

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS  
AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO  
NACIONAL**



**PROGRAMA DE DOCTORADO TRANSDISCIPLINARIO EN DESARROLLO  
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD**

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

**Doctorante: Edgar Roberto Sandoval García**

**Co-directores**

**Dra. Lourdes Melgar P.** - Directora del Centro de Sostenibilidad y  
Negocios EGADE Business School, Tecnológico de Monterrey.

**Dr. Arturo Morales A.**, Investigador Depto. Ingeniería Eléctrica,  
Electrónica del Estado Sólido, Cinvestav Zacatenco.

**Asesores**

**Dr. Yasuhiro Matsumoto K.** - Investigador Depto. Ingeniería Eléctrica,  
Electrónica del Estado Sólido, Cinvestav Zacatenco

**Dr. Rodrigo Huerta Q.** - Investigador Depto. Física Aplicada, Cinvestav  
Unidad Mérida

**Dr. Jesús Aguirre V.** – Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de  
Estudios Superiores Cuautitlan UNAM



## Contenido

Título Tentativo.....	3
Planteamiento del Problema .....	3
Justificación.....	3
Marco Teórico.....	6
Objetivos generales y específicos.....	31
Hipótesis.....	31
Metodología.....	31
Índice Tentativo de Tesis.....	33
Referencias.....	36



## 1. Título tentativo

Estudio Prospectivo de Energías Renovables en México.

## 2. Planteamiento del problema

México como la mayoría de los países petroleros y economías emergentes, tiene una alta dependencia de los combustibles fósiles para la satisfacción de sus requerimientos energéticos. La planeación energética del país no es clara en el largo plazo y la situación tiende a agravarse en el corto plazo debido a la declinación de la producción petrolera (de la cual depende el presupuesto federal entre un 35-40%) además de que los recursos disponibles de gas y petróleo se encuentran en yacimientos con gran complejidad y altos costos para su extracción, y con efectos ambientales de alto impacto. Debe recordarse que México ha asumido compromisos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero del orden de 30% para 2020 y de 50% para 2050 sin que haya un plan establecido para la diversificación energética que permita lograr estos compromisos.

Es por esto que resulta urgente proponer y construir futuros alternos, basados en un análisis prospectivo, que detonen el potencial extraordinario del país en recursos renovables. A partir de este cambio de modelo, se podrán generar nuevas fuentes de empleo y ayudar al crecimiento económico para el país.

## 3. Justificación

A partir de la década de 1970, derivado de la primera crisis petrolera, se planteo a nivel internacional la necesidad de reducir la alta dependencia energética sobre los combustibles fósiles y de resolver la creciente vinculación de factores geopolíticos sobre la seguridad energética. En la década de los 1990s, se agregó a la discusión la problemática del cambio climático. A pesar de sus implicaciones en diversas partes del planeta (inundaciones, pérdida de ecosistemas y vida animal, entre otros), e inclusive como lo han planteado diversos científicos, provocar la extinción de la especie humana (Kump, 2005 y Lynas, 2008)<sup>1</sup>, pocos países tomaron medidas precisas para actuar ante tal problemática y comenzaron una cruzada por encontrar fuentes alternas limpias para la generación de energía.

Cabe notar que, en la búsqueda del cumplimiento de sus compromisos vinculantes de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) dentro del Protocolo de Kioto, los países europeos dieron un fuerte impulso a las Fuentes Renovables de Energía (FER) desde los 90s.

---

<sup>1</sup> De acuerdo a Mauricio Schoijet de su "Tesis sobre la ciencia y política del calentamiento global" México, 2011.



En nuestro caso, y derivado de la ventaja (o desventaja dependiendo desde donde se mire) de que a razón del descubrimiento del gran yacimiento de Cantarell en la década de 1980 no ha habido una preocupación seria sobre cuestiones de seguridad energética y búsqueda de un destino alterno energético, se ha mantenido primordialmente el interés de encontrar nuevos yacimientos petroleros que permiten seguir subsidiando gran parte del gasto gubernamental en el corto plazo (la dependencia es de entre 35-40% del presupuesto federal dependiendo del precio del petróleo).

De hecho, los descubrimientos recientes de yacimientos más complejos (aguas profundas, Chicotepec) y de hidrocarburos no convencionales (gas de lutita, petróleo bituminoso, etc.) aunados a los avances tecnológicos, hacen prever que habrá gas y petróleo por varias décadas, si bien a costos económicos y ambientales mucho más elevados. No obstante, en virtud de la caída en la tasa de reposición de reservas derivado de la baja inversión en exploración en los años 2000, México enfrentará temporalmente una situación precaria a partir del 2015 por las crecientes importaciones y declinación de la producción. No será sino hasta finales de esta década que las inversiones que se están llevando a cabo hoy en día permitirán incrementar la producción de gas y de petróleo.

Así mismo, como está sucediendo a nivel internacional, en México es de suma importancia el impulso de las FRE (en este estudio se consideraran las siguientes tecnologías de FRE: solar, eólica, geotérmica, mini-hidro y biomasa), para definir un mezcla energética adecuada que, además de garantizar una seguridad energética futura, nos permita cumplir los compromisos internacionales de mitigar las emisiones de GEI. Para esto debemos estar conscientes del hecho de que tenemos un potencial extraordinario de recursos que no se han explotado y que podríamos convertirnos no solo en un centro de exportación de energías limpias sino de equipos, bienes y servicios vinculados a las FRE, además que, el plantear claramente nuestro potencial y la forma de explotarlo se convierte en un elemento central en la definición de un modelo de desarrollo sostenible para México con importantes beneficios sociales, ambientales y económicos.

Por lo anterior como premisa, es que se propone llevar a cabo un estudio prospectivo de carácter nacional respecto a las fuentes renovables de energía, con la finalidad de plantear cuál y porqué sería la mejor ruta que nos permitiría llevar a cabo una transición energética de forma gradual a los años 2050 y 2100, pasando de una alta dependencia en combustibles fósiles a un bajo consumo e inclusive nulo de éstos y durante este camino mostrar cuáles serían los beneficios para el país en términos de progreso y beneficios económicos y sociales.

El llevar a cabo un proyecto prospectivo implica construir un futuro, planear a largo plazo, preguntándose que cambios deben hacerse en el presente con la finalidad



de cumplir las metas de futuros alternos (Giddens, 2008)<sup>2</sup> y no sólo pensar en los próximos seis años y predecir en base a tendencias.

Hablar de prospectiva no es revelar el futuro, pero si ponderar opciones futuras y objetivos políticos, involucrando elementos visionarios, ya que se proyectará un futuro que es diferente que el que se observa desde el presente. Los estudios prospectivos se han planteado en países desarrollados como Alemania, Estados Unidos, Japón, Francia desde hace más de dos décadas, camino que cada vez más países han seguido, ya que se han dado cuenta que vale la pena fijarse metas, proyectar a largo plazo. Dichos estudios han planteado futuros en aspectos de ciencia y tecnología, energía, negocios, entre los temas más importantes, con resultados positivos a la vista, iniciando generalmente mediante consultas a personas destacadas en campos de la academia, industria y política, obteniendo como resultado políticas de desarrollo que han beneficiado a la mayoría de la población.

En México se debe impulsar más la visión a largo plazo, proponerla, justificarla y lo más importante hacer lo imposible por llevarla a cabo, que tenga resultados medibles, comparables, que se conozca y que se entienda cuales son las posibles causas de no hacerlo, para lo cual se requiere de una gran voluntad social y política.

Cabe mencionar que el ser un buen futurista (Dator, 1997)<sup>3</sup> requiere de plantear y resolver problemas de manera transdisciplinaria, ya que implica tener un amplio conocimiento de historia, de ciencias sociales y naturales, tener la mayor familiaridad posible con los desarrollos de las ingenierías, de la ética, las leyes, la política, la planeación y tener un activo conocimiento de los elementos estéticos en todos los aspectos de la vida. Y con todo este conocimiento poder construir y proponer escenarios futuros.

---

<sup>2</sup> Para A. Giddens; el cambio climático debe ser un tema de carácter político de alta importancia en la actualidad y sin embargo aun no existe un marco político de fondo que ofrezca coherencia y consistencia en cuanto a cómo los gobiernos deberían hacer frente a los desafíos políticos a largo plazo, de su artículo "The politics of climate change", disponible en [www.policy-network.net](http://www.policy-network.net).

<sup>3</sup> Considero que la opinión de Jim Dator del Centro de Investigaciones Prospectivas en Hawaii, referenciado por la Dra. Baena, G. (2009) en "Prospectiva, Por qué y para qué: la historia que muchos no quieren leer". México, Estudios Políticos No.17, de lo que se requiere para ser un buen futurista coincide en muchos aspectos en lo que se requeriría para ser un buen investigador transdisciplinario.



#### 4. Marco teórico

La historia de los estudios futuros comenzó como una disciplina en los Estados Unidos justo después de la Segunda Guerra Mundial. Surgió por primera vez en el sector militar, particularmente por el interés en el cambio tecnológico (bomba atómica) y la previsión aeroespacial (nuevo papel de la aviación en la guerra), posteriormente algunos grupos de investigación orientados a futuros se formaron en la década de 1950, incluyendo la Corporación RAND, que estuvo involucrado, sobre todo en los años 1960 y 1970, en el desarrollo de enfoques orientados hacia el futuro.

Estos estudios del futuro se iniciaron bajo conceptos como “predicción” y “proyección”, la tarea básica era extrapolar, o prolongar en el futuro las adquisiciones y beneficios del presente. Al extrapolar se creía que al estudiar el pasado se podría revelar el futuro a través de estudios científicos basados en la economía y sus respectivos impactos sociales.

Para la época de la postguerra y hasta la década de 1980's, el futuro tenía un significado de: más innovación tecnológica, más crecimiento económico, más uso de energía, etc. Los denominados países en desarrollo fueron descubriendo que la independencia política ganada en los años de la postguerra no significaba, necesariamente, la independencia económica. Por lo que no se interesaron más en la extrapolación del pasado y del presente sobre el futuro ya que ésta no puede ser considerada deseable, dada la baja equidad lograda en la distribución de los beneficios del desarrollo.

De lo anterior resultó necesario prever futuros alternativos o futuros posibles. Desde entonces la prospectiva no trata de anticipar un solo futuro sino de investigar múltiples futuros de acuerdo con las diferentes contingencias y los distintos deseos, posibilidades y la capacidad de elección de las personas, grupos, organizaciones y culturas involucradas.

Podríamos entonces definir a la prospectiva como un conjunto de investigaciones concernientes a la evolución futura de la humanidad que permite desarrollar elementos de prevención de problemas sociales, siendo lo importante no solo mirar el futuro, sino la forma estructurada de observar el devenir. Medina / Ortega (1)

Y complementarla con la visión de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que la define como *“tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales”*.

Como muchas de las teorías modernas de estudios sociales, en Francia se propusieron los fundamentos teóricos de la prospectiva durante la década de



1960, principalmente provenientes de empresas públicas. Pierre Massé, uno de los pioneros de la prospectiva aplicada a la gestión pública en esta época, percibió que esta implicaba una puesta en común de disciplinas de las ciencias sociales con un objeto propio: mirar más lejos, a más largo plazo, de forma más amplia y más profunda la realidad.

Lo que buscaba Massé era percibir la realidad de otra manera, producir una mirada seria y diversa hacia la creación de alternativas de futuro, concibiendo a la prospectiva como una indisciplina intelectual, lo que en la actualidad podríamos llamar como un estudio multidisciplinario, es decir, un cruce de disciplinas tales como la historia, la sociología, la política, la economía, la geografía, la antropología y la psicología.

Cabe mencionar que una versión francesa de la prospectiva se desarrolló también en Japón en la década de 1960, cuando el Ministerio Japonés de Industria y tecnología (MITI) decidió planificar el desarrollo de su futuro tecnológico de acuerdo a discusiones con un grupo de tomadores de decisión de empresas privadas. Este fue el primer ejercicio de la así llamada 'visión'. Este proceso se ejecutó hasta los años 1990.

En Alemania e Inglaterra, el período comenzó en los años 90 cuando se importó el concepto japonés de la prospectiva tecnológica sobre la base del concepto 'visión'. Diversas instituciones de la Unión Europea desempeñaron un papel importante en la promoción de la prospectiva tecnológica en Europa.

Por lo que entonces hacer prospectiva, implica explorar la incertidumbre, elaborar hipótesis razonadas, fuertemente sustentadas, con rigor en el método, el proceso y el contenido. Hablar en términos prospectivos no es plantear escenarios utópicos, sino plantear alternativas transformadoras pero realizables de la sociedad.

La esencia de la anticipación es la elaboración de hipótesis de futuros plausibles. El fundamento no es buscar el criterio de verdad en la correspondencia entre el futuro y la realidad sino estimular la capacidad de responder oportuna y efectivamente a circunstancias cambiantes, tales como el cambio de las estructuras sociales, económicas y tecnológicas y considerando que las tendencias precedentes pueden cambiar en direcciones insospechadas e inéditas en la historia.

Para que un estudio prospectivo sea exitoso la decisión política es fundamental, porque supone el hecho de "querer cambiar". Si no hay voluntad de cambio, no hay posibilidades efectivas de transformación social. La realización de un ejercicio exitoso supone convocar a la mesa a los actores sociales del desarrollo (el Estado, los sectores productivos, los centros que generan conocimiento y la sociedad civil) para formular varias alternativas o escenarios de futuro, escoger el mejor de ellos y entre todos construirlo desde el presente.



Vivimos inmersos en una economía del conocimiento, y ante esto, para generar un país competitivo se requiere de la capacidad para generar acuerdos sobre una base fundamental de propósitos y metas colectivas. Pero el lograr esto, implica un estado de conciencia sobre el hecho de que en la sociedad global nadie puede competir y sobrevivir luchando por sí solo.

En un ejercicio prospectivo deben identificarse los intereses de los actores sociales y las estructuras de poder relacionadas. Las balanzas de poder y los juegos de actores son los métodos que permiten establecer las alianzas y los conflictos entre las instituciones y actores sociales involucrados. Y de esta forma establecer el perfil de afinidades y controversias, puntos de encuentro y desencuentro que faciliten el logro de los consensos sociales. Medina / Ortega (2)

#### 4.1 La prospectiva como anticipación

Para llevar a cabo un estudio de prospectiva es importante considerar los siguientes puntos:

- En primer lugar, se trata de tentativas sistemáticas, lo que presupone la aceptación de una disciplina metodológica y una voluntad de continuidad ordenada en el tiempo;
- En segundo lugar, está proyectada y referida al largo plazo, lo que quiere decir que no se está hablando de prospectiva cuando se hacen previsiones sobre lo que puede ocurrir dentro de unos meses;
- Finalmente, se tiene en cuenta la evolución y los condicionamientos de la economía y la sociedad, lo que hace que los ejercicios de prospectiva tengan un carácter multidisciplinar.
- Los aspectos que afectan a una nación, a una institución o a un sistema productivo son Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos (PEST). Astigarraga (3)

Y es en este punto que conviene aclarar el ¿por qué hacer prospectiva?, ¿Que beneficios ofrecería o permitiría a la sociedad?, ¿cuál sería el impacto esperado? Por lo que de acuerdo a la referencia anterior se tendría que hacer prospectiva debido a que:

- ✓ Estimula la capacidad de responder oportuna y más efectiva a circunstancias cambiantes.
- ✓ Nos permite elegir para gestionar la incertidumbre.
- ✓ Permite la interacción entre inercia y cambio.
- ✓ Facilita la comprensión de las imágenes del futuro.

Por otra parte, se recomienda que los sistemas sociales se aborden en diferentes horizontes de planeación, a corto, mediano y largo plazo. La prospectiva considera el corto plazo como un lapso de 5 años, el mediano plazo de 5 a 10 años y el largo plazo después de 10 años, siendo 25 años la “frontera de visibilidad” más allá de





la cual se considera hoy en día que es muy difícil extraer conclusiones realmente confiables. En sectores como energía, medio ambiente y educación, el horizonte debe ser mucho más largo, alcanzando en el primer caso, los 25 años, y con la variable de cambio climático se podría hablar de prospectivas a 40-50 años.

Obviamente a mayor horizonte temporal, el estudio tiene más fuerza, pero su nivel de complejidad es mucho mayor, ya que la exploración se hace más borrosa y difícil, pero existe una alta viabilidad de obtener resultados en cada período de análisis.

Ahora sería conveniente responder a la pregunta ¿Cómo se lleva a cabo un estudio prospectivo? Estando conscientes de que la historia está en continua transformación en el presente y que la humanidad busca realizarse a través de sus deseos y proyectos de futuro, podríamos definir a grandes rasgos la siguiente metodología de un ejercicio o proceso prospectivo:

- I. Una primera fase de pre-prospectiva se refiere a la preparación y a la focalización previa. Implica la realización de seminarios de formación y entrenamiento, identificación y conformación de paneles de expertos, selección de los sectores, realización de inventarios técnicos e institucionales, etc.
- II. Una segunda fase prospectiva es la de consulta de futuros propiamente dicha. Aquí se trabaja en varios paneles al mismo tiempo, en diversos sectores. Se producen reportes de panel, consultas Delphi, identificación de tendencias y rupturas, desafíos, barreras, cuellos de botella, escenarios y recomendaciones. Generalmente se invita a participar a expertos y actores de los sectores públicos, privado y académico, guiados bajo un liderazgo de alto nivel, con grandes personalidades, gente de alto prestigio y gran credibilidad.
- III. La fase final o de post-prospectiva traduce las recomendaciones producidas en reportes para ser comunicados. Se diseminan los resultados y se tejen alianzas estratégicas; se emprenden actividades de influencia para que estas prioridades sean compartidas y financiadas por el gobierno, la industria y la academia.

Una característica esencial es que el proceso debe repetirse una vez terminada la fase de post-prospectiva, para hacer los ajustes correspondientes y volver a focalizar los temas a tratar. En cada fase del ciclo deben gestionarse diferentes factores, generalmente cada ciclo es más específico frente al ciclo precedente. Medina / Ortega (4)

De las principales ventajas de la metodología propuesta es que permitiría reducir riesgos e incertidumbre en la puesta en marcha de un proyecto porque permitirá identificar los factores clave y sobre ellos implementar la estrategia más efectiva.



Acorde a Astigarraga (5), la prospectiva permite a su vez analizar los posibles escenarios que se abren al proyecto y una vez seleccionado el escenario, apostar por articular las acciones estratégicas pertinentes. Entendiendo al escenario como la descripción de un futuro posible (futurible) y su recorrido asociado, así como un conjunto de escenarios representan diferentes imágenes de futuro. Construir estas imágenes de futuro nos ayuda a comprender cómo las decisiones y las acciones que hoy tomamos pueden influir en nuestro futuro. Los escenarios son una forma de pensar en el futuro. Deben servir para decidir lo que hay que hacer en el presente.

#### 4.2 Clasificación de metodologías.

Para la construcción de ciencia y conocimiento los científicos disponen de diferentes metodologías y técnicas de investigación. Estas se pueden clasificar en cuantitativas y cualitativas. Cada una de ellas dispone de diferentes herramientas que, a su vez, tienen aplicaciones en diferentes circunstancias, entornos, sectores, casuísticas. Los métodos cuantitativos se usan principalmente en situaciones en las que existen o se pueden conseguir datos previos confiables sobre un fenómeno de análisis. Respecto a la investigación cualitativa, existen técnicas donde participan expertos como son las entrevistas en profundidad y las entrevistas estructuradas, así mismo el análisis de textos, como leyes, reglamentos, documentos oficiales, etc.

De acuerdo a Mohedano (6), los métodos de investigación orientados a la prospectiva, se pueden agrupar en tres tipos fundamentalmente: Métodos de expertos (basado en las opiniones de conocedores del problema que se quiere analizar); métodos extrapolativos (basado en datos históricos que se pueden extrapolar al futuro) y métodos de correlación (basados en la identificación de factores relevantes y su evolución hacia el futuro). Entre las posibles técnicas de prospección se hallan las denominadas técnicas individuales. Estas son un conjunto específico de procedimientos para la formación de una opinión o juicio a partir de un conjunto de individuos manifestando su opinión.

Una de las disciplinas que hace uso de la prospectiva como herramienta para el análisis de futuro, es la economía. Para esto han desarrollado varios métodos cuantitativos para proyectar el futuro, particularmente aquellos que involucran: economía, previsión, modelado y simulaciones. Estos tienen en común la especificación de una teoría, la cual influye en los resultados relevantes, la identificación de los principales supuestos, la cuantificación - sobre la bases de la teoría y la experiencia pasada- de estos supuestos, y a menudo llevar a cabo análisis cuantitativos muy complejos de los resultados más probables bajo diferentes suposiciones acerca de cómo el futuro será similar y diferente desde el presente y el pasado. GAO (7)



**Cuadro 1. Métodos cuantitativos para proyectar el futuro, economistas.**

<b>Tipo</b>	<b>Técnica ilustrativa</b>
<b>Real</b>	Pruebas experimentales; Programas de demostración
<b>Empírica</b>	Simulación; Previsión
<b>Lógica</b>	Análisis de fin delantero; Evaluación de riesgos; Análisis de sistemas; Construcción de escenarios;  Análisis anticipatorio
<b>Juicio</b>	Técnica Delphi; Opinión de expertos
<b>Mixtas</b>	Síntesis de evaluación prospectiva

Fuente: United States General Accounting Office (GAO) (1990), "Prospective evaluation methods" [http://www.gao.gov/special.pubs/10\\_1\\_10.PDF](http://www.gao.gov/special.pubs/10_1_10.PDF)

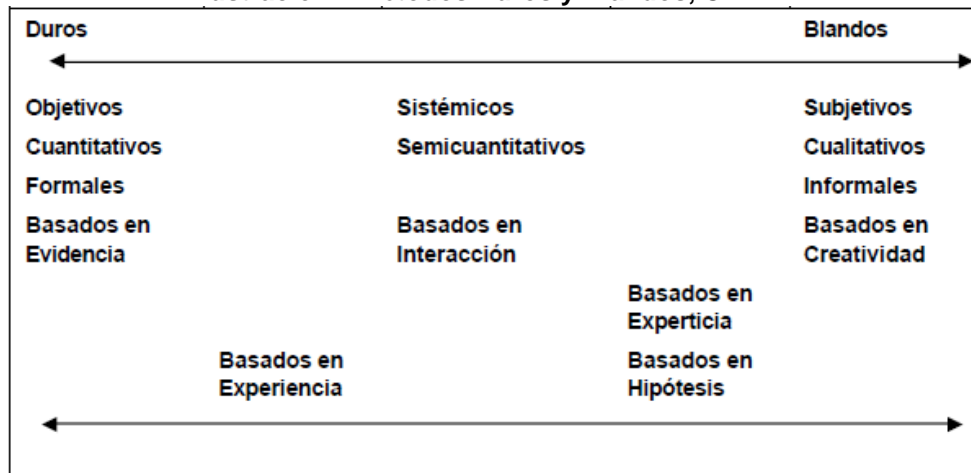
Acorde a Medina/Ortega (8), en su Manual de Prospectiva y Decisión Estratégica del CEPAL, la clasificación de las diferentes metodologías puede ser comprendida en una perspectiva global que les incorpora. La división entre métodos duros ("hard", cuantitativos, empíricos, numéricos) y métodos blandos ("soft", cualitativos, empíricos, numéricos) permite establecer un continuum donde pueden catalogarse los diferentes enfoques.

Su clasificación propuesta abarca 10 familias básicas y 70 técnicas conocidas:

- i. Creatividad
- ii. Métodos descriptivos y matrices
- iii. Métodos estadísticos
- iv. Opinión de especialistas
- v. Monitoreo y sistemas de inteligencia
- vi. Modelado y simulación
- vii. Escenarios
- viii. Análisis de tendencias
- ix. Evaluación y Decisión/Acción
- x. Juegos de actores



Ilustración 1 Métodos Duros y Blandos, CEPAL



Fuente: CEPAL, <http://www.eclac.cl/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>

En general los métodos de investigación enfocados a la prospectiva, comparten varias ideas centrales o principios fundamentales, por lo que durante la última década acorde a Miles & Keenan (9) se han utilizado principalmente 13 de ellos para llevar a cabo estudios de prospectiva, los cuales se pueden clasificar en cuatro grupos en base a los métodos que reflejan una función típica, a continuación se describen éstos:

- I. Delimitación del tema de estudio: análisis del entorno, análisis FODA, encuestas del tema.
- II. Métodos de extrapolación: extrapolación de tendencias, modelos de simulación, Genius Forecasting<sup>4</sup>, Delphi.
- III. Métodos creativos: lluvia de ideas, paneles de expertos, análisis de impacto-cruzado, escenarios.
- IV. Establecimiento de prioridades: tecnologías críticas, hoja de ruta por tecnología.

#### 4.2.1 Delimitación del tema de estudio

Es común que los estudios de prospectiva comiencen con algún tipo de análisis y elaboración de actividades, que en conjunto identificarán e informarán los temas en los que la prospectiva se centrará. Entre los métodos más populares utilizados son el análisis del entorno, análisis FODA, y las encuestas de tema. Cada uno se describirá brevemente.

**Análisis del entorno:** Un gran número de enfoques se utilizan para ayudar a identificar los acontecimientos importantes en el ambiente de las organizaciones.

<sup>4</sup> Conjunto no especificado de procesos utilizados por expertos para llegar a declaraciones sobre el futuro.



Las encuestas proporcionan un enfoque basado en la votación de expertos. Una variedad de múltiples "Genius Forecasting" pueden ser empleadas, por ejemplo, solicitando a una serie de expertos o analistas bien informados, el elegir y escribir sobre temas que ellos creen que serán importantes para el futuro.

Otros enfoques suelen incluir un análisis sistemático de alguna fuente documental. La cobertura de los medios de comunicación sobre diferentes temas es de uso común, donde por lo general equipos de trabajo se dedican a localizar y clasificar, y entonces editar y presentar material sobre un gran número de tendencias sociales relevantes al futuro del trabajo. Esta actividad se conoce como análisis del entorno y pueden tomar una serie de formas.

- Análisis pasivo: la lectura de periódicos, revistas y periódicos relevantes para nuestros intereses. Es la forma de mantenerse al día con lo que es nuestro interés particular;
- Análisis activo: fuentes particulares son regularmente analizadas, haciendo un esfuerzo para ampliar el alcance más allá del área que cubre normalmente un proceso más formal, y
- Análisis directo: trabajando en equipo, esto implica una manera mucho más organizada y con un enfoque selectivo al explorar un propósito particular.

Este tipo de métodos son particularmente útiles para abordar los temas emergentes que un análisis de tendencias convencionales no podrían detectar a menudo porque no hay todavía datos establecidos en el tema de interés.

Por otra parte el crecimiento del uso del internet, permite utilizar medios electrónicos para buscar o trazar la cobertura de la prensa sobre diversos temas, y experimentar con la clasificación de los materiales de diferentes maneras. También hay varias organizaciones que ofrecen servicios de detección de tendencias. Algunos de estos ofrecen resúmenes de una amplia selección de lo que ellos creen que son importantes acontecimientos para el futuro, mientras que otros se centran en áreas específicas (por ejemplo, posibles tendencias de la moda y los gustos).

También hay tipos más especializados de fuentes de datos que pueden ser examinados, y métodos de análisis que dan seguimiento a la evolución del tema de interés. Estos son especialmente desarrollados para examinar temas de ciencia y tecnología. Por ejemplo, los enfoques bibliométricos también pueden ser utilizados - examinando el número de artículos de revistas que se ocupan de temas específicos. Los análisis de patentes se utilizan para buscar áreas de interés en el desarrollo de la tecnología. Estos datos se utilizan para dar una alerta temprana de las actividades que pueden proporcionar retos tecnológicos a los modelos establecidos de operación de una industria, por ejemplo.



Análisis FODA: El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta utilizada para categorizar importantes factores internos y externos que influyen en una estrategia organizacional o territorial - o, en el caso de la prospectiva, sus futuros posibles. El análisis FODA consiste en la recolección y la representación de información acerca de los factores internos y externos que tienen o pueden tener, un impacto sobre la evolución de una organización o un territorio. Por lo general, proporciona una lista de fortalezas y debilidades de la organización como lo indica un análisis de sus recursos y capacidades, además de una lista de las amenazas y oportunidades que el análisis de su entorno identifica.

El análisis FODA es a menudo descrita como una matriz de 2x2, que presenta una visión general de las principales cuestiones a ser tomadas en cuenta en el desarrollo de planes estratégicos de una organización - y en la preparación de estudios prospectivos en paneles de expertos y talleres. La idea es que tal evaluación permitirá a las estrategias desarrollar las fortalezas que responden a las oportunidades, así como estar alerta de las amenazas y la superación de debilidades cuando sea posible. El FODA no es entonces una herramienta de análisis estático, sino una parte dinámica de la gestión, desarrollo empresarial, y el aprendizaje organizacional.

El análisis FODA requiere el conocimiento suficiente para apoyar la definición y priorización de los factores. Por lo tanto, es necesario acceder a un conocimiento suficiente y pertinente. Por esta razón, el análisis FODA suele ser preparado por un equipo de expertos usando una variedad de fuentes de datos y, a menudo un programa de entrevistas. La evidencia proviene de varias fuentes - la opinión de expertos tal como se revela a través de entrevistas, o comparaciones estadísticas o de referencia, por ejemplo. En cuanto a la información utilizada en el FODA ésta se puede derivar de los estudios Delphi (que es muy común que en las encuestas se pregunte por ejemplo a los encuestados el indicar cómo un país o una organización se compararían con otros de diversas maneras).

Encuestas de tema: Las encuestas temáticas se utilizan para consultar a un rango más amplio de expertos que podrían ser fácilmente alojados en reuniones cara a cara, para averiguar lo que ellos consideran que es importante en el desarrollo de sus áreas. Tales encuestas, se envían mediante correo postal o electrónico (o, en dado caso que se conozcan, mediante entrevistas telefónicas) se puede utilizar para informar sobre el desarrollo de los estudios Delphi, así como generar información alterna sobre acontecimientos importantes, o sobre talleres de escenarios.

Las encuestas pueden ser bastante indefinidas, las cuales los expertos pueden elaborarlas bajo su propio estilo, por lo regular suministrando documentación relevante. Sin embargo, tal material puede ser difícil de procesar, y muchos de los encuestados son muy reacios a embarcarse en un ejercicio abierto (¡las



necesidades de tiempo son prácticamente infinitas!). Por lo que enfoques más estructurados son por lo regular más comunes.

Estos enfoques se apoyan en una base de conocimientos amplia, permitiendo que muchas más personas contribuyan con sus puntos de vista. Se puede disponer de más tiempo para las entradas de reflexión de lo que sería posible en talleres, y compromete a la gente que no sería capaz de dedicar tiempo a una participación mayor en la prospectiva.

#### 4.2.2 Métodos de extrapolación

A pesar de que la prospectiva es una actividad distinta a la previsión, algunos de los métodos de ésta última han sido tomados por los profesionales de la prospectiva. Los más importantes de estos son los métodos de extrapolación de tendencias y modelos de simulación. Estos son métodos estadísticos basados en supuestos bien definidos. También se incluyen en esta sección Genius Forecasting y Delphi, que son también métodos tomados del portafolio de la previsión. Pero a diferencia de la extrapolación y el modelado, estos métodos se basan en las opiniones de los expertos para generar sus resultados.

**Extrapolación de tendencias:** La extrapolación de tendencias es una de las técnicas de previsión más utilizadas, y muchas previsiones que se derivan de la opinión de expertos son probablemente obtenidas realmente por una extrapolación de tendencia gráfica de un tipo u otro. Una tendencia se refiere a datos históricos, como la relativa al crecimiento de la población, el desarrollo económico, las actitudes sociales, etc. La extrapolación significa que estos datos se proyectan hacia el futuro. Esto se puede hacer de manera gráfica, o mediante el ajuste de una curva o línea recta a una serie de puntos de datos, o, más habitualmente en los análisis contemporáneos, por la matemática o métodos estadísticos de ecuación ajustada.

La extrapolación de tendencias es ampliamente utilizada, y muy fácil de emplear y explicar. Sin embargo, con el fin de asumir que la tendencia continuará evolucionando en el futuro, necesitamos realmente el tener una buena razón para creer que se mantendrá en lugar de cambiar su curso. Por lo tanto, es prudente identificar exactamente que fuerzas están impulsando una tendencia, entonces se puede considerar si estas son susceptibles de persistir, y tener el mismo efecto. Si no se piensa en esto, entonces la extrapolación de tendencias es inconscientemente basada sobre el supuesto de que dichas fuerzas continuarán operando de forma familiar. Es mejor para tales supuestos ser explícitos.

Los métodos estadísticos formales de extrapolación de tendencias han sido desarrollados con diferentes grados de sofisticación. Ajustar una curva a una serie de puntos de datos es a menudo una buena manera de ganar visión sobre el desarrollo de una tendencia. Sin embargo, estamos expuestos a cometer errores de diversa índole, cuando al hacer el ajuste se observen patrones donde no los



hay, o arbitrariamente ignorar los puntos de datos que no corresponden con la tendencia que anticipamos. El ajuste de curvas de forma manual es especialmente difícil cuando hay una gran cantidad de "ruido" en los datos, o cuando se trata de fenómenos cíclicos (por ejemplo, el ciclo económico puede generar falta de claridad en el crecimiento de tendencias a largo plazo). Diversas técnicas estadísticas permiten que líneas rectas o una variedad de curvas se ajusten a un conjunto de puntos de datos, y proyectarlos hacia el futuro.

Modelos de simulación: Los modelos de simulación por ordenador son una herramienta muy popular en el pronóstico, lo que permite que un sistema sea representado en términos de sus componentes clave y sus relaciones. Más significativamente, la simulación por ordenador puede ser utilizado para proyectar cómo el sistema funcionará a través del tiempo, o en función de intervenciones específicas. La amplia disponibilidad de software de bajo costo en la última década ha permitido que estas herramientas sean poco a poco convertidas en una actividad más familiar y menos desconcertante.

Hay varias ventajas importantes, y también ciertos inconvenientes, relacionados con el modelado. A su favor, el método puede forzarnos a pensar sistemáticamente acerca de nuestras suposiciones sobre la dinámica de un sistema, y nos hacen buscar datos relevantes para poner a prueba, explicar o elaborar tales supuestos. También puede permitirnos explorar condiciones de partida alternas, acontecimientos e intervenciones, e incluso nos permite experimentar con cambios supuestos y comparar el comportamiento de los modelos del mismo sistema basado sobre distintas concepciones de cómo funciona.

Quizá lo más importante, es que nos permite hacer frente a un número mucho mayor de variables al mismo tiempo, y procesar material en forma sistemática y de manera minuciosa, con innumerables cálculos. Incluso puede darse el caso de que los resultados obtenidos fueran inesperados o imprevistos por los diseñadores de la simulación - en especial en el caso de los modelos más evolutivos que incluyen juegos, agentes, y algoritmos genéticos. Por último, los ordenadores nos permiten presentar los resultados en forma de gráficos detallados - gráficos, tablas, etc. - lo que nos permite comparar los resultados de diferentes épocas o condiciones.

Su desventaja es que, mientras que los modelos de cambio social, político y cultural se han producido por décadas, nuestra comprensión de cómo funcionan estos sistemas es incompleta y objeto de intensos debates, con muy diferentes visiones del mundo puestas en juego. También puede ser difícil de identificar y localizar datos apropiados sobre las variables clave, y menos aún estimar las relaciones entre ellos. Evidentemente, la calidad de un modelo es sólo tan buena como la de los supuestos en los que se basa (y los datos con los que ha sido calibrado). Si bien esto se comprende más ampliamente que en el pasado, un problema constante es que, especialmente en el caso de modelos de simulación





grandes y complejos, puede ser difícil para los principiantes identificar y criticar los supuestos que se han construido en ellos. Muchos modelos de gran tamaño están sujetos a una corta inspección independiente, y los detalles de algunos de son comercialmente confidenciales.

Genius Forecasting: El término "Genius Forecasting" se utiliza para describir la generación de una visión (o varias visiones) del futuro a través de los conocimientos de un individuo talentoso y respetado. Algunos individuos pueden proporcionar nuevas ideas a la prospectiva, y pueden hacer uso de las perspectivas que de otra manera se dejarían de lado en el trabajo de comités y paneles. Mientras que algunos individuos han trabajado como académicos, periodistas o activistas, es parte de la labor de los futuristas él reunir y perfeccionar sus conocimientos durante años de experiencia y de estudio. Sin embargo, la cautela debe ser ejercida en el uso de dicho trabajo.

La naturaleza de tales visiones individuales es que se tiende a dirigir caballos de batalla particulares, y presentar puntos de vista que son más bien de un solo lado (enfaticando tecnologías o problemas sociales particulares, viendo a estos de una manera monocromática ya sea positiva o negativamente). Más aún, es probable que algunos individuos tengan la extensión de conocimientos necesarios para cubrir toda la gama de factores que pueden cambiar el futuro. Por lo tanto, es útil el colocarlos en el más amplio contexto - de las previsiones de experto, y de los esfuerzos futuros que utilizan métodos más transparentes.

En efecto, si estos estudios se utilizan de manera crítica - son vistos como el trabajo de visionarios talentosos pero falibles, en lugar de revelaciones sobrenaturales de gurús proféticos - estos pueden utilizarse para indicar los conductores y escenarios que pueden ser útiles a tener en cuenta.

Delphi: Originalmente desarrollado en los Estados Unidos en la década de 1950 por la RAND Corporation, consiste en una encuesta de opinión – en principio, esto debería ser la opinión de expertos. Pero es una encuesta que está diseñada para retroalimentar con información a sus participantes, no sólo para proporcionar material para su procesamiento por los analistas de datos. Lo que hace Delphi diferente de otras encuestas de opinión es la forma en que esta se lleva a cabo. Delphi no se limita a una simple aplicación única de preguntas. La encuesta se circula, por el mismo conjunto de encuestados, por lo menos dos veces. Junto con el mismo conjunto de preguntas, los encuestados en rondas posteriores reciben retroalimentación sobre la estructura de las respuestas de las rondas anteriores.

La finalidad de proporcionar esta retroalimentación, ofrece la posibilidad de que los encuestados modifiquen sus juicios en su consideración, promoviendo el intercambio de opiniones y de información - y en el caso de previsión Delphi, permite que los involucrados vean hasta qué punto sus previsiones y expectativas corresponden a las de un grupo más amplio de encuestados. El anonimato de la



encuesta tiene además, la intención de reducir el dominio de los debates y el ejercicio de la influencia de figuras con mayor influencia. De hecho, el método Delphi fue diseñado para fomentar un verdadero debate, independiente de las personalidades. Además, para eliminar la fuerza de la oratoria y la demagogia, las razones dadas por opiniones extremas son sintetizadas por los investigadores para dar a todos igual "peso" y posteriormente alimentar de nuevo al grupo en su conjunto para su posterior análisis.

Idealmente ellos deben recibir información del por qué de los juicios y especialmente porque se hicieron juicios tan extremos. La idea es que todos los participantes deben ser capaces de tener acceso a información especial que sólo unos pocos poseen, pero que pueden informar de juicios que se apartan de la media. La aplicación más común de Delphi ha sido investigar cuando determinados acontecimientos pueden ocurrir, requiriendo juicios por lo general acerca del período de tiempo más probable en el que un acontecimiento particular pudiera ocurrir. Una alternativa, que se ha utilizado con menos frecuencia, pero que puede ser más útil para algunos propósitos, es el cuestionar acerca de hasta qué punto un desarrollo podría haber ocurrido desde un particular punto en el tiempo. A menudo, junto a estas preguntas de previsión, habrá otras preguntas acerca de la posible conducción, las limitaciones y los factores facilitadores, o sobre las implicaciones económicas o sociales, de las tendencias particulares.

Los estudios Delphi proporcionan resultados útiles cuando se realiza de forma adecuada, requiriendo una cuidadosa y laboriosa planificación en cuanto a la selección de los participantes, la preparación de las preguntas, y la provisión de retroalimentación. Las encuestas Delphi consumen bastante tiempo y son de mano de obra intensiva. Las tasas de deserción entre los encuestados puede ser alta, y convencerlos de que cumplan los cuestionarios sucesivos es problemático (lo cual es una razón por la cual pocas iteraciones se ha convertido en norma). Algunos métodos erróneamente llamados Delphis no reiteran la encuesta o proveen información adecuada a los participantes, y su valor es, por lo tanto comprometido.

#### 4.2.3 Métodos creativos

La prospectiva es, por encima de todo, un proceso social y creativo que se basa en algo más que cuestión de definición y extrapolación. Procesos interactivos que fomenten combinaciones de conocimiento nuevo e interesante son clave para el éxito de la prospectiva. Entre ellos está el popular y versátil método de lluvia de ideas. Mucha interacción y generación de conocimiento también se lleva a cabo dentro de paneles de expertos, que pueden emplear métodos tales como la lluvia de ideas. Un método estadístico más formal y usado a menudo es el análisis de impacto cruzado, mientras que tal vez el más versátil de todos los métodos de prospectiva, el de escenarios, ahora es extremadamente popular. Cada uno de estos métodos se describe más a detalle a continuación.



Lluvia de ideas: La lluvia de ideas es uno de los métodos más conocidos para la generación de nuevas soluciones a problemas. Ha sido ampliamente utilizado en el trabajo futuro, ya que tiene como objetivo reducir las inhibiciones sobre la generación de ideas "audaces", y por lo tanto estimula la creatividad y originales (previamente desarticulados) puntos de vista.

El término se aplica libremente a toda discusión abierta, pero la definición clásica se refiere a procesos específicos que involucran dos pasos principales:

- i. Un período de libertad de pensamiento, que se utiliza para expresar y captar las ideas, sin comentarios críticos. Esto se puede organizar como una actividad de grupo, con los participantes expresando ideas en voz alta y un moderador o miembro del grupo que capture éstas en una pizarra o en un PC conectado a una pantalla, o puede haber un paso preliminar en la que los miembros del grupo deberán trabajar solos y anotar varias ideas en sus blocs de notas propias o PC (se supone que reducen la presión de pensar a lo largo de una trayectoria establecida por el grupo). Una vez que las ideas sean articuladas, los miembros deben ser capaces de pedir una aclaración de todo lo que sea dudoso, y construir sobre ideas previas. La regla principal es que no se debe criticar a los demás en esta etapa.
- ii. La primera etapa de generación de ideas es seguida por una discusión más rigurosa de estas mismas. Normalmente, esto implica trabajo en grupo (generalmente a través de un proceso de discusión de grupo sobre que ideas se pueden combinar) y dar prioridad a los temas más importantes. Esta última actividad podría incluir la votación. En esta etapa, es legítimo que los miembros de los grupos introduzcan consideraciones que pueden hacer que algunas ideas se vuelvan impracticables o irrelevantes, aunque es importante mantener un espíritu de amistad y no personalizar las críticas.

Hay muchas maneras en que estos pasos pueden ser organizados - la característica común es que el moderador debe crear un ambiente alentador y optimista, y prevenir el pensamiento de grupo. Cada vez más, la lluvia de ideas se apoya de herramientas informáticas, a pesar de la implementación clásica mediante el uso de rotafolios en el que para captar ideas es muy efectivo. La lluvia de ideas es sólo un punto de partida. Normalmente no se debe esperar el generar resultados que pueden ser utilizados directamente en los informes, etc. - aunque a veces la reproducción de una larga lista de ideas puede ser útil para trabajo en grupo futuro. Normalmente se aplica directamente al tema que nos ocupa, por ejemplo, una lluvia de ideas acerca de las tendencias más importantes, acerca de los controladores y los inhibidores de un desarrollo específico, etc.



Puede ser una técnica útil para usarse en el establecimiento de trabajo futuro de paneles de expertos, por ejemplo, para identificar los temas que deben abordarse en las reuniones sucesivas, y las decisiones que tendrán que tomarse.

**Paneles de Expertos:** Por definición la prospectiva tecnológica es, una actividad participativa y discursiva que debe basarse en la mejor evidencia y criterio disponible. Estas condiciones hacen del uso de (expertos) paneles una elección natural en el portafolio de expertos profesionales de la prospectiva. Los paneles no sólo abre el proceso de prospectiva potencialmente a cientos de personas, también son foros ideales para discusiones y debates en profundidad. Por estas razones, los paneles son los "procesos centrales" en muchos ejercicios de prospectiva.

Los paneles vienen en muchas formas y tamaños, aunque la concepción común es de un "grupo de personas sentadas alrededor de una mesa"(BOGSAT, por sus siglas en ingles). Tales paneles se componen normalmente de 12 a 15 personas y es mandatorio el provocar la interacción de su experiencia para hacer frente a un problema particular o un conjunto de temas. Los expertos se reúnen cara a cara, normalmente en sesión privada, a intervalos regulares durante un período de tiempo fijo. Durante este tiempo, utilizan su criterio en la interpretación de la evidencia disponible. Los paneles por lo general provocan informes muy ajustados, por ejemplo, llegar a un número n de temas y declaraciones Delphi dentro de t meses. Una vez que el informe ha sido completado, usualmente el panel es disuelto. En muchos casos, los paneles producen sus propias publicaciones. Que esto suceda o no, depende en gran medida del diseño metodológico general del ejercicio de prospectiva tecnológica.

Los beneficios de la utilización de paneles en la prospectiva tecnológica son múltiples y ampliamente reconocidos, actuando como evidencia por su amplio uso en ejercicios de prospectiva. Por ejemplo, la facilidad con que los paneles pueden complementar otros métodos utilizados en la prospectiva tecnológica es una ventaja importante. De hecho, con algunos métodos, los paneles son casi una necesidad para la generación de propuestas, la interpretación de productos, y/o el desarrollo general del método. Otros beneficios incluyen una profunda interacción y la creación de redes de grupos dispares.

**Análisis de impacto cruzado:** Al igual que Delphi, el análisis de impacto cruzado es un método basado en expertos para producir resultados cuantitativos, aunque hay un tratamiento estadístico más complicado de los datos necesarios para llegar a estos resultados. Una de las principales aplicaciones del análisis de impacto cruzado es en la preparación de escenarios. El enfoque consiste en preguntar a los expertos para evaluar la probabilidad de que varios eventos ocurran - y, además, evaluar la probabilidad de que cada evento ocurra si cada uno de los otros ocurre o no. El método de impacto cruzado intensifica la atención de las cadenas de la causalidad: si 'x' afecta 'y', 'y' afecta 'z', creando una matriz de posibilidades condicionales. Esta matriz puede ser sujeto de análisis matemático



(a través de programas de software especializado) para asignar probabilidades de ocurrencia de cada uno de los posibles escenarios resultantes a partir de las combinaciones de los acontecimientos.

El análisis del impacto cruzado parece ser un paso lógico más allá de los métodos como Delphi, que consideran a los acontecimientos como completamente independientes el uno del otro. Al examinar las relaciones entre eventos, el análisis de impacto cruzado nos permite acercarnos a la dinámica más de cerca. Sin embargo, en la práctica, relativamente pocos utilizan el método regularmente, y sólo se ha limitado el análisis independiente de su utilidad, probablemente debido a dos limitaciones principales. En primer lugar, que es muy exigente de los expertos, que tienen que hacer un número bastante grande de juicios complicados acerca de las combinaciones de los acontecimientos. Y en segundo lugar, porque el número de juicios involucrados se duplican con cada nueva variable adicional, sólo un pequeño número de variables clave prácticamente se pueden examinar. Cualquier influencia no incluida en el conjunto de eventos será totalmente excluida del estudio. La elección de los acontecimientos por lo tanto, es crucial.

Escenarios: Los escenarios consisten en visiones de futuros estados y vías de desarrollo, organizados en forma sistemática como textos, gráficos, etc. Pueden ser utilizados como entradas para iniciar la generación y discusión de ideas en paneles, como herramientas para los grupos de trabajo para reunir sus argumentos y evaluar la solidez de políticas, y/o como dispositivos de presentación que puedan comunicar los resultados de la prospectiva a una mayor audiencia. Pueden ser utilizados como un elemento más del proceso de prospectiva, con su mayor contribución al provocar el intercambio de visiones y por lo tanto la profundización de los vínculos en las redes, o como productos de la actividad que pueden ser distribuidos a una mayor audiencia. Pueden ser de exploración enfocándose en lo que pueda pasar bajo diversas circunstancias, o cuestionándose cómo futuros específicos pueden ser alcanzados (o evitados).

A menudo, la creación de escenarios ha sido comparado con el proceso de escribir un guión de película donde una idea principal se formula y los personajes se desarrollan a su alrededor. Hay una serie de preguntas que se consideran en la construcción de escenarios: ¿Cuáles son las fuerzas motrices?, ¿Que es incierto?, ¿Qué es inevitable?, Alrededor de estas preguntas, una serie de medidas pueden ser definidas: (a) identificar el problema o decisión focal, (b) identificar las fuerzas y tendencias clave en el ambiente, (c) clasificar las fuerzas impulsoras y las tendencias por importancia e incertidumbre; (d) seleccione la lógica del escenario, (e) profundizar los escenarios, (f) evaluar las consecuencias, y (g) a efectos de control, seleccionar los principales indicadores y señales.

Las formas de producir escenarios varían enormemente - desde los resultados de modelos de simulación, a través del trabajo de pequeños equipos de expertos, hasta los compromisos de los talleres y el delineamiento de los diferentes puntos



de vista en una amplia muestra de conocimientos. Un método muy popular para la producción de escenarios es a través de talleres, y esto se describe brevemente a continuación.

En primer lugar, un pequeño grupo se constituye por lo general - o, a veces, pequeños grupos en paralelo exploran diferentes escenarios. Posteriormente se obtienen puntos de vista en cuanto a decisiones críticas e impulsores que pudieran diferenciar o dar lugar a futuros característicos. Los más importantes de estos serán seleccionados y utilizados como base de una elaboración de clases de eventos que pueden revelarse, y el tipo de estados finales pudieran alcanzarse. Posteriormente, el grupo por lo general es requerido a tener en cuenta cuáles podrían ser las opciones estratégicas para los escenarios específicos a ser alcanzados, o para los actores clave para poder hacer frente a la situación representada.

Los escenarios proporcionan a los planificadores estimaciones puntuales de las innumerables posibilidades futuras. Al hacerlo, ayudan a los participantes a cambiar radicalmente su forma de pensar sobre el futuro: la optimización frente a un objetivo futuro específico es reemplazada por una evaluación equilibrada de la gama de estrategias que puedan ser requeridas. Los participantes comprenden mejor las necesidades alternas de los futuros y son capaces de desarrollar estrategias mejor informadas y opciones políticas.

#### 4.2.4 Establecimiento de prioridades

Los estudios de prospectiva se realizan a menudo con el objetivo principal de la identificación de prioridades para el desarrollo tecnológico y/o gasto en investigación. Dichas prioridades son a menudo inferidas de algunos de los métodos ya descritos anteriormente. Sin embargo, existen métodos también dedicados a la identificación de prioridades. El enfoque de tecnología crítica (o clave) ha sido utilizado ampliamente para este propósito en los Estados Unidos, Francia, Países Bajos y la República Checa. Un estudio reciente, y cada vez más popular método para el establecimiento de líneas de investigación y dirección tecnológica es el que ofrece la planificación de tecnologías. Ambos enfoques son a menudo utilizados independientemente de los ejercicios de prospectiva y, a veces se describen propiamente como ejercicios de prospectiva. Cada uno se describe enseguida.

**Tecnología Crítica (o clave):** Tecnología crítica, o clave, es un enfoque particularmente útil para evaluar las diferentes tecnologías (o direcciones de la investigación) cuando la selección de las prioridades es la principal tarea de un ejercicio de prospectiva. Es especialmente útil en situaciones donde el objetivo principal es la generación de recomendaciones "discretas" y directas para su discusión a nivel de nuevas políticas públicas propuestas. El tipo de preguntas que suelen caracterizar a un ejercicio de tecnologías críticas incluyen: ¿Cuáles son las principales áreas de Investigación y Desarrollo (I+D)?, ¿Cuáles son las



tecnologías críticas (direcciones principales de investigación) que deberían ser preferentemente apoyadas por los recursos (públicos)?, ¿Qué criterios deberían aplicarse para elegir las tecnologías críticas?, ¿Cuáles son las medidas más importantes que deben ser discutidas a nivel de políticas que permitan la implementación de los resultados?

Una definición útil de tecnología crítica debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. *¿Es relevante políticamente?* Se debe indicar donde se encuentran los puntos de la potencial intervención política en los procesos relacionados de I+D, comercialización, difusión y utilización de una determinada tecnología;
- b. *¿Es exigente?* Debe ser capaz de discriminar inequívocamente entre tecnología crítica y no crítica. Debe ser lo más consistente posible en el nivel de agregación y en la claridad de la clasificación;
- c. *¿Es probable obtener resultados reproducibles?* Debe ser lo suficientemente funcional para permitir que diversos paneles o agencias la empleen para desarrollar pruebas y métodos que resultan ser funcionales, robustos y accesibles para aquellos que no participan directamente en el ejercicio.

El método se basa en cuatro pasos genéricos. En primer lugar, es necesario localizar y seleccionar un grupo de expertos para ser consultados. En segundo lugar, una lista inicial de tecnologías es generada - esto puede ser producido a partir de listas existentes (por ejemplo, de estudios de prospectiva anterior), o la lista puede ser producida por un combinación de intercambio de ideas y búsqueda bibliografía. En otros casos, los paneles de expertos se utilizan en combinación con el análisis de patentes, bibliometría y otros estudios. El tercer paso involucra una agrupación y priorización de la lista de tecnologías. Esto se realiza normalmente a través de la discusión y mediante procedimientos de votación. Es en esta etapa que los criterios de criticidad se aplican. Por último, el cuarto paso es reunir la lista definitiva de tecnologías críticas. La lista final puede estar acompañada por "las hojas de identificación" de las tecnologías críticas identificadas, especificando sus principales características, área de aplicación y los problemas críticos que deben abordarse.

Los resultados de este ejercicio no constituyen decisiones finales, sino que formulan recomendaciones importantes de los expertos para los responsables en promover nuevas políticas.

Hojas de ruta por tecnología: La hoja de ruta por tecnología (TRM, por sus siglas en ingles) se utiliza ampliamente en la industria para soportar la estrategia y planificación de uso de nuevas tecnologías. Cada vez más, el enfoque se está aplicando en los estudios de prospectiva, especialmente en aquellos ejercicios que se centran en sectores específicos industriales. La TRM puede adoptar muchas formas, lo que puede atribuirse a la flexibilidad del concepto de hojas de ruta. En general, sin embargo, las hojas de ruta se componen de múltiples capas gráficas



basadas en el tiempo que permiten a los desarrollos tecnológicos alinearse con las tendencias y conductores del mercado. De esta manera, la investigación y otras direcciones y acciones de desarrollo pueden ser establecidas y determinadas orientadas a metas y objetivos.

#### 4.3 Criterios de selección de metodología prospectiva

Hacer un ejercicio de prospectiva por lo general implica el uso de métodos formales, que no son estrictamente esenciales para su realización, sin embargo normalmente se utilizan en dichos ejercicios y muy a menudo en combinaciones. Por tanto, es útil saber y comprender la gama de métodos formales disponibles. El seleccionar un método dependerá de varios factores, especialmente el tiempo y los recursos financieros, y los objetivos del ejercicio.

Además, la amplia variedad de contextos en los que la prospectiva se podría aplicar, complica aún más cualquier intento de proporcionar una orientación genérica para la selección correcta de un método, por lo que cada investigador debe discernir sobre el enfoque metodológico más apropiado para sus propias circunstancias.

Excepto de los casos de ejercicios rápidos basados en paneles de expertos, o programas con un fuerte énfasis sobre enfoques a gran escala, interacciones cara a cara y enfoques verticales, los métodos formales son los más utilizados en la prospectiva. En términos generales, los métodos formales tienen algunos beneficios útiles, incluyendo (entre otros):

- Generan procesos prospectivos más sistemáticos;
- Incrementan la transparencia de entradas, procesos, y entregables;
- Constituyen “foros híbridos” para la interacción y comunicación entre varios actores del sistema, y;
- Ayudan a la visualización de futuros posibles y/o deseables.

Por lo tanto, la cuestión no es tanto si usar o no métodos formales, si no como utilizarlos, y cual se debe utilizar. Para su selección, existen criterios que se utilizan para seleccionar entre los métodos formales, entre ellos se encuentran los siguientes:

- Recursos, especialmente el tiempo y el dinero, son factores importantes en la selección de los métodos formales. Por ejemplo las encuestas a gran escala, pueden ser costosas y requerir mucho tiempo.
- La amplitud y la profundidad deseada en la participación de expertos y copartícipes en el ejercicio prospectivo. Algunos métodos, como el Delphi, son recomendables cuando participan muchas personas, aunque este tipo de participación tiende a ser más bien efímera. Por el contrario, los paneles de expertos consiguen una profundidad en la deliberación, pero por lo general entre un grupo mucho menor de personas que lo que se puede





lograr a través de un proceso de encuestas como Delphi. Se sugieren combinaciones de métodos.

- Disposición para combinar un método con otros métodos, tanto como alimentadores y como complementos a los resultados de otros métodos (triangulación). Los métodos formales rara vez se utilizan solos. Por el contrario, se combinan en una variedad de posibilidades, ocasionando cierto nivel de dificultad en su uso ya que (a) las diferentes áreas temáticas y audiencias requieren enfoques diferentes, y (b) los métodos formales son bastante versátiles, resistiendo la simple clasificación de acuerdo a sus roles en el proceso de prospectiva.
- Entregables deseados de la prospectiva, los cuales pueden ser más o menos orientados a procesos o a productos. La orientación anterior por ejemplo puede ver un enfoque sobre los métodos que fomentan el diálogo y la interacción entre grupos dispares. La orientación cargada a productos se asegurará de que métodos se utilizan que generen resultados "duros", como las tecnologías críticas.
- Los requerimientos cuantitativos / cualitativos de los datos para los distintos métodos son también un importante factor determinante, especialmente cuando los datos no se tienen a la mano.
- La competencia metodológica es a menudo un factor clave, debido a que los profesionales de la prospectiva a menudo utilizan ciertas herramientas particulares, con una reducida experiencia de otros enfoques. Es especialmente de los profesionales de consultoría, donde usualmente caen en el error de ofrecer las mismas soluciones metodológicas para una variedad de clientes. Miles & Keenan (10)

#### 4.4 Características clave de los métodos de prospectiva.

Una primera distinción fundamental entre los estudios de prospectiva se basa entre los métodos de exploración y normativos utilizados, a pesar de que su terminología está bien establecida, en ocasiones es engañosa (ya que ambos enfoques incluyen la exploración, y ambos utilizan preguntas acerca de normas y valores), por lo que una aclaración en este punto resulta útil:

- Los métodos de exploración son "hacia el exterior". Inician con el presente como punto de partida, y avanzan hacia el futuro, ya sea sobre la base de la extrapolación de tendencias pasadas o la dinámicas causales, o bien con la pregunta "¿qué pasaría si?" acerca de las implicaciones de los posibles hechos o acontecimientos que podrían estar al margen de estas tendencias. Tendencias, impacto, análisis de impacto cruzado, Delphi convencional, y algunas aplicaciones conjuntas de los modelos, se encuentran entre las herramientas que más se utilizan. La mayoría de los estudios de prospectiva son principalmente de exploración, aunque cuando estos resultan en pronósticos alarmantes, es posible que se enfatice por localizar los puntos de inflexión o las acciones de política que podrían crear un futuro más deseable.



- Los métodos normativos son, en cambio, "hacia el interior". Comienzan con una visión preliminar de un posible (a menudo deseable) futuro o un conjunto de escenarios futuros que sean de interés particular. A continuación, trabajan hacia atrás para ver el "sí y cómo", estos futuros pueden o no surgir del presente - la forma en que se puede lograr, o evitar, teniendo en cuenta las restricciones disponibles, recursos y tecnologías. Las herramientas utilizadas aquí incluyen varias técnicas desarrolladas en la planificación y actividades relacionadas, tales como árboles de relevancia y análisis morfológicos, junto con algunos usos de modelos y algunos menos convencionales de Delphi como el método "Metas Delphi". Un desarrollo relativamente reciente es el uso de "escenarios de éxito" y "talleres de escenarios aspiracionales", donde los participantes intentan establecer una visión compartida de un futuro que es a la vez deseable y creíble, para identificar las formas en que esto se podría lograr.

Hay poca evidencia de que cuando cada uno de estos enfoques es el más valioso, y de nuevo en la práctica generalmente la prospectiva implica una combinación de los dos. Puede ser que los enfoques normativos tienen más probabilidades de ser eficaces cuando hay un objetivo ampliamente compartido que ya existe, y donde la prospectiva puede ayudar a elaborar la visión implícita del futuro.

Una segunda distinción importante es entre los métodos cuantitativos y cualitativos:

- Los métodos cuantitativos presentan una fuerte dependencia de la representación numérica de los acontecimientos. Estos tienen ventajas considerables (ej., la capacidad para analizar las tasas y escalas de cambio). Aunque también tienen desventajas notables (conocimiento limitado de las muchas e importantes variables políticas y sociales, los peligros de precisión espuria, problemas de comunicación con audiencias anuméricas, etc.). Los métodos cuantitativos usan implícita o explícitamente modelos sencillos de algún tipo. Los modelos más complejos relacionan variables en conjunto para que sus influencias mutuas pueden ser rastreadas. Algunos enfoques cuantitativos involucran a expertos asignando valores numéricos para el desarrollo, o creando tales valores sobre la base de la cantidad de personas que están o no de acuerdo con declaraciones particulares o proyecciones (como en Delphi).
- Los métodos cualitativos son a menudo empleados donde las principales tendencias y desarrollos son difíciles de capturar a través de indicadores simplificados, o cuando dichos datos no están disponibles. Adicionalmente, las diversas formas de pensamiento creativo son alentados por tales enfoques cualitativos como lluvia de ideas, la escritura utópica y la ciencia ficción. Métodos para trabajar de forma sistemática con datos cualitativos son cada vez más ampliamente disponibles debido al desarrollo de las



tecnologías de la Información - software para "mapas mentales" y "análisis de la conversación", etc. - que también pueden ser dispositivos de ayuda para facilitar las reuniones y talleres.

La mezcla exacta de los métodos depende en gran medida del acceso a los conocimientos pertinentes, y la naturaleza de los problemas en estudio. Estos métodos representan diferentes enfoques para el manejo de información, y pueden contribuir con ideas de gran alcance al desarrollarse.

Los datos estadísticos (considerados como cuantitativos) pueden resultar muy útiles para dar una visión amplia del tema en estudio, al demostrar la incidencia de los fenómenos, la representatividad de los estudios de casos u opiniones, y por el estilo, pero rara vez se puede investigar la dinámica de un fenómeno en profundidad, ya que se restringe a los conceptos y los indicadores que suelen ser bastante limitados y que pueden dar sólo un asimiento parcial de las cuestiones en juego. El trabajo práctico de prospectiva no puede ser completamente dominado por métodos cuantitativos y sus resultados. La tarea consiste en establecer un rol apropiado para tales métodos.

Una tercera distinción fundamental es entre los métodos que se centran en examinar y articular los puntos de vista de expertos, y los que se basan en la investigación de las consecuencias de hipótesis planteadas:

- Las técnicas basadas en el dictamen de expertos tratan de obtener la opinión informada y la evidencia que subyace en la resolución de estos. Tratan de articular puntos de vista sobre el futuro, de las tendencias y contingencias que pueden dar lugar a futuros alternativos, y de los objetivos que se deberían procurar, prioridades fundamentales y estrategias requeridas. El enfoque puede implicar estudios a gran escala de opinión (como Delphi), o con una visión de elaboración mucho más corta y detallada (como el análisis de impacto cruzado, los talleres de escenarios, etc.), donde los temas abordados en prospectiva sean de gran interés, y en especial si tienen alta relación frente a impacto social, los "expertos" pueden ser de forma eficaz, toda la población - puntos de vista representativos pueden ser desarrollados a partir de muestras de la población en general. Los resultados pueden ser presentados en forma cuantitativa (ej., con Delphi se puede estimar la fecha en que determinados acontecimientos se manifestarán) o cualitativa (por ejemplo, escenarios narrativos).
- Las técnicas basadas en hipótesis son aquellas que elaboran visiones y prioridades sobre la base de conocimiento que por lo general ya es público (estadísticas disponibles, análisis publicados de los probables avances u otros desarrollos y contingencias). A veces la falta de datos relevantes puede dar lugar a una actividad especial que genere las estadísticas correspondientes. Las técnicas basadas en hipótesis a menudo



son más dependientes de profesionales expertos que de enfoques más interactivos. Por ejemplo, la experiencia técnica es necesaria para establecer un modelo de simulación para describir un tema de interés.

Sería fácil imaginar que los métodos basados en hipótesis son principalmente de forma cuantitativa, pero este sería un error. Por ejemplo, las encuestas Delphi son basadas en expertos y se obtienen resultados cuantitativos, mientras que algunos tipos de escenarios son principalmente cualitativos, pero altamente basados en hipótesis. La clave que está en juego es hasta qué punto podemos confiar en los datos y en el conocimiento de los procesos y las relaciones que ya se han codificado y sujeto a cierto escrutinio, en lugar de tener que obtener las opiniones y conjeturas de los expertos en cuanto a lo que podría ser la situación presente y futura.

La naturaleza de los temas considerados en la prospectiva son tales que una combinación de al menos dos métodos es recomendable. La opinión de expertos tiene que ser desplegada donde se estén considerando cambios rápidos, saltos cualitativos, e innovaciones sociales y tecnológicas. Miles & Keenan (11)

#### 4.5 Algunos enfoques prospectivos en el área energética.

En su estudio titulado “Methods of future and scenario analysis”, el Instituto para el Desarrollo Alemán (DIE, por sus siglas en alemán), propone que los estudios de futuros sobre Políticas de Desarrollo son de alta relevancia para cualquier país debido al continuo incremento de complejidad y falta de predicción en su marco condicionante que incluye por ejemplo a la globalización, cambio climático, la dinámica energética, mercado de materias primas, los riesgos y conflictos de mantener una política de seguridad nacional y revoluciones tecnológicas, y además porque cualquier proceso de transformación, de evolución, involucra políticas de desarrollo, por lo que se vuelve de suma importancia el que la toma de decisiones presentes sobre éstas proyecten rumbos viables para el futuro.

Definiendo a la futurología como “el estudio científico de posible, probables y deseables desarrollos futuros, las opciones para darles forma basados en sus orígenes pasados y presentes”, el DIE propone a la técnica de escenarios como la más viable en el contexto de políticas de desarrollo, debido a que esta técnica es parte medular de la futurología y es una de las metodologías más ampliamente utilizada en el mundo.

Además que desde la década de 1960, compañías como General Electric y Royal Dutch Shell empezaron a utilizar escenarios en el ambiente empresarial para desarrollar los primeros escenarios energéticos. Y en la actualidad los escenarios son utilizados en diferentes campos como la planeación estratégica en compañías privadas, planeación municipal y uso de la tierra, consultoría política y escenarios globales concernientes a futuros energéticos y climáticos. Kosow, H. & Gassner (12)



El gobierno Británico (UK), mediante su Oficina Gubernamental para la Ciencia, publicó recientemente el estudio “Powering our lives: Sustainable energy management and the built environment”, en donde menciona el rol de los estudios prospectivos para fortalecer la estrategia de los responsables de promover políticas, al involucrar un enfoque de futuros a través del gobierno.

Mediante este enfoque se analiza la problemática compleja que ronda varios departamentos gubernamentales, combinando la ciencia con propuestas futuras bien estructuradas e informadas, para dar forma a nuevas políticas de desarrollo ante el gobierno y el público en general. El proyecto permite explorar como el gobierno de UK evolucionará para ayudar a la transición durante las próximas cinco décadas a un sistema energético seguro, sustentable y de bajo consumo de carbón, que cumpla con las necesidades de la sociedad, los requerimientos de la economía y la expectativa de los individuos.

Para llevar a cabo este estudio se llevaron a cabo dos metodologías, la fase de hoja de ruta por tecnología (llevada a cabo por el Instituto de Manufactura de la Universidad de Cambridge) y una segunda fase, la creación de cuatro escenarios narrativos creados por el Centro Henley Head Light Vision. La oficina para la Gestión Pública contribuyó con la investigación inicial sobre los impulsores del cambio de influencia para la gestión energética y la construcción ambiental. (13)

Para el gobierno mexicano, el responsable de llevar a cabo estudios prospectivos energéticos es la Secretaría de Energía (SENER), y en específico para el sector eléctrico toma en cuenta la trayectoria del consumo y la demanda de energía estimada con base en supuestos macroeconómicos y considerando la evolución del sector. Además de las estimaciones basadas en modelos econométricos, utiliza estudios regionales que consideran cuatro aspectos principales:

- a) Análisis de tendencias y comportamiento de los sectores a escala regional.
- b) Cargas específicas de importancia regional y nacional.
- c) Actualización anual de las solicitudes formales de servicio e investigaciones particulares del mercado regional.
- d) Estimaciones de capacidad y generación de electricidad de los proyectos de autoabastecimiento y cogeneración con mayor probabilidad de realización.

De acuerdo a la SENER (14), “el análisis de estos y otros aspectos del mercado eléctrico, son sumamente importantes para poder generar estimaciones de la trayectoria futura de la demanda y el consumo de electricidad, de esta forma, se puede contar con elementos que permitan realizar una planeación integral de la expansión de la capacidad de generación, transmisión, transformación y distribución de energía eléctrica para el periodo de análisis”



#### 4.6 Prospectiva, perspectiva, planificación, estrategia, ¿Existe una diferencia?

Acorde a Godet (15), proponer futuros y las diferentes vías que nos conduzcan a una visión futurista, involucra utilizar los conceptos de prospectiva, estrategia y planificación, y de hecho en la práctica de la prospectiva estratégica, estos conceptos están íntimamente ligados, cada uno de ellos conlleva el otro y se entremezclan. Cada uno de estos conceptos representa un referente de definiciones, de problemas y métodos donde la especificidad de cada uno de ellos es tan evidente. Veamos entonces su definición práctica y salgamos de dudas ante la pregunta planteada (se incluye el término de perspectiva, que es común su uso por confusión):

- Prospectiva: anticipación para esclarecer la acción, indisciplina intelectual que tiene que ver con; ver de lejos, largo y profundo; pero también con innovación y conjunto (apropiación). La visión global, voluntaria y a largo plazo, se impone para dar sentido a la acción.
- Previsión: suposición de futuro debido a un grado de confianza.
- Planificación: consiste en concebir un futuro deseado así como los medios reales para conseguirlo.
- Estrategia: conjunto de reglas de conducta de un actor que le permitan conseguir sus objetivos y su proyecto.
- Táctica(s): casi siempre en plural, ya que se trata de vías y medios para alcanzar los objetivos de la estrategia en función de las circunstancias.
- Planificación estratégica: concepto aparecido a finales de la década de 1960, para traducir el hecho de que la planificación de empresa debía tener en cuenta cada vez más las turbulencias del entorno (dicho estratégico) y adaptar, en consecuencia, sus objetivos.
- Gestión estratégica: concepto lanzado a mediados de la década de 1970, para establecer las condiciones que permitan a las estructuras y a las organizaciones adaptarse a un mundo cada vez más turbulento.
- Prospectiva estratégica: concepto de los años 90 donde la anticipación de la prospectiva se pone al servicio de la acción estratégica y proyecto de la empresa.
- Perspectiva: ilusión visual que, percibida por el observador, ayuda a determinar la profundidad y situación de objetos a distintas distancias.



También se le llama al conjunto de circunstancias que rodean al observador, y que influyen en su percepción o en su juicio.<sup>5</sup>

## 5. Objetivos generales y específicos

Objetivo general:

Definir la ruta energética a futuro en base a energías renovables que más le convenga al país para lograr progreso económico, social y ambiental.

Objetivos específicos:

- a. Comprender las diferentes metodologías que se utilizan en la elaboración de estudios prospectivos
- b. Definir los métodos prospectivos que en conjunto permitan resolver la problemática nacional de una falta de visión a futuro sobre las fuentes renovables de energía.
- c. Brindar una herramienta que permita definir políticas públicas en materia de energías renovables sobre bases científicas y técnicas

## 6. Hipótesis

Un estudio prospectivo de energías renovables permitirá definir la mejor ruta energética nacional para impulsar un modelo de desarrollo sostenible que permita a México garantizar su seguridad energética, reducir sus emisiones de GEI e incrementar su competitividad a través de la generación de empleos y el despliegue de una industria verde/baja en carbono.

## 7. Metodología

La propuesta del estudio prospectivo a realizar se basará en los siguientes puntos (la propuesta es preliminar y conforme al desarrollo de la investigación se harán las modificaciones correspondientes):

- A. Se utilizará un método normativo, esto es, se propondrán escenarios futuros y a partir de estos se trabajara hacia atrás.
- B. Se utilizarán metodologías cuantitativas y cualitativas, ya que dichos métodos representan diferentes enfoques para el manejo de información, y pueden contribuir con ideas de gran alcance al desarrollarse.

---

<sup>5</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Perspectiva>



- C. Las metodologías a utilizar se basaran en hipótesis sobre la base de conocimiento que por lo general ya es público.
- D. En la actualidad lo tendencial es lo que menos se cumple. En prospectiva la construcción de escenarios se elabora para hacer que las cosas pasen<sup>6</sup>.

El estudio prospectivo se iniciara delimitando la situación energética actual del país y sus implicaciones internacionales, para lo cual se utilizarán las técnicas de Análisis del Entorno y Análisis FODA, identificando las fuerzas impulsoras del entorno presente del país, a través de cuatro categorías principales:

- Dinámica social: Aspectos demográficos, demanda energética, política energética
- Aspectos económicos: Tendencias macro y micro económicas,
- Aspectos políticos: Regulación energética, legislación,
- Aspectos tecnológicos: Directa e indirecta al tema

Para la preparación de escenarios, y partiendo de la hipótesis de que las fuentes renovables de energía que más le convienen al país son la solar, eólica, geotérmica, mini-hidráulica y biomasa, para garantizar su seguridad energética y disminuir las emisiones de GEI, se propondrá la mezcla energética adecuada basándonos en la técnica de Encuestas a expertos y/o Análisis del Impacto Cruzado. Esto nos permitirá generar escenarios posibles al año 2050 y 2100, y de acuerdo con Baena (16) *“Planteado el futuro deseable, regresaremos paulatinamente construyendo lo necesario para alcanzar el futuro deseado, hasta encontrarnos con el presente que nos permitirá avanzar”*.

La forma de regresar al presente a partir de los escenarios propuestos, será mediante el uso de Modelos de Simulación, en donde a través del análisis de variables económicas (PIB, costos de instalación, infraestructura, etc.), políticas (subsidios, inversión), sociales (crecimiento poblacional), ambientales (costos de externalidad), se podrá definir las rutas que ofrezcan los beneficios máximos al país.

---

<sup>6</sup> De acuerdo con la Dra. Baena, G. (2009) en su artículo “Prospectiva, Por qué y para qué: la historia que muchos no quieren leer”. México, Estudios Políticos No.17, Novena época.





## 8. Índice Tentativo de Tesis

Introducción

Objetivos (generales y específicos)

Hipótesis

- I. Estudios Prospectivos
  - a. Metodologías actuales mundiales.
  - b. Metodología de trabajo propuesta.
  - c. Metodología en uso, caso CFE y SENER.
- II. Situación Energética actual.
  - a. Marco gubernamental
  - b. Políticas Públicas
    - i. Políticas de mitigación
    - ii. Acuerdos internacionales y compromisos
  - c. Seguridad energética
  - d. Potencial energético
    - i. Evolución de producción de energía eléctrica
    - ii. Producción actual (Inventario Técnico)
      1. Costos de instalación
      2. Costos de operación
      3. Costos de mantenimiento
    - iii. Potencial de Fuentes Renovables de Energía (FRE)
      1. Costos de instalación
      2. Costos de operación
      3. Costos de mantenimiento
  - e. Situación mundial de FRE
    - i. Costos de instalación, operación y mantenimiento
  - f. Prioridad Nacional, migrar a uso de FRE.
  - g. Tendencias mundiales al uso de FRE
  - h. Barreras globales o desafíos al uso de las FRE



- i. Políticas
    - ii. Económicas
    - iii. Sociales
    - iv. Tecnológicas
  - i. Barreras nacionales al uso de las FRE
    - i. Políticas
    - ii. Económicas
    - iii. Sociales
    - iv. Tecnológicas
  - j. Propuestas de escenarios posibles al usar FRE
  - k. Costos de externalidad
- III. Estudio Prospectivo de FRE (Mediante la Metodología de Escenarios)
- a. Definición del propósito de los escenarios a desarrollarse.
  - b. Descripción de los campos de escenarios en términos de factores clave o descriptores (variables, parámetros, tendencias, desarrollos y eventos, se determinan a través de análisis empírico y teórico, y/o, al participar en grupos de trabajo o a través de rondas de entrevistas)
  - c. Análisis de factores clave.
  - d. Generación de escenarios
- IV. Simulador del Sistema de FRE
- a. Elección del modelo
    - i. Generación de información
    - ii. Datos históricos
    - iii. Opinión de expertos
    - iv. Estudios de campo
  - b. Modelo matemático
    - i. Componentes
    - ii. Variables
    - iii. Parámetros
    - iv. Relaciones funcionales



- c. Ejecución del modelo matemático mediante un programa computacional
  - d. Validación del modelo
    - i. Recolección y procesamiento de datos simulados
    - ii. Cálculo estadístico de las pruebas
    - iii. Interpretación de resultados
  - e. Optimización de FRE
- V. Desarrollo futuro del país
- a. Desarrollo nacional en base a las FRE óptimas
  - b. Desarrollo regional por tipo de FRE óptimas
    - i. Empleos a generar
    - ii. Impuestos
    - iii. Impacto ambiental
    - iv. Desarrollo social
    - v. Inversión extranjera
    - vi. Polos industriales

Discusión

Conclusiones

Bibliografía



## 9. Referencias

1. Medina, J. & Ortega, E. (2006). “Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe”. [En línea]. Disponible <http://www.eclac.cl/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>
2. Ibídem
3. Astigarraga, E. (n.d.). “Prospectiva”. [En línea]. Disponible [http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/00\\_Inicio\\_ESTE\\_2011.pdf](http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/00_Inicio_ESTE_2011.pdf)
4. Medina, J & Ortega E. (2006). Ob. Cit. Ref. 1
5. Astigarraga, E. (n.d.). Ob. Cit. Ref. 3
6. Mohedano, F. (2008). “El método Delphi, Prospectiva en Ciencias Sociales”. [En línea]. Disponible <http://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/viewFile/226/214>
7. United States General Accounting Office (GAO) (1990), “Prospective evaluation methods”. [En línea]. Disponible [http://www.gao.gov/special.pubs/10\\_1\\_10.PDF](http://www.gao.gov/special.pubs/10_1_10.PDF).
8. Medina, J & Ortega E. (2006). Ob. Cit. Ref. 1
9. Miles, I. & Michael, K. (n.d.), “Overview of Methods used in Foresight”, PREST. [En línea]. Disponible [www.cgge.org.br/atividades/redirKori/290](http://www.cgge.org.br/atividades/redirKori/290).
10. Ibídem
11. Ibídem
12. Kosow, H. & Gassner, R. (2008). “Methods of future and scenario analysis; Overview, assessment and selection criteria”, Bonn, Germany, DIE.
13. UK Government Office for Science (n.d.). “Powering our lives: Sustainable energy management and the built environment”, Gobierno del Reino Unido.
14. SENER (2006). “Prospectiva del Sector Eléctrico 2006-2015”, México, Dirección General de Planeación Energética, Secretaría de Energía.
15. Godet, M. (2007). “Prospectiva estratégica; problemas y métodos”, París, Cuadernos de Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique, 2ª ed.
16. Baena, G. (2009). “Prospectiva, Por qué y para qué: la historia que muchos no quieren leer”. México, Estudios Políticos No.17, Novena época, Mayo-Agosto