se muestra la divergencia entre los actores sociales:

Figura 21. Gráfico de divergencia entre actores de Orden 1



Fuente: Software Mactor

La Matriz de las divergencias de objetivos entre actores o divergencias simples, identifica para cada pareja de actores el número de objetivos sobre los cuales los dos actores están en oposición (un actor es favorable al objetivo, el otro es desfavorable) es decir, el número de conflictos potenciales. Las posiciones neutras e indiferentes, codificadas con 0 no se tienen en cuenta.

Como se evidenció en la matriz de convergencia, el gerente, los clientes internos y los proveedores juegan del mismo lado protegiendo los intereses de la compañía; ahora en la matriz de divergencia, estos mismos actores representan unidos la mayor divergencia existente con la competencia, es decir estos dos bloques evidencian la oposición de sus objetivos en el mismo grado.

Otra divergencia marcada se presenta entre las alianzas estratégicas y los clientes tanto públicos como privados. De acuerdo con la valoración relacionada en la tabla No. 14, mientras que a las alianzas estratégicas les conviene que haya un mayor número de contratos y se incrementen los mercados en obras civiles, estos mismos objetivos parecen no gustarle a los clientes tanto público como privados puesto que ellos consideran que si la compañía tiene más contratos y amplía su mercado en obras civiles, es muy probable que descuide las obras en curso poniendo el riesgo el cumplimiento de las mismas.

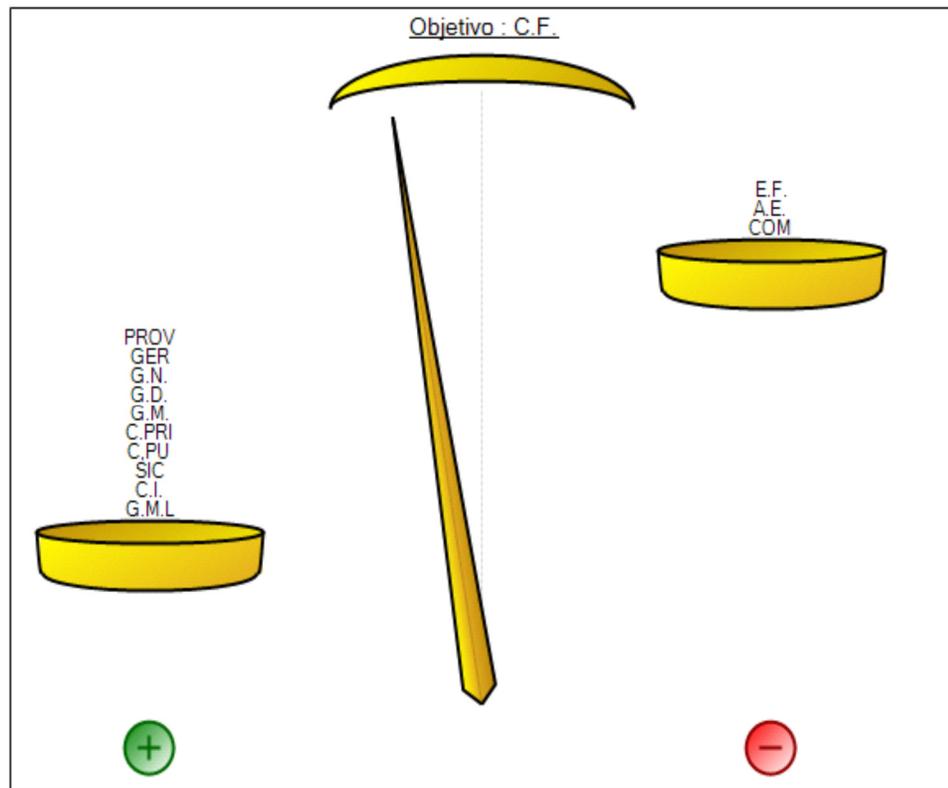
8.5 Fuerza y jugadas de los actores

A continuación se analizara los retos por medio de balanzas de posiciones, en las que se muestran cuales actores están en contra y a favor del cumplimiento de cada uno de los retos de las variables, además se definen las estrategias para mantener a los actores a favor y evitar que se pasen al otro lado de la balanza.

8.5.1 Fuerza y jugadas de los actores sobre Capacidad Financiera

Se analizó cuál es la posición de los actores en la empresa SOCAR frente al cumplimiento de este objetivo, se obtuvo como resultado el balance que se muestra en la figura 22. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de Capacidad Financiera.

Figura 22. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de capacidad financiera.



Fuente: Software Mactor

El objetivo de aumentar la capacidad financiera es de gran importancia para la empresa, le permitirá participar en más procesos de contratación y de esta forma tener más posibilidad de emprender nuevos contratos y por lo tanto aumentar sus utilidades.

Los actores que están a favor del cumplimiento de este objetivo son los proveedores, el gerente, los gobiernos nacional, departamental y municipal, los clientes privados y públicos, la superintendencia de industria y comercio, los clientes internos y hasta los grupos al margen de la ley. A los clientes les interesa que SOCAR INGENIERIA LTDA cuente con la capacidad financiera suficiente que le permita cumplir a satisfacción con la ejecución de sus contratos en el tiempo y con las calidades establecidas, para los proveedores representa la oportunidad de nuevas adquisiciones de bienes y servicios por parte de la empresa y además que cuente con el flujo financiero necesario para cumplir adecuadamente con los pagos, el gerente y dueño de la empresa está interesado en que su compañía crezca, que no tenga problemas por flujo de caja y cumplir satisfactoriamente con las expectativas de sus clientes. Las diferentes instancias y niveles del gobierno le

interesa que la empresa aporte mayor tributación por las obras que ejecute y la superintendencia de industria y comercio le interesa que la empresa tenga éxito dentro de los lineamientos legales y un óptimo cumplimiento a sus clientes, igualmente los clientes internos o empleados de la compañía los cobija el mismo interés que todos los procesos de la empresa tengan los mejores resultados, de esta manera aseguran su permanencia en el trabajo con satisfactorias condiciones laborales. La balanza de posiciones por objetivo valorado de la variable capacidad financiera, muestra a favor del alcance de este objetivo a los grupos al margen de la ley, quienes a pesar de ser un factor negativo para el estado y la sociedad, dentro de su naturaleza les conviene que la compañía este bien financieramente porque por una parte les interesa que las obras que la empresa construya dentro de su área de influencia se lleven a cabo satisfactoriamente, por otro lado si la empresa cuenta con buen flujo financiero puede cumplirle con las exigencias de la extorsión.

Para que los actores a favor no cambien de posición adoptaremos las siguientes estrategias:

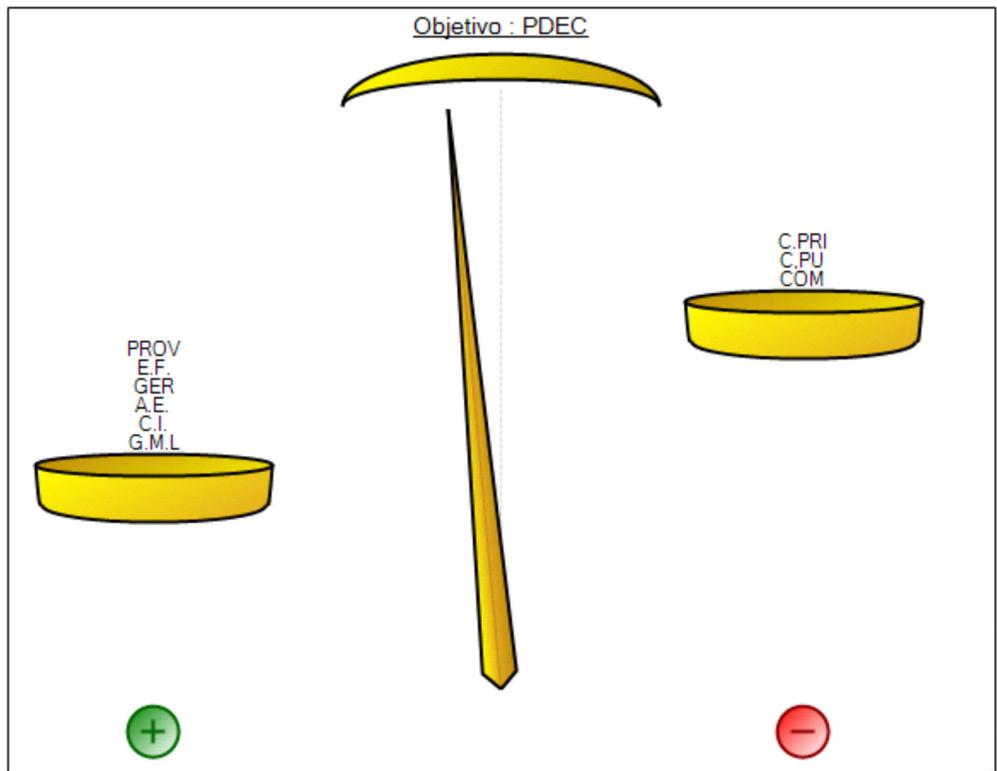
- Establecer un proceso de planeación, gestión y control financiero.
- Definir políticas sanas de endeudamiento.
- Definir un equipo de trabajo y un cronograma de actividades para la recuperación de cartera de clientes públicos y privados.
- Hacer análisis de factibilidad que le permita a la empresa decidir a qué procesos de selección presentarse y que proyectos debe ejecutar.
- Realizar la venta de activos improductivos, rRealizar un análisis de costos y definir cuáles son verdaderamente necesarios para el funcionamiento de la empresa y de cuales se puede prescindir o reducir, esto se logra definiendo cuales son los costos que aportan valor a los clientes.

Las entidades financieras, los aliados estratégicos y la competencia, son los actores que se encuentran en contra del cumplimiento del objetivo de la variable de capacidad financiera. La posición de las entidades financieras obedece a la premisa de que la empresa puede requerir menos financiamiento si opta por aumentar la capacidad financiera mediante alianzas estratégicas y la optimización de sus procesos; la posición de los aliados estratégicos es por la idea de que la empresa puede prescindir de las alianzas, si cuenta con la suficiente capacidad financiera para presentarse de forma individual a nuevos procesos de selección. Por su parte la competencia que son las empresas del sector, no les conviene que cumpla el objetivo de aumentar la capacidad financiera puesto que de esta manera tendrían un competidos más fuerte en el mercado, poniendo en riesgo sus propios intereses corporativos.

8.5.2 Fuerza y jugadas de los actores sobre Procesos de Contratación

La posición de los actores en la empresa objeto de estudio frente al cumplimiento del objetivo de la variable de procesos de contratación, se muestra la figura 23. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de procesos de contratación.

Figura 23. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable proceso de contratación.



Fuente: Software Mactor

La participación de la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA en nuevos procesos de contratación, le brinda una mayor probabilidad de que le sean asignados nuevos contratos de mayor alcance y presupuesto.

Los actores que están a favor del cumplimiento del objetivo de la variable procesos de selección son: los proveedores, entidades financieras, el gerente, los aliados estratégicos, los clientes internos y los grupos al margen de la ley. Para los proveedores representa la posibilidad de la contratación de nuevos bienes y servicios; para las entidades financieras, la posibilidad de otorgar nuevos créditos a la compañía para la financiación de las obras, para el gerente y los aliados estratégicos el objetivo principal de la constitución de las alianzas es la participación

en nuevos procesos de contratación, para los clientes internos, cada nuevo contrato asignado a la empresa, se convierte en la posibilidad de continuar laborando en la compañía y para los grupos al margen de la ley el hecho de que la compañía acceda a nuevos contratos es tener a un potencial “financiador” de sus causas. Para que nuestros actores a favor no cambien de posición adoptaremos las siguientes estrategias:

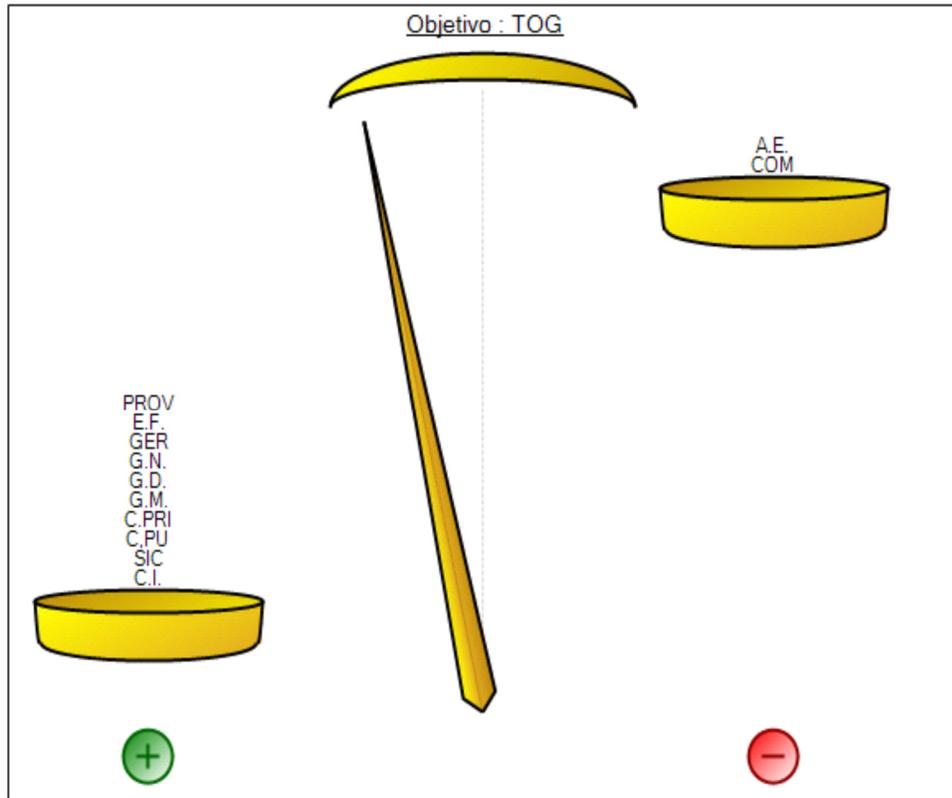
- Monitorear las alianzas estratégicas
- Mantener relaciones estrechas con los aliados.
- Gerenciamiento de aliados: visitas, relacionamiento continuo, entre otros.
- Mejorar el relacionamiento con los proveedores.
- Organizar la base de datos de los proveedores para poderlos categorizar de acuerdo al tipo de bien y/o servicio prestados, experiencia con la empresa y atención recibida.
- Designar personal exclusivo para revisar continuamente posibles procesos de selección en lo que la empresa pueda participar y atender los requisitos exigidos para la participación en procesos de selección públicos y privados.

Se encuentra que los clientes tanto públicos como privados y la competencia, son los actores que están en contra del cumplimiento del objetivo de procesos de selección. La posición de los clientes obedece a la premisa de que la empresa puede descuidar los contratos actualmente firmados por estar atendiendo los nuevos procesos de selección a los que se presente. La competencia en este nicho de mercado no le conviene que SOCAR acceda a nuevos contratos puesto que les arrebatara una porción de la oferta contractual al mismo tiempo que se fortalece financieramente y se convierte en un competidor cada día más robusto.

8.5.3 Fuerza y jugadas de los actores sobre Tecnología de Operación y Gestión

La posición de los actores en la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA frente al cumplimiento del objetivo de la variable de Tecnología de Operación y Gestión, se muestra en la figura 24. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de Tecnologías de Operación y gestión.

Figura 24. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de tecnologías de operación y gestión.



Fuente: Software Mactor

Con el cumplimiento de este objetivo, la empresa busca contar con Tecnología de punta de Operación y Gestión que le permita ser competitiva en la ejecución de sus actuales y futuros proyectos.

Los actores que están a favor del cumplimiento del objetivo de la variable tecnología de operación y gestión son: el gobierno nacional. Gobierno departamental, gobierno municipal, clientes públicos y privados, proveedores, entidades financieras, el gerente, la superintendencia de industria y comercio y los clientes internos. Para los diferentes niveles del gobierno, representa un aporte en la estructura productiva del país para su desarrollo y bienestar y una contribución en la disminución de la brecha tecnológica que lo separa del mundo industrializado; para los clientes tanto públicos como privados les garantiza la ejecución de sus obras con mayor eficiencia y calidad, para los proveedores la adquisición de nuevos bienes y servicios, para las entidades financieras la posibilidad de que la empresa requiere créditos para la adquisición de las nuevas tecnologías que le permitan estar a la vanguardia de los avances tecnológicos aplicables al sector de las obras civiles, para el gerente a

pasar de la inversiones requerida, representa la oportunidad de ejecutar procesos más eficientes, nuevas líneas de negocios, mejorar su posicionamiento en el mercado y por lo tanto mayores utilidades para la compañía; para la superintendencia de industria y comercio le resulta interesante el cumplimiento de esta meta porque le va a permitir a la compañía ser más competitiva y prestarle mejores resultados a sus clientes, igualmente para los clientes internos les resulta favorable el cumplimiento de este objetivo porque van a ser más eficientes en los procesos internos de la compañía.

Para que nuestros actores a favor no cambien de posición adoptaremos las siguientes estrategias:

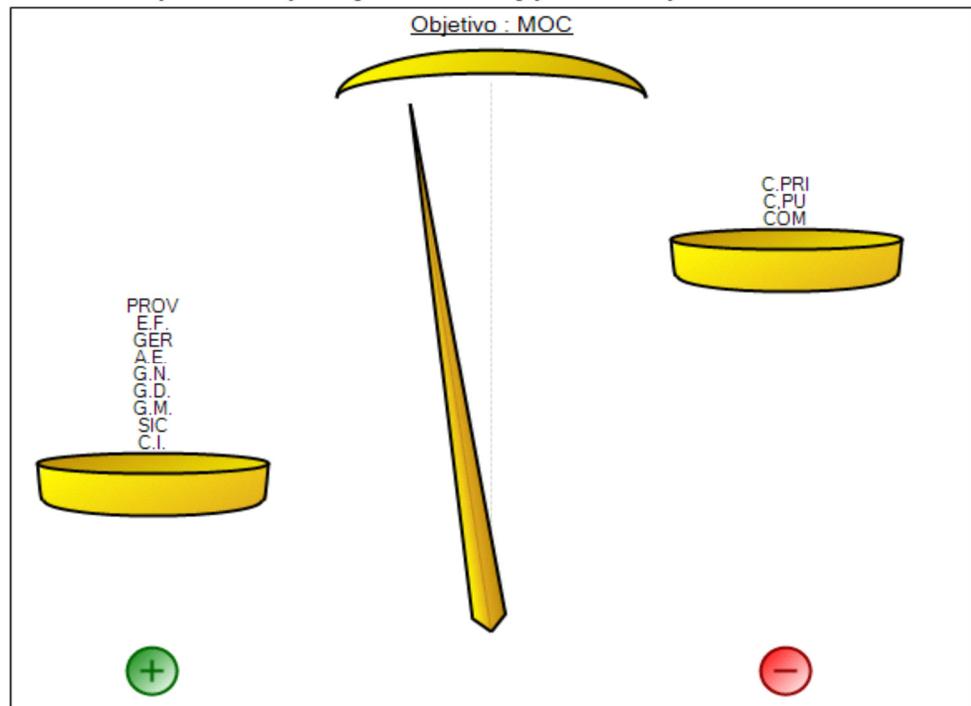
- Adelantar un programa de Vigilancia Tecnológica.
- Realizar benchfmarking para identificar las mejores prácticas a nivel tecnológico.
- Adquirir la tecnología que le permitan a la empresa mejor comunicación, tener control y hacer seguimiento a las obras que ejecutan:
 - Sistemas de control y monitorización remotos para el control de obras.
 - Tecnologías que faciliten el trabajo en cooperación en las fases de proyecto, ejecución y explotación de la obra: trabajo integrado, reuniones virtuales, gestión de información, etc.
- Adquirir la tecnología aplicable en los diferentes ámbitos tecnológicos, que le permitan a la empresa aumentar su competitiva.

Los aliados estratégicos y la competencia, son los únicos actores que están en contra del cumplimiento de este objetivo, esto se debe a que algunas de las alianzas estratégicas firmadas es para tener acceso a nuevas tecnologías, los aliados piensan que si la empresa adquiere dichas tecnologías, perdería el interés en mantener y firmar nuevas alianzas y la competencia percibe el fortalecimiento tecnológico de su competidor en detrimento de sus intereses corporativos.

8.5.4 Fuerza y jugadas de los actores sobre Mercados en Obras Civiles

La posición de los actores en la empresa objeto de estudio frente al cumplimiento del objetivo de la variable Mercados en Obras Civiles, se muestra en la figura 25. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de Mercados en Obras Civiles.

Figura 25. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de mercado en obras civiles



Fuente: Software Mactor

Con el cumplimiento de este objetivo la empresa busca crecer accediendo a nuevos mercados dentro y fuera del país.

Los actores que están a favor del cumplimiento del objetivo de la variable mercados en obras civiles son: el gobierno nacional, gobierno departamental, gobierno municipal, los proveedores, entidades financieras, el gerente, los aliados estratégicos, la superintendencia de industria y comercio y los clientes internos. Para los diferentes niveles del gobierno representa mayores ingresos por impuestos de los nuevos productos y servicios que ejecutará la empresa, para los proveedores la adquisición de bienes y servicios por parte de la compañía, para las entidades financieras la opción de que la empresa requiera financiamientos para la ejecución de nuevos proyectos, para el gerente la oportunidad de expandirse a nuevos mercados obteniendo mayores ingresos y por lo tanto aumentar sus utilidades, para la superintendencia de industria y comercio le interesa porque así aumenta la participación de la infraestructura en el desarrollo del país y para los clientes internos, la posibilidad de la participación de la empresa en nuevos mercados es sinónimo de sostenibilidad y crecimiento y por ende la continuidad laboral. Para que nuestros actores a favor no cambien de posición adoptaremos las siguientes estrategias:

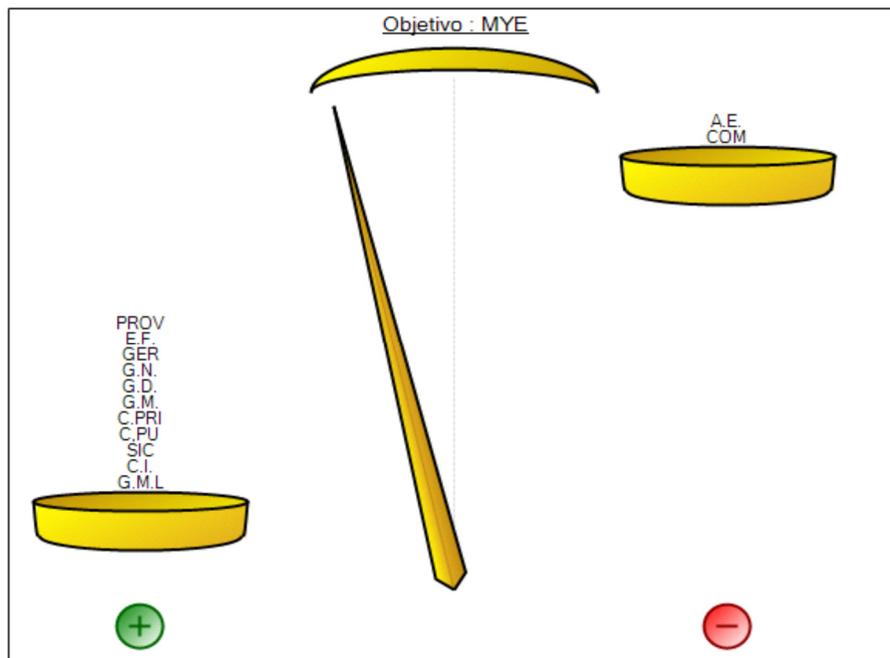
- Adelantar periódicamente estudios de mercados que le permitan identificar potenciales negocios en el sector de la construcción en Colombia, Brasil, Perú y Ecuador.
- Crear la estructura comercial para acceder a clientes potenciales, nacionales e internacionales.
- Mejorar los canales de comunicación con sus clientes actuales.

Los únicos actores que están en contra son los clientes públicos y privados y la competencia. Esto se debe a que los clientes temen que la empresa por expandirse y atender nuevos mercados, descuide los proyectos que se encuentra ejecutando disminuyendo la calidad de los mismos e incumpla los plazos de entrega contemplados para los proyectos; por su parte la inconveniencia natural de la competencia porque la empresa SOCAR conquiste nuevos mercados, los aleja de la posibilidad de crecimiento en el sector de la construcción.

8.5.5 Fuerza y jugadas de los actores sobre Maquinaria y Equipos

La posición de los actores en la empresa objeto de estudio frente al cumplimiento del objetivo de la variable Maquinaria y Equipos, se muestra en la figura 24. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable de Maquinaria y Equipos.

Figura 26. Balance de posición por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza en la variable Maquinaria y Equipo



Fuente: Software Mactor

Con el cumplimiento de este objetivo la empresa busca contar con maquinaria y equipo de última generación que le permita ser competitiva en la ejecución de sus actuales y futuros proyectos.

Los actores que están a favor del cumplimiento del objetivo de la variable maquinaria y equipo son: el gobierno nacional, departamental y municipal, clientes públicos y privados, proveedores, entidades financieras, el gerente y la superintendencia de industria y comercio, los clientes internos y los grupos al margen de la ley. Para los tres niveles del gobierno representa un aporte en la estructura productiva del país para su competitividad y desarrollo; para los clientes les garantiza la ejecución de sus obras con mayor eficiencia y calidad, para los proveedores la adquisición de nuevos bienes y servicios, para las entidades financieras la posibilidad de que la empresa requiere créditos para la adquisición de maquinaria y equipo que le permita atender los requerimientos técnicos que exige cada obra, para el gerente a pasar de la inversiones requerida, representa la oportunidad de ejecutar procesos más eficientes y por lo tanto mayor competitividad y utilidades, para la superintendencia de industria y comercio le interesa que se fortalezca el clúster de la construcción y las empresas colombianas adquieran cada día más tecnología en maquinaria y equipo, a los clientes internos también les conviene el cumplimiento de este objetivo puesto que con la adquisición de maquinaria y equipo de última generación les va a ser más eficientes los procesos constructivos, igualmente los grupos al margen de la ley estarían de acuerdo con el cumplimiento de este objetivo, pues se convierte en un elemento más de presión por si la compañía desarrollara obras en sus zonas de influencia.

Para que nuestros actores a favor no cambien de posición adoptaremos las siguientes estrategias:

- Adquirir mediante la compra o alquiler la tecnología de punta en maquinaria y equipos requerida en los contratos y proyectos a ejecutar.
- Destinar un porcentaje de las utilidades para invertir en la adquisición de maquinaria y equipo de última generación.
- Firmar alianzas estratégicas con empresas que cuenten con maquinaria y equipo que la empresa requiera y por temas financieros o estratégicos no le sea posible adquirir.

Los aliados estratégicos y la competencia son los actores que están en contra del cumplimiento de este objetivo, esto se debe a que algunas de las alianzas estratégicas firmadas es para fortalecer su banco de maquinaria y equipo, que les permita cumplir con ciertos requisitos de tipo técnico y tecnológico, los aliados piensan que si la empresa adquiere por si misma este tipo de elementos, perdería el interés en mantener y firmar nuevas alianzas y la competencia tendría en la empresa SOCAR un competidor más fuerte y con mayores recursos tecnológicos para competir.

9. ESCENARIOS

9.1 Alternativas de futuro de la empresa Socar ingeniera Ltda

Los escenarios son representaciones de futuro en los que se podría hallar la empresa Socar ingeniería Ltda en el año 2030; mediante el diseño de escenarios se responde a la pregunta: ¿Qué alternativas de futuro tiene la empresa Socar ingeniera Ltda?

Mediante la técnica de “Análisis Morfológico” se determinan las alternativas de futuro, por lo tanto para cada una de las variables estratégicas del presente estudio se plantean hipótesis teniendo presente los retos definidos para cada una de ellas en el juego de actores.

Las hipótesis que se definen tienen como criterio ser presumibles, posibles y alternas; es decir, se tendrán en cuenta situaciones que aún no existen, y que además podrán ser potencialmente realizables.

En la siguiente tabla se muestran los expertos que participaron en la construcción de los escenarios:

Tabla 17. Expertos que participan en el proceso.

N°	NOMBRE	CARGO
A	Pedro León Solano Carpio	Gerente
B	Lisimaco Laguado	Director de Proyectos
C	Claudia Marcela Vallejo M.	Asesora de proyectos
D	Franklin Acosta	Jefe de Compras

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se definen las tres posibles hipótesis de futuro identificadas para cada una de las variables estratégicas:

Tabla 18. Hipótesis de las variables estratégicas.

Po s.	Variab les Estrat égicas	Estado actual	H1	H2	H3
1	Capacidad Financiera	La capacidad financiera actual de la empresa es de \$45.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa es inferior a 50.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 100.000 millones de pesos.
2	Procesos de Contratación	Actualmente los procesos asignados suman aproximadamente \$65.000 millones de pesos colombianos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 100.000 millones de pesos	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 200.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.
3	Tecnologías de Operación y Gestión	Actualmente menos del 20% de los procesos se desarrollan con tecnología de punta.	El 20% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 40% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.
4	Mercado en Obras Civiles.	Actualmente se encuentra ejecutando obras en Colombia, en los departamentos de Norte de Santander, Cundinamarca, Boyaca, Casanare y Tolima.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países del área andina.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.
5	Maquinaria y equipo	Actualmente el 5% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras es de última generación.	El 10% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación	El 30% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

Las combinaciones de las hipótesis de las variables estratégicas son imágenes de futuro, presumibles, que dan a lugar a escenarios posibles.

La cantidad de escenarios corresponden a la cantidad de combinación de hipótesis posibles, las cuales representan el espacio morfológico. Para el presente estudio con cinco variables y cada variable con tres hipótesis, existen 243 escenarios posibles. A continuación se muestran los cuatro escenarios elegidos por los expertos para ser analizados

9.1.1 Escenario 1: “La misma Vaina”

El primer escenario que se muestra en la tabla 19, llamado “La misma vaina” está formado por las hipótesis que fueron escogidas por los expertos, las cuales aparecen señaladas en verde claro:

Tabla 19. Escenario La misma Vaina

LA MISMA VAINA		
V1 Capacidad Financiera		
H1	H2	H3
La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es inferior a 50.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 100.000 millones de pesos.
V2. Procesos de contratación		
H1	H2	H3
Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 100.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 200.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.
V3. Tecnologías de Operación y Gestión		
H1	H2	H3
El 20% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 40% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.
V4. Mercados en obras Civiles		
H1	H2	H3
Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia

	y los demás países del área andina.	y los demás países en Latinoamérica.
V5. Maquinaria y Equipo		
H1	H2	H3
El 10% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 30% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

9.1.2 Escenario 2: “Mucho Confort y poca diversificación”

El segundo escenario se muestra en la tabla 20, llamado “Mucho Confort y poca diversificación”, el cual está formado por las hipótesis que fueron escogidas por los expertos, las cuales aparecen señaladas en verde claro:

Tabla 20. Escenario Mucho Confort y poca diversificación

MUCHO CONFORT Y POCA DIVERSIFICACIÓN		
V1 Capacidad Financiera		
H1	H2	H3
La capacidad financiera de la empresa es inferior a 50.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 100.000 millones de pesos.
V2. Procesos de contratación		
H1	H2	H3
Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 100.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 200.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.
V3. Tecnologías de Operación y Gestión		
H1	H2	H3
El 20% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 40% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.
V4. Mercados en obras Civiles		

H1	H2	H3
Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países del área andina.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.
V5. Maquinaria y Equipo		
H1	H2	H3
El 10% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 10% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

9.1.3 Escenario 3. “Tras una falsa ilusión”

El tercer escenario se muestra en la tabla 21, llamado “Tras una falsa ilusión”, el cual está formado por las hipótesis que fueron escogidas por los expertos, las cuales aparecen señaladas en verde claro:

Tabla 21. Escenario tras una falsa ilusión

TRAS UNA FALSA ILUSIÓN		
V1 Capacidad Financiera		
H1	H2	H3
La capacidad financiera de la empresa es inferior a 50.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 100.000 millones de pesos.
V2. Procesos de contratación		
H1	H2	H3
Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 100.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 200.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.
V3. Tecnologías de Operación y Gestión		
H1	H2	H3

El 20% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 40% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.
V4. Mercados en obras Civiles		
H1	H2	H3
Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países del área andina.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.
V5. Maquinaria y Equipo		
H1	H2	H3
El 10% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 30% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

9.1.4 Escenario 4. La cima del éxito

El cuarto escenario se muestra en la tabla 22, llamado “La cima del éxito”, el cual está formado por las hipótesis que fueron escogidas por los expertos, las cuales aparecen señaladas en verde claro:

Tabla 22. Escenario la cima del éxito

LA CIMA DEL EXITO		
V1 Capacidad Financiera		
H1	H2	H3
La capacidad financiera de la empresa es inferior a 50.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 100.000 millones de pesos.
V2. Procesos de contratación		
H1	H2	H3
Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 100.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 200.000 millones de pesos.	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.

V3. Tecnologías de Operación y Gestión		
H1	H2	H3
El 20% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 40% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.
V4. Mercados en obras Civiles		
H1	H2	H3
Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países del área andina.	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.
V5. Maquinaria y Equipo		
H1	H2	H3
El 10% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 30% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

Los expertos definen el escenario “La cima del éxito” como el escenario apuesta porque a pesar de que es el más difícil es el que presenta las rupturas más importantes para construir el futuro de la empresa Socar Ingeniería Ltda.

9.2 Sistema de Matrices de Impacto Cruzado - Software (SMIC)

Como lo señala el software Smic “La realización, a un horizonte dado, de una hipótesis constituye un acontecimiento y el conjunto de las hipótesis constituye un referente en el cual hay tantos estados posibles, es decir tantas imágenes finales que de combinaciones de juegos de hipótesis. El método Smic permite, a partir de informaciones provistas por expertos, elegir, entre las 2 a la n imágenes posibles, aquellas que merecen ser más estudiadas, teniendo en cuenta sus probabilidades de realización”.

Para la realización del ejercicio se les solicita a los expertos la siguiente información;

a. La lista de las hipótesis que consideren son fundamentales para el objetivo del estudio: $H = (H1, H2 \dots n)$;

b. Las probabilidades simples de realización a un horizonte dado: $P (i)$ probabilidad de la hipótesis H_i .

c. Las probabilidades condicionales de las hipótesis:

- P (i/j) probabilidad de i si j se realiza
- P (i/) probabilidad de i si j no se realiza.

9.2.1 Descripción de las variables e hipótesis:

Basados en el análisis morfológico se realiza la definición de las hipótesis a considerar en el SMIC para cada variable estratégica:

Tabla 23. Hipótesis para aplicar el software SMIC

VARIABLE	EVENTO	HIPÓTESIS DE FUTURO	SITUACIÓN ACTUAL
Capacidad Financiera	e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	La capacidad financiera actual de la empresa es de \$45.000 millones de pesos.
Procesos de Contratación	e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	Actualmente los procesos asignados suman aproximadamente \$65.000 millones de pesos colombianos.
Tecnología de Operación y Gestión	e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	Actualmente menos del 20% de los procesos se desarrollan con tecnología de punta.
Mercado en Obras Civiles	e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.	Actualmente se encuentra ejecutando obras en Colombia, en los departamentos de Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Casanare y Tolima.
Maquinaria y Equipos	e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	Actualmente el 5% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras es de última generación.

Fuente: (Expertos, 2016)

A continuación se realiza la descripción de las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para cada hipótesis

- Capacidad Financiera

Tabla 24. DOFA SMIC – Capacidad Financiera

La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	
Argumentos a favor y en contra de la hipótesis	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Activos Improductivos que se pueden vender para aumentar la liquidez de la empresa. • Confianza del sector Bancario en Operaciones de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con bajo apalancamiento financiero. • Tiene cartera de difícil recaudo. • Altos índices de endeudamiento.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Intereses de empresa nacionales e internación de constituir alianzas estratégicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIOS EN MONEDA EXTRAJERA - En aumento el precio del dólar. • Alto pago de impuestos al estado sumado a los elevados costos del régimen contributivo de seguridad social y parafiscal hacen elevar el costo administrativo de los proyectos.

Fuente: (Expertos, 2016)

- Procesos de contratación

Tabla 25. DOFA SMIC – Procesos de contratación

Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	
Argumentos a favor y en contra de la hipótesis	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • 16 años de experiencia técnica en construcción de obras civiles. • Alianza estratégica con empresas extranjeras: Italia, España, Ecuador. • Construcción de vivienda con recursos propios para estratos 4-5-6. 10,000 metros cuadrados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de estudios de factibilidad y Viabilidad para presentar procesos licitatorios. Se usa técnica del ojímetro. • Incumplimiento en ciertas obras de los lineamientos estipulados por el sistema de gestión. • Poca experiencia en proyectos de saneamiento básico.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de grandes inversiones del gobierno nacional para el sector de la construcción al año 2032 a través del plan maestro de transporte intermodal. • Constitución de APP en alianzas con empresas del sector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor participación extranjera en licitaciones. • Competencia desleal y Corrupción.

Fuente: (Expertos, 2016)

- Tecnología de Operación y Gestión

Tabla 26. DOFA SMIC – Tecnología de Operación y Gestión

El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	
Argumentos a favor y en contra de la hipótesis	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Buenas relaciones con los proveedores - créditos. • Disposición por parte del gerente y los clientes internos en la adopción de nuevas tecnologías. • Desarrollo de las obras con tecnología de acuerdo al requerimiento de los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de nuevas tecnologías: estrategias para construcción de puentes en menos tiempos, sistema de prefabricación, sistema integrado de información Intranet, programa de Edificar. Sistematización de la medición del SGI. • Baja implementación de software y tecnología de la información.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Amplio portafolio de proveedores para adquirir tecnología. • Creciente oferta de nuevas tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obsolescencia de la tecnología adquirida, debido al acelerado ritmo de los avances tecnológicos. • Altos costos en la adquisición, implementación y soporte de nuevas tecnologías. • Mayor competitividad de empresas que se están actualizando en alta tecnología.

Fuente: (Expertos, 2016)

- Mercado en obras Civiles

Tabla 27. DOFA SMIC – Mercado en obras Civiles

Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.	
Argumentos a favor y en contra de la hipótesis	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia exitosa en alianzas con empresas extranjeras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia estudios mercado - Falta de conocimiento para la ampliación del mercado (estudios y diseños).
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • PROCESO DE PAZ: Las zonas en conflicto se convierten en oportunidades. • Bajas barreras de entrada a mercados internacionales. • Tratados de libre comercio entre Colombia y países de américa latina. • Constitución de APP y concesiones viales en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia Nacional y Extranjera: Multinacionales 20 empresas con altas calificaciones y 200 empresas Nacionales.

Fuente: (Expertos, 2016)

- Maquinaria y equipo

Tabla 28. DOFA SMIC – Maquinaria y equipo

El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	
Argumentos a favor y en contra de la hipótesis	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Amplio portafolio de proveedores Buenas relaciones con los proveedores - créditos. • Confianza del sector Bancario en Operaciones de la empresa. • Personal Capacitado para operar las Maquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • La Maquinaria y Equipos con que cuenta la empresa son de tecnología antigua.
Oportunidades	Amenazas
TRATADOS BILATERALES DE COLOMBIA-TLC: Se reducen los costos de la maquinaria amarilla y equipos nuevos por disminución en aranceles	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de la maquinaria y equipos.

Fuente: (Expertos, 2016)

9.2.2 Probabilidades Simples:

Los expertos realizar la calificación de las probabilidades de las hipótesis usando la escala que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 29. Escala calificación SMIC

Calificación	
muy probable	0,9
probable	0,7
Duda	0,5
improbable	0,3
muy improbable	0,1

Fuente: Softwar Smic

En la tabla siguiente se muestra la calificación que los expertos le dieron a la hipótesis de cada variable estratégica:

Tabla 30. Probabilidades simples de ocurrencia – Variables Estratégicas

Calificación probabilidades simples de ocurrencia				
Variable estratégica	Expertos			
	A	B	C	D
E1- Capacidad Financiera	0,9	0,7	0,7	0,9
E2 – Procesos de contratación	0,7	0,7	0,7	0,7
E3 – Tecnología de Operación y Gestión	0,7	0,9	0,7	0,7
E4 – Mercados en obras Civiles	0,7	0,7	0,5	0,7
E5 – Maquinaria y Equipos	0,5	0,5	0,7	0,5

Fuente: (Expertos, 2016)

9.2.3 Probabilidades condicionales positivas

Corresponde a las probabilidades condicionales de las hipótesis tomadas dos a dos: $P(i/j)$ probabilidad de ocurrencia de i si j se realiza:

- **Capacidad Financiera**

Tabla 31. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Capacidad Financiera

E1 La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.						
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e1?	Si ocurre		Probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
	A	B	C	D		
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000		0,9	0,9	0,9	0,9
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.		0,7	0,7	0,5	0,5
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás		0,7	0,7	0,7	0,5
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.		0,5	0,5	0,5	0,7

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Procesos de contratación**

Tabla 32. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Procesos de contratación

E2 Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.						
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e2	si ocurre		Probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
	A	B	C	D		
e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.		0,9	0,9	0,9	0,9
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.		0,5	0,5	0,5	0,7
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.		0,9	0,9	0,7	0,7
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.		0,7	0,7	0,7	0,9

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Tecnología de Operación y Gestión**

Tabla 33. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Tecnología de Operación y Gestión

E3 El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.						
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e3?	si ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
	A	B	C	D		
e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.		0,9	0,7	0,9	0,7
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.		0,9	0,9	0,7	0,5
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.		0,7	0,5	0,5	0,5

	e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	0,9	0,7	0,5	0,7
--	----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----	-----	-----

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Mercados en obras Civiles**

Tabla 34. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis mercado en obras civiles

E4		Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.				
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e4?	si ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia ACTOR			
			A	B	C	D
	e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	0,9	0,7	0,9	0,7
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	0,9	0,7	0,7	0,7	
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	0,7	0,7	0,5	0,7	
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	0,9	0,7	0,7	0,7	

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Maquinaria y Equipos**

Tabla 35. Probabilidades condicionales positivas – Hipótesis Maquinaria y Equipo

E5		El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.				
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e5?	si ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia ACTOR			
			A	B	C	D
	e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	0,9	0,9	0,7	0,9
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	0,9	0,7	0,7	0,9	

e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	0,7	0,7	0,5	0,5
E4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.	0,9	0,7	0,7	0,9

Fuente: (Expertos, 2016)

9.2.4 Probabilidades condicionales negativas

Corresponde a las probabilidades condicionales de las hipótesis cogidas de dos: P (i/j) probabilidad de i si j no se realiza.

- **Capacidad Financiera**

Tabla 36. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Capacidad Financiera

E1 La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.						
qué tan probable es que ocurra el evento e1	si NO ocurre		califique aquí la nueva probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
			A	B	C	D
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.		0,3	0,1	0,1	0,3
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.		0,5	0,7	0,5	0,5
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.		0,7	0,5	0,3	0,5
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.		0,5	0,7	0,5	0,5

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Procesos de Contratación**

Tabla 37. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Procesos de contratación

E2 Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.						
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e2?	Si No ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
			A	B	C	D
e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de		0,1	0,1	0,3	0,1
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.		0,5	0,5	0,5	0,7
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.		0,1	0,3	0,1	0,1
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.		0,5	0,3	0,5	0,5

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Tecnología de Operación y Gestión**

Tabla 38. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Tecnología de Operación y Gestión

E3 El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.						
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e3?	si NO ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
			A	B	C	D
e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.		0,3	0,5	0,3	0,5

e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	0,5	0,3	0,7	0,5
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.	0,3	0,5	0,3	0,3
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	0,3	0,1	0,3	0,1

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Mercado en Obras Civiles**

Tabla 39. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Mercado en Obras Civiles

e4 Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.						
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e4?	Si NO ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
			A	B	C	D
e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.		0,3	0,1	0,1	0,3
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.		0,1	0,1	0,1	0,1
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.		0,5	0,3	0,5	0,3
e5	El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.		0,3	0,3	0,5	0,1

Fuente: (Expertos, 2016)

- **Maquinaria y Equipo**

Tabla 40. Probabilidades condicionales negativas – Hipótesis Maquinaria y Equipo

E5		El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.				
¿Qué tan probable es que ocurra el evento e5?	Si NO ocurre		Calificación de la probabilidad de ocurrencia			
			ACTOR			
	A	B	C	D		
e1	La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	0,1	0,1	0,1	0,1	
e2	Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	0,3	0,3	0,3	0,1	
e3	El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	0,7	0,5	0,5	0,5	
e4	Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.	0,3	0,5	0,3	0,3	

Fuente: (Expertos, 2016)

9.2.5 Escenario Probable

En la siguiente tabla se diligencia la información de la probabilidad que me arrojo el SMIC para cada hipótesis y se señala el tipo de tendencia con una X.

Tabla 41. Tabla Probabilidades SMIC

Evento (anote solo la hipótesis)	P*	Sistema binario*	Señale el tipo de tendencia con una X						
			mu y fuerte (>90)	fuerte (>80 <90)	moderada (>70 <80)	débil (>60 <70)	muy débil (>50 <60)	duda (50)	improbable (<50)
e1 La capacidad financiera de la empresa en el 2030 es de 75.000 millones de pesos.	0,627	1				X			
e2 Los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 suman 300.000 millones de pesos.	0,614	1				X			
e3 El 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.	0,653	1				X			
e4 Se encuentra ejecutando obras de construcción en Colombia y los demás países en Latinoamérica.	0,591	1					X		
e5 El 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras son de última generación.	0,58	1					X		

Fuente: (Expertos, 2016)

En la tabla anterior se puede que el escenario probable es 11111, porque todos los eventos tienen una calificación superior a 0,5; es decir, que la empresa está bien encaminada pero debe esforzarse en mejorar su situación actual, la tendencia de las hipótesis e1, e2 y e3 es débil y la tendencia de las hipótesis e4 y e5 es muy débil

9.2.6 Escenarios Alternos

El Smic nos señala otras imágenes de futuro menos probables que son también susceptibles de ser analizadas. A continuación en la Tabla x, se muestran todas las posibles combinaciones que surgen del diseño de escenarios por el sistema de matrices de impacto cruzado – SMIC,

Tabla 42. Probabilidad de los escenarios del Smic

Escenario	Probabilidad					Probabilidad Acumulada
	Pedro	Lisimaco	Claudia Ma	Franklin	Empresa	
01 - 11111	0.393	0.367	0.242	0.347	0.337	0.337
32 - 00000	0.119	0.175	0.235	0.244	0.193	0.53
05 - 11011	0.117	0	0.121	0.113	0.088	0.618
02 - 11110	0.104	0.117	0.076	0.052	0.087	0.705
28 - 00100	0.08	0.045	0.059	0.066	0.063	0.768
27 - 00101	0	0.085	0.074	0	0.04	0.808
03 - 11101	0	0.048	0.089	0.017	0.039	0.847
11 - 10101	0.069	0	0	0.028	0.024	0.871
04 - 11100	0.038	0.005	0.021	0.026	0.023	0.894
26 - 00110	0.015	0	0	0.048	0.016	0.91
30 - 00010	0	0.06	0	0	0.015	0.925
31 - 00001	0.023	0	0.028	0	0.013	0.938
07 - 11001	0.003	0	0	0.032	0.009	0.947
06 - 11010	0	0.027	0	0	0.007	0.954
17 - 01111	0	0.026	0	0	0.007	0.961
29 - 00011	0.004	0.012	0.013	0	0.007	0.968
25 - 00111	0	0.019	0	0.007	0.006	0.974
08 - 11000	0	0	0	0.02	0.005	0.979
09 - 10111	0.017	0	0.003	0	0.005	0.984
22 - 01010	0.019	0	0	0	0.005	0.989
10 - 10110	0	0	0.016	0	0.004	0.993
21 - 01011	0	0	0.015	0	0.004	0.997
18 - 01110	0	0.013	0	0	0.003	1
23 - 01001	0	0	0.008	0	0.002	1.002
12 - 10100	0	0	0	0	0	1.002
13 - 10011	0	0	0	0	0	1.002
14 - 10010	0	0	0	0	0	1.002

15 - 10001	0	0	0	0	0	1.002
16 - 10000	0	0	0	0	0	1.002
19 - 01101	0	0	0	0	0	1.002
20 - 01100	0	0	0	0	0	1.002
24 - 01000	0	0	0	0	0	1.002

Fuente: *Software SMIC*

Las probabilidades de los escenarios se ordenan de mayor a menor probabilidad y por definición de los expertos se eligieron los escenarios cuya acumulación de probabilidad es del 70,50%, que equivale a los primeros cuatro escenarios, los cuales se describen en la tabla siguiente:

Tabla 43. Escenarios Alternos

Escenario	Probabilidades	Capacidad Financiera	Procesos de Contratación	Tecnología de operación y Gestión	Mercado en Obras Civiles	Maquinaria y Equipo
01 - 11111	0,337	SI	SI	SI	SI	SI
32 - 00000	0,193	NO	NO	NO	NO	NO
05 - 11011	0,088	SI	SI	NO	SI	SI
02 - 11110	0.087	SI	SI	SI	SI	NO

Fuente: *Elaboración Propia*

A continuación los escenarios probables, su probabilidad y nombre:

Tabla 44. Nombre y tipo de Escenarios Alternos

Escenario	Probabilidades dispuestas de mayor a menor	Nombre	Tipo
01 - 11111	0,337	La Cima del Éxito	Probable
32 - 00000	0,193	La misma Vaina	Alternativo
05 - 11011	0,088	“Fuerte pero con el mismo Chip”	Alternativo
02 - 11110	0.087	“En paseo en el auto clásico”	Alternativo

Fuente: *Elaboración Propia con referencia al software SMIC*

Vemos que el escenario deseable, es el mismo escenario probable, lo que representa una ventaja para la empresa pues sus esfuerzos están bien encaminados y, por lo tanto, el escenario “apuesta” consiste en fortalecer los logros y tendencias señalados por el escenario probable.

9.3 Descripción de los Escenarios

Con los escenarios seleccionados se procede a realizar la descripción de los escenarios probables:

9.3.1 Escenario: La Cima del Éxito -11111

Transcurre al año 2030, la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA después de haber adelantado con éxito una serie de estrategias encaminadas al fortalecimiento de sus finanzas, como son: un exitoso plan de cobro de cartera, la venta de bienes improductivos entre ellos la maquinaria de modelos antiguos, la venta de bienes inmuebles que no tienen relación con el objeto misional; **la compañía pasó de tener una capacidad financiera de 45 mil millones de pesos hasta alcanzar una capacidad financiera de 75 mil millones de pesos;** gracias a este fortalecimiento económico, la compañía dejó de depender considerablemente de los créditos bancarios y con la estructuración de las alianzas estratégicas con empresas de construcción de Italia, España y Colombia, quienes además de apalancamiento financiero, le aportaron a la empresa experiencia y tecnología, esta pasó de construir para el estado proyectos sencillos de infraestructura vial y vivienda a desarrollar proyectos de mayor monto y complejidad como grandes autopistas, infraestructura petrolera construcciones especializadas con las fuerzas armadas, activó su participación en proyectos de mayor envergadura en el sector privado con la construcción de vivienda en estratos altos; de igual manera pudo participar con proyectos innovadores en países con los cuales Colombia ha suscrito alianzas comerciales como son Perú y Chile, al ser dos países importantes productores de cobre, la compañía junto con socios italianos desarrollaron obras civiles para la extracción de cobre. Para la construcción de túneles utilizaron el robot SURF-ROBO de construcción Americana, complementando esta actividad con el robot CM-24, de construcción japonesa, utilizado para la extracción del material de las perforaciones y para la construcción de las estructuras internas de contención y para los revestimientos de paredes de túneles se utilizaron las termitas robóticas, **logrando que los proceso de contratación asignados a la empresa y los proyectos privados en curso, hayan pasado de 65 mil millones a 300 mil millones de pesos.**

La empresa tiene como política destinar parte de sus utilidades para la inversión en nuevas tecnologías, adelanta permanentemente un programa de vigilancia tecnológica y benchmarking, accede a través de la modalidad de alquiler, leasing y

con la firma de alianzas estratégicas con empresas del sector de la construcción a maquinaria y equipo especializados de última generación para la construcción de infraestructura vial, estabilidad de taludes, obras de perforación, construcción de puentes y superestructuras, **logrando que el 60% de los procesos de la empresa se desarrollen con tecnología de punta y que el 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras sean de última generación.** En el caso de construcción de oleoductos se recurrió a maquinaria para doblar tubería, retroexcavadoras, zanjadoras y máquinas de perforación horizontal de última tecnología, igualmente en alianza con la compañía internacional Dyna Torque, se desarrollaron soluciones totalmente integradas en soldadura automatizada de tipo orbital, que permite la integración de procesos con lo último en desarrollo de software y tecnologías de microprocesador. En la construcción de obras civiles se implementaron tecnologías de nuevos materiales como el concreto traslucido en centros comerciales, la construcción automatizada de vías y andenes con impresoras 3D, la utilización de algunos prototipos de robot en el desarrollo de actividades como limpieza de fachadas de difícil acceso con el robot Alemán LAMA, la construcción de estructuras de hormigón adicionado con nano partículas para evitar la porosidad y las fisuras, así mismo la construcción de pavimentos con nano estructuras activas que le permiten auto repararse por ser materiales con memoria de forma, en los acabados de las construcciones implemento pinturas con nano partículas que tienen función de auto reparación y auto limpieza,

La compañía implementó en sus obras de vivienda, modelaciones con software especializados para el diseño estructural programas para el monitoreo permanente frente a deformaciones del suelo y cambio de comportamiento de las estructuras, así mismo implemento en todos los proyectos de vivienda conceptos de domótica, diseñando y construyendo espacios urbanos bioclimáticos con altos criterios de sostenibilidad.

La compañía ha aprovechado muy bien el incremento de la inversión en infraestructura en Colombia especialmente con la amplia oferta contractual que significa la ejecución del Plan Maestro de Transporte Intermodal, PMTI y las grandes inversiones de las ciudades. **Por otra parte ha aprovechado los tratados de libre comercio con otros países de la región, como es el caso de la alianza pacífico y ha logrado incursionar en nuevos mercados en México, Chile y Perú, además logró hacer presencia en Ecuador, Panamá y Costa Rica.**

9.3.2 Escenario: La misma Vaina – 00000

Corre el año 2030, la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA se encuentra diseñando e implementando estrategias que le permitan mejorar su **capacidad financiera, pues esta no ha logrado llegar a los 50 mil millones de pesos.**

En la última década sumado a sus problemas financieros, la compañía se ha visto afectada por factores adversos como son: el débil comportamiento de la economía del país, el incremento del precio del dólar, las altas tasas de interés y la dificultad para establecer alianzas estratégicas con empresas que apalanquen y fortalezcan su capacidad de contratación, lo que ha conllevado a que la compañía tenga serias dificultades para poder participar en nuevos procesos de contratación, de tal manera que sumadas las obras en el sector público y privado **los procesos asignados a la empresa no superan los 100 mil millones de pesos.**

Los problemas de liquidez de la empresa no le han permitido invertir en nuevas tecnología, ni en la innovación de los procesos; además no ha adquirido maquinaria y equipos, **de manera tal que tan solo el 20% de los procesos constructivos que desarrolla la empresa son con tecnología de punta y el 10% de la maquinaria y equipos utilizados para la ejecución de la obras son de última generación,** lo que la hace muy poco competitiva en el mercado de la construcción.

Si bien es cierto la empresa ha logrado aumentar levemente su participación en el mercado de la construcción en Colombia, no ha podido incursionar en mercados constructivos fuera del país.

9.3.3 Escenario Fuertes pero con el mismo chip – 11011

Transcurre al año 2030, la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA después de haber adelantado con éxito una serie de estrategias encaminadas al fortalecimiento de sus finanzas, como son: un exitoso plan de cobro de cartera, la venta de bienes improductivos entre ellos la maquinaria de modelos antiguos, la venta de bienes inmuebles que no tienen relación con el objeto de la empresa; **logró alcanzar una capacidad financiera de 75 mil millones de pesos;** gracias a este fortalecimiento económico, la compañía dejó de depender considerablemente de los créditos bancarios y con el apalancamiento de las alianzas estratégicas con compañías de construcción nacionales y extranjeras, aumentó su participación en proyectos de mayor envergadura en el sector público y volvió a incursionar en proyectos de iniciativa propia en el sector privado; **igualmente participó en negocios en países con los cuales Colombia a suscrito alianzas comerciales como Perú y Chile, logrando que los proceso de contratación asignados a la empresa en el transcurso del año sean de 200 mil millones de pesos.**

No obstante del buen comportamiento económico de la compañía, en la última década ha dejado de lado la inversión en nuevas tecnologías y en la innovación de los procesos, por lo tanto en la actualidad, menos del 20% de los procesos se desarrollan con tecnología de punta; sin embargo ha logrado acceder a maquinaria y equipo de última generación a través de la firma de alianzas estratégicas con empresas del sector de la construcción y utiliza la modalidad de alquiler y leasing;

logrando que el 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras sean de última generación, lo que le ha permitido competidor en el sector de la construcción en Colombia.

La empresa gracias al fortaleciendo de su capacidad financiera y a la utilización de maquinaria y equipo de última generación en sus procesos constructivos, a su fortalecimientos técnico por la experiencia adquirida durante la ejecución de sus obras en el país y aprovechando el incremento de la inversión en infraestructura en Colombia y los tratados de libre comercio con otros países de la región, como es el caso de la alianza pacifico, **ha fortalecido su participación en Colombia y ha incursionado en nuevos mercados en Chile y Perú, además logró hacer presencia en Ecuador, Panamá y Costa Rica.**

9.3.4 Escenario de paseo en el auto clásico- 11110

Transcurre al año 2030, la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA después de haber adelantado con éxito una serie de estrategias encaminadas al fortalecimiento de sus finanzas, como son: un exitoso plan de cobro de cartera, la venta de bienes improductivos entre ellos la maquinaria de modelos antiguos, la venta de bienes inmuebles que no tienen relación con el objeto de la empresa; **logró alcanzar una capacidad financiera de 75 mil millones de pesos;** gracias a este fortalecimiento económico, la compañía dejó de depender considerablemente de los créditos bancarios y con el apalancamiento de las alianzas estratégicas con compañías de construcción nacionales y extranjeras, aumentó su participación en proyectos de mayor envergadura en el sector público y volvió a incursionar en proyectos de iniciativa propia en el sector privado; igualmente participó en negocios en países con los cuales Colombia ha suscrito alianzas comerciales, **logrando que los proceso de contratación asignados a la empresa en el transcurso del año sean de 200 mil millones de pesos.**

La empresa tiene como política destinar parte de sus utilidades para la inversión en nuevas tecnologías y adelanta permanentemente un programa de vigilancia tecnológica y benchmarking, **logrando que el 60% de los procesos de la empresa se desarrollen con tecnología de punta** especialmente en tareas administrativas y de control a través de la utilización de software especializados en control y operación, diseño, monitoreo de obras, seguimiento de procesos, sistemas de información geográfica, SIG, paquetes contables y herramientas básicas de oficina entre otros; lo que le ha permitido estar a la vanguardia en el uso de tecnología y en igualdad de condiciones con sus competidores, sin embargo la compañía no invirtió en maquinaria y equipo de última generación por los altos costos que estas representes, por lo tanto solo el 5% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras es de última generación y

están básicamente representados en equipos pequeños que no demandan de grandes inversiones.

Derivado del fortalecimiento de su capacidad financiera, la implementación de tecnologías de punta en sus procesos, el crecimiento técnico por la experiencia adquirida durante la ejecución de sus obras en el país y aprovechando el incremento de la inversión en infraestructura en Colombia especialmente por la gran oferta que constituye la puesta en marcha del Plan Maestro de Transporte Intermodal, PMTI y los tratados de libre comercio que nuestro país a suscrito con otros países de la región, como es el caso de la alianza pacífico, **la compañía ha fortalecido su participación en el mercado de la construcción en Colombia y ha incursionado en nuevos mercados en Chile y Perú, además logró hacer presencia en Ecuador, Panamá y Costa Rica.**

9.4 Ejes de Peter Schwartz de los direccionadores de futuro

Con base en las cinco variables estratégicas, se definen en la tabla 45 dos direccionadores de futuro:

- Direccionador uno: la variable capacidad financiera combinada con procesos de contratación.
- Direccionador dos: la variable tecnología de operación y gestión, maquinaria y equipo combinada con mercados en obras civiles.

Tabla 45. Direccionadores de Futuro

VARIABLES ESTRATÉGICAS	DIRECCIONADORES DE FUTURO
Capacidad financiera	PROCESOS SOSTENIBLES (EJE X)
Procesos de contratación	
Tecnologías de operación y gestión	MERCADOS DE FUTURO (EJE Y)
Mercado en obras civiles	
Maquinaria y equipo	

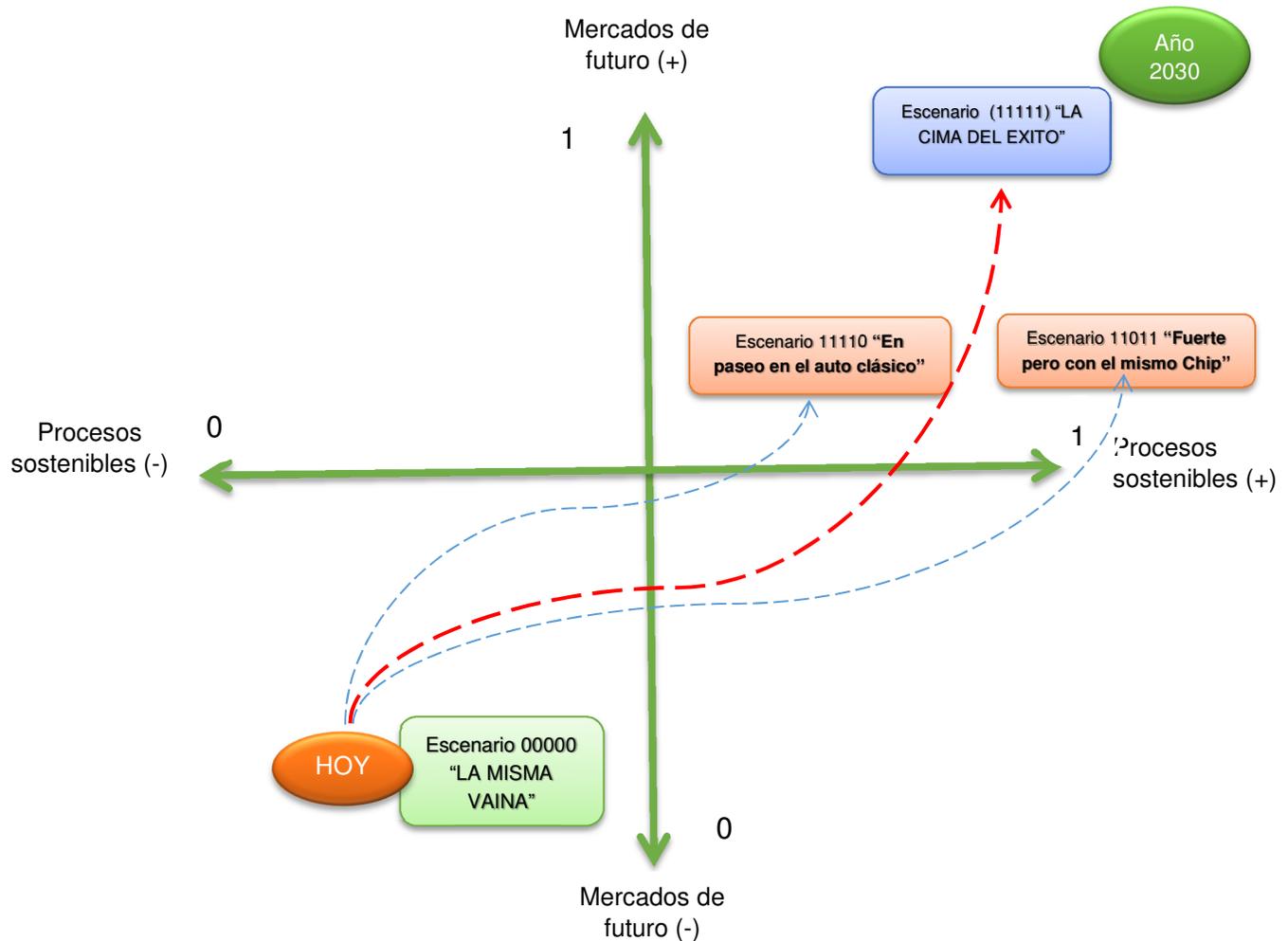
Fuente: Elaboración Propia

Cada direccionador tiene un extremo señalado con signo positivo (+) y el otro extremo señalado con signo negativo (-), los dos signos permiten formular para cada direccionador dos hipótesis de futuro: el signo positivo (+) indica que en el futuro este vector puede encontrarse en una situación óptima, el signo negativo (-) indica que en el futuro este vector podría encontrarse en una situación desfavorable.

Hay cuatro combinaciones posibles de los dos vectores con correspondientes signos (+) y (-), que son los cuatro escenarios de futuro en que podría encontrar la

empresa Socar Ingeniería Ltda, en el año 2030, los cuales se muestran en la figura siguiente:

Figura 27. Ejes de Peter Schwartz



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 27 se ubican los 4 escenarios en donde la empresa puede estar en el año 2030.

El Escenario 00000 "La misma vaina": es similar a la situación actual de la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA, es decir no representa cambios sustanciales puesto que no se adelantaron acciones que permitieran mejorar las condiciones de la empresa. Estas circunstancias no solo han impedido la evolución de la compañía, sino que ponen en riesgo su existencia.

El escenario 11011 "Fuerte pero con el mismo Chip": las hipótesis de las variables capacidad financiera y procesos de contratación presentan un

comportamiento favorable para la evolución de la compañía, además logro avanzar en la utilización de maquinaria y equipo de última generación permitiéndole fortalecerse para incursionar en nuevos mercados en obras civiles, mientras que las variables de tecnologías de operación y gestión permanecen en situación similar a las condiciones actuales de la empresa.

El escenario 11110 “En paseo en el auto clásico”: las hipótesis de las variables capacidad financiera y procesos de contratación presentan un comportamiento favorable para la evolución de la compañía, además logró avanzar en el desarrollo de procesos con tecnología e incursionar en nuevos mercados en obras civiles, mientras que no mejora en el uso de maquinaria y equipo de ultima generación.

El escenario 11111 “La cima del éxito”: Es el escenario ideal y el que significa mayores retos para la compañía, pues en el convergen los buenos resultados derivados del fortalecimiento de la capacidad financiera, la apuesta por la inversión en nuevas tecnologías y adquisición de maquinaria y equipo y el esfuerzo por fortalecer la estructura empresarial para acceder a nuevos procesos de contratación y la conquista de nuevos mercados en obras civiles.

9.5 Ábaco de Francois Régnier

Utilizando el Ábaco de Francois Régnier se calificaron los escenarios con las siguientes convenciones:

Tabla 46. Tabla de convenciones del Abaco de Francois Regnier

CONVENCIONES
Muy Recomendable
Recomendable
Duda
Poco recomendable
No recomendable
Sin respuesta

En la siguiente tabla se muestra el resultado del ejercicio realizado con los expertos

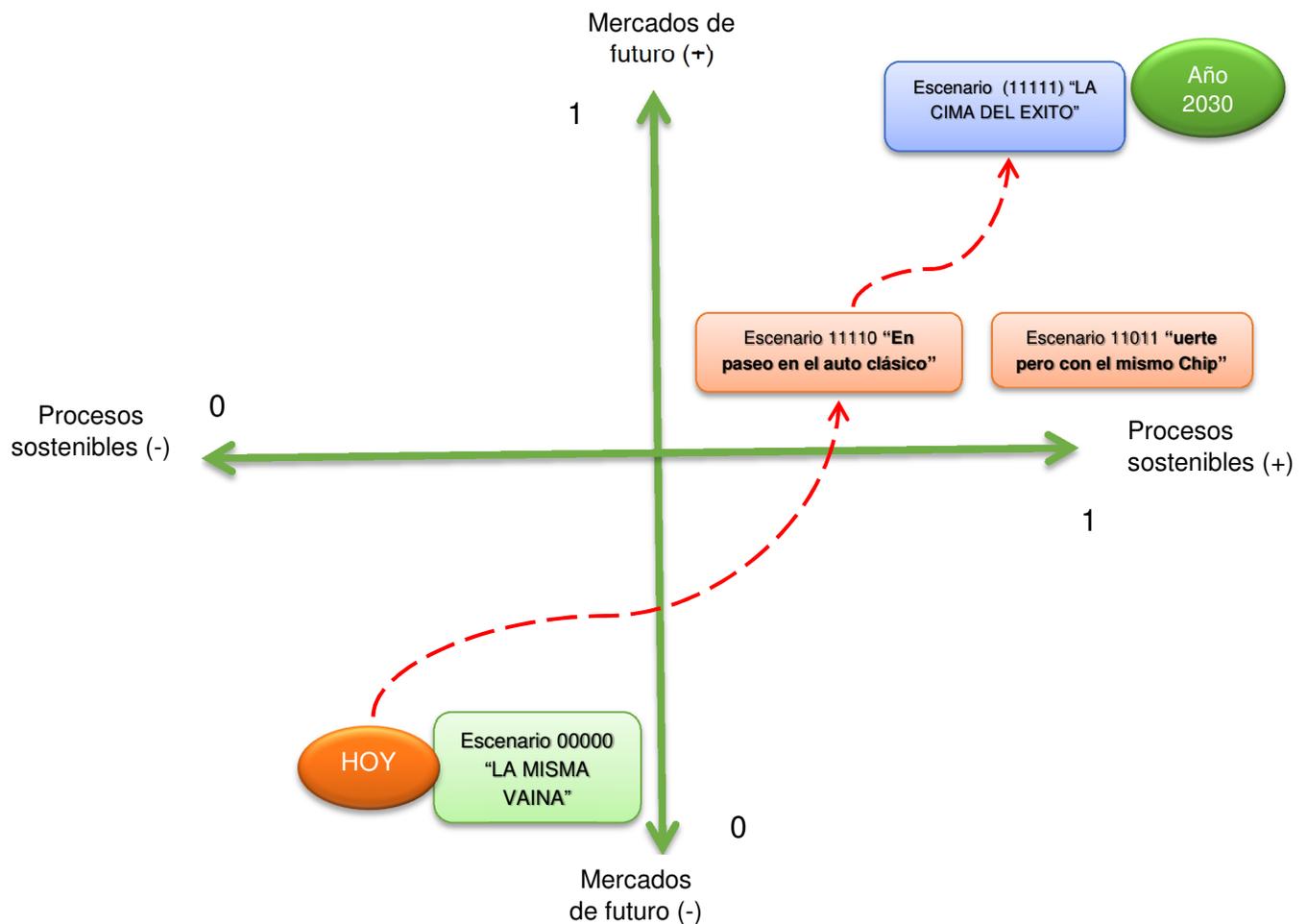
Figura 28. Ábaco de francois régnier

ESCENARIO	A1	A2	A3	A4
04.La cima del éxito	Muy Recomendable	Muy Recomendable	Muy Recomendable	Muy Recomendable
02. “Fuerte pero con el mismo Chip”:	Poco recomendable	Poco recomendable	Poco recomendable	Duda
03. “En paseo en el auto clásico”	Poco recomendable	Duda	Poco recomendable	Poco recomendable
01. La misma vaina	No recomendable	No recomendable	Poco recomendable	No recomendable

Fuente: (Expertos, 2016)

Después de realizada la votación por parte de los expertos, se puede ratificar que el escenario por el cual apuesta la empresa SOCAR Ingeniería Ltda, al horizonte del año 2030 es 111111 -“La cima del éxito”, siguiendo la ruta que se muestra en la gráfica siguiente, parte del hoy y pasa por el escenario 11110 “En paseo en el auto clásico” para llegar al escenario apuesta; es decir: la empresa primero fortalece su capacidad financiera, gestiona la consecución de nuevos procesos de contratación, se preocupar por el uso de tecnologías de punta en el desarrollo de los procesos de la empresa con lo que logra incursionar en nuevos mercados nacionales e internacional y posteriormente cuando tengo los recursos suficientes realizar las inversiones en las maquinaria y equipo de última generación.

Figura 29. Ruta al Escenario Apuesta en los Ejes de Peter Schwartz



Fuente: Elaboración Propia

9.6 Plan Vigía empresa Socar Ingeniería Ltda

A partir del diseño de los escenarios, se requiere analizar cuáles son los determinadores de dichos escenarios para plantear un plan vigía que le dé a la compañía un panorama de lo que sucedería en caso de presentarse la respectiva situación. El plan vigía se muestra en el cuadro a continuación.

Tabla 47. Plan Vigía empresa Socar Ingeniería Ltda

<i>Fenómenos a Monitorear</i>	<i>En caso de ocurrencia este es el escenario al que se llegaría</i>	<i>Consecuencias que tiene la ocurrencia de este escenario</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>La compañía no ha adelantado un programa de vigilancia tecnológica.</i> • <i>No se ha hecho benchmarking para poder identificar las mejores prácticas a nivel tecnológico en el sector de la construcción.</i> • <i>La empresa no ha logrado destinar un porcentaje de las utilidades para invertir en tecnología de punta e innovación en procesos</i> 	<p><i>Escenario – 11011</i> <i>“Fuerte pero con el mismo chip”</i></p>	<p><i>A pesar que la compañía ha venido experimentando un importante repunte, gracias a la participación en nuevos mercados, ha podido acceder a nuevos contratos que le han permitido el fortalecimiento de su capacidad financiera, con esto ha logrado invertir en maquinaria y equipo de última tecnología y ser cada día más robusta en el escenario de la construcción; sin embargo la falta de interés de invertir en tecnología de gestión y operación la está poniendo en riesgo frente a sus competidores en un escenario donde la implementación de nuevas plataformas tecnológicas es vital, no solo para su óptimo desarrollo sino para su supervivencia</i></p>

- No se ha considerado la opción de adquirir por las modalidades de arriendo, leasing o por comodato la maquinaria y equipos de última generación que se requiera en los contratos y proyectos a ejecutar
- No se han buscado alianzas estratégicas con empresas que cuenten con maquinaria y equipo que la empresa requiera para la ejecución de sus proyectos

Escenario –
11110
“De paseo en el auto clásico”

El comportamiento de la empresa es generalmente bueno pero con todas las opciones de mejorar en aspectos claves.

La participación en nuevos mercados y con ello la consecución de proyectos importantes, le han permitido a la compañía el fortalecimiento de su capacidad financiera y la inversión constante en la adquisición de nuevas tecnologías de gestión y operación que la han llevado a hacer mucho más eficiente en los procesos internos y mejorar su desempeño en las actividades operativas en obra. A pesar de contar con recursos financieros, no se ha interesado en la adquisición de maquinaria y equipo de última generación, sino que continua operando con las máquinas y equipos viejos lo que le generado sobrecostos en algunas operaciones y le ha restado competitividad a la hora de calificar para la adjudicación de nuevos contratos.

- La empresa no ha hecho esfuerzos importantes por mejorar su capacidad financiera.
- Derivado de sus dificultades financieras e incapacidad del fortalecimiento técnico la compañía no ha podido emprender proyectos importantes y se ha tenido que conformar con la construcción de obras pequeñas a la medida de sus limitadas capacidades.
- No ha sido posible la adquisición de nuevas tecnologías de gestión y operación que le permita ser más ágil en los procesos internos y de obra.
- A pesar de la apertura de nuevos mercados tanto en Colombia como en los países vecinos, no se han preocupado por incursionar en ellos.

Escenario –
00000
“La misma vaina”

La permanencia de la empresa en el competido mercado de la construcción es cada día más débil. La empresa no ha hecho lo necesario para crecer y se ha quedado en una posición de escasa competitividad, puesto que no ha encontrado la forma de fortalecerse financieramente y esa ha sido una gran limitante para la conquista de nuevos mercados y la adquisición de nuevos e importantes contratos, ha tenido que sobrevivir adelantando obras pequeñas y subcontratando algunas tareas a compañías más grandes. Si la empresa continúa en esta misma dinámica, no solo no va a crecer, sino que en poco tiempo puede desaparecer del mercado.

<ul style="list-style-type: none"> • <i>La compañía viene utilizando maquinaria y equipos viejos que le generan altos costos de mantenimiento, retraso en las obras y bajo rendimiento operativo.</i> • <i>La empresa ha emprendido las acciones necesarias para su fortalecimiento financiero.</i> • <i>Gracias al aprovechamiento de sus fortalezas se han logrado importantes negocios tanto en el sector público como privado.</i> • <i>De diversas maneras se ha logrado adquirir tecnología de punta en gestión y operación y además ha adelantado un estudio prospectivo para prepararse y definir las estrategias que la conduzcan al futuro deseado.</i> • <i>La empresa ha sabido aprovechar muy bien las alianzas internacionales en tratados de libre comercio con países de américa latina y ha logrado incursionar en nuevos mercados dentro y fuera del país.</i> • <i>De acuerdo a los requerimientos particulares de cada proyecto, la empresa viene adquiriendo permanentemente las máquinas y equipos necesarios que le garantizan una óptima ejecución de cada tarea.</i> 	<p data-bbox="787 814 971 947"><i>Escenario – 1111 “ La cima del éxito”</i></p> <p data-bbox="1003 449 1523 1150"><i>La empresa SOCAR INGENIERIA LTDA, es una empresa muy competitiva en el exigente mercado de la construcción. Con una oportuna formulación de estrategias ha adelantado las acciones correctas en el tiempo lo que la ha llevado al fortalecimiento financiero y con él ha conquistado nuevas y lucrativas oportunidades de negocios dentro y fuera del país, apalancada igualmente de una importante inversión en tecnología de última generación tanto en gestión y operación, así como en maquinaria y equipos. Hoy por hoy la compañía es un gran referente en el sector empresarial y a pesar de no ser una de las más grandes del país, si es una de las que más han crecido en los últimos años y se proyecta para ser líder en el mercado de la construcción.</i></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

9.7 Las rupturas de futuro del estudio prospectivo

Con el fin de evidenciar el valor agregado que aporta el presente estudio de Prospectiva a la empresa Socar Ingenieria Ltda, sobre una planeación estratégica convencional, antes de iniciar el proceso estratégico se relacionan en la siguiente tabla las rupturas de futuro que el estudio le deja a la organización, lo anterior se realiza comparando el escenario a donde llegaría la empresa si sigue haciendo las cosas como va y el escenario apuesta propuesto en el presente estudio:

Tabla 48. Rupturas de futura del estudio prospectivo.

VARIABLE	TENDENCIA	CON LA APLICACIÓN DEL MODELO PROSPECTIVO
Capacidad Financiera	<p>De acuerdo con el comportamiento financiero de la empresa en los últimos años, el futuro en este sector no parece ser muy prometedor. La tendencia, es la dificultad de lograr la liquides para sacar adelante las diferentes obras, puesto que cuenta con bajo apalancamiento financiero, tiene cartera de difícil recaudo, presenta altos índices de endeudamiento y persiste en proteger algunos activos improductivos, muchos de ellos que no hacen parte misional de la empresa.</p> <p>La manera poco proactiva como se comporta la compañía en el campo financiero, le impide encarar nuevos retos relacionados con la conquista de nuevos mercados y su fortalecimiento técnico y tecnológico.</p>	<p>Es el momento en que la compañía debe cambiar el rumbo de su mirada frente a la forma de diseñar y aplicar las estrategias que logren el mejoramiento de su capacidad financiera.</p> <p>Con la implementación de las estrategias propuestas en el presente trabajo prospectivo, la empresa hará el mejor aprovechamiento de sus bienes, todos ellos enfocados a la parte misional de la compañía, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se establecerá un proceso de planeación, gestión y control financiero. • Se debe estructurar un equipo de trabajo y diseñar un cronograma de actividades para la recuperación de cartera de clientes públicos y privados. • Se implementarán políticas sanas de endeudamiento. • Se venderán los activos improductivos • En fin, se deben diseñar e implementar políticas financieras que generen crecimiento de la compañía. <p>La correcta y oportuna implementación de estas estrategias, redundará directamente en el fortalecimiento financiero sostenido de la compañía que será el génesis de una nueva era y a partir del cual los demás retos de la empresa se podrán lograr.</p>
Procesos de contratación	<p>A pesar de la continua oferta de contratación tanto en el sector público como privado, la empresa Socar Ingeniería no ha podido hacerse acreedor a contratos importantes; en los últimos años se ha sostenido ejecutando pequeñas obras de infraestructura de manera directa o sub contratando algunas tareas a compañías más grandes, reduciendo así sus utilidades; así mismo ha asumido la construcción de algunas obras a las que no se les</p>	<p>A partir de la implementación de un modelo prospectivo, la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA ha tomado una serie de decisiones que le permiten reorientar sus acciones en busca del fortalecimiento institucional desde lo financiero, lo técnico y lo tecnológico.</p> <p>Siendo consciente de la reducción de sus negocios, la compañía empezó a implementar una serie de estrategias entre las que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de un plan de vigilancia permanente de las

	<p>ha hecho un análisis de factibilidad serio, lo que ha conllevado a pérdidas o muy bajas utilidades. La actual estructura técnica, tecnológica y financiera no le permite acceder a grandes contratos y por eso ha tenido dificultad para estructurar alianzas estratégicas que le permita entrar con mayor robustez a competir por la ejecución de contratos de mayor envergadura.</p> <p>La exigente dinámica del sector de la construcción va dejando por el camino a empresas como esta que no le ha apostado al fortalecimiento en las áreas financiera, técnica ni tecnológica y le va despejando el camino a grandes compañías que están a la vanguardia de los últimas tendencias que marcan la ejecución de importantes proyectos de infraestructura en el mundo.</p>	<p>ofertas de contratación pública y privada, en el portal único de contratación y las páginas de internet, respectivamente, con el fin de conocer la oferta de contratación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conformación de un equipo interdisciplinario para que evalúe la conveniencia de la participación de la empresa en procesos de contratación y estructure las propuestas correspondientes. • Firma de alianzas estratégicas con empresas nacionales y/o extranjeras para poder cumplir con los requerimientos técnicos y/o financieras de los procesos de contratación en los que la compañía por sí sola no puede participar. <p>Apalancada en otras fortalezas de tipo financiero técnico y tecnológico, la empresa se lanzó a la conquista de nuevos mercados de manera individual y a través de consorcios con aliados estratégicos, logrando así la consecución de importantes contratos en el sector público y privado tanto en Colombia como en algunos países de América Latina.</p>
<p>Tecnologías de operación y gestión</p>	<p>Las herramientas tecnológicas de gestión y operación con que cuenta hoy la compañía son muy escasas y se limitan básicamente a software de diseño, programación y control de obra, sistemas de información geográfica, paquetes contables y demás herramientas tecnológicas básicas de oficina.</p> <p>El componente tecnológico con que cuenta la empresa no le permite ir más allá de lo que pueden llegar compañías pequeñas donde la tecnología no es considerada una de sus principales elementos de competitividad.</p> <p>Con esta realidad en materia tecnológica, la empresa no puede pretender dar un salto a la competitividad, pues la competencia cada día se fortalece con importantes inversiones en este sector, aumentando la brecha entre quienes están llamados a liderar el sector de la construcción y quienes</p>	<p>Existe un momento en la historia de las empresas en que debe presentarse un punto de ruptura en la forma como se vienen operando; este momento se dio en SOCAR cuando el gerente tuvo conocimiento de la amplia oferta en tecnología de operación y gestión aplicada a las empresas de construcción y una vez conoció de su importancia, organizó un grupo interdisciplinario al interior de su empresa para desarrollar actividades estratégicas de vigilancia tecnológica y benchmarking con el fin de identificar las mejores prácticas a nivel tecnológico que se están aplicando en el mundo de la ingeniería.</p> <p>En este ejercicio se conoció la existencia y la aplicabilidad de tecnologías de automatización y control en las líneas de robótica, domótica o vivienda inteligente, biometría para seguridad y acceso y diferentes aplicaciones de los sistemas de información geográfica (SIG; igualmente se conocieron tecnologías estratégicas para construcción de</p>

	<p>por desconocimiento o pereza inversionista no le apuntan a las nuevas tecnologías.</p>	<p>puentes en menos tiempos, sistema de prefabricación, sistema integrado de información Intranet, programa de Edificar, Sistematización de la medición del SGI. Con el conocimiento de estas y otras tecnologías se inició la etapa de aplicación a los diferentes procesos de la empresa y no se hizo esperar el cambio positivo que experimento la compañía lo que le ha permitido jugar de manera competitiva en los nuevos mercados de la construcción.</p>
<p>Mercados en obras civiles</p>	<p>El sector de la construcción es uno de los más dinámicos por la alta variabilidad de las inversiones tanto públicas como privadas.</p> <p>A pesar de la gran oferta que se presenta diariamente, la empresa carece de una metodología que le permita desarrollar una vigilancia permanente del mercado y por este desconocimiento pierde la oportunidad de conquistar nuevos opciones de negocios dentro y fuera del país.</p> <p>A pesar que la compañía ha diversificado su experiencia en obras civiles, electromecánica y de arquitectura, esta ha tenido dificultad para ganarse contratos ya que uno de sus principales nichos de mercado es el sector de los hidrocarburos, que experimenta un amplio periodo de recesión, por lo que ha disminuido ostensiblemente la oferta en contratación. Por estas circunstancias la compañía ha tenido que emigrar hacia otros negocios como la construcción de vivienda de interés social y estratos altos lo que no le ha arrojado la rentabilidad esperada y también ha incursionado en construcción de obras de infraestructura vial donde el margen de utilidad no ha sido satisfactorio.</p> <p>La empresa no ha podido encontrar el rumbo indicado para su crecimiento y esto le ha impedido arañar nuevos mercados dentro del país como en el exterior porque ha jugado solo y no parece tener los</p>	<p>El cambio de actitud empresarial que ha experimentado la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA le ha permitido cobijarse de una nueva imagen preparándose para los retos y las grandes oportunidades que brindan los mercados de la construcción dentro y fuera del país.</p> <p>El apalancamiento financiero le ha permitido desarrollar importantes proyectos de infraestructura y con ello se ha podido fortalecer en tecnologías de última generación en gestión y operación y ha acumulado experiencia en la utilización de nuevos y materiales y nuevos procesos constructivos en el ámbito de la sostenibilidad.</p> <p>Estas experiencias exitosas le han brindado un importante impulso y ha orientado su mirada a la posibilidad de nuevos mercados a través de un riguroso plan de vigilancia de mercados, donde pueda jugar solo o conformando algunas alianzas estratégicas que le permitan entrar a competir en el mercado local o en los países con los que Colombia a suscrito alianzas comerciales.</p> <p>La compañía ha diversificado exitosamente su línea de negocios apostándole a la construcción de vivienda de estratos altos en las principales ciudades del país y ha recurrido a su amplia experiencia en el sector de los hidrocarburos para volver a competir con grandes argumentos en este nicho de mercado; igualmente se siente preparada técnica, tecnológica, administrativa y financieramente para asumir retadores negocios en algunas de las múltiples</p>

	<p>argumentos suficientes para que algún aliado estratégico se fije en ella como posible socio para un proyecto importante.</p>	<p>oportunidades que brindará la ejecución del Plan Maestro de Transporte Intermodal PMTI, en la conformación de Alianzas Publico Privadas APP's y concesiones viales con el estado.</p>
<p>Maquinaria y equipos</p>	<p>Si la empresa SOCAR INGENIERIA LTDA continúa de manera tendencial el comportamiento que ha experimentado en los últimos años, no es de extrañarse que cada día sea menos competitiva en el mercado de la construcción hasta el punto de poner en riesgo su propia existencia.</p> <p>La resistencia a tomar decisiones atrevidas en su esquema de financiación, de no apuntarle con vehemencia a invertir en nuevas tecnologías, a esforzarse demasiado en la ejecución de proyectos poco rentables, y a persistir en la utilización de máquinas y equipos viejos para el desarrollo de sus proyectos, con seguridad la llevaran a un escenario a donde no pertenecen las empresas del futuro.</p> <p>Uno de los elementos más importantes de una empresa de construcción de obras civiles es la maquinaria y equipo con que cuenta para la ejecución de sus obras, Una máquina que incorpore en su estructura tecnologías antiguas, no solo genera grandes costos en mantenimiento sino que retrasa ostensiblemente las obras y es un gran contaminante para el medio ambiente.</p> <p>La tendencia que tiene la empresa de invertir grandes cantidades de tiempo y dinero en el mantenimiento de la maquinaria vieja con que cuenta, no solo los hace cada día menos competitivos, sino que la depreciación de las máquinas y equipos es mucho más acelerada hasta correr el riesgo de disminuir al máximo su valor de salvamento.</p>	<p>El más importante resultado de un trabajo prospectivo se da cuando la empresa objeto de estudio inicia un cambio de comportamiento derivado de la naturaleza de este ejercicio, es decir, en él, reconoce el génesis de un cambio obligado para su supervivencia y su desarrollo.</p> <p>La empresa SOCAR INGENIERIA LTDA, experimentó su momento de ruptura al conocer de la manera más clara su verdadera situación y decidió tomar los resultados del análisis prospectivo como el punto de partida de su transformación. Entendió de la importancia de cambio de paradigma para el mejoramiento de su condición financiera, vendiendo activos improductivos que nada tenían que ver con la misión de la compañía, como fincas, apartamento y vehículos, logró igualmente desprenderse de máquinas y equipos viejos que demandaban grandes costos de mantenimiento y no les eran rentables para la empresa; Además puso en marcha un exhaustivo plan de cobro de cartera de difícil recaudo, logrando de esta manera recuperarse financieramente lo que le permitió cancelar obligaciones con particulares y entidades financieras y así mismo recuperar la buena calificación en las centrales de riesgos financieros.</p> <p>La empresa entendió rápidamente la importancia de invertir en nuevas tecnologías de operación y gestión, empoderando así a sus empleados de conocimientos en la aplicación de estas herramientas tecnológicas, lo que redundó de manera directa y rápida en el mejor desempeño de la empresa tanto a nivel administrativo como operativo.</p> <p>La compañía desplego diferentes estrategias para la adquisición de maquinaria y equipo de última tecnología, inicialmente a través de la constitución de alianzas estratégicas con empresas que aportaran los elementos de los que</p>

carecía la compañía y luego inicio un plan de compra de maquinaria a través del leasing y fue así como poco a poco fue invirtiendo en este tipo de bienes de acuerdo a los requerimientos de los nuevos proyectos y a la exigencia de los clientes; así logró adquirir máquinas como: retroexcavadoras, motoniveladoras, compactadores, cargadores, finisher's, descarificadores, volquetas, plantas de trituración y de asfalto, plantas eléctricas de menor consumo u mayor rendimiento, equipos de soldadura más eficientes, equipos de topografía de alta precisión, barrenadores, sofisticados equipos para estabilidad de taludes, equipos para la implementación de nuevos materiales aplicados a la ingeniería, entre otras máquinas y equipos que le han permitido ser mucho más competitivos, desarrollar tareas a menores costos y más amigables con el medio ambiente. El fortalecimiento con todas estas herramientas, maquinaria y equipos de última generación le ha permitido a la empresa penetrar nuevos mercados dentro y fuera del país y obtener un mayor margen de rentabilidad en todos sus procesos. SOCAR INGENIERIA LTDA se ha convertido en una compañía líder en el mercado de la construcción y un gran referente para las empresas pymes constructoras de como a través de un cambio de paradigma apalancado en la ciencia de la prospectiva se logra transformar positivamente una empresa.

Fuente: Elaboración Propia

10. ESTRATEGIAS

Con la técnica IGO se determina cuáles son las acciones claves para construir el escenario apuesta “*La cima del éxito*”, de acuerdo con su importancia y gobernabilidad.

La gobernabilidad corresponde al control que tiene la organización sobre cada una de las acciones, y se califica por los expertos de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 49. Escala de calificación de la gobernabilidad IGO

Código	Significado	Valor (puntos)
F	Fuerte	5
M	moderado	3
D	Débil	1
N	Nulo	0

Fuente: Elaboración propia

La importancia hace referencia a la pertinencia de la acción con respecto a cada objetivo, para realizar la calificación se les indica a los expertos que deben distribuir 100 puntos entre las acciones de cada variable, de manera que se le asigne mayor número de puntos a las que son más convenientes para el cumplimiento de la meta.

A continuación se señalan para cada variable, las metas, objetivos y la estrategia con sus acciones calificadas por los expertos de la tabla 26, de acuerdo a su importancia y gobernabilidad:

Tabla 50. Expertos que participan en el proceso.

N°	NOMBRE	CARGO
A	Pedro León Solano Carpio	Gerente
B	Lisimaco Laguado	Director de Proyectos
C	Claudia Marcelo Vallejo M.	Asesora de proyectos
D	Franklin Acosta	Jefe de Compras

Fuente: Elaboración propia

10.1 Estrategia 1 - Capacidad financiera

Tabla 51. Estrategia 1. Capacidad Financiera

Pos.	Variables Estratégicas	Objetivo Asociado	Estado actual
1	Capacidad Financiera	Logra que la Capacidad Financiera de la empresa sea	La capacidad financiera actual de la empresa es de \$45.000 millones de pesos.

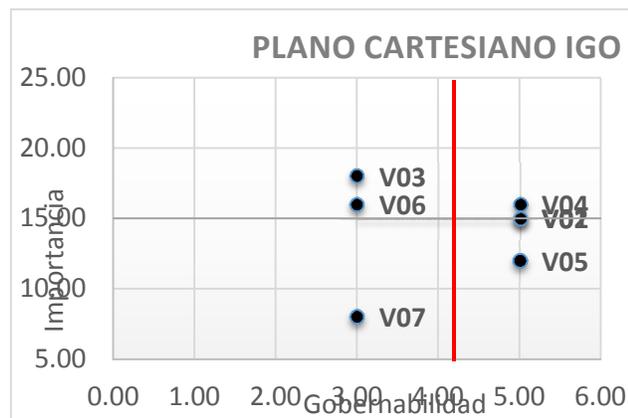
de 75.000 millones de pesos
en el 2030.

Estrategia 1: Capacidad financiera

ACCIONES	IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD				VALOR
		F	M	D	N	
1 <i>Establecer un proceso de planeación, gestión y control financiero.</i>	15	X				5
2 <i>Estructurar un equipo de trabajo y diseñar un cronograma de actividades para la recuperación de cartera de clientes públicos y privados.</i>	15	x				5
3 <i>Diseñar e implementar políticas financieras que generen crecimiento de la compañía</i>	18		x			3
4 <i>Implementar políticas sanas de endeudamiento.</i>	16	x				5
5 <i>Hacer análisis de factibilidad que le permita a la empresa identificar riesgos y beneficios financieros para decidir a qué procesos licitatorios debe presentarse y que proyectos debe ejecutar.</i>	12	x				5
6 <i>Realizar la venta de activos improductivo.</i>	16		x			3
7 <i>Adquirir herramientas avanzadas de control de flujos financieros</i>	8		X			3
PUNTOS A DISTRIBUIR	100					
MEDIANA	15					4,14

Fuente: (Expertos, 2016)

Figura 30. IGO Capacidad financiera



Fuente: Archivo Excel - IGO

El resultado de la herramienta IGO, arroja en el grafico que las acciones 1, 2 y 4 requieren de una inmediata aplicación por su gran importancia y porque son de fácil control por parte de la compañía, las acciones 3 y 6 constituyen un reto para la empresa por lo que debe empezar a tomar medidas para poderlas cumplir a mediano y largo plazo.

La acción 5, a pesar de su alta gobernabilidad es menos urgente su aplicación para el cumplimiento del objetivo y la acción 7 es la de menor importancia y gobernabilidad, sin embargo es necesario tenerla en cuenta por su aporte tecnológico.

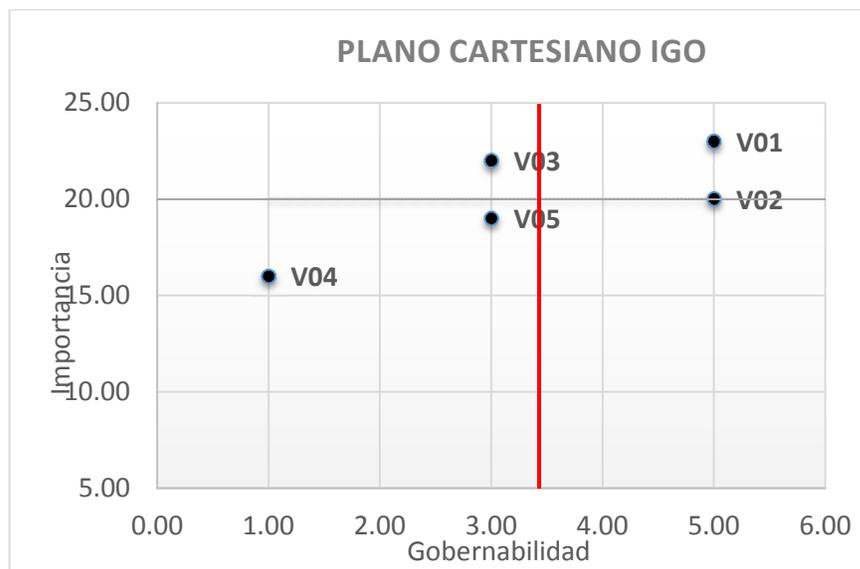
10.2 Estrategia 2 - Proceso de contratación

Tabla 52. Estrategia 2. Procesos de contratación

Pos.	Variables Estratégicas	Objetivo Asociado	Estado actual				
2	Procesos de Contratación	Logra que los procesos de contratación asignados a la empresa en el 2030, sumen 300.000 millones de pesos.	Actualmente los procesos asignados suman aproximadamente \$65.000 millones de pesos colombianos.				
Estrategia 2: Proceso de contratación							
ACCIONES		IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD				VALOR
			F	M	D	N	
1	<i>Diseñar e implementar un plan de vigilancia permanente de las ofertas de contratación pública y privada, en el portal único de contratación y las páginas de internet, respectivamente, con el fin de conocer la oferta de contratación.</i>	23	x				5
2	<i>Conformar un equipo interdisciplinario para que evalúe la conveniencia de la participación de la empresa en procesos de contratación y estructure las propuestas correspondientes.</i>	20	x				5
3	<i>Firmar alianzas estratégicas con empresas nacionales y/o extranjeras para poder cumplir con los requerimientos técnicos y/o financieros de los procesos de contratación en los que la compañía por sí sola no puede participar.</i>	22		x			3
4	<i>Buscar aliados estratégicos internacionales que le den a la empresa la representación y/o exclusividad para comercializar y operar en el país productos de última tecnología.</i>	16			X		1
5	<i>Con la participación de socios capitalistas ejecutar proyectos de construcción de viviendas y centros comerciales.</i>	19		x			3
PUNTOS A DISTRIBUIR		100					
MEDIANA		20					3,4

Fuente: (Expertos, 2016)

Figura 31. IGO Procesos de contratación.



Fuente: Archivo Excel - IGO

En la gráfica anterior se observa que las acciones 1 y 2 corresponden a acciones inmediatas, por su alta importancia y gobernabilidad, la acción 3 es el reto de la empresa a largo plazo, por ser de alta importancia pero menos gobernable, y finalmente las estrategias 4 y 5 son las de menor importancia y gobernabilidad.

10.3 Estrategia 3 - Tecnologías de Operación y Gestión

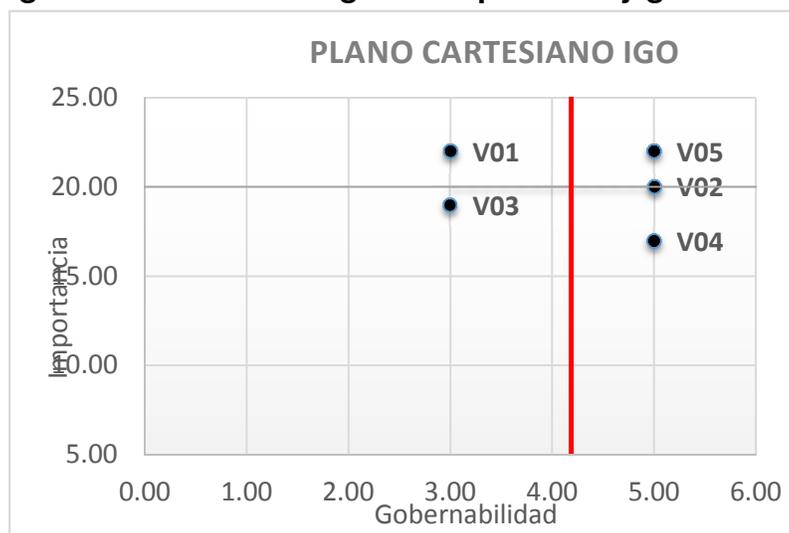
Tabla 53. Estrategia 3. Tecnologías de Operación y Gestión

Pos.	Variables Estratégicas	Objetivo Asociado	Estado actual					
3	Tecnologías de Operación y Gestión	Lograr que el 60% los procesos se desarrollen con tecnología de punta.	Actualmente menos del 20% de los procesos se desarrollan con tecnología de punta.					
Estrategia 3: Tecnologías de Operación y Gestión								
ACCIONES			IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD				
				F	M	D	N	VALOR
1	Destinar un porcentaje de las utilidades para invertir en innovación en procesos y tecnología de punta: • Uso de materiales Inteligentes, polímeros, y nanotecnología		22	X				3

	<ul style="list-style-type: none"> Automatización y control: Robótica, domótica, Biometría seguridad de acceso y sistemas de información geométrica. Sistemas Micro electromecánicos (actuadores y sensores) Técnicas de Lean, etc 						
2	Adelantar un programa de Vigilancia Tecnológica.	20	X				5
3	Diseñar e implementar programas de capacitación permanente al personal de la empresa, para la aplicación de las nuevas tecnologías adquiridas.	19		X			3
4	Alianzas con universidades para adelantar investigación y desarrollo con el fin de optimizar los procesos tecnológicos de la Empresa.	17	X				5
5	Realizar benchmarking para identificar las mejores prácticas a nivel tecnológico.	22	X				5
PUNTOS A DISTRIBUIR		100					
MEDIANA		20					4,2

Fuente: (Expertos, 2016)

Figura 32. IGO Tecnologías de operación y gestión.



Fuente: Archivo Excel - IGO

Los resultados arrojados en el plano cartesiano IGO Tecnologías de operación y gestión, muestran que las acciones 2 y 5 corresponden a acciones inmediatas, por su alta importancia y gobernabilidad; por su parte la acción 1, representa un reto

para la empresa a largo plazo por ser importante pero menos gobernables, la acción es menos urgente y por último la acción 3 es la de menor importancia.

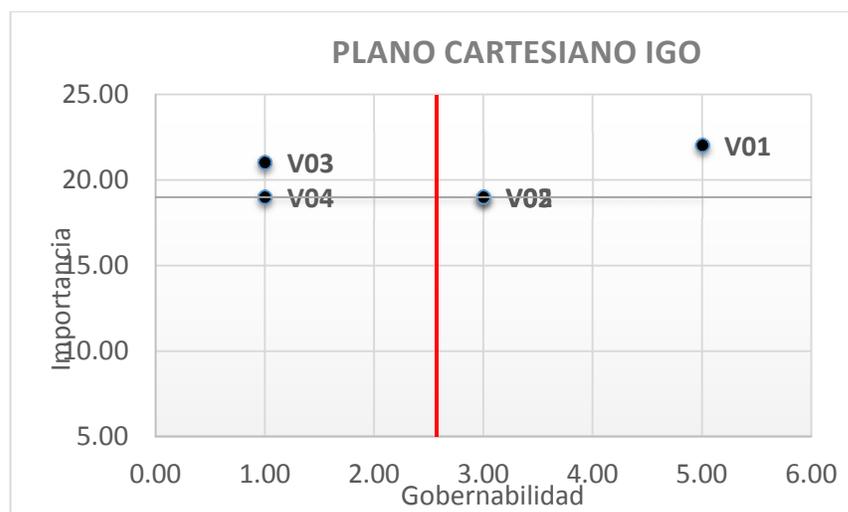
10.4 Estrategia 4 - Mercado en Obras Civiles

Tabla 54. Estrategia 4. Mercado en obras civiles

Pos.	Variables Estratégicas	Objetivo Asociado	Estado actual				
4	Mercado en Obras Civiles.	Acceder a nuevos mercados en Colombia, México, Panamá, Costa rica, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil.	Actualmente se encuentra ejecutando obras en Colombia, en los departamentos de Norte de Santander, Cundinamarca, Boyaca, Casanare y Tolima.				
Estrategia 4: Mercado en Obras Civiles							
						GOBERNABILIDAD	
ACCIONES						IMPORTANCIA	F M D N VALOR
1	<i>Adelantar permanentemente estudios de mercados que le permitan identificar potenciales negocios en el sector de la construcción en Colombia y en américa latina</i>		22	X			5
2	<i>Desarrollar proyectos de construcción de vivienda en Colombia para estratos 5 y 6</i>		19		X		3
3	<i>Participar como mínimo en un proyecto de Concesiones Viales y en un proyecto de Alianzas Publico Privadas - APP.</i>		21			X	1
4	<i>Incursionar comercialmente en los países con los que Colombia ha suscrito la alianza Pacifico, de manera individual o formando parte de alianzas con empresas locales.</i>		19			X	1
5	<i>Estructurar la empresa técnica y económicamente para poder participar en la ejecución de algunas obras incluidas en el Plan Maestro de Transporte Intermodal PMTI en Colombia.</i>		19		X		3
PUNTOS A DISTRIBUIR			100				
<i>MEDIANA</i>			<i>19</i>				<i>2,6</i>

Fuente: (Expertos, 2016)

Figura 33. IGO Mercado en obras civiles



Fuente: Archivo Excel - IGO

En la gráfica anterior se observa que las acciones 1, 2 y 5, por su gran importancia y alta gobernabilidad son de aplicación inmediata; mientras que las acciones 3 y 4 se constituyen en un reto para la compañía a mediano y largo plazo.

10.5 Estrategia 5 – Maquinaria y Equipo

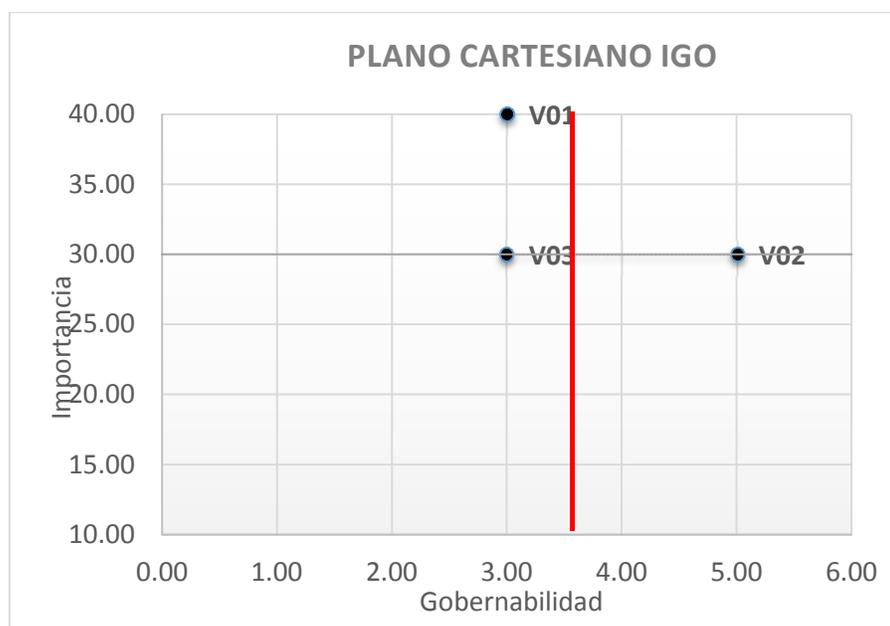
Tabla 55. Estrategia 5 – Maquinaria y Equipo

Pos.	Variables Estratégicas	Objetivo Asociado	Estado actual					
5	Maquinaria y equipo	Lograr que el 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras sean de última generación.	Actualmente el 5% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras es de última generación.					
Estrategia 5: Maquinaria y Equipo								
ACCIONES			IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD				
				F	M	D	N	VALOR
1	<i>Destinar un porcentaje de las utilidades para invertir en la adquisición de maquinaria y equipo de última generación como: retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, compactadores, finisher's, descarificadores, volquetas, plantas de trituración y de asfalto, plantas eléctricas de menor consumo y mayor rendimiento, equipos de soldadura más eficientes, equipos de topografía de alta precisión, barrenadores,</i>		40		X			3

	sofisticados equipos para estabilidad de taludes, equipos para la implementación de nuevos materiales aplicados a la ingeniería, entre otras máquinas y equipos que le han permitido ser mucho más competitivos, desarrollar tareas a menores costos y más amigables con el medio ambiente.						
2	Obtener a través de arriendo, leasing o por comodato la maquinaria y equipos que se requiera en los contratos y proyectos a ejecutar, de acuerdo a criterios de productividad, competitividad, pertinencia, porcentaje de utilización, relación costo/beneficio.	30	X				5
3	Firmar alianzas estratégicas con empresas que cuenten con maquinaria y equipo que la empresa requiera y por temas financieros o estratégicos no le sea posible adquirir.	30		X			3
PUNTOS A DISTRIBUIR		100					
MEDIANA		30					3,67

Fuente: (Expertos, 2016)

Figura 34. IGO Maquinaria y Equipo



Fuente: Archivo Excel - IGO

En la gráfica anterior se observa que la acción 2 por su gran importancia y alta gobernabilidad es de aplicación inmediata; mientras que las acciones 1 y 3 constituyen un reto para la compañía a mediano y largo plazo.

En el siguiente cuadro se resumen las acciones claves que la empresa debe emprender para lograr el cumplir los objetivos que le permitirá llegar al escenario apuesta:

Tabla 56. Acciones Claves para Socar Ingeniería Ltda.

<i>Variable</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Meta</i>	<i>Acciones</i>
<i>Capacidad financiera</i>	<i>Mejorar la Capacidad Financiera de la empresa de tal manera que le permita acceder a nuevos contratos.</i>	<i>La capacidad financiera de la empresa en el 2030 sea de 75.000 millones de pesos.</i>	<p>Inmediatas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Establecer un proceso de planeación, gestión y control financiero.</i> <i>Estructurar un equipo de trabajo y diseñar un cronograma de actividades para la recuperación de cartera de clientes públicos y privados.</i> <i>Implementar políticas sanas de endeudamiento.</i> <p>Retos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Diseñar e implementar políticas financieras que generen crecimiento de la compañía.</i> <i>Realizar la venta de activos improductivos.</i>
<i>Proceso de contratación</i>	<i>Aumentar la participación de la empresa en nuevos procesos de contratación.</i>	<i>Que los procesos de contratación asignados a la empresa en el año 2030 sumen 300.000 millones de pesos.</i>	<p>Inmediatas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Diseñar e implementar un plan de vigilancia permanente de las ofertas de contratación pública y privada, en el portal único de contratación y las páginas de internet, respectivamente, con el fin de conocer la oferta de contratación.</i> <i>Conformar un equipo interdisciplinario para que evalúe la conveniencia de la</i>

			<p>participación de la empresa en procesos de contratación y estructure las propuestas correspondientes.</p> <p>Retos:</p> <p>Firmar alianzas estratégicas con empresas internacionales para construcción de oleoductos, gasoductos, puertos, aeropuertos y centros comerciales y empresas nacionales para la construcción de proyectos de infraestructura vial y vivienda, para así poder cumplir con los requerimientos técnicos y/o financieras de los procesos de contratación en los que la compañía por sí sola no puede participar.</p>
Tecnologías de operación y gestión	<p>Contar con tecnología de punta de gestión y operación que le permita a la empresa ser competitiva en la ejecución de proyectos.</p>	<p>Que el 60% de los procesos de la empresa se desarrollan con tecnología de punta.</p>	<p>Inmediatas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adelantar programas de vigilancia tecnológica. • Realizar benchmarking para identificar las mejores prácticas a nivel tecnológico. <p>Retos:</p> <p>Destinar el 10% de las utilidades para invertir en tecnología de punta en software especializado para diseño, automatización, vigilancia del comportamiento estructural de edificios, planeación y control de procesos, sistemas de información geográfica, SIG, aplicación de nuevos materiales e implementación de nuevos métodos constructivos.</p>
Mercado en obras civiles	<p>Acceder a nuevos mercados en el sector de la construcción dentro y fuera del país.</p>	<p>Acceder a nuevos mercados en el sector de la construcción en Colombia y los</p>	<p>Inmediatas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adelantar permanentemente estudios de mercados que le permitan identificar potenciales negocios en el

		<p>demás países de Latinoamérica.</p>	<p>sector de la construcción en Colombia y en América Latina.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar proyectos de construcción de vivienda en Colombia para estratos 5 y 6. • Estructurar la empresa técnica y económicamente para poder participar en la ejecución de algunas obras incluidas en el Plan Maestro de Transporte Intermodal PMTI en Colombia. <p>Retos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar como mínimo en un proyecto de Concesiones Viales y en un proyecto de Alianzas Público Privadas - APP. • Incursionar comercialmente en los países con los que Colombia ha suscrito la alianza Pacífico, como México, Perú, Chile de manera individual o formando parte de alianzas con empresas locales.
<p>Maquinaria y Equipo</p>	<p>Acceder a la maquinaria y equipo de última tecnología para mejorar la eficiencia en la ejecución de las obras del tal manera que le permita ser competitiva en el sector de la construcción</p>	<p>Que el 50% de la maquinaria y equipo que utiliza la empresa para la ejecución de sus obras sean de última generación.</p>	<p>Inmediata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener a través de arriendo, leasing o por comodato la maquinaria y equipos que se requiera en los contratos y proyectos a ejecutar, de acuerdo a criterios de productividad, competitividad, pertinencia, porcentaje de utilización, relación costo/beneficio. <p>Retos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destinar un 20% de las utilidades para invertir en la adquisición de maquinaria y equipo de última generación, actualizando modelos de

			<p><i>maquinaria para construcción de carreteras, tuneladoras robotizadas, impresoras de concreto 3D, máquinas para la construcción de elementos prefabricados, nuevos equipos y sistemas de soldadura, drones para monitoreo de obras, nuevos equipos de perforación y sistemas para estabilidad de taludes</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• Firmar alianzas estratégicas con empresas especializadas en la ejecución de obras que utilicen maquinaria y equipo de última tecnología y que la compañía requiera y por temas financieros o estratégicos no le sea posible adquirir.</i>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

11. CONCLUSIONES

La empresa SOCAR INGENIERIA LTDA, requiere un cambio de enfoque, de manera que su direccionamiento estratégico este acorde con las tendencias que viene experimentando el sector de la construcción en Colombia; entre estas se encuentran la expedición de nuevas normas que regulan el ejercicio de la construcción enfocadas al desarrollo sostenible y la construcción de ciudades más amigables con el medio ambiente, el uso de materiales inteligentes, la implementación de tecnologías de automatización y control y técnicas de lean construcción.

El presente estudio, tiene como objetivo identificar las variables estratégicas claves a partir de unos factores internos, factores externos y las tendencias más importantes en el área de Construcción de obras civiles. Como producto del estudio, se identificó que las variables estratégicas son: capacidad financiera, procesos de contratación, tecnologías de operación y gestión, maquinaria y equipos y mercado en obras civiles; estas son las áreas claves que los actores consideran que en primera instancia es hacia donde debe apuntar el desarrollo de la compañía.

El escenario apuesta es uno de los resultados claves para empezar a construir un futuro propicio para la sostenibilidad y rentabilidad de la compañía; con la construcción del mismo se pretende ubicar a Socar Ingeniería Ltda en una posición de competitividad y de calidad frente a la competencia y el mercado. El análisis de escenarios también permitió identificar escenarios a donde los actores no quisieran que la empresa llegara, pero que son posibles si no se efectúan los cambios y desarrollos pertinentes al interior de la empresa.

El estudio muestra que el futuro es exigente en las diferentes variables, pues las empresas que participan en el mercado de la construcción cuentan con amplia capacidad técnicas y financiera en la ejecución de grandes obras de ingeniería. Por lo tanto la empresa para hacerse participe de la oferta de proyectos de infraestructura del estado y del sector privados debe trabajar en el fortalecimiento de su capacidad financiera, técnica y tecnológica.

Alcanzar las metas propuestas en el escenario apuesta requiere del trabajo de toda la empresa, además de un buen direccionamiento en materia de recursos tecnológicos, económicos, humanos y estratégicos. Para ello debe haber continuidad en los procesos y las personas que direccionan los factores claves, y que sean ellas, junto con los demás actores, quienes trabajen en grupo para la materialización de las diferentes acciones estratégicas que se requieren para llegar a ese escenario apuesta que se desea alcanzar en el año 2030.

12. BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Obtenido de
(http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/cienciasmc/web/u8/contenido4.1b_u8.html)
- (17 de Enero de 2017). Obtenido de Emprendedores.es:
<http://www.emprendedores.es/gestion/nuevas-tecnologias-construccion#>
- (21 de 02 de 2017). Obtenido de El arquitecto descalzo:
<http://raulpe4.blogs.uv.es/2016/10/07/el-futuro-de-las-maquinas-en-la-construccion/>
- bligoo*. (01 de 07 de 2010). Obtenido de bligoo:
<http://manuelgross.bligoo.com/content/view/1044249/La-prospectiva-estrategica-Nacimiento-evolucion-y-aplicaciones.html#.WI4WUVPhDIU>
- blogthinkbig.com*. (17 de Enero de 2017). Obtenido de
<http://blogthinkbig.com/del-hormigon-al-grafeno-asi-cambiara-la-arquitectura-los-proximos-anos/>
- CASTELLANOS, W. S. (2008). *ESTUDIO PROSPECTIVO Y ESTRATÉGICO DE LAS TIC'S EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- cicconstruccion.com*. (17 de Enero de 2017). Obtenido de cicconstruccion.com:
<http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2015/11/la-tecnologia-ya-permite-imprimir-aceras-67797.php#.WHZKO1N97IU>
- CIESAS, L. U. (19 de 01 de 2017). *Sistemas de información Geografico*. Obtenido de <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>
- comunidadgreen.com*. (17 de Enero de 2017). Obtenido de comunidadgreen.com:
<http://comunidadgreen.com/arquitectura-green/estructuras-deformables-que-se-pueden-programar/>
- confihouse.com*. (17 de Enero de 2017). Obtenido de
<http://confihouse.com/construccion/materiales-construccion-nueva-era/>
- Construdata*. (18 de Enero de 2017). Obtenido de
<http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/reglamento-tecnico-construccion-sostenible-entrara-vigencia-2016.asp>
- DUCHITANGA, J. R. (17 de Enero de 2017). *monografias.com*. Obtenido de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos90/nanotecnologia-construccion/nanotecnologia-construccion.shtml>

- EL MUNDO*. (19 de 01 de 2017). Obtenido de <http://www.elmundo.es/ciencia/2014/02/13/52fd18dae2704e702e8b457e.html>
- Expertos. (2016). *Informe Taller de Expertos Socar Ingenieria Ltda*. Bogota D.C.
- gobiernodecanarias*. (13 de 11 de 2016). Obtenido de (http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/cienciasmc/web/u8/contenido4.1b_u8.html)
- Godet, e. a. (2000). *LA CAJA DE HERRAMIENTAS DE LA PROSPECTIVA ESTRATEGICA*. España: Cuarta edicion actualizada.
- Godet, M. (2001). *Manuel de Prospective Stratégique, Tome 1 - Une indiscipline intellectuelle*. Dunod,.
- González, V. R. (19 de 01 de 2017). *Robotica*. Obtenido de http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0204/ctrl_rob/robotica/aplicaciones/construccion.htm
- GUIA URBANA*. (19 de 01 de 2017). Obtenido de <http://www.guia-urbana.com/urbanismo/urbanismo-bioclimatico.php>
- INTEREMPRESAS/SEGURIDAD*. (19 de 01 de 2017). Obtenido de <http://www.interempresas.net/Seguridad/Articulos/50527-Lectores-de-reconocimiento-biometrico-seguridad-y-control-de-acceso.html>
- invertirforex*. (27 de octubre de 2016). Obtenido de (<http://www.invertirforex.com/lecturas-de-interes/fluctuaciones-divisa.htm>)
- is-arquitectura.es*. (17 de Enero de 2017). Obtenido de [is-arquitectura.es: http://blog.is-arquitectura.es/category/materiales-innovadores/](http://blog.is-arquitectura.es/category/materiales-innovadores/)
- MINTRANSPORTE*. (18 de ENERO de 2017). Obtenido de https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/mintransporte_reglamenta_operacion_de_peajes_electronicos
- MINVIVIENDA*. (18 de enero de 2017). Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2015/julio/colombia-puso-en-marcha-su-nueva-reglamentacion-de-construccion-sostenible>
- Mojica, F. (2005). *La construcción del Futuro*. Bogota: Universidad Externado.
- MOJICA, F. (2010). “Introducción a la Prospectiva Estratégica para la competitividad empresarial”. En F. MOJICA, “*Introducción a la Prospectiva Estratégica para la competitividad empresarial*” (pág. 44). Colombia:

Universidad Externado de Colombia, Facultad de Administración de Empresas Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva.

MOJICA, F. (2010). "*Introducción a la Prospectiva Estratégica para la competitividad empresarial*". Universidad Externado de Colombia, Facultad de Administración de Empresas Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva, Colombia.

MOJICA, F. J. (2008). LA CONSTRUCCION DEL FUTURO., (pág. 98).

nuevastecnologiasymateriales.com. (17 de Enero de 2017). Obtenido de nuevastecnologiasymateriales.com:
<http://nuevastecnologiasymateriales.com/materiales-novedosos/>

PAREJA Helena, H. E. (2015). El futuro de la construcción en Bogotá a 2025, sistemas constructivos, materiales y tipos de construcción. En H. E. PAREJA Helena, *El futuro de la construcción en Bogotá a 2025* (págs. 51, 52, 53, 54, 56 - 65). Bogotá.

Propia, E. (2017). *Tabla de tendencia*. Bogotá D.C.

Red Nacional de Protección al Consumidor. (03 de 02 de 2017). Obtenido de http://www.redconsumidor.gov.co/publicaciones/superintendencia_de_industria_y_comercio_pub

Saens, E. (21 de 02 de 2017). Obtenido de construcción panamericana:
<http://www.construccion-pa.com/reportajes/las-maquinas-del-futuro/>

SEMANA. (18 de ENERO de 2017). Obtenido de <http://www.semana.com/economia/articulo/la-revolucion-de-las-autopistas/442183-3>

Socar. (2012). Bogotá D.C.: Estudio Realizado para la empresa.

Superintendencia de industria y comercio. (03 de 02 de 2017). Obtenido de <http://www.sic.gov.co/mision-y-vision>

Vallejo, C. y. (2011). *Trabajo final Especialización en Gerencia de Recursos Humanos - empresa "socar ingeniería Ltda.", universidad externado de Colombia*. Bogotá D.C.

WIKIPEDIA . (17 de 01 de 2017). *WIKIPEDIA - Bioconstrucción*. Obtenido de [WIKIPEDIA - Bioconstrucción: https://es.wikipedia.org/wiki/Bioconstruccion](https://es.wikipedia.org/wiki/Bioconstruccion)

WIKIPEDIA. (19 de enero de 2017). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica>

WIKIPEDIA. (19 de ENERO de 2017). Obtenido de
<https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica>

WIKIPEDIA. (19 de 01 de 2017). Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_inteligente

WIKIPEDIA. (19 de 01 de 2017). Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible

WIKIPEDIA. (16 de 01 de 2017). WIKIPEDIA . Obtenido de WIKIPEDIA:
https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible

WIKIPEDIA. (17 de Enero de 2107). Obtenido de wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Vigilancia_Tecnol%C3%B3gica#En_qu.C3.A9_consiste_la_Vigilancia_Tecnol.C3.B3gica

WIKIPEDIA. (15 de 01 de 2017). WIKIPEDIA. Obtenido de WIKIPEDIA:
https://es.wikipedia.org/wiki/Vigilancia_tecnol%C3%B3gica

WIKIPEDIA. (19 de 01 de 2016). Obtenido de
<https://es.wikipedia.org/wiki/Bioconstrucci%C3%B3n>