



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

El aseguramiento eléctrico:
Un tema de interdisciplina para la
Administración Pública.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS POLÍTICAS
Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
(Opción Administración Pública)

P R E S E N T A :

GARCÍA PÉREZ MAGALY

DIRECTOR DE TESIS:
DR. VÍCTOR MANUEL MARTÍNEZ CHÁVEZ.



Ciudad Universitaria

Noviembre 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**AGRADECIMIENTOS Y
DEDICATORIAS.**

Dedico mi tesis a todos aquellos que siguen creyendo en mí

*La fortaleza del hombre se mide
en cuán es tan capaz de vencer obstáculos
y proponerse retos.*

Magaly

Entre tristezas, alegrías, decepciones, admiración y entre una serie de contrapartes he culminado uno de los proyectos que hace unos diez años pocos imaginaban que iba alcanzar. Aquellos que no creían en mí, depositaron un anhelo en superar y vencer mis miedos y mis paradigmas, gracias a ellos y a quienes siempre han estado al pendiente de mí ha sido posible esta obra, la cual nos dice que todos podemos intentar ser un Juan Gaviota.

A mi familia le agradezco su gran apoyo incondicional, que aún con mis defectos han podido darme el ánimo para continuar y hacerme más fuerte a la complejidad; (ustedes) saben que hemos pasado por varias situaciones difíciles pero que no importando cuán fuerte sea la adversidad se han podido sobreponer y eso significa que son fuertes y vencederos, características que fueron necesarias para no dejar este proceso de retos, caídas y recompensas. Gracias a ti por despertar en mí la curiosidad por la lectura, por ser más paciente, por hacerme las más duras pero sinceras críticas, por ser mi confidente, por ser mi amigo cuando más lo he necesitado, por sacarme de apuros cuando más lo he requerido, por darme confianza, por todo...gracias Isra. A ti también gracias por ser *paciente* con un neófita de la tecnología, por ser severa pero objetiva en tus críticas, por apoyarme en los momentos más difíciles, por ordenar lo que parecía un caos, por todo...gracias Verín. A ti, quien me heredaste tú inteligencia y tú ímpetu por el trabajo, por enseñarme que lo más valioso del mundo es la bondad, quien me ha aceptado por veinte años con defectos, quien se ha defraudado pero otras más, recobrado la confianza en mí, gracias mamá. Y a usted, quien me enseñó el valor de la parcialidad y el valor del conocimiento y que con respeto y admiración siempre le recordaré, gracias Abuelito.

Gracias a mis maestros, en especial al Mtro. Rigoberto León Berber quien con su ímpetu en la cátedra me ha enseñado que lo más importante es el conocimiento y el aprendizaje; así también, gracias a la maestra Georgina quien me ha contagiado su interés por conocer otros panoramas, así como apoyarme y motivarme para seguir cultivando más éxitos profesionales.

Así mismo, agradezco a mis grandes amigos, de quienes he aprendido grandes cualidades: trabajo, constancia, equidad, bondad, etc.

Gracias a la UNAM por todo lo que me ha brindado sin pedir nada a cambio, más que, enaltecer su nombre con profesionalismo y gran compromiso social...

México, 26 de Noviembre de 2010.

Resulta poco probable que la metamorfosis del concepto energía y su fertilidad para dar luz a nuevas ciencias, hayan llegado a su final. No sabemos cómo definirán los científicos del próximo siglo ni en qué extraña jerga discutirán sobre ella.

FREEMAN J. Dyson

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
INTRODUCCIÓN	...i
CAPÍTULO I. MARCO BÁSICO DE LA ENERGÍA Y SU GENERACIÓN	...3
1.1 Clasificación energética	...4
1.2 La electricidad: energía versátil	...12
1.2.1 Utilidad práctica de la electricidad	
CAPÍTULO II. SABERES INTERDISCIPLINARIOS PARA EL ASEGURAMIENTO ELÉCTRICO	...21
2.1 La interdisciplina: una nueva forma de comprender la realidad compleja	...23
2.2 Hacia la acción interdisciplinaria	...30
2.3 Saberes interdisciplinarios para el aseguramiento eléctrico	...35
2.3.1 Saber social	
2.3.2 Saber tecnológico	
2.3.3 Saber legal	
2.3.4 Saber ecológico-ambiental	
2.3.5 Saber económico	
2.4 Una Administración Pública con un enfoque tecno-social	...53
CAPÍTULO III. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA: UNIFICADORA DE SABERES	...59
3.1. Intervención del Estado en el sector energético	...60
3.2 Una planeación energética:	
que garantice el presente sin comprometer el futuro	...65
3.2.1 El diagnóstico energético: principal herramienta para la planeación	
3.2.2 Principio que deberá contemplar una planeación subsectorial	
3.2.2.1Sustentabilidad energética	
3.2.2.2 Eficiencia energética	
3.2.2.3 Medio ecológico-ambiental	
3.2.2.4Desarrollo local	
3.3Naturaleza de la planeación eléctrica	...85
3.3.1Delimitación de objetivos	
3.3.2 El rol de la prospectiva en la planeación	
3.3.3 El papel de la empresa pública en la planeación mexicana	
3.4 Planeación energética en México	...99
3.4.1 Marco regulatorio actual.	
3.4.2 Marco jurídico sub-sector petrolero	
3.4.3 Marco jurídico del sub-sector eléctrico	
3.4.4 Programa sectorial 2001-2006: Sostén energético	

- 3.4.5 Plan sectorial 2007-2012: El cimiento de un programa integral
- 3.4.6 Nuevos mecanismos legales
 - 3.4.6.1 Ley Para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
 - 3.4.6.2 Ley Para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO MEXICANO	...126
4.1 Breve marco histórico de la electricidad en México	...126
4.1.1 La reestructuración del Sistema Eléctrico Mexicano	
4.2 Estructura y funcionamiento de un sistema eléctrico	...140
4.2.1 Centrales térmicas	
4.2.2 Centrales de energía renovable	
4.2.2.1 Centrales hidroeléctricas	
4.2.2.2 Centrales solares	
4.2.2.3 Parques eólicos	
4.2.2.4 Centrales geotermoeléctricas	
4.2.2.5 Centrales de Biomasa	
4.3 Operación actual del Sistema Eléctrico Mexicano	...153
4.3.1 Naturaleza del Sistema Eléctrico Mexicano.	
4.3.2 Generación eléctrica	
4.3.3 Combustible y disponibilidad	
4.3.4 Costo de generación	
4.3.5 Trasmisión y distribución	
4.3.6 Demanda	
4.3.7 Efectos del Sistema Eléctrico en el medio ecológico-ambiental	
 CAPÍTULO V. EL POTENCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: COMO ALTERNATIVA PARA EL ASEGURAMIENTO ELÉCTRICO	 ...184
5.1 Implicaciones del aseguramiento eléctrico	...185
5.2 Potencial de las energías renovables en México	...187
5.2.1 Potencial geotérmico	
5.2.2 Potencial mini-hidroeléctrico	
5.2.3 Potencial solar	
5.2.4 Potencial biomasa	
5.2.5 Potencial eólico	
5.3 Estimación del potencial	...199
5.4 Democratización de combustibles en prospectiva	...201
 CONCLUSIONES	 ...206
 BIBLIOGRAFÍA	 ...214

ÍNDICE DE TABLAS

NÚMERO	TÍTULO	PÁG
1	Salto evolutivos de la humanidad	7
2	Fuentes de energía y energías secundarias	10
3	Objetivo III Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía	116
4	Capacidad efectiva instalada por tipo de generación al mes de Diciembre de 2009	161
5	Tipos de generación termoeléctrica	161
6	Consumo Mundial por Consumo de energía primaria por tipo de fuente 2000-2006 (Millones de toneladas de petróleo crudo equivalente)	163
7	Sector Eléctrico Nacional	165
8	Miles de Barriles Diarios	169
9	Costo de Generación por Tecnología	171
10	Centrales en proceso de construcción	172
11	Clientes por sector	175
12	Evolución anual por sector	176
13	Industrias pertenecientes a la modalidad de Productores Independientes	177
14	Emisión de CO ₂ por parte del Sector Eléctrico	180
15	Campo con Potencial evaluado	190
16	Capacidad Instalada	197
17	Capacidad Estimada	198
18	Potencial Estimable	199

ÍNDICE DE FIGURAS

NÚMERO	TÍTULO	PÁG.
1	Ciclos energéticos	7
2	Desagregación energética	8
3	Tipos de recursos	9
4	Representación gráfica de las relaciones disciplinares	27
5	Trinomio interdisciplinar	30
6	Objetivos de la interdisciplina	32
7	VARIABLES para otorgar el aseguramiento eléctrico	36
8	Aseguramiento eléctrico por medio del análisis interdisciplinar	37
9	Cuadrantes de actuación	39
10	Conductas sociales	41
11	Interrelaciones del saber tecnológico	44
12	Jerarquización del saber legal	47
13	Saber ecológico ambiental	49
14	Elementos del saber financiero	52
15	Aseguramiento eléctrico	65
16	Formulación de un plan subsectorial	67
17	Composición del saber energético	70
18	Establecimiento del Diagnóstico	71
19	Ciclo de la eficiencia energética	79
20	Interrelaciones del medio ambiente y los subsistemas energéticos	81
21	Diseño de la planeación eléctrica	85
22	Delimitación de la problemática	87
23	Desglose de las esferas de la planeación subsector eléctrico	89
24	Naturaleza del programa sectorial de energía 2001-2006 Subsector eléctrico	91
25	Propósitos de la planeación	96
26	Estructura del Sector Energético	100
27	Marco jurídico sector energía	101
28	Marco jurídico subsector-petrolero	102
29	Marco jurídico del Subsector Eléctrico	103
30	Formulación del programa sectorial	106
31	Programa sectorial 2001-2006	107
32	Principales elementos del programa sub-sectorial eléctrico 2001-2006	108
33	Naturaleza del Subsector eléctrico 2000-2006	109
34	Naturaleza del programa sectorial de energía 2007-2012 Subsector-Eléctrico	118
35	Esquema de una central térmica de carbón	144
36	Aprovechamiento de la energía hidráulica	145
37	Aprovechamiento solar pasivo	146
38	Energía solar fotovoltaica	147
39	Aerogenerador de eje horizontal	148

40	Aerogenerador de eje vertical	148
41	Central eléctrica de biomasa	151
42	Organograma de la organización de la Comisión Federal de Electricidad	157
43	Estructura de la Dirección de Proyectos	158
44	Naturaleza de los Sistemas Eléctricos en el mundo	159

ÍNDICE DE GRÁFICAS

NÚMERO	TÍTULO	PÁG.
1	Capacidad Instalada en el Sistema Eléctrico Nacional	160
2	Generación termoeléctrica	162
3	Consumo mundial de energía primaria por tipo de fuente 2006 (Participación Porcentual)	163
4	Sector Eléctrico Nacional Consumo de Combustible	165
5	Consumo de Gas Natural por Sector	166
6	Producción de Gas Natural 2006-2009	167
7	Importación de Gas Natural 2006-2009	167
8	No de Clientes de la CFE	175
9	Combustible Utilizado (PIE'S)	178

ÍNDICE DE MAPAS

NÚMERO	TÍTULO	PÁG.
1	Localización de los Campos Geotérmicos en México	189
2	Localización de campo con potencial evaluado	190
3	Zonas potenciales para el desarrollo de proyectos mini-hidroeléctricos	192
4	Irradiación en México promedio anual 2009	194
5	Ubicación del potencial eólico	198

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Las manifestaciones económicas, productivas y sociales dependen de un apoyo sin el cual no sería posible su realización; ese vector preponderante lo constituye la energía eléctrica. Ésta a su vez, forma parte del insumo necesario para hacer crecer y transformar a la sociedad, sin ella sería imposible concebir la realidad.

Las cambiantes y exigentes demandas del hombre, lo han llevado a formar y construir un sistema energético más sofisticado, por lo que podemos argüir que la utilización de la energía, en sus diversas manifestaciones, es el resultado de un proceso histórico. Proceso en el cual el desarrollo de la Ciencia y subsecuentemente los resultados tecnológicos han jugado un papel protagónico en el logro del aseguramiento energético.

Uno de los principales hechos que dio pauta en el sistema energético, fue sin duda alguna la revolución industrial; a partir de las contribuciones de diversos científicos fue posible que el hombre haya encontrado una forma versátil de contar con energía, misma que permitió la aceleración de los procesos industriales, y a partir de entonces, esto constituyó un hito para la historia del hombre.

La electricidad por ende, forma a partir de entonces el insumo estratégico y punto de apoyo para posibilitar la realidad, así mismo, hoy día ese punto de apoyo construye una realidad compleja, ya que el agotamiento de los combustibles de origen fósil, la emisión de CO₂, la apertura a la inversión privada del mercado energético, el crecimiento de la población, entre otros, hacen del aseguramiento eléctrico un tema y problemática del presente y futuro.

Siendo los factores antes mencionados, objetos de estudio de diversas disciplinas, entendemos que requerimos de una sociabilización del conocimiento y una interacción entre los saberes involucrados. De ahí surge la argumentación, ya que este trabajo sustenta que es necesaria la interdisciplina para entender,

comprender y subsecuentemente establecer soluciones que respondan a las disyuntivas actuales.

De esta forma, podemos decir que el aseguramiento eléctrico no es meramente un tema de la Física o en su caso de las ingenieras, más bien, ante las demandas actuales damos cuenta que es un tema interdisciplinario, ya que no es suficiente contar con un potencial natural, ni tampoco con un desarrollo tecnológico, el aseguramiento eléctrico depende de la interrelación de diversos elementos. Elementos a los cuales les hemos denominados saberes, ya que desde el punto de vista de la realidad compleja de Edgar Morín y el desarrollo sustentable a través de Enrique Leff, el saber involucra entendimiento y respuestas concretas. De ambos autores se retoma la idea de interdisciplina como método para interrelacionar los elementos de una determina complejidad.

Así mismo la interdisciplina, desde el enfoque de Stanislav Nikolaevich, es funcional para nuestra investigación, ya que en su concepción interviene la vida social, la metamorfosis de la naturaleza y el desarrollo científico que lo hace un enfoque práctico.

Proponiendo cinco saberes se ha desarrollado este trabajo, el cual es un respuesta a una disyuntiva previamente establecida, ésta había partido de la disponibilidad de los recursos fósiles para la generación de electricidad, sin embargo, en el transcurso de nuestra investigación observamos que sólo ese punto constituía un saber ecológico ambiental, aún faltaban otros factores como el social, económico, legal y administrativo para garantizar el aseguramiento eléctrico.

Por ello de optar por la interdisciplina, empero, es por medio del saber administrativo mediante el cual podremos traducir las relaciones entre los diversos saberes antes expuestos, traducción que nos lleva crear diagnósticos, planes y programas. Es por ello que la Administración Pública es la unificadora de saberes, es la interlocutora y el punto entre el conocimiento y la acción

Por consiguiente, es la Administración Pública quien debe sistematizar, armonizar y coordinar la comunicación entre los diversos saberes involucrados en el tema de la electricidad, para después traducirlos en planes y programas que tengan como objeto primordial garantizar plenamente el derecho a la energía eléctrica. Por esta razón, se ha insertado un enfoque interdisciplinario a nuestra investigación, ya que a partir de ese encuentro entre disciplinas, es mediante la cual podremos contestar a tal complejidad.

Esa realidad nos obliga a buscar modelos y metodologías que nos permitan articular y después nos ayuden a unificar los elementos que le componen. Por lo que se detectó diversos saberes, a partir de los cuales pienso, debe formularse la planeación sub-sectorial.

Todo lo anterior tiene una razón fundamental y ésta es garantizar un pleno aseguramiento eléctrico, el cual actualmente es entendido sólo a partir del uso de los combustibles fósiles, enfoque reduccionista que nos ha llevado a depender de combustibles que son propiamente escasos.

A través de esta investigación, argüimos como requerimiento fundamental el traspasar barreras y límites científicos que han obstaculizado la creación de respuestas integrales a complejidades específicas. Por lo tanto, resolver la ecuación entre recursos no renovables, medio ecológico ambiental y electricidad suscita un tema de interdisciplinariedad para nuestra especialidad.

Para abordar dicha problemática utilizaré el método científico, el cual nos permite someter la naturaleza a nuestras necesidades; por lo que esta investigación a partir de éste, constituirá un estudio descriptivo y exploratorio, cuya finalidad es argumentar por qué el aseguramiento constituye un tema de electricidad, tópico que surgió a través de la interrogante de cómo es que el Estado debe garantizar el aseguramiento eléctrico para las presentes y futuras generaciones.

De la misma forma, es preeminente que exista una corresponsabilidad entre los diversos actores demandantes y consumidores de electricidad, desde nuestro

enfoque, significa adquirir una actitud multicultural y globalizadora al fenómeno de la complejidad eléctrica.

La forma que hemos elegido para abordar esta temática tiene como objeto primordial demostrar que es posible en México la sustitución de combustibles de origen fósil para la generación de electricidad; así mismo, investigar las alternativas que tenemos para dar respuesta a la diversificación o sustitución de combustibles de origen fósil, así como analizar los programas sub-sectoriales de esta gestión que nos puedan delimitar la naturaleza que persigue, para demostrar si ésta cumple con los fundamentos del aseguramiento eléctrico.

Desde ésta delimitación del objeto de estudio, el aseguramiento eléctrico es un tema preponderante para nuestra disciplina, ya que es la única potencia que puede entrecruzar tiempos, espacios y variables. Así mismo, siendo la electricidad un derecho, es nuestra disciplina quien tiene la capacidad de garantizar la justicia social.

Para el desarrollo de esta investigación, ésta ha sido dividida en cinco capítulos y cada uno ellos tiene la finalidad de describir y proponer de manera holística e interdisciplinaria la necesidad de construir un Sistema Eléctrico Mexicano sustentable.

Comprender la generación de la electricidad requiere primeramente de un bagaje acerca de la tipología energética, ésta es desarrollada en el Capítulo I. titulado Marco Básico de la energía y su generación, en él se exponen la clasificación de la energía; información necesaria para poder delimitar las debilidades entre los recursos renovable y no renovables.

Subsecuentemente en el Capítulo II, se aborda Los Saberes interdisciplinarios para el aseguramiento de la energía eléctrica, en él se ha desarrollado la base de la investigación, ya que aquí se exponen las características principales de la interdisciplina, que desde nuestro enfoque además de ser vista como un método de enseñanza, es un método para la comprensión y resolución de problemas

complejos. Argumentando fundamentalmente, que es por medio de éste enfoque por el cual podemos configurar el aseguramiento eléctrico a través de la integración de diferentes saberes.

Por su parte, en los correspondiente al Capítulo III. Administración Pública: Unificadora en los Saberes, desarrollamos el saber administrativo -antes definido en el Capítulo II-, el cual es la unificación de los distintos saberes expuestos, unificación que logra la traducción y la sistematización a partir de la planeación sectorial y consecuentemente de la formulación de nuestro programa sub-sectorial. Así mismo, es a partir de nuestra Administración Pública mediante la cual debemos elaborar una planeación integral energética y eléctrica que garantice nuestro presente y miremos hacia el futuro.

Por otra parte, en el Capítulo IV Situación Actual del Sistema Eléctrico Mexicano, aterrizamos nuestro objeto de estudio, debido a que en este describimos la situación actual de nuestro sistema que nos delimita sus debilidades que vulneran su aseguramiento. En este mismo describimos brevemente el proceso histórico por el cual ha tenido que pasar nuestro Sistema Eléctrico Nacional y que actualmente no ha terminado de consolidarse.

Una vez que se conoce las principales características del Sistema Eléctrico en nuestro país, en el Capítulo V abordamos El potencial de las energías renovables: como alternativa para el aseguramiento eléctrico, describimos si éste recurso renovable puede favorecer a una transición energética, o sólo a una diversificación.

Cada uno de los capítulos anteriormente descritos busca la inserción de un método interdisciplinario y holístico, ya que a partir de nuestra propuesta es indispensable la articulación de cada uno de los saberes para garantizar el aseguramiento eléctrico, mismo que debe responder a las necesidades presentes pero sin comprometer el futuro. Razón por la cual lleva el título un tema de interdisciplina para Administración Pública, ya que, argumentamos, que es

menester la corresponsabilidad y la retroalimentación entre los diversos elementos que son parte de un conocimiento en construcción.

La electricidad bajo ese argumento, requiere de la comunicación entre los saberes que desde su ámbito puedan aportar acciones para mejorar y fortalecer nuestro Sistema Eléctrico Mexicano.

CAPÍTULO I

Marco básico de la energía y su generación

I. MARCO BÁSICO DE LA ENERGÍA Y SU GENERACIÓN

El hombre a lo largo de su historia ha requerido de un punto de apoyo que permita su desarrollo, existencia y evolución, quizás de ahí venga la célebre frase de Arquímedes: *dame un punto de apoyo y te moveré al mundo*. Aquel punto de apoyo que hoy permite las diversas manifestaciones socioeconómicas, mismas que condicionan la calidad de vida y el progreso social, es la energía eléctrica, ésta es el *insumo* necesario en todas las actividades y acciones del hombre. La energía eléctrica constituye un punto de apoyo que los seres humanos necesitan para mover el mundo actual.

La utilización de diversas fuentes de energía corresponde a un proceso histórico, debido a que las demandas y necesidades del hombre han obligado a mejorar y optimizar su sistema energético. Por ejemplo, la biomasa (leña) fue durante un largo periodo el sostén energético, después lo fue el carbón y más adelante lo fueron otros recursos que mejorarían los procesos industriales y domésticos.

Gracias a los inventos de la Revolución Industrial fue posible al aprovechamiento de otras fuentes de energía. El carbón y el petróleo se configurarían como los principales combustibles y catalizadores del desarrollo, ya que de su conversión depende la generación de energías secundarias como la electricidad. De esta manera puede observarse que las energías no renovables y la generación de electricidad son elementos íntimamente relacionados.

La relación que guarda la electricidad y las fuentes de energía primaria, construyen uno de los binomios más importantes de nuestro tiempo, ya que las características particulares de algunas fuentes primarias de energía propician su escases, lo que vulnerara el aseguramiento eléctrico.

De esa dicotomía, nace la importancia de conocer los aspectos generales de la energía, ya que si se carece de su conocimiento genérico, podríamos construir una planeación sesgada y que sólo responda a un corto plazo, por tal debemos

ubicar las diversas fuentes de energía que puedan contribuir a un aseguramiento eléctrico y no a su desaseguramiento.

1.1 Clasificación energética

Abruptos cambios ha sufrido nuestro sistema energético desde que el hombre dependía sólo del fuego¹, sus revoluciones científicas trajeron consigo la necesidad de crear mecanismos y técnicas para el aprovechamiento de otras fuentes de energía². Antes de consolidar un sistema especializado en la generación de electricidad, el sol era el principal proveedor de energía, hoy también constituye un potencial para las futuras generaciones, por ello podemos decir que el universo ha dotado al hombre de un punto de apoyo inagotable y sólo solicita del hombre la imaginación³ para poderlo aprovechar de manera inteligentemente racional.

Esa imaginación logró superar los abastos de energía dotados por el agua y el sol, ya que se descubrió que un elemento geológico como el carbón y el petróleo perfeccionarían diversas actividades. Aquella revolución también significó para la humanidad el comienzo de una nueva etapa del Sistema Energético, de la cual aún no hemos podido construir nuevos paradigmas que logren el tránsito de la utilización masiva de los recursos no renovables.

Autores como Blanca Azcárate y Alfredo Mingorance, consideran que la revolución industrial trajo consigo un proceso de renovación en el sistema de utilización de combustibles, lo que propició paralelamente el perfeccionamiento de las actividades. Así mismo y dando continuidad a esa argumentación, el autor Miguel García Reyes sostiene que existe una relación entre la Revolución

¹ Fue hace más de medio millón de años cuando los primeros homínidos descubrieron el fuego, cimiento para la construcción del sistema energético, ya que a partir de entonces la iluminación, la calefacción, cocina y la metalurgia serán posibles gracias a tal hallazgo.

² Por ejemplo, la invención de la rueda hacia el año 3500 a.C -que aunque no constituyó una fuente directa de energía, sí una fuente de ahorro, ya que reducía el gasto de energía utilizada por el hombre para la realización de un trabajo-. Otro ejemplo es la utilización de velas [hacia el año 2000 a.C] para captar la energía del viento, lo que logró la transportación y el descubrimiento de tierras nuevas.

³ El hombre tardó casi cien mil años para que aprendiese a dominar el viento con los molinos, el agua con la rueda hidráulica y así con otros inventos más.

Industrial y Revolución energética, y que la sumatoria entre ellas da pie a un nuevo orden geopolítico⁴.

Siguiendo con el sustento teórico de dicho autor, éste sostiene que a partir del siglo XXI se está dando otra revolución industrial, ya que la tecnología y la nanotecnología son parte fundamental del desarrollo científico, mismo que ha permitido y permitirá la utilización de otras fuentes de energía que responda al actual decremento en el petróleo, así como a la contribución de un ambiente menos contaminado. En la siguiente tabla, se plasma la tesis de dicho autor:

Tabla 1. Saltos evolutivos de la humanidad

REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	REVOLUCIÓN ENERGÉTICA	FUENTE ENERGÉTICA
Primera (1770-1869) Máquina de Vapor	Primera	Carbón
Segunda (1870-1964) Motor de Combustión Interna	Segunda	Petróleo
Tercera (1965-1988) Transistores y circuitos	Tercera	Petróleo
Cuarta (1989-1992)		

⁴ El orden geopolítico hace referencia a las relaciones internacionales que se han dado en el transcurso de la historia, y que también a través del replanteamiento del paradigma energético es posible una nueva relación entre países que cuentan con un potencial renovable importante, así como de gas natural. Véase: GARCÍA, Miguel. *La nueva revolución energética. Su impacto en la geopolítica y la Seguridad Internacional*. GARCÍA, GOLDAMAN Y KORONOVSY Editores. México. 2007. p. 101.

<p>*Fase petrolera (1993-1993)</p> <p>*Fase ambientalista (2000-2003)</p> <p>*Fase petrolera</p> <p>Telecomunicaciones, Informática y tecnología</p>		<p>Petróleo</p>
<p>Quinta (2004- a la fecha)</p> <p>Petróleo</p> <p>Carácter ambientalista y nanotecnología.</p>	<p>Cuarta</p>	<p>Gas Natural, bioenergéticos, y fuentes alternas de energía</p>

Fuente: GARCÍA, Miguel. La nueva revolución energética. p.101

Analizado la tabla anterior, podemos argüir que el sistema energético es el resultado de un proceso histórico y de su relación con el desarrollo tecnológico; misma postura que nos lleva de nueva cuenta a citar a Blanca Azcárate y Alfredo Mingorance, quienes argumentan que esa relación se traduce en tres ciclos fundamentales: Postindustrial, Industrial, Preindustrial, tal como lo muestra la figura 1.

Figura.1. Ciclos energéticos



Fuente: Elaboración propia con datos de Blanca Azcárate y Alfredo Mingorance. Energía e impacto ambiental, p.15.

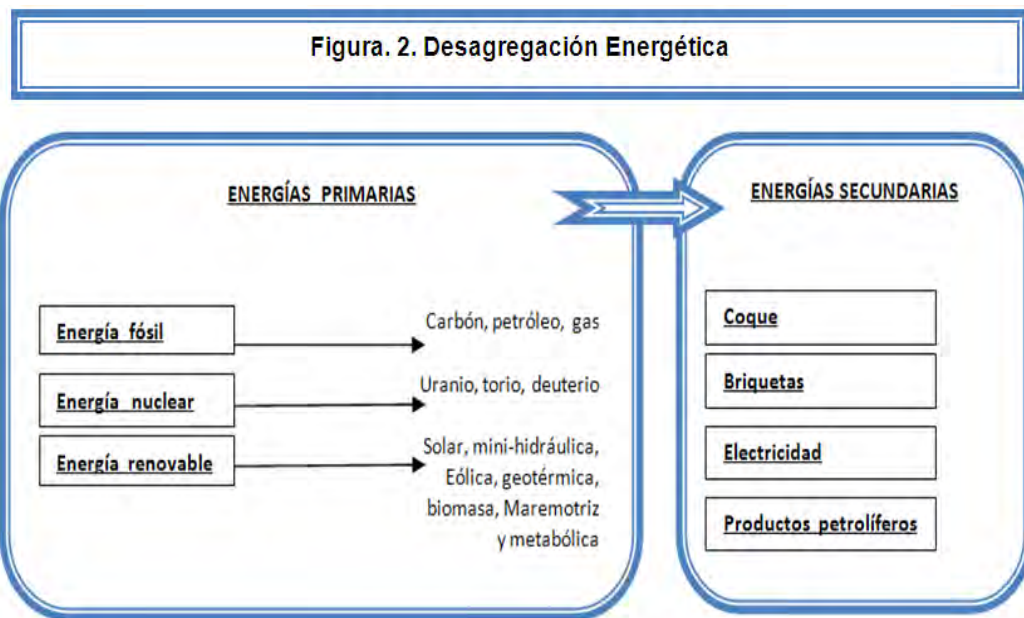
Ellos nos exponen que son tres ciclos fundamentales los que explican las variaciones en la utilización de fuentes de energía, sustentado que son ciclos, debido a la existencia de una fuente de energía dominante, pero con la inserción de energías antiguamente utilizadas, en ese sentido, las energías vuelven a utilizarse dependiendo de las circunstancias demandantes; pero la forma de aprovecharla depende de los avances que se tengan en determinado tiempo. Así por ejemplo, no es lo mismo el aprovechamiento del viento por medio de un molino de viento, que por un parque eólico.

Ambas posturas tienen otro común denominador, la prolongada dependencia hacia los combustibles de origen fósil, principalmente del petróleo, ello nos conduce a una reflexión que conlleva indudablemente a replantear nuestros esquemas energéticos, sobre todo en la utilización de combustibles, ya que considerando su información, llevamos cerca de tres siglos siguiendo el mismo sistema energético sustentado en fuentes no renovables.

Por lo antes mencionado, podemos considerar que la definición de energía como la capacidad para realizar un trabajo⁵, es nimia en cuanto a los alcances y logros que se pueden obtener al utilizarla, para efectos de nuestra investigación hemos decidido definirla como el catalizador del desarrollo.

Para delimitar aún más la importancia de la energía, es necesario distinguir entre una fuente de energía y un recurso; la primera representa todo aquello que puede producir energía por sí misma o mediante transformación, y el recurso es la disponibilidad de la energía que haya de una fuente concreta⁶.

Para su estudio la energía ha sido clasificada en dos tipos: energía primaria, la cual se obtiene directamente de la naturaleza, antes de cualquier proceso de transformación y energía secundaria, aquella obtenida de los procesos de transformación de la energía primaria. De acuerdo a ésta tipología, podemos desagregarla tal como lo muestra la figura 2.

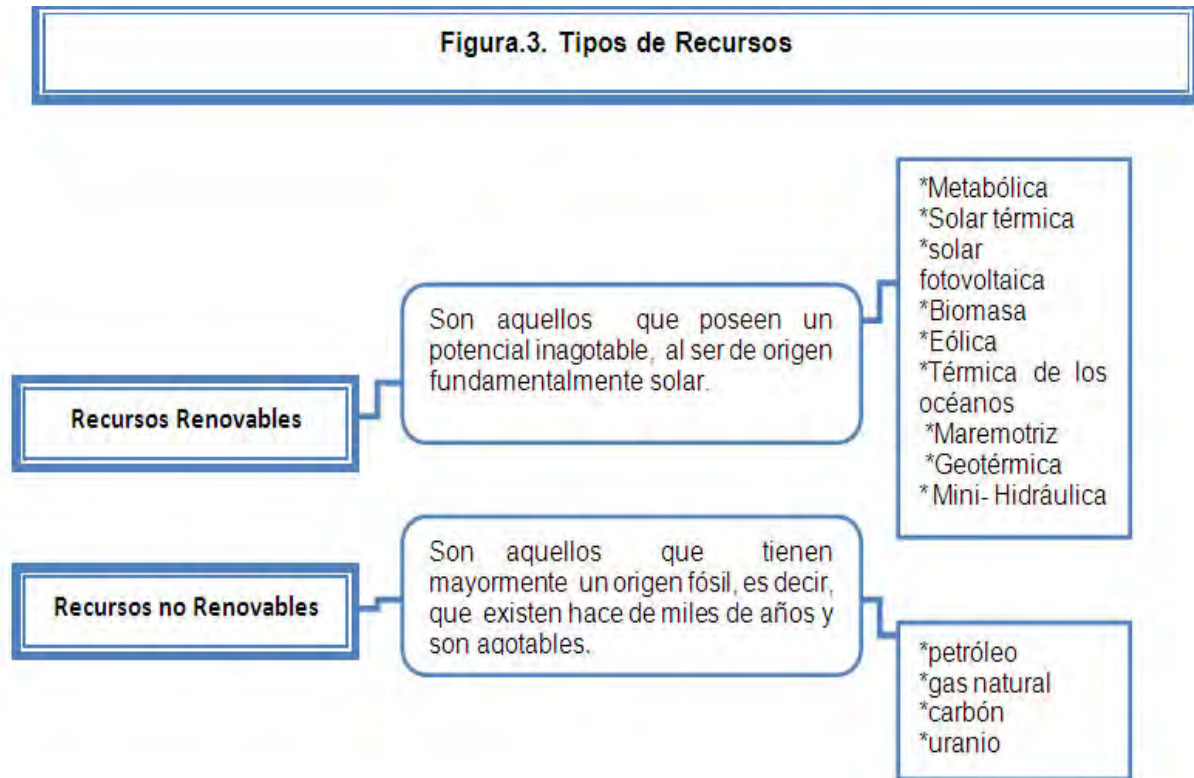


Fuente: Elaboración propia con datos de Blanca Azcárate y Alfredo Mingorance. Energía e impacto ambiental, p.125.

⁵ BARQUÍN, Julián. *Energía: Técnica, economía y sociedad*. COMILLAS. Madrid. 2004. p.25

⁶ DE LUCAS, Antonio. (Comp.) *Análisis del binomio energía y medio ambiente*. Universidad de Castilla. España 1999. p. 23

Así mismo, cuando hablamos de la energía existente, nos referimos al recurso energético, el cual también se ha clasificado en dos ramos⁷, recursos renovables y recursos no renovables, tal como lo muestra la figura 3.


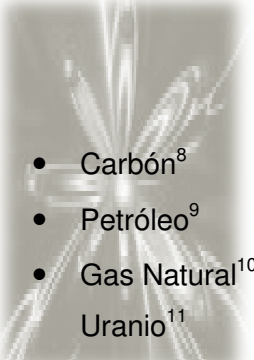
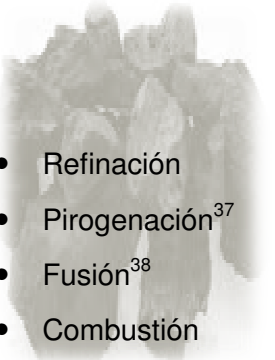



Fuente: Elaboración propia con datos de Francisco Jarabo y Nicolás Elortegui. Energías Renovables. p.20.

Teniendo en cuenta ambas figuras podemos afirmar que de la disponibilidad del recurso primario depende la existencia de la energía secundaria, ello quiere decir, que una sociedad es dependiente o independientemente energética en la medida de su potencial en recursos renovables y no renovables (Véase Tabla 2)

⁷ Cuando hablamos del recurso de origen fósil, también nos referimos al concepto de reserva, el cual es el conjunto de energía potencial depositada bajo la superficie ésta se divide en: a.)reserva comprobada: es aquella que es conocida y es explotable económicamente, y b.) reserva potencial: es la cantidad de energía que existe potencialmente, susceptible de explotación.

Tabla 2. Fuentes de energía y energías secundaria.


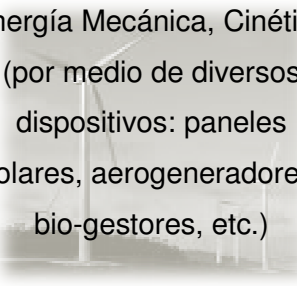

Tipo de energía	Proceso de Obtención	Obtención de Energía Primaria	Proceso De Transformación	Energías Secundarias
<p><u>No Renovables</u></p> <p>Origen</p> <p>Más de 5000 millones de años</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Extracción • Prospección • Perforación • Separación 	 <ul style="list-style-type: none"> • Carbón⁸ • Petróleo⁹ • Gas Natural¹⁰ • Uranio¹¹ 	 <ul style="list-style-type: none"> • Refinación • Pirogenación³⁷ • Fusión³⁸ • Combustión 	 <ul style="list-style-type: none"> • Combustibles • Lubricantes • Cremas • Calefacción • Electricidad • Etc.

⁸ Las primeras aplicaciones del carbón se remontan a la Antigüedad, utilizado principalmente por los chinos, en herrerías griegas y en roma. Sin embargo, no es hasta el siglo XVII cuando por primera vez se utiliza el carbón mineral o hulla (carbón de piedra) denominado por el inglés Dudley. Ésta fuente primaria de energía se clasifica en tres, ello depende de criterios geológicos, antigüedad de formación y dureza: antracita, hulla y lingitos negros. La antracita es el carbón con un menor grado de impurezas, lo que permite un mayor poder calorífico y se emplea fundamentalmente en las centrales termoeléctricas. Blanca Azcárate y Alfredo Mingorance. *Energía e impacto ambiental*, (2º ed.). SIRUS. España. 2007. p. 24.

⁹ El petróleo como energía primaria se comienza a utilizar en el último tercio del siglo XIX, y se relaciona con los orígenes de la Industria. En el subsuelo la primera perforación en busca de petróleo, tiene lugar en el año de 1859, cuando Edwin L. Drake, así mismo, hay quienes señalan que los sumerios fueron los primeros en conocer el petróleo, el cual era utilizado como asfalto para embalsamar cadáveres y calafatear embarcaciones. Así mismo, en el Antiguo Testamento se hace referencia la *brea*, una sustancia que por oxidación se convierte en viscosos asfalto. En: Blanca Azcárate et al. *Energías e impacto ambiental*. SIRUS. España. 2007. Pág. 33

¹⁰ Es una mezcla de hidrocarburos gaseosos: metano, etano, propano y butano. Su origen responde a la *degradación bioquímica*, que responde a la materia orgánica degradada localizada en la rocas sedimentarias de poca profundidad y datadas en períodos geológicos. Véase: RUIZ, Valeriano. El reto energético: Opción de Futuro para la energía. Córdoba-España. ALMUKAZA. 2006. p.60

¹¹ El uranio es el combustible fundamental para la obtención de energía nuclear de fisión. Este procesos consiste en bombardear un núcleo de uranio con neutrones que propician su división (fisión) en núcleos más ligeros, originando una reacción en que libera enormes cantidades de energía. 1942., cuando Enrico Fermi puso en funcionamiento el primer reactor nuclear en la Universidad de dicho Estado, utilizando las aportaciones del físico alemán Otton Hahn, en: MORENO, Antonio. *La energía*. ACENTO EDITORIAL. Madrid. 1997.p.26

<p><u>Renovables</u></p> <hr/> <p>Origen Intermitente</p>	<p>Procesos biológicos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua¹² • Viento¹³ • Irradiación-solar¹⁴ • Biomasa¹⁵ • Vapor¹⁶ • Metabólica¹⁷ 	<p>Transformación de la energía Mecánica, Cinética (por medio de diversos dispositivos: paneles solares, aerogeneradores, bio-gestores, etc.)</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> • Electricidad • Biogás • Calor
--	--	---	---	---

¹² La utilización de las mareas como fuente de energía, comenzó a utilizarse desde la antigüedad un ejemplo, son los egipcios quienes la aplicaban para mover primitivos molinos. En el siglo XIII operaban molinos vía utilización las mareas, utilización que se prolongo hasta el siglo XVIII en Francia y Estados Unidos

¹³ La energía eólica es energía cinética, la cual se genera gracias a los movimientos del viento y la convierte en electricidad. Como la mayor parte de las energías renovables, la eólica tiene su origen en el sol. Entre el 1 y el 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento, debido al movimiento del aire ocasionado por el desigual calentamiento de la superficie terrestre.

¹⁴ La forma en la que la energía solar entra a la tierra, es por medio de radiaciones solares, y las cuales no entran de manera directa, ya que, la atmósfera actúa como filtro. Esta energía que entra a la tierra se recoge mediante dos sistemas técnicos: la solar térmica (pasiva y activa) y la solar fotovoltaica, por lo que podemos decir que los rayos del sol se distribuyen de la siguiente manera: 50% es absorbida por las nubes, el 15% alcanza la superficie de la tierra, el 5% es absorbida por el suelo, el 28% es consumida por la evaporación del agua, el 1.7% es absorbida por la vegetación submarina y el 0.3% la recibe la flora terrestre. PUIG, Josep. *La ruta de la energía*. ANTROPOS. España. 1990. p. 21.

¹⁵ De acuerdo a la Guía de la energía del Instituto Madrileño de Energía, la define como el *conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma*. La actividad fotosintética de los vegetales produce una masa viviente que se ha denominado biomasa. Sin embargo, es posteriormente transformada en los distintos niveles de seres vivos que se conocen. De esta manera, se puede hablar de los siguientes tipos de biomasa, de acuerdo a su origen: vegetal, la animal, residual y cultivos energéticos en: Francisco Jarabo y Nicolás Elortegui.(2ª Ed.) *Energías Renovables. Editorial- ERA SOLAR*. Madrid. 2000.p.40-45.

¹⁶ La energía geotérmica es la referida al calor almacenado en el interior de la tierra, llamándose energía geotérmica a la energía derivada de este calor, el cual se produce, principalmente, por la desintegración espontánea, natural y continua de los componentes existentes en las rocas naturales (principalmente uranio, potasio y torio). En general el aprovechamiento geotérmico suelen localizarse en los cinturones sísmicos y áreas de volcanismo reciente.

¹⁷ La primera manifestación de la energía que los seres vivos conocemos, es la **energía metabólica**: la que nuestro propio cuerpo procesa tanto para sostener nuestras funciones primordiales (la respiración, la temperatura corporal o la circulación de nuestros fluidos vitales) como para movernos, jugar, trabajar, pensar, trasladarnos, y para todos nuestros demás actividades. *En ambos casos, como esa energía se obtiene por medio del metabolismo que ocurre en el organismo, se llamada energía metabólica*. ARIAS, José. *La Energía metabólica Corporal: el recurso renovable olvidado*. Seminario de Energía Renovable. Fac. Ingeniería-UNAM- Enero.2009.

Las energías renovables tiene mayores ventajas en comparación con las de origen fósil, principalmente porque se encuentran distribuidas, lo que da lugar a una utilización descentralizada, también permiten instalar pequeñas unidades energéticas, los procesos de obtención y conversión tienen un escaso impacto ambiental, son inagotables (aunque la cantidad de radiación solar que recibe la tierra varía con la latitud, la altura del sol y el calendario estacional), su proceso de aprovechamiento no emite CO₂, lo que permite atenuar el efecto invernadero, poseen una importante competitividad para suministrar electricidad, en pequeña y gran escala, son recursos que pueden ofrecer seguridad energética, su aprovechamiento propiciaría la creación de nuevos empleos (directo e indirectos) y beneficiarían a la diversificación energética.

Así mismo, ambos tipos de energía posibilitan la generación de electricidad, por lo que en la mayor parte de los casos, la electricidad es la forma más cómoda de disponer de energía. Por otra parte, diversos procesos requieren de energía eléctrica, por ello no resulta sorprendente que el grado de desarrollo de un país esté estrechamente relacionado con su grado de electrificación y quizá aún más con el grado de consumo.

Ello quiere decir que la electricidad es una energía versátil, ya que su generación puede realizarse a través de la utilización de los dos tipos de energía y además porque es utilizada en diversas esferas. Ese proceso de transformación, que da como resultado el flujo eléctrico, se ha dado gracias a una extensa historia de descubrimientos, la cual se inicia desde la antigua Grecia.

1.2 La electricidad: energía versátil

La electricidad forma parte las energías secundarias, ello quiere decir que para su generación es necesaria la disponibilidad del recurso primario, así mismo la electricidad es el resultado de un proceso histórico-tecnológico arduo que nos ha demostrado que es una energía secundaria versátil, pues de ella depende la realización de diversa actividades.

Para construir el Sistema Eléctrico actual tuvieron que pasar varios siglos, incluso podemos asegurar que hasta en estos días el perfeccionamiento y la investigación son una constante y ardua faena. Todo lo anteriormente investigado y hallado ha servido para construir nuestro sistema de abastecimiento eléctrico, por ejemplo, el descubrimiento de Tales de Mileto¹⁸ sirvió para comprender años más tarde el comportamiento de lo que denominarían electricidad.

Siguiendo los pasos de Mileto, Wilian Gilbert¹⁹ aportaría a la historia de la electricidad la clasificación de los materiales que poseían atracción magnética, a través de su obra *Magnete*²⁰, fue éste personaje quien durante el siglo XVII acuña en su obra una nueva palabra: *electricidad*, la cual utilizó para nombrar a aquella misteriosa atracción y cuya palabra tomó de Electra, el nombre griego del ámbar.

Los precedentes de cada uno de los científicos mencionados propiciaron un efecto en cadena, pues a partir de entonces empezaría a cuestionarse cuáles serían los beneficios que una descarga y atracción entre elementos generarían para la humanidad. Interrogante que llevó a Otton von Guericke quien había leído De Magnete, a maximizar el experimento del ámbar, llevándolo a crear una máquina que generaría más carga en comparación con la obtenida de la frotación del ámbar, tal invento ambicioso logró que Guericke²¹ descubriera la *electricidad estática*, lo cual quiere decir quieta o estacionaria.

¹⁸ Tales de Mileto filósofo y matemático comprobó que al levantar y frotar un trozo de ámbar, éste atraía objetos más ligeros tal como una pluma. Con ello, se estaba descubriendo el magnetismo. La palabra magnético se deriva del nombre Magnes, el cual es el pastor que ejemplifica lo que Tales de Mileto había descubierto, aquel pastor que indirectamente se había encontrado con un roca imán en la cual había sido adherido su bastón. Véase en: MANDELBAUM, Arnold. *Historia de la Energía Eléctrica*. Plaza y Janes, Barcelona. 1964. Pág. 7.

¹⁹ Sir William Gilbert (quien era médico de la reina Isabel I) sostenía en su obra que además del ámbar, el azufre, el vidrio y el lacre podían también atraer pequeños fragmentos cuando se les frotaba; paralelo a aquel descubrimiento dio cuenta que algunos materiales no denotaban atracción alguna, por mucho que se les frotase. Sus experimentos permitieron mostrar que dos objetos con el mismo tipo de electricidad se repelían, mientras que aquellos con distinta clase se atraían.

²⁰ Francisco Jarabo...Op. Cit. Pág. 15.

²¹ Guericke, tomó un poco de azufre y lo moldeó en forma de pelota, procedió a realizar un agujero por el centro e introdujo por él una varilla de metal. Después unió la varilla a una manivela, de manera tal que cuando hacía girar la manivela, giraban a su vez la bola de azufre y la varilla.

Trascurridos los años Stephen Gray continuó con los estudios de la electricidad, la máquina electrostática serviría para que éste pudiese lograr enviar electricidad a lo largo de un pedazo de hilo, tras fallidos intentos, a Gray se le ocurrió utilizar un pelota de marfil la cual estaba interconectada al extremo con un hilo y al otro con una varilla de cristal. Gracias a ese experimento fue posible por primera vez transportar una carga eléctrica²².

Pero aún no se conocía todo acerca de la electricidad, faltaba descubrir cómo hacer electricidad de manera permanente y también la forma de almacenarla. Las interrogantes no esperaron mucho tiempo de ser resueltas, ya que en 1744, en la Universidad de Leyden, Holanda, se inventó un aparato denominado Botella de Leyden²³, la cual almacenaba electricidad gracias al estaño que contenía. Tras aquellos descubrimientos los científicos sabían que los hallazgos eran nimios en comparación con los beneficios que pudiese ofrecer la electricidad, para entonces se desconocía algún uso práctico.

La electricidad nos rodea en todo momento²⁴, conclusión a la cual llegó Benjamín Franklin²⁵, su afirmación era correcta pero aún faltaba mucho por descubrir, además de ello nadie había descubierto una utilidad. Años después, Volta construiría una pila²⁶, la cual permitiría la transmisión de una *corriente eléctrica*.

²² De esa forma Gray descubrió cuáles eran algunos elementos *conductores* de la electricidad y otros no. Aprendió que los metales son los mejores conductores de electricidad, y que además existen *aisladores*, es decir aquellos elementos que no la conducen. Paralelo a ello, un científico alemán de nombre Goerg Ohm mostró cómo un cable largo tenía más *resistencia* que uno corto del mismo metal, y que los cables finos tenían más resistencia que los gruesos.

²³ La botella de Leyden en la actualidad constituye lo que es un condensador, en: MANDELBAUM, Arnold..., Op. Cit. Pág. 23.

²⁴ Luis Galvani pensaba igual que B. Franklin, pues siendo profesor de anatomía en Italia, pudo descubrir a través de las patas de las ranas, que los animales poseían nervios los cuales eran *conductores de ella*. En reconocimiento a su descubrimiento, se le puso el nombre de galvanómetro al dispositivo que sirve para medir la corriente eléctrica. Cabe destacar que la vida humana en realidad depende de la electricidad, pues tan sólo cada segundo pequeñas señales eléctricas se esparcen por el músculo cardíaco, produciendo y coordinando un latido, esas señales permiten el envío de ecos a través de los tejidos hacia la piel; por ello se utiliza los electrocardiogramas para registrar los pulsos de corriente eléctrica. PARKER, Steve. *ELECTRICIDAD*. Editorial. SOLAR. Madrid. 1992. P.13

²⁵ Por medio de un papalote de seda, el cual debía subir muy alto para poder tener contacto con algún rayo; y al tenerlo éste debía de colocar su mano cerca de una llave. Tal como supuso, el experimento provocó en Franklin una descarga eléctrica; ya que, la cuerda de la cometa había conducido esa eléctrica hasta la llave, y cuando su mano hizo contacto con la llave, la carga pasó a su cuerpo.

²⁶ La solución salina se le denomina electrolito; dentro el electrolito líquido se colocan varillas de cobre y de zinc. Estas varillas se denominan polos,. Los extremos de los polos de cobre y de zinc sobresalen de.

Con el desarrollo de la pila de Alejandro Volta, los científicos dispusieron de una fuente estable de corriente eléctrica. Esto abrió nuevos campos de investigación. Veinte años más tarde una observación de Han Christian Oersted, dio cuenta de la relación existente entre electricidad y magnetismo; estudios que fueron utilizados por Amperé quien observó que si dos alambres por los cuales pasa electricidad se colocaban uno junto al otro y las corrientes circulaban en la misma dirección, los campos magnéticos se atraían mutuamente; además si las corrientes circulaban en sentido opuestos, los campos magnéticos se rechazaban; con ello creó una fórmula matemática que establecía la relación entre la magnitud de la corriente, la distancia entre los alambres y la intensidad de los campos. Amperé²⁷ superó a todo lo que pudo imaginar, creando un *electroimán*, el cual levantaba trozos de hierro muchos más pesados.

1.2.1 Utilidad práctica de la electricidad.

A partir de la invención del electroimán, la electricidad pasaría a ser el punto de apoyo de la sociedad. Una manifestación natural, que ha requerido de una larga e incesante investigación para su aprovechamiento y aseguramiento, desde entonces la dependencia hacia esta forma de energía ha sido prolongada pues su versatilidad permite desde el movimiento hasta la manifestación de calor.

Fue en las comunicaciones en donde el hombre encontró una de las aplicaciones de la electricidad, éste requería de un medio más seguro y rápido que pudiese minimizar fronteras, Breese Morse encontraría respuesta a dicha demanda por medio de un telégrafo. Sin embargo, aún aquellos descubrimientos no habían denotado a la sociedad la gran ventaja que representaba su utilización.

Al extremo del polo de cobre se un extremo de un alambre, y el otro extremo se une al extremo seco del polo de zinc. La circulación de electrones por el alambre se le llama corriente. Consúltese: enciclopedia electricidad

²⁷ Actualmente honramos la memoria de aquel sabio francés al llamarle amperio a la unidad eléctrica de fuerza.

Tras años de estudios Miguel Faraday -quien por su descubrimiento es considerado el padre de la electricidad-, lograría producir electricidad a partir del magnetismo, es decir, por inducción electromagnética; lo que significó convertir la energía mecánica en energía eléctrica; dicha energía requería de un material que pudiese prevenir un sobrecalentamiento cuando se utilizara, para ello J. Simón Ohm²⁸ descubriría que era posible regular cuidadosamente el calor generado por la electricidad.

Además de regular el calor provocado por la electricidad, era necesario cuantificar su intensidad, para tal James Watt, tras observar la *potencia* de su máquina de vapor, había formulado que ésta debiese medirse por *watts (vatios)*, los cuales son el resultado de multiplicar voltios por amperios, así mismo, los trabajos de Joule (que hicieron posible medir el trabajo necesario para mover un objeto) y de Watt permitirían conocer cuantitativamente las variaciones, transformaciones y cambios que sufría la electricidad, ello serviría para determinar las medidas necesarias para su implementación en la sociedad.

Cada una de las investigaciones realizadas permitió que el hombre pudiese aprovechar una energía siempre existente, pero aún poco conocida para sus alcances. Sólo en las comunicaciones y sólo aquellos que enviaban constantemente mensajes podían conocer algunas de las ventajas del aprovechamiento de la electricidad²⁹; el convencimiento de la ventaja que ésta pudiese aportar a una sociedad preindustrial, estaba seriamente cuestionada, pues su aprovechamiento sólo había llegado a un pequeño núcleo de la población.

Fueron vastos los estudios e inventos acerca de la aplicación de la electricidad, pero fue Thomas Alva Edison, quien al inventar la bombilla eléctrica pudo mostrar que la electricidad traería un colectivo beneficio, a partir de entonces ésta

²⁸ Su trabajo que consistió en la elaboración de una fórmula matemática que recibió el nombre de Ley de Ohm- en honor a su descubridor-. Fórmula que estableció la relación existente entre la intensidad de una corriente en amperios, su fuerza en voltios y la resistencia.

²⁹ Todos los avances fueron conseguidos gracias a la formulación de los principios de la termodinámica. El primero construido por Heinrich von Helmholtz en 1847 y el segundo principio por Rudolf Clausius en 1850. Véase en: Francisco Jarabe, et al. *Energías Renovables. (2ª) Era Solar*. España. 2000. Pág. 19

representaría un elemento preponderante en la transformación y modificación de los factores productivos.

Fue así que en 1882 Edison y colegas colocarían calderas y dinamos en un edificio de la calle Pearl en Nueva York e instalaron cables para distribuir corriente en la zona sur de Wall Street, las fábricas y oficinas demandaban más ésta gran utilidad, pero también los hogares por lo cual Edison perfeccionó la lamparilla en sofisticadas bombillas o focos; de ésta manera, la electricidad llegó a gran escala, lo que hizo pensar a sus descubridores la posibilidad de trasportarla a otros lugares.

Revolucionario descubrimiento trajo consigo un nuevo paradigma en la forma de producción y consumo de energía, misma que ha permitido que el hombre pueda facilitar una serie de actividades para su crecimiento y transformación. Ha sido un proceso largo la creación de un subsistema eléctrico, tuvieron que pasar siglos para que se contara con la tecnología actual que permite la transformación de energía primaria a electricidad.

Desconocemos en muchas ocasiones las implicaciones que tiene la generación de electricidad, sabemos que existe porque permite el encendido de un foco o la calefacción, pero no damos cuenta la vulnerabilidad que tiene al estar relacionado con la disponibilidad de los recursos primarios, en su caso –mayormente- de gas natural. Por ello es importante delimitar características básicas de la energía, pues a partir del conocimiento podemos dar cuenta cómo existe una posibilidad de poder diversificar o democratizar nuestras fuentes de combustible por aquellas que son permanentes e inagotables.

Por tanto, el subsector eléctrico recobra preponderancia para las presentes y futuras generaciones, pues no sólo bastará con incrementar la capacidad de electricidad, debemos integrar un análisis holístico e interdisciplinario para garantizar su aseguramiento, por lo que era importante delimitar las características

principales de la energía, ya que a partir de ello podemos tomar decisiones energéticas que garanticen el aseguramiento eléctrico.

Para garantizar ese aseguramiento eléctrico es necesaria la integración de un enfoque interdisciplinar, que permita la integración de los elementos necesarios para hacer plausible a tal postulado, mismo enfoque desde el punto de vista de nuestro campo de estudio debe posibilitar la apertura y la flexibilización de nuestra disciplina.

Una Administración Pública con un enfoque holístico implica integrar en su análisis y en su capacidad de resolución la integración de diversos saberes que en el siguiente capítulo daremos explicación.

CAPÍTULO II

Saberes interdisciplinarios para el aseguramiento eléctrico.

II. SABERES INTERDISCIPLINARIOS PARA EL ASEGURAMIENTO ELÉCTRICO.

La dependencia de los combustibles de origen fósil, su escasez, su costo y el impacto que tienen en el medio ecológico, generan una de las realidades más complejas de este siglo, pues a partir de estas variables se vulnera el aseguramiento del flujo eléctrico. Disyuntiva que viene a cuestionar la racionalidad y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado las acciones gubernamentales en este rubro. De esta forma, la complejidad que se construye a partir del elemento necesario para hacer factible la realidad requiere que como disciplina y como acción la Administración Pública adquiera un enfoque idóneo para hacer frente a la realidad que ha comenzado a construirse de manera compleja.

El entendimiento de la realidad a partir de su complejidad no se hace con el fin de acrecentar lo complejo, más bien, encierra en sí mismo el requerimiento de disponer con un enfoque y método que pueda explicar una realidad que inmiscuye una interacción constante entre diversos hechos y elementos. Es un hecho complejo porque en él existen una finita cantidad de interacciones e interferencias, mismas que están relacionadas.

De acuerdo a Edgar Morín, la complejidad deviene de *complexus: lo que está tejido en conjunto*, de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados³⁰; tesis que se opone a un prolongado análisis simplificador y sectorizado de la realidad -en donde se comprende al objeto aislándolo de su medio ambiente-, lo que ha conducido a determinar que el saber económico, el financiero, el ecológico ambiental y el social constituyen campos del conocimiento independientes y ajenos entre sí.

Tal pensamiento arguye que Estado, mercado, política, economía, Administración Pública y sociedad son dominios analíticamente delimitados, en gran medida

³⁰ MORIN, Edgar. (2ª). *Introducción al pensamiento complejo*. GEDISA. España. 1995. p.60

autónomos y con reglas particulares. No es que no existan problemas que puedan abordarse desde la autonomía científica, pero las circunstancias actuales han hecho que determinados hechos sean mucho más complejos y consecuentemente tengan que recurrir a herramientas que integren cada uno de los factores que lo afectan.

El aseguramiento eléctrico por ejemplo podría parecer un tema meramente ingenieril, desde esta postura la responsabilidad recaería sólo en un saber tecnológico, pues podría pensarse que es sólo por medio de los avances que presenten las ingenierías mediante los cuales puede garantizarse el aseguramiento eléctrico, empero, en la electricidad interactúan diversas esferas que vulneran su aseguramiento, piénsense por ejemplo, en el impacto ecológico que tiene la utilización de combustóleo y carbón en el medio ecológico ambiental, desde esa influencia podemos argumentar que es necesaria la integración de un saber ecológico ambiental, ya que, tendríamos que replantear nuestros esquemas en cuanto a la utilización de combustible fósil se refiere, de igual manera, el combustible nos llevaría a integrar también un saber económico, ya que es importante delimitar su disponibilidad, si ésta es escasa debemos encontrar nuevas formas de ofertación de combustibles.

Siguiendo con esa explicación, es menester la articulación armónica de los saberes antes mencionados, ya que de su articulación depende el aseguramiento eléctrico, pues si consideráramos alguno de manera independiente estaríamos sólo ofreciendo un flujo eléctrico, pero no garantizando su aseguramiento.

Tal vez ahora resulte el cuestionamiento de cómo integrar cada uno de los elementos, no es el objetivo realizar una teoría totalizadora; ya que el encuentro entre esos saberes estará a cargo de “[...] la potencia, que arregla, corrige y mejora todo lo que existe³¹”: la Administración Pública, quien por medio de la

³¹ y da una dirección más conveniente a los seres organizados”, ésta definición corresponde a Lorenzo von Stein. Consúltese. SÁNCHEZ, J. Juan. *La administración pública como ciencia: su objeto y estudio*. INAP. Plaza y Valdés. México. 2001. p. 102.

planeación debe dar cauce al entrecruce entre esos saberes, así como las presentes y futuras necesidades.

Para lograr la realización de una planeación energética que garantice el aseguramiento eléctrico, el saber administrativo es la base fundamental para lograrlo, no sin antes abrir a la Administración Pública a un encuentro interdisciplinario y holístico, lo que nos lleva a romper paradigmas simplificantes.

2.1 La interdisciplina: una nueva forma de comprender la realidad compleja

Existen realidades que no pueden explicarse de manera unidimensional, tal es el tema eléctrico, ya que desencadena una serie de interrelaciones entre factores estudiados por distintas disciplinas. Los estudios sobre la problemática eléctrica en sus diversos subsistemas, han puesto de manifiesto de manera reiterada la necesidad de contar con la articulación de las diversas disciplinas involucradas, a fin de obtener un estudio integrado.

La integración de hechos, de objetos de estudio y secundariamente de las disciplinas³², ha sido un esfuerzo constante e histórico en la evolución de las disciplinas, aportes significativos han mantenido como petición principal el entendimiento de la realidad a través de sus subsistemas y factores interrelacionados. Autores como Carnap destacan que en situaciones complejas *una predicción no puede estar basada en el conocimiento de una sola rama de la ciencia*³³; con ello se considera reconstruir una nueva forma de comunicación

³² La aparición de las diversas disciplinas es el logro obtenido de los avances históricos sobre el modo totalizador del conocimiento, por ende, su nacimiento, institucionalización y evolución, se deben en gran medida al progreso mismo de la sociedad, el cual también ha permitido la disciplinarización y segmentación del conocimiento en diversas esferas. Antes de que se diera el proceso de segmentación científica, el estudio de los problemas de la naturaleza y los del hombre no mantenía particularidades específicas y determinadas en su abordaje, hecho que ocurrió principalmente durante la antigüedad clásica. Así por ejemplo, en la Física de Aristóteles el movimiento se refiere tanto al desplazamiento de los cuerpos, como al pasaje de la enfermedad a la salud, o de la ignorancia a conocimiento, consúltese: Rolando García. *Interdisciplina y sistemas complejos* en: LEFF, Enrique (Comp.), *Ciencias Sociales y Formación Ambiental*. Ed. Gedisa, UNAM, 1994, Barcelona, España.p. 117.

³³ MARDONES, J.M. *Filosofía de las Ciencias Humanas y Sociales*. Ediciones Fontoroma. México. 1982.p.17

que demanda la realidad.³⁴ Algunas disputas se han generado en torno a ello, ya que, entender todos los factores involucrados parecería una tarea irrealizable.

A ello Bertalanffy sostiene que la mejor manera de entender lo que sucede en el sistema es a partir de la compresión interna y externa³⁵ de un entorno o situación específica, bajo ese sustento, los subsistemas de un sistema tienen procesos de desestructuración (entrópicos) y de organización de la materia (neguentrópicos)³⁶; por lo que el pensamiento sistemático³⁷, sería un parteaguas en la construcción de la interdisciplina, puesto que realiza un análisis elaborado a partir de diversas disciplinas originalmente separadas.

Bajo los argumentos de Edgar Morín y de Immanuel Wallestein los procesos internos y externos expuestos por Bertalanffy configuraban a la realidad como compleja. Esa complejidad, ese tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro fenómeno pueden ser afrontados a partir de un pensamiento abierto y flexible, características esenciales de la interdisciplina. Consiguientemente enfrentar lo complejo nos lleva a desarticular y volver a articular lo entramado de aquel juego de inter-retroacciones. De acuerdo al principal exponente del pensamiento y realidad compleja: Edgar Morín, la realidad compleja conlleva distinguir -pero sin desunir- y religar la realidad.

La argumentación consiguientemente, se basa en establecer que el aseguramiento eléctrico no puede comprenderse unidimensionalmente, por lo que deberá quedar librada de una ceguera organizacional, científica e

³⁴ Ello quiere decir, que las disciplinas son un paradigma constantemente cambiante, ya que, se deben ajustar a las transformaciones, por lo que flexibilizarse deberá ser su estandarte; confirmándose la tesis de Thomas S. Kuhn al señalar la unión indisoluble entre el descubrimiento de nuevos hechos y la invención de nuevas teorías para explicarlos. KUHN, Thomás. *La estructura de las Revoluciones científicas*. FCE. México. 2007. Pag.19

³⁵ Edgar Morín, para la creación sus obras tuvo influencia de Bertalanffy, de los aportes de la escuela de Bruselas de Ilya Prigogine. En forma paralela, con raíces más antiguas, Jean Piaget y su escuela ginebrina. Así mismo, Edgar Morín señala que la contribuciones anteriores a sus escritos sobre complejidad, son de Weaver, en la teoría de la información quien 1948, escribió el artículo Science and complexity; mientras que von Neumann aporta una visión profunda de la complejidad de las máquinas naturales y autómatas artificiales.

³⁶ SOLANO, J.Luis (Coord.). *Con Edgar Morín, por un pensamiento complejo*. AKAL. Madrid. 2005. p. 45.

³⁷ Tal enfoque también insertaba conceptos de Cibernetica propuesto por Norbert Wiener y Arturo Rosenblueth, entre otros.

institucional. La constante confluencia de factores, mismo que no son aislables hacen de los combustibles fósiles un problema complejo del cual deberemos hallar un método idóneo que posibilite su minimización, comprensión y solución.

A tal disyuntiva, encontramos en Enrique Leff el entendimiento lógico de una realidad compleja, al cual ha denominado *saber ambiental*³⁸, definiéndolo como aquel que problematiza el conocimiento fraccionado en disciplinas, para constituir un campo de conocimiento orientado a la articulación de las relaciones entre sociedad y naturaleza³⁹. De tal modo, el saber ambiental emerge como un método y apropiación teórica encaminada a la producción de un análisis holístico, es decir, es la interacción entre diversos campos de conocimiento interactuando conjuntamente para comprender y resolver una determinada complejidad.

Para Lévi Strauss la forma de llegar a respuestas bajo una realidad compleja es mediante una verdadera *articulación de esferas*⁴⁰, cuyo fin es obtener un estudio integrado. Para éste mismo uno de los problemas más complejos por lo que atraviesa la sociedad es el agotamiento de los recursos, mismo que ha sido desencadenando por otros subsistemas, arguyendo la necesidad de juntar aquellas Ciencias que en un comienzo permitieron el avance y logro en el aprovechamiento de los recursos, pero que años más tarde serían causantes de deterioro y desorden.

Frente a esa crisis, lo interdisciplinario se organiza en un esfuerzo común alrededor de un problema común, en donde se construye una intercomunicación continua entre los participantes de las diversas disciplinas⁴¹, esta definición de la interdisciplina subraya un sentido práctico y reivindica su valor para resolver

³⁸ LEFF, Enrique. (2º ed.). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. PNUMA. SXXI. México. 2000.

³⁹ *Ibidem*... pág. 120.

⁴⁰ FOLLARI, Roberto. *Interdisciplinariedad. Los avatares de lo ideal*. UAM. Atzacapozalco. México. 1982. p. 79

⁴¹ Una disciplina es aquel que se compone de métodos, procedimientos y leyes; además cuenta con objetos de estudio; el objeto de una disciplina es precisamente la explicación coherente de los fenómenos generados por estas interrelaciones, y el acercamiento lógico consiste en postular un cierto número de axiomas o hipótesis. Véase- Léo Apostel, et. al. *Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades*. ANUIES. México. 1982. p. 100.

problemas concretos. De ésta forma, la interdisciplinariedad no aparece, como moda, sino como un orden común, una continuidad entre todas las disciplinas⁴².

Georges Gusdorf se preguntaba cuál es la razón del interés por la noción de la interdisciplinariedad, a ello M. Piatteli Palmarini, daba una respuesta contundente: *la interdisciplinariedad procede del fenómeno que representa la misma humanidad*⁴³, es decir, la complejidad de la realidad bajo la que vivimos nos exige interconectar una problemática con otras áreas del conocimiento. El desarrollo de las sociedades replantea la extraordinaria interacción de nuestra disciplina con otras unidades científicas, las cuales buscan dar soluciones a problemáticas complejas. Esa relación que guardan las diversas disciplinas sirve para la apertura de un herramienta resolutora de problemas, tal como afirma Follari: *frente a los problemas multifacéticos de la sociedad, lo interdisciplinario aparece como una necesidad tecnológica evidente y prometedora.*⁴⁴

Cabe destacar que frente a las necesidades concretas la disciplina se encuentra limitada, ya que los problemas presentan múltiples facetas que exceden los caracteres de la particularidad de las disciplinas, por lo que se requiere de un abordaje integrativo desde los múltiples aspectos que entran en juego. Léo Apostel explica que existen diversos tipos de coordinación, pero no todas logran conseguir exitosamente soluciones, a saber⁴⁵:

- Transdisciplinariedad: Coordinación de todas las disciplinas,
- Interdisciplinariedad: Transformación e integración del conocimiento desde todas las perspectivas interesadas para definir y tratar problemas complejos.
- Pluridisciplinariedad: Yuxtaposición de diversas disciplinas con objetivos múltiples, existe la cooperación pero no la coordinación.

⁶⁰Piaget, J. "La epistemología de las relaciones interdisciplinarias", en: Apostel, et. al. Op. Cit, p. 153

⁴³ GUSDORF G. "Pasado, presente y futuro de la investigación interdisciplinaria". En: Bottomore T (coord.) *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid: Tecnos/UNESCO. 1983. p.32

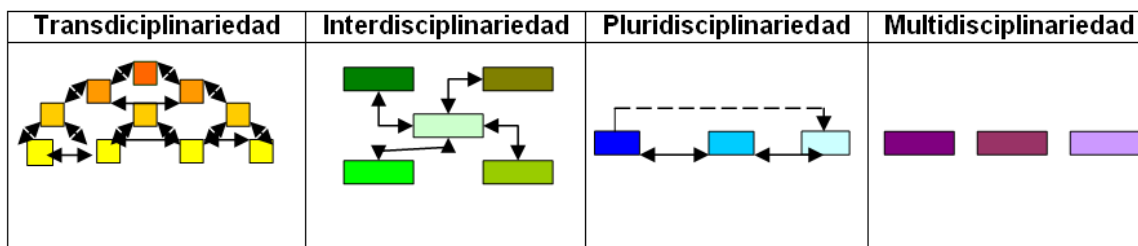
⁴⁴ FOLLARI, Roberto. *Interdisciplinariedad. Los avatares de lo ideal*. UAM. Atzacapozalco. México. 1982.p.27

⁴⁵ *ibidem*...p. 125.

- **Multidisciplinariedad:** Gama de disciplinas que tiene objetivos múltiples, pero no existe cooperación entre ellas.

Este sistema de cooperación y coordinación entre disciplinas, de manera gráfica se representaría de la siguiente manera:

Figura 4. Representación gráfica de las relaciones disciplinares.



Fuente: Bottomore T (coord.) *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*.p.95.

De acuerdo a la taxonomía que elabora Apostel, la transdisciplinariedad sería el óptimo de la interlocución de los distintos saberes, sin embargo, de acuerdo a E. Morin la más eficiente y loable es la interdisciplinariedad, pues implica una realización racional y definida de un solo objetivo⁴⁶; además la trasdisciplinariedad no implica el contacto o la proximidad entre los fenómenos, el acercamiento de las disciplinas y no exige en sí misma la construcción específica de dispositivos⁴⁷ de inserción entre disciplinas.

Considerando la tipología anterior, debemos avanzar más en el interrogante sobre la interdisciplinariedad en sí misma. En ese sentido, H. Heckhausen distingue cinco modalidades de interdisciplinariedades⁴⁸:

- 1.- Interdisciplinariedad auxiliar: Cuando una disciplina utiliza los métodos pertenecientes a otra disciplina.
- 2.- Interdisciplinariedad compuesta: Distintas disciplinas actúan en conjunto para resolver un mismo problema

⁴⁶ Bottomore T (coord.) *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Tecnos/UNESCO. Madrid 1983/1987. p. 71

⁴⁷ PALMODE, Guy, ... *Interdisciplinariedad e ideología*. NARCEA, Madrid. 1990. p. 58

⁴⁸ *Íbidem*...p. 95.

3.- Interdisciplinariedad complementaria: Se produce cuando los efectos de ciertas disciplinas se solapan parcialmente, creándose relaciones complementarias entre sus respectivos campos, en ella se produce un efecto de ramificación, por ejemplo: psicología, es a psicolingüística, psicofisiología, etc.

4.- Pseudointerdisciplinariedad: Relación entre diversas disciplinas, las cuales actúan bajo su propia especificidad, lo cual no asegura la unidad entre ella, pues entre ellas cada una busca actuar bajo su epicentro.

5.- Interdisciplinariedad unificadora: Procede de una coherencia, cada vez más estrecha, de los dominios de estudio de la disciplinas, con un acercamiento de métodos y de integración teórica.

Para el objeto que perseguimos la interdisciplinariedad compuesta es la tipología más adecuada para abordar el aseguramiento eléctrico, ya que tal como hemos ido mencionando, la tecnología, los recursos naturales, la apertura legal y la viabilidad financiera forman parte de los objetos de estudio de diferentes disciplinas que aunque aún divergentes, cada una de ellas busca mejorar la realidad.

No es una imposición epistemológica lo que hemos tratado de desarrollar, ni una usanza científica al encontrar en la disciplina un enfoque que entrecruza variables que habían permanecido opuestas, la finalidad reside en lograr *un diagnóstico integrado*, que provea las bases para proponer acciones concretas y planes generales alternativos que permitan influir sobre la evolución del sistema eléctrico. A partir de un diagnóstico inicial, podremos imaginar un cierto número de escenarios para la acción, escenarios que podrán ser modificados según las informaciones que nos lleguen en el curso de la acción y según los elementos aleatorios que sobrevendrán y perturbarán la acción.

La interdisciplina resulta epistemológicamente fundada y además prácticamente útil, pero de acuerdo a esa fundamentación, no toda la interdisciplina tiene la facultad de traducir lo complejo en información sistemática, Stanislav

Nikolaevitch⁴⁹ en la búsqueda de una interdisciplina perfecta, proponía que dentro de ésta se encontraba tres tipos de relaciones

1. Interdisciplinariedad limítrofe: El campo de estudio de la ciencia se encuentra en el punto de unión de dos niveles de movimiento de la materia, uno superior y otro inferior. Es decir, no existe los límites entre disciplinas, pues existe un constante involucramiento, en este tipo de relación no puede darse la especificidad o reduccionismo de una disciplina, pues en una incube otra y así sucesivamente.
2. Interdisciplinariedad sistemática: Encuentra sus sustento en la teoría de de L. Bertalanffy ya que existe un campo de procesos específicos que, vista su abstracción, resulta ser común a un buen número de campos concretos de la realidad, apareciendo bajo la forma de fenómenos materiales particulares.
3. Interdisciplinariedad sistemática integrada: La relación sistémica integrada, se da a través del estudio sólo de la integración de la materia en sí misma, es decir, los elementos que compone un fenómeno son estudiados por sí solos y no como elementos de un conjunto.

Para el efecto de la resolución de problemáticas complejas, la interdisciplinariedad sistémica es el arquetipo que logra yuxtaponer los diversos factores que afectan a nuestro hecho, pero simultáneamente une a las disciplinas en un encuentro constante de retroalimentación y comunicación, ya que al final cada una de ellas persigue además de mejorar la realidad, asegurarla. De aquel enlace y retroacción deberán finalmente derivarse en instrumentos más efectivos de prevención, control y manejo de los recursos, ello dependerá de la Administración Pública, quien ante esta *disyuntiva* tendrá como fin forjar una Democracia Sustentable, entendiéndose como aquella que entrecruza las necesidades del presente y futuro, y cuya finalidad es asegurar la factibilidad de un mejor ambiente en donde vivir.

⁴⁹ NIKOLAEVITCH Stanislav. *La aproximación interdisciplinaria en la ciencia de hoy. Fundamentos ontológicos y epeistemológicos. Formas y funciones*, en: Léon. Apostel. Op.Cit, pp. 55-56.

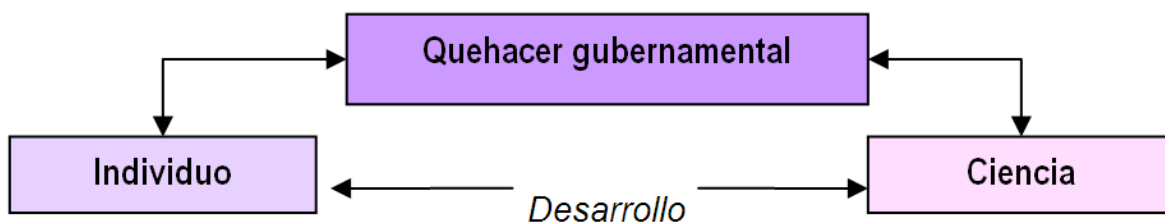
Teniendo en cuenta el andamiaje teórico que envuelve a la interdisciplina podremos comprender su parte procedimental, la cual desde esta perspectiva supera sus propios paradigmas, ya que de ser una corriente dirigida al mejoramiento de las técnicas de enseñanza, aterriza como una herramienta práctica en la elaboración de una planeación integral.

2.2 Hacia la acción interdisciplinaria

A partir de las tipologías expuestas, damos cuenta que la interdisciplinariedad no envuelve simplemente un ámbito puramente epistemológico, sus objetivos van más allá de un método de aprendizaje y enseñanza, pues no solo trata de comprender y analizar la realidad, posibilita transformarla y mejorarla, apareciendo como una forma de enfrentar problemas complejos, tal como lo es el aseguramiento eléctrico.

La interdisciplinariedad desde una perspectiva procedimental, involucraría el siguiente trinomio (Figura 5):

Figura 5. Trinomio interdisciplinar



Fuente: Elaboración Propia.

Esta composición tripartita demanda el establecimiento de una Administración que integre lo técnico, lo legal, lo ecológico,...etc, necesarios para pensar y actuar, acciones necesarias para la sobrevivencia y sustentabilidad de una sociedad. Relación que permite una integración sistemática para la solución de un

problema concreto, ya que por sí solo el enfoque no operaría por decreto. La figura del trinomio interdisciplinar, nos indica que existe una íntima relación entre Quehacer gubernamental-Ciencia-Individuo, por una parte, la Ciencia busca el mejoramiento de la calidad de vida en los individuos a través de la investigación así como de un desarrollo tecnológico⁵⁰; misma preocupación tiene el quehacer gubernamental quien busca en las Ciencia información certera para la toma de decisiones, mismas que afectan en el desarrollo de los individuos. Así mismo, si no existe una innovación y desarrollo dentro de la Ciencias es poco probable que pueda ofrecer al quehacer gubernamental alternativas loables para la sustentabilidad y factibilidad de un sistema eléctrico.

Cabrían entonces redefinir a la interdisciplinariedad desde el enfoque procedimental administrativo propuesto, para ello bastaría citar a Stanislav Nikolaevitch Smirnov quien define al enfoque como el análisis desde distintas miradas científicas, a problemas o conjuntos de problemas, cuya complejidad es tal, que con el aporte (o la disponibilidad) de cada una de las disciplinas a la interdisciplinariedad, ayudaría a desentrañar las distintas dimensiones de la realidad⁵¹. Así mismo señala que los tres objetivos principales⁵² de la interdisciplinariedad desde un enfoque práctico son vida social, metamorfosis de la naturaleza y desarrollo científico (Ver Figura 6):

⁵⁰ Retomando a Umberto Eco, éste realiza una diferenciación entre Ciencia y Tecnología, declarando que ésta última es consecuencia de la primera, pero desde luego no la sustancia primaria. Describe que no debe existir una confusión, ya que, declaramos que todo beneficio ha sido gracias a la tecnología, antes bien, deberíamos revisar que es el resultado de un proceso lento de investigación y experimentación. Es decir, que la tecnología es el resultado de la Ciencia. Véase: ECO, Umberto. *A paso de cangrejo. Artículos, reflexiones y decepciones, 2000-2006*. DEBATE. México.p. 124-125.

⁵¹ Smirnov SN. "La aproximación interdisciplinaria en la ciencia de hoy. Fundamentos ontológicos y epistemológicos. Formas y funciones" en: Bottomore T (coord.) *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*.Tecnos/UNESCO. Madrid 1987.p.63.

⁵² NIKOLAEVITCH Stanislav. *La aproximación interdisciplinaria en la ciencia de hoy. Fundamentos ontológicos y epeistemológicos. Formas y funciones*, en: Léon. Apostel...Op.Cit, pp. 55-56.

Figura 6. Objetivos de la interdisciplina



Fuente: Elaboración Propia con información de NIKOLAEVITCH Stanislav. *La aproximación interdisciplinaria en la ciencia de hoy. p.55.*

- 1) **Vida social:** Realizar un encuentro entre disciplinas busca en la interacción de los procesos técnicos y tecnológicos un mejoramiento en los modos de producción, procesos económicos, políticos y sociales, procesos culturales y ecológicos, mismas que traban estrechas relaciones.
- 2) **Metamorfosis de la naturaleza:** El ambiente que recibe más efectos es el natural, éste ha sufrido cambios endógenos y exógenos, debido a su metamorfosis debe erigirse una correlación entre las ciencias de la naturaleza con las humanas y sociales, ya que de ella depende la sobrevivencia y estabilidad del hombre.
- 3) **Desarrollo científico:** Se establece todo tipo de relaciones y asociaciones científicas mismas que surgen tras los procesos productivos, la utilización del capital natural, la explotación de los océanos, la lucha contra el hambre, las enfermedades y la contaste búsqueda de ofrecer más energía.

De la observancia de los tres objetivos podremos asegurar la realidad, ya que está sujeta a la disponibilidad y cambio del medio natural, de los avances tecnológicos y avances científicos, redefiniendo la formulación del diagnóstico energético y de los planes sub-sectoriales; integrar sistemáticamente cada uno de estos factores en nuestra etapa procedimental permitirá una democratización en nuestro sistema eléctrico.

Para ello la Administración Pública tendrá que optar por un enfoque abierto, de acuerdo a nuestra postura ella cuenta con dos orientaciones, la primera es *homogénea*, bajo esa denominación articula sus distintos objetos de estudio, empero, sin implicar cooperación y coordinación con otras disciplinas, es decir, es un enfoque individualista, ya que se considera que la Administración por sí misma es resolutora de problemas; por lo antes descrito, la Administración Pública es autista, pues no tiene una retroalimentación e interlocución con otros enfoques y disciplinas, misma que puede optar por dar dos tipos de soluciones: una normativa y otra administrativista⁵³; en la primera se considera que a mayor número de ordenamientos legales, un determinado problema puede llegar a su solución, mientras que la administrativista arguye que a la realidad debe darse respuesta por medio del incremento del aparato burocrático, ello quiere decir que a un hecho complejo - nuevo organismo gubernamental (sin importar duplicidad de funciones).

En contra parte encontramos a una Administración Heterogénea, la cual representa un nivel más elevado de coordinación con otras disciplinas, este enfoque no coloca límites al conocimiento, más bien, se apodera e integra otros saberes para resolver un hecho complejo. Estos acercamientos integran esferas tecnológicas, ecológicas, históricas, técnicas, sociales, entre otras. Aquellas interacciones buscan superar las restricciones que ofrecen los epicentros del conocimiento (Administración Homogénea), ante tal panorama la

⁵³ Para autores como Cornelio Rojas, las políticas administrativistas, tiene la finalidad de incrementar el aparato burocrático, y no persiguen ningún cambio de fondo. En: ROJAS, Cornelio. *El desarrollo sustentable: nuevo paradigma para la Administración Pública*. INAP. 2003. p. 47.

interdisciplinariedad corresponde a una Administración heterogénea, de la cual se obtiene una visión integradora.

Hemos identificado a la Administración Heterogénea, como aquella que puede lograr pasar de una posición meramente *reactiva* a un enfoque *proactivo*, es decir, que busque soluciones, las desarrolle y las promueva. La realidad bajo la que vivimos le da sentido a éste tipo de Administración Pública, pues es innovadora, integradora y holística.

Esas características permiten a la Administración Pública integrar diversa interpretaciones a los cambios abruptos que se dan gracias a las modificaciones de los paradigmas dentro de ella, tal como la emergente necesidad de buscar y encontrar otras fuentes de energía que favorezcan a la sustentabilidad de la electricidad. Desde ésta perspectiva los modelos eléctricos y la Administración Pública no son variables independientes, sino más bien complementarias.

Grosso modo, las funciones de la interdisciplinariedad se refieren a:⁵⁴

- la elaboración de fundamentos teóricos necesarios para resolver problemas concretos,
- poner en funcionamiento una planeación científica y técnica coherente, estrechamente coordinada con el desarrollo social y económico,
- la puesta de programas integrados,
- la previsión a mediano y largo plazo,
- la lucha de las consecuencias sociales que trae consigo la innovación técnica y científica.

Siguiendo con la argumentación teórica de la interdisciplina construimos cinco saberes que comprobamos que afectan al sistema eléctrico mexicano, el saber legal, el saber social, el saber tecnológico, el saber ecológico ambiental, económico y finalmente el más importante el saber administrativo, el cual unifica

⁵⁴ BERGER, Guy. "Condiciones para definir la problemática de la interdisciplinariedad", en: Leo Apostel, et. al. *Interdisciplinariedad Problemas de enseñanza y de la investigación en las universidades*. ANUIES. p.7

cada una de los saberes, los interpreta y traduce en acciones específicas, explicaremos continuamente los elementos que integran a cada uno de ellos.

2.3 Saberes interdisciplinarios para el aseguramiento eléctrico

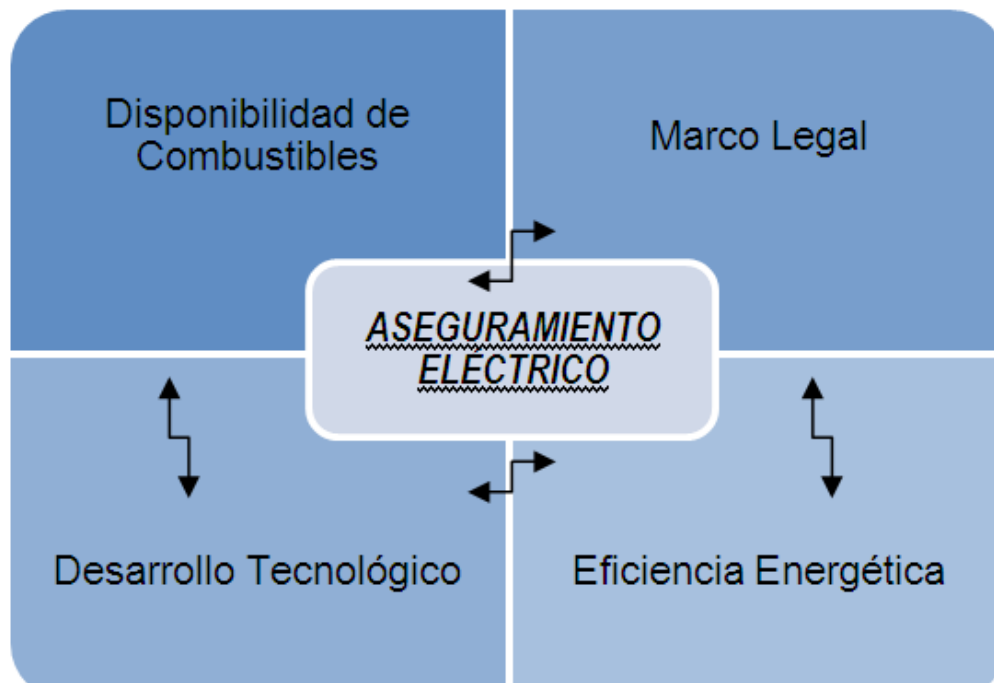
La energía eléctrica es un asunto nodal del desarrollo de un país, de su suministro depende la transformación de la sociedad y hace posible la realidad, por lo que lo hace ser estratégico y un problema público. Un problema que se ha acrecentado complejo debido a dos situaciones específicas; la primera la conforma la dependencia de los combustibles de origen fósil para la generación de electricidad, que en los últimos años ha incrementado; así mismo, ésta dependencia crea la segunda disyuntiva, ya que la utilización de los esos combustibles propicia la generación de partículas contaminantes que aceleran el calentamiento en la tierra. Tras éste breve diagnóstico, el objeto principal será construir un sistema eléctrico que sea sustentable y pueda responder a la creciente necesidad de energía eléctrica que no comprometa el futuro. Pero, ¿será posible sólo desde un enfoque homogéneo hacer frente al aseguramiento eléctrico?

Son diversos objetos involucrados en este hecho, objetos que corresponden a diferentes disciplinas, por ejemplo, algunos sostendrán que el aseguramiento eléctrico sólo se debe a una apertura legal, quizás desde el Derecho opinen que la creación de más leyes garantizará el abasto de electricidad, desde las Ciencias se argüirá que el tema deba ser una preocupación meramente ecológico ambiental, ya que, las partículas generadas son causa principal del efecto invernadero, y por último desde la tecnología existirá un determinismo al esperar que sea ésta quien garantice el aseguramiento de electricidad por medio de nuevas tecnologías de aprovechamiento energético.

Cada uno de los elementos es de suma relevancia, estudiarlos por separado podría llevarnos a soluciones sesgadas lo que generaría a futuro su insustentabilidad, por lo que la integración vía interdisciplina no es por mero capricho teórico, sino más bien posibilita el aseguramiento eléctrico del presente-

futuro, mismo que depende mayormente de cuatro variables, a saber Marco Legal, Disponibilidad de Combustibles, Eficiencia Energética y Desarrollo Tecnológico (Obsérvese Figura 7):

Figura 7. Variables para otorgar el aseguramiento eléctrico



Fuente: Elaboración propia

Para poder afrontar los retos que devienen al asegurar el suministro de electricidad será necesaria la integración inteligente de los factores anteriormente expuestos, ecuación que podrá dilucidar dicha disyuntiva y que además sobre esas variables se podrá realizar acciones informadas y argumentadas, las cuales representan en esencia las características requisitadas en las decisiones financiadas y conducidas por el Gobierno. Por tal, la planeación energética juega un papel central, ya que ella tendrá que contemplar el estar preparados para la posibilidad de que el uso de combustibles de origen fósil pueda reducirse en los próximos años, para lo cual es indiscutible e indispensable la comunicación entre disciplinas.

Ciertamente, es a partir de ese encuentro interdisciplinario mediante el cual se construyen diagnósticos y planes, éstos últimos corresponden a la Administración Pública que unirá a los cinco saberes: legal, social, económico, ecológico ambiental y tecnológico, consiguientemente su tarea residirá en sistematizar aquella unión en una sólida planeación que responda a un aseguramiento eléctrico.

Figura 8. Aseguramiento eléctrico por medio del análisis interdisciplinar.



Fuente: Elaboración propia

Tal como muestra la Figura 8, la Administración Pública es el puente entre cada uno de los saberes, no es que exista una relación jerárquica, pero debe existir un traductor que desde el enfoque pueda establecer las estrategias y medidas que contemple para el mediano y largo plazo una escases del recurso fósil. Así también, la integración de cada uno de estos saberes se debe a que constituyen los factores que afectan al sistema eléctrico y que pueden incentivar-reactivar o limitar-estancar el desarrollo y sustentabilidad del mismo.

Por tanto, el aseguramiento eléctrico no es un tema unitario, va constituyéndose en relación con otros objetos de cada Ciencia, trasformando sus formas y métodos, abriendo espacios para la articulación interdisciplinaria del tema, generando nuevos postulados, modelos y paradigmas necesarios para la integración de un sistema eléctrico que responda a las actuales necesidades.

El aseguramiento eléctrico hace imperativo disponer de un fuerte y continuo soporte de investigación que haga de manera más confiable la toma de decisiones y la formulación de planes, programas y políticas. En el siguiente apartado revisaremos los componentes de cada uno de los saberes anteriormente dichos.

2.3.1 Saber social

El mundo vive actualmente una complejidad en sus sistemas energéticos y en consecuencia de sus sub-sectores; diversos sectores se culpan uno a otros de provocar la complejidad actual. Los economistas señalan el incremento industrial como la principal causante, los sociólogos culpan a la sociedad del consumo⁵⁵ por su deseo vehemente de destacar en lo económico a expensas de la escasez de la fuente primaria de energía. Los industriales por su parte, tildan de exagerados los argumentos que señalan la vulnerabilidad eléctrica, ya que argumentan que al ser humano le corresponde aprovechar al máximo los recursos del planeta para su bienestar, situación que debe llevar a éste a buscar más yacimientos petrolíferos y carboníferos para abastecerse de energía; en contra parte los ecologistas defienden fervientemente la preservación del medio ambiente.

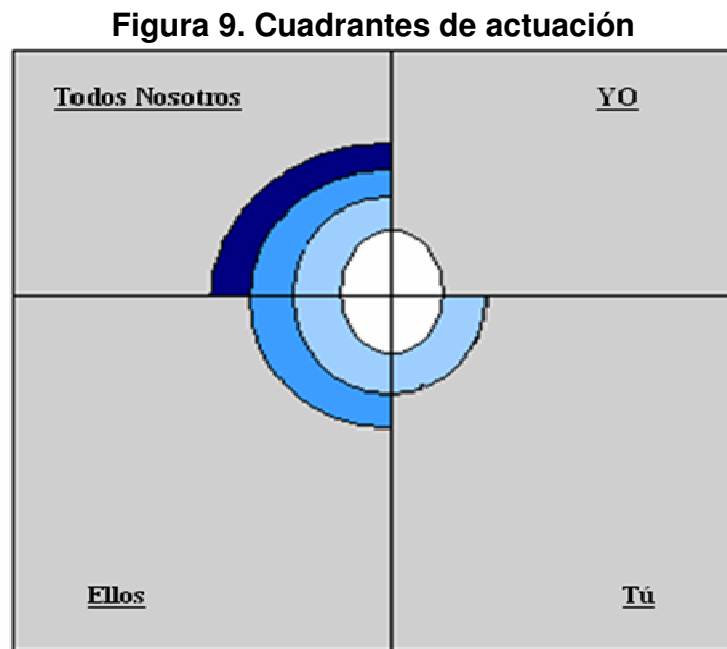
La crisis de los combustibles y su efecto en el suministro de fuentes secundarias, tal como la electricidad es atribuible a todos los individuos, ya que son ellos los demandantes de ésta energía, la cual ha ido incrementado conjuntamente con su desarrollo. El saber social, de ésta manera, significa el

⁵⁵ LEÓN, Miguel. "Un futuro ante los cambios tecnológicos". en: CARO, M Concepción. *Temas selectos de filosofía de la ciencia y de la tecnología*. UNAM/ FAC. Ingeniería. México. 2001. p. 172

involucramiento activo del individuo con el medio, es decir, hacerlo responsable de los efectos que ha traído consigo su desarrollo.

El tema de los combustibles y de la electricidad ponen en el centro de la discusión al ser humano, ya que sin éste los cambios de paradigmas no podrían darse, sobre todo en el terreno del consumo, pues siendo ellos demandantes de electricidad deberán mejorar su patrones.

Este individuo tiene una cuádruple⁵⁶ forma de actuar en la realidad (Véase la Figura 9):



Fuente: GONZÁLEZ, Consuelo, *Requisitos para la sustentabilidad*. Disco IV

- **Egocéntrico:** Constituye el “yo”, la individualización.
- **Tucéntrico:** A partir de ésta actitud se adjudica la responsabilidad a otros actores, excluyendo al yo como actor involucrado.

⁵⁶La tipología ha sido adaptada y se propone la actitud tucéntrica y mundicéntrica. GONZÁLEZ, Consuelo, *Requisitos para la sustentabilidad. Diplomado Eficiencia energética, energías limpias y Desarrollo Sustentabl. Mod. V. Cambio climático y Desarrollo Sustentable*. Palacio de Minería México. 2009.

☞ *Etnocéntrico*: Se explica la complejidad de la realidad a partir de “ellos”, la responsabilidad sólo recae en los actores productores de bienes y servicios.

☞ *Mundicéntrico*: los problemas se entienden y se resuelven con “Todos nosotros”, involucra al individuo, a los productores de bienes y servicios y principalmente al Gobierno

La complejidad de nuestra realidad encuentra soluciones en el cuarto cuadrante (todos nosotros), ya que implica la concientización e involucramiento de todos los individuos; en donde cada uno es participe en los cambios necesarios para mejorar la realidad; la cual requiere de la articulación entre individuo, Gobierno y sector privado.

Dichas características nos remiten a la corresponsabilidad, es decir, que cada individuo tiene delimitadas acciones específicas para dar cauce al aseguramiento eléctrico. Entre ofertantes, demandantes, generadores y compradores se conforma una serie de interrelaciones que tiene como propósito el aseguramiento eléctrico.

El saber social integra al individuo no como espectador, sino como resolutor, mismo que puede tener dos comportamientos en su realidad, a saber⁵⁷ : xenontrópica y sunantrópica, (Obsérvese Figura.10)

Figura 10. Conductas sociales



Fuente: Elaboración propia

⁵⁷ MARIE, Jean. “Dimensión social, económica, energética y ambiental del desarrollo sostenible”. En: GARCÍA, Leopoldo (Coord). *Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable. El Caso de México*. Colegio Nacional- UNAM. México. 1996. p. 48

En la primera conducta denominada xenontrópica, el hombre tiene un comportamiento ajeno a las transformaciones que se dan en su entorno, las cuales se dan por el crecimiento y desarrollo que genera el mismo individuo. Ello no es suficiente para que el hombre se inscriba con él, ya que, piensa que no es responsable de las transformaciones que ha sufrido, porque considera que aquellos cambios se dan de manera normal y natural. Por lo antes mencionado, el hombre opta por la exclusión como un medio para no hacerse responsable de lo que el mismo ha construido.

El individuo xenontrópico piensa que le corresponde aprovechar al máximo los recursos del planeta para su bienestar, sin importarle su sobreexplotación y escasez. Dicha actitud no constituye una solución a la complejidad actual, más bien complejiza lo complejo, ya que, se da por hecho que la ley y las directrices de la planeación estratégica por sí solas resolverán el problema de la electricidad y de los energéticos, cuando se requiere de la participación de todos los individuos. Por lo antes dicho, deberemos integrar las acciones gubernamentales con la responsabilidad individual.

Ante tal dilema, la actitud sunantrópica⁵⁸ tiene un sentido integrativo del hombre con su medio, además esta forma de concebir al mundo adopta la responsabilidad como principal lema, forjando a esta actitud como la más idónea para enfrentar la complejidad energética, ya que, se pretende hacer responsable al hombre al llamado de la crisis energética y ambiental. Bajo esta idea se integra una conciencia energética y por ende una educación ambiental.

El aseguramiento eléctrico ,solicita el papel activo del hombre, el cual deberá adquirir una actitud proactiva, que permita adoptar una mayor responsabilidad ante el consumo de energía y subsecuentemente al medio; la integración del hombre y la complejidad invita también al hombre a concientizar sus actos, ya

⁵⁸ Para Sachs, "la frugalidad, es el comportamiento más idóneo del hombre con la naturaleza". en: JARDÓN, Juan. (Coord.). *Planeación Energética y Empresa públicas: reestructuraciones internacionales, estrategias y políticas nacionales*. Fac. Economía- Plaza y Valdés- 1995.p-45.

que, la transición energética no se debe dar sólo por medio del cambio de fuentes primarias de energía, también debe efficientarse la forma de utilizar la energía eléctrica. La concientización de los actos del hombre desentraña la urgente necesidad de lograr una mejor eficiencia energética.

A sí mismo, el saber social además de explicar el papel activo del hombre, implica analizar a la persona como objeto de la Planeación Energética. De este modo, se coloca a la persona como sujeto y como objeto, éste último adquiere un lugar importante, ya que las directrices que se tomarán en cuenta para la formulación de la planeación deberá integrar los efectos que se tendrán al utilizar determinada tecnología.

2.3.2 Saber tecnológico

Hay quienes señalan que los problemas de la sociedad deben resolverse solo en el terreno de lo tecnológico, mismo que condiciona el nivel de desarrollo de una determinada sociedad, es decir, que sin ello la complejidad no podría comprenderse. Reducir el aseguramiento eléctrico a estructuras tecnológicas constituiría un enfoque reduccionista, ya que, se dejan de lado variables importantes tales como la financiera y social; recordemos que la tecnología, es solo una herramienta generada por la complejidad de la realidad, pero por sí misma no es resolutora de problemas, para ello requerimos de la Administración Pública quien siendo el actor integrador de distintas esferas, deberá garantizar la factibilidad de la tecnología, así como la responsabilidad al implementarla.

A lo largo de la historia del hombre se han dado diversas manifestaciones tecnológicas que han permitido la realización de diversas actividades, así como modernizar y transitar a nuevas formas de producción. Tales cambios tuvieron su repunte durante la Revolución Industrial que inicia en el siglo XVIII, a partir de entonces la sociedad se vuelve altamente demandante de energía.

Los logros obtenidos durante la Revolución Industrial permitieron perfeccionar las actividades humanas - en un sentido técnico-, ya que se sustituyó los mecanismos manuales y artesanales por tecnificados. Aquel avance de la tecnología tuvo una influencia en distintos sectores, tal como la agricultura, comunicaciones, industria, trasportes, pero sobre todo en las estructuras social, política y económica.

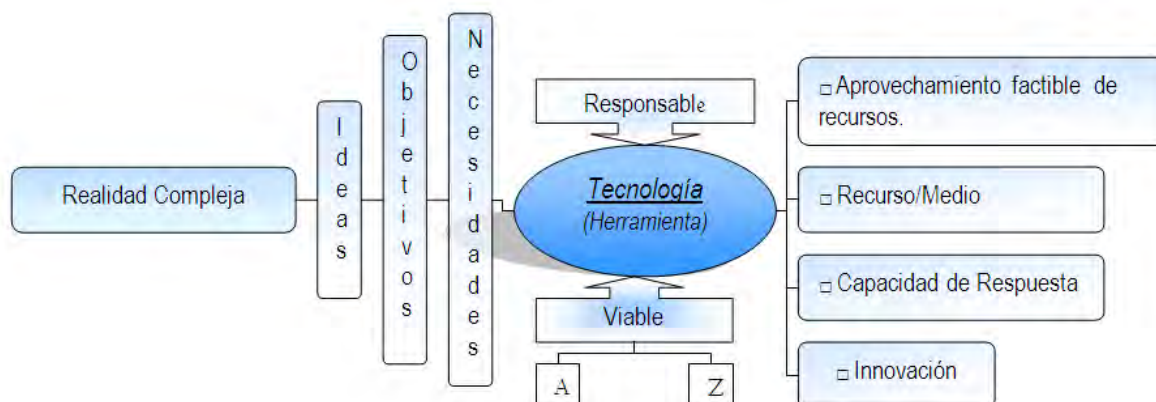
La historia de la Revolución Industrial confirmaba de ésta manera la aseveración que realiza A. R. Fallece, al señalar que el hombre es el único animal capaz de efectuar una revolución dirigida no orgánica, ya que él hace sus propias herramientas,⁵⁹ las cuales han sufrido transformaciones diversas y necesarias para la adaptación del hombre en el mundo; de ésta forma autores como J. K. Galbraith definen a la tecnología como la aplicación sistemática del conocimiento (...) organizado a tareas prácticas, es decir, la tecnología es una herramienta para el progreso de las sociedades. Sin embargo cabe destacar que la tecnología por sí misma no es garante de soluciones, el que haya un progresos al utilizarla se debe en gran medida a una gestión tecnóloga, que integre los elementos sociales, económicos y tecnológicos en una sola esfera.

De ésta manera la tecnología es la acción humana sobre objetos físicos, o como un conjunto de objetos físicos que sirven a los propósitos humanos⁶⁰, la cual surge por la constante necesidad de mejorar la realidad, por lo que argüimos que no es una espontaneidad, más bien es la respuesta al entrecruce de necesidades, objetivos, ideas y conocimientos que sirven como herramienta para enfrentar problemas complejos (Véase la Figura 11).

⁵⁹ Ignacio Méndez. "Relaciones entre investigación científica e investigación tecnológica", en: Miguel. A. Campos y Jaime Jiménez. *El sistema de Ciencia y Tecnología en México*. IIMAS, UNAM. 1991.

⁶⁰ *Ibid.* p. 221

Figura 11. Interrelaciones del Saber tecnológico



Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta que la tecnología por sí sola no es resolutora de problemas, no significa que no requiramos de ella como herramienta en una complejidad específica, para ello necesitamos un puente que articule lo tecnológico con los otros saberes, éste se construye partir de mecanismos de gestión, los cuales se llevarán a cabo por la Administración Pública quien deberá garantizar que la tecnología sea factiblemente responsable.

Así los principales objetivos de la utilización de la tecnología pueden enmarcarse en cuatro (presentados en la figura anterior):

- Capacidad de respuesta: La tecnología incorpora una posible solución a un problema *técnico*, su *implementación*⁶¹ debe ser adecuada a las aspiraciones y posibilidades de una sociedad, lo que conlleva a un análisis de las condiciones económicas, sociales, técnicas, culturales y ambientales del entorno:
- Recurso/Medio: La tecnología es un recurso o medio que proporciona opciones para la resolución de una problemática específica, recurrir a ella

⁶¹ En algunos casos la tecnología es importada, por lo que es necesario adaptarla e introducirla en alguna área con responsabilidad, así mismo en otras situaciones el tema se enfocaran a combinarla tecnologías propias para la respuesta a las demandas, esto genera la generación interna de tecnología.

sería un primer paso para responder a la complejidad eléctrica. Tecnología que ha infundido esperanzas a la humanidad, pero por sí sola es difícil pensar que se logrará resultados exitosos, por ello es menester que exista una cabeza de puente, entre ésta y otras esferas.

- Innovación: La tecnología por sí sola forma parte de la innovación, su finalidad es que ésta genere progreso en distintos sectores de la población y que mejoren las condiciones actuales coadyuvando con otros saberes. Así mismo la innovación busca construir posibles soluciones a problemas técnicos.
- Aprovechamiento factible de recursos: La tecnología deberá buscar los mejores mecanismos para que el progreso tecnológico no infunda consecuencias negativas en el medio, el aprovechamiento factible de recursos tendrá que llevarse a cabo con la colaboración de la Administración Pública, ya que, ésta tecnología tendrá que yuxtaponer la seguridad energética y la escasez del recurso fósil. Su finalidad entonces se construye a partir de la utilización adecuada de los recursos naturales y económicos

Los cuatro objetivos nos llevan a determinar que la tecnología no está determinada de modo unívoco, más bien consiste en un núcleo de conocimientos y elementos básicos que ofrecen una diversidad de *trayectorias posibles*⁶², cuya dirección está determinada en gran parte por la Administración Pública, quien deberá garantizar que la tecnología sea viable y responsable en el proceso de implementación.

En suma, el saber tecnológico⁶³ no significa el rechazo global de su utilización, significa la superación de una etapa primaria en la cual se suponía que el determinismo tecnológico dictaba las formas de adaptación e implementación, sin embargo ésta requiere de una cabeza puente que garantice

⁶² HERRERA, Almícar. *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina*. SXXI. México. 1994.. p. 267.

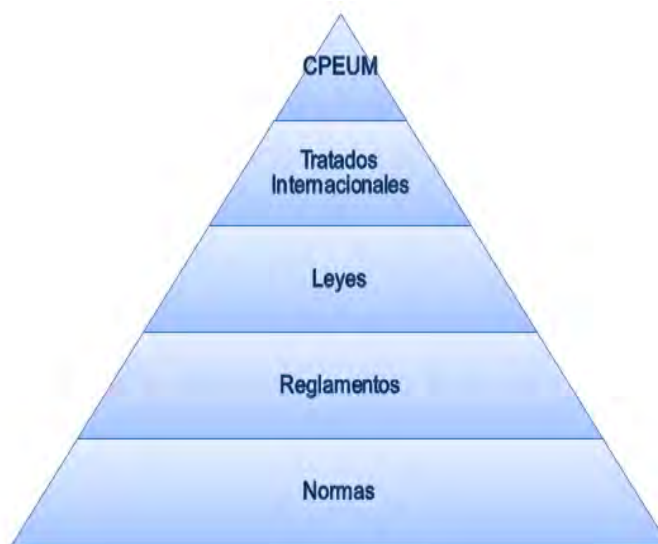
⁶³ Para Sachs Wolfgang el enfoque de *la consistencia* aborda la conciliación entre naturaleza y tecnología. Su principio es que los procesos de transformación industriales no pueden alterar los procesos naturales; ambos deben complementarse al máximo e incluso reforzarse mutuamente, en: WOLFANG, Sachs y Tilman Santarius *Un futuro justo. Recursos Limitados y Justicia Global*. ICARIA. Barcelona. 2008. p. 202.

su factibilidad, cuya función estará a cargo de nuestra disciplina y la interrelación con otros saberes.

2.3.3 Saber legal

Cada uno de los saberes se articulan para darles viabilidad a otros sistemas eléctricos para ello también es necesario contar con un marco jurídico (Ver Figura 12) que posibilite dicha premisa. El principio de la Administración Pública deberá estar centrado en actuar de acuerdo a lo que le posibilite la ley, así las acciones para la construcción de otros modelos eléctricos tendrán que ser bajo los lineamientos legales existentes y si ellos no existiesen, deberán crearse, ya que, el saber legal no deberá de ser un impedimento para la construcción y realización de programas y proyectos; de tal modo, que la regulación es una condición necesaria para la confiabilidad y la viabilidad.

Figura 12. Jerarquización del Saber Legal.



Fuente: Elaboración Propia.

El gobierno está normado por un conjunto de leyes que jerárquicamente parten de la Constitución, la ley Orgánica de la Administración Pública Federal y un grupo de reglamentos que le confieren institucionalidad a las distintas funciones y organismos⁶⁴. La institucionalidad determina las restricciones, capacidades y atributos del sector gubernamental en los asuntos de su competencia y particularmente en el diseño y aplicación de planes y políticas.

Dicho lo anterior, las instituciones constituyen las reglas del juego escritas para el intercambio entre distintos actores y que posibilitan la concretización e implementación de ellas. Mismas que desde un enfoque Weberiano sustentan su: legitimidad y legalidad. Ambas características son quienes determinan la eficacia, la cual para Lipset⁶⁵, significa el grado en que el sistema satisface las funciones básicas del gobierno, mientras que la legitimidad implica la capacidad del sistema para engendrar y mantener la creencia que las instituciones

⁶⁴ AYALA, José. *Economía del Sector Público Mexicano*. FCE. México. 1997. p48.

⁶⁵ BAÑON, Rafael y Ernesto Carrillo (Comps.) *La nueva Administración Pública*. Alianza, Madrid, 1997.p55.

existentes son las más apropiadas para la sociedad. Siguiendo a ésta autor, la legitimidad tiene dos manifestaciones:

- Legitimidad institucional: la cual deriva del comportamiento de la Administración Pública en un Estado democrático de derecho, es decir, cómo se comporta la Administración Pública y bajo qué sistema normativo se rige.
- Legitimidad por rendimientos: se obtiene produciendo políticas, bienes y servicios públicos que respondan a criterios de evaluación de lo público socialmente aceptados, es decir, constituyen los resultados obtenidos del desempeño de sus funciones.

Ambas manifestaciones tiene como finalidad regular la actividad de la Administración Pública, así mismo, el saber legal cumple con otros objetivos tales como:

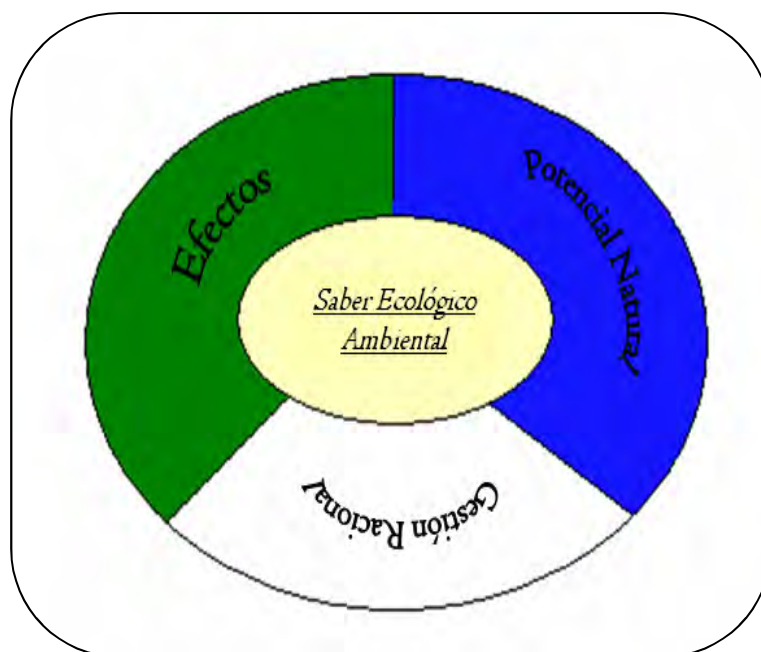
- Integrar en un orden legal a distintos actores sean públicos o privados para la concreción de políticas, programas o proyectos.
- Mecanismos de control
- Incentivar o limitar la participación de diversos sectores en planes sub-sectoriales.

2.3.4. Saber ecológico-ambiental

La importancia del saber ecológico ambiental reside en la administración del capital natural⁶⁶, del cual abastecemos la demanda de combustibles (mayormente de origen fósil) para la generación de electricidad. Por tal motivo, este saber es de vasta preeminencia debido a que el capital natural repercute en la oferta así como en el medio ambiente, por lo que se solicita la racionalidad ambiental (Véase la Figura 13).

⁶⁶ La aportación de la Economía Ecológica, es incorporar a la naturaleza como capital, internalizando los costos ambientales del progreso; junto con ello, se instrumenta una operación simbólica de "Cálculo de Significación" (Braudillard) que lo recodifica en lo denominado: capital. De ésta manera el capital natural se orienta hacia una gestión económicamente racional del ambiente. en. E. Leff y J. Carabias. *Cultura, y manejo sustentable de los recursos naturales*. UNAM/Miguel Ángel Porrúa, México. 1993. p. 56.

Figura 13. Saber ecológico ambiental



Fuente: Elaboración propia.

Para delimitar la conceptualización del saber ecológico- ambiental, es necesario saber qué es el ambiente. No existe una definición exacta del término *medio ambiente*, ya que es complejo y difícil de delimitar al abarcar multitud de aspectos. Empero, dentro de sus limitaciones Pedernal Peces lo define como el *conjunto, en un momento dado, de los aspectos físicos, químicos, biológicos, culturales y sociales susceptibles de tener un efecto directo o indirecto, inmediato o a largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas*⁶⁷.

De acuerdo a Enrique Leff⁶⁸, el ambiente constituye un conjunto de procesos ecológicos, productivos y culturales, los cuales construyen el hábitat del

⁶⁷ Blanca Azcarate y Alfredo Mingorance. *Energías e Impacto Ambiental*. (2ª ed.). Milenium. España. 2007. p.173.

⁶⁸ Para Alan Gilpin, el ambiente incluye las condiciones o influencias en las que existen, viven o se desarrollan los individuos u objetos, éstas influencias las clasifica en tres, a saber: 1.) la combinación de condiciones físicas que afectan e influyen en el crecimiento y desarrollo de un individuo o comunidad; 2.) las condiciones sociales y culturales que afectan la naturaleza de un individuo o comunidad y 3.) El entorno de un objeto

hombre; entendiendo al hábitat como el espacio donde se desarrollan las actividades del hombre.

Considerando estas concepciones del medio ambiente, se puede diferenciar entre el medio ecológico-físico, que abarca las aguas, las montañas, el aire, el suelo y recursos naturales, animales, el ecosistema etc; y el medio ambiente social, que comprende los aspectos urbanos, conflictos sociales, educación, Partidos políticos, etc. De ésta manera, retomamos en el saber ambiental sólo las interacciones que se dan a través de la utilización de los recursos naturales, enfocándolo a la esfera física-ecológica.

Consiguientemente, entendemos al saber ecológico-ambiental como aquellas interacciones que se dan por el aprovechamiento del potencial natural que posee una nación para desarrollar sus actividades, incluyendo los costos que traen consigo su explotación y sobreexplotación.

El primer elemento que integra al saber ecológico ambiental, es el potencial natural, el cual se conforma por los recursos renovables y no renovables que disponen en una región o una nación. Cada uno de ellos variará dependiendo de las condiciones geográficas, mismas que condicionarán la escasez o el potencial del capital natural.

El potencial natural busca fomentar nuevas formas de desarrollo, en donde se aproveche por medio de una gestión inteligente y racional los recursos en determinada zona, sin que ello signifique comprometer el futuro de otras generaciones. Hoy en día la construcción de nuestro presente y nuestro futuro encontrará grandes soluciones sobre todo en un nivel regional.

Por otra parte, la gestión racional integra aquel potencial natural con instrumentos técnicos. Es decir, se entrelazan el saber legal y el tecnológico, ya

inanimado con un valor social intrínseco. Bajo su conceptualización el concepto es antropógeno o relacionado con el ser humano. En su caso para la primera clasificación deberíamos agregar que las combinaciones físicas incluyen los factores abióticos como el suelo, agua, atmósfera, clima, energía...etc. Véase: GILPIN, Alan. *Economía Ambiental. Un análisis crítico*. Alfaomega. México. 2003. p.15.

que, los ordenamientos jurídicos y las tecnologías limpias permitirán un mejor aprovechamiento de los recursos no renovables y renovables. Sin embargo, aquella gestión inteligente se lleva a cabo mayormente por los arreglos organizacionales e institucionales que forman los medios eficaces para la gestión racional de los recursos. Por último, entendemos a la racionalidad no como un principio ideal abstracto, sino más bien emerge como respuesta al desmesurado crecimiento de la forma de explotación y producción. Es decir, aprovechar los recursos de manera eficiente.

Este aprovechamiento de recursos conllevan al saber ambiental a integrar los costos que se dan al implementar la gestión inteligentemente racional, misma que integra una conceptualización aún mayor: *la racionalidad ambiental*. De acuerdo a Enrique Leff, la racionalidad ambiental se articula por cuatro esferas:

- a) **Racionalidad sustantiva:** En ésta esfera se definen los objetivos que orientan las acciones para la construcción de una racionalidad ambiental. (Por ejemplo, fomentar el pleno desarrollo de las capacidades de todo ser humano, construir estilos alternativos de desarrollo, erradicar la pobreza, etc.)
- b) **Racionalidad teórica:** En ella se sistematizan los valores para articularlos a los distintos procesos (ecológicos, culturales, tecnológicos, políticos y económicos), para formar nuevas teorías.
- c) **Racionalidad instrumental:** En ellas se producen los vínculos técnicos, funcionales y operacionales entre los objetivos sociales y las bases materia, a través de la inserción de medios eficaces, ella representa la parte funcional y operacional.
- d) **Racionalidad cultural:** Produce la identidad e integridad de cada cultura, dando coherencia a las prácticas sociales y productivas en relación con los potenciales geográficos y de sus recursos naturales.

La construcción de la racionalidad ambiental desde el punto de Enrique Leff resulta de un conjunto de procesos que integra a diferentes esferas de

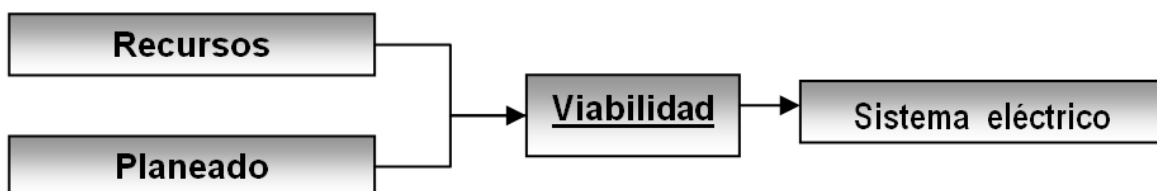
racionalidad; lo que hace ser un concepto heurístico. Estos procesos dan legitimidad a la toma de decisiones, dando funcionalidad a sus operaciones prácticas y eficiencia a los procesos de gestión y producción, ya que, se integra de manera armónica los fines sociales, la teoría, lo técnico-instrumental, así como los valores ambientales.

Por tanto, la racionalidad ambiental sistematiza y da coherencia a la organización de los diferentes procesos naturales y sociales, construyendo a su vez la viabilidad de proyectos, programas y políticas alternativas de desarrollo, es pues un proceso que moviliza las transformaciones teóricas, instrumentales, institucionales, funciones gubernamentales, y valores culturales de la sociedad.

2.3.5 Saber económico

Otro saber importante para la gestación de nuevos modelos eléctricos, es el Saber económico, el cual está conformado por los recursos económicos, mismos que provienen de una planeación y consecuentemente de un presupuesto. Ambos mecanismos permitirán también la viabilidad, ya que deberá estar contemplado como una de las prioridades y necesidades de nuestra Administración Pública, si ello no se considera indispensable, ni necesaria, no habrá recursos para su ejecución, por lo que ambos conceptos son de vital importancia (Véase la Figura 14).

Figura 14. Elementos del Saber Financiero



Fuente: Elaboración propia.

La electricidad es una prioridad que debe ser vista como una inversión, como la infraestructura necesaria para el cambio. Dadas las condiciones actuales, nacionales y globales en el campo eléctrico, deberá realizarse acciones encaminadas al mejoramiento de nuestro Sistema Eléctrico. El destino del presupuesto recobra importancia, ya que en este tema la inversión permitirá la formulación de proyectos específicos, para los cuales es necesario un análisis de flujo de fondos. Este mismo saber deberá ser gestionado por los tres niveles u órdenes de gobierno, puesto que el aprovechamiento del capital natural partirá de un análisis regional preponderantemente.

2.4 Una Administración Pública con un enfoque tecno-social.

El fenómeno de la complejidad que se construye a partir del aseguramiento eléctrico obliga a optar por la interdisciplinariedad, en ese sentido, nuestra Administración Pública deberá primero transitar de un pensamiento simple a uno complejo, o en términos de Immanuel Wallestein a una *encrucijada intelectual*. Siendo nuestra responsabilidad la ley del progreso, la Administración Pública, como disciplina y como acción, actuará como el eslabón que una cada uno de los saberes.

Esos saberes son preponderantes para el aseguramiento eléctrico, ya que depende de una corresponsabilidad entre ellos para el logro de una gestión inteligente de la energía eléctrica, por tanto, bajo esa lógica justificamos aún más la intervención de nuestro quehacer en su sentido amplio, pues la energía eléctrica se convierte en un recurso energético indispensable para la factibilidad de la realidad.

La gestión de recursos energéticos se conforma como una nueva rama para su estudio, ya que no sólo basta la gestión de recursos naturales, sino la gestión delimitada de los energéticos. Empero, el enfoque no debe caer en un saber ecológico ambiental, ya que no tratamos de ecologizar el tema, más bien, implica integrar desde la conceptualización de la interdisciplina los elementos y las

diversas esferas del conocimiento que puedan soslayar con la complejidad del sistema y sus respectivos sub-sistemas.

Para su caso, la gestión de recursos energéticos no basa su estudio sólo en los efectos ecológicos ambientales, también integra la disponibilidad, su costo, su factibilidad y su demanda. Hoy día esa gestión es un punto angular para el aseguramiento de las presentes y futuras demandas, por lo que podríamos argüir que es indispensable una gestión de recursos energéticos con un enfoque interdisciplinario, ya que en términos de Enrique Leff es a partir de una cultura hacia el manejo de recursos naturales mediante la cual podremos articular proyectos que incorporen objetivos sociales, económicos y energéticos⁶⁹.

De esta forma, los recursos energéticos demandan una mayor focalización debido a que confundimos recursos naturales con recursos energéticos, por lo que cabría una delimitación y diferenciación; la cual es necesaria para poder formular planes y programas que respondan a sus características particulares.

Bajo esa constante, la integralidad, la interacción y la interdisciplina son ejes centrales para poder encaminar a nuestra disciplina a una gestión inteligente en el manejo de los recursos energéticos. Tal es la complejidad de ello, que las instancias gubernamentales -hasta ahora-separadas y *sectorizadas*- tendrán que interactuar constantemente.

Teniendo en cuenta lo anterior, la gestión de energéticos consistiría en la interacción constante y permanente entre aquellos saberes involucrados, cuya finalidad es la utilización y el manejo de los recursos energéticos escasos, bajo un enfoque integral y de sustentabilidad. Ello implica una constante comunicación y retroalimentación entre los diversos saberes implicados.

⁶⁹ Argumentando que es necesaria la revalorización de los conocimientos tradicionales y la revalorización de economías de autogestión y participativas. En: Leef, Enrique. y J. Carabias. *Cultura, y manejo sustentable de los recursos naturales*. UNAM/Miguel Ángel Porrúa, México. 1993.p. 16.

Ese punto de encuentro entre energéticos, saberes, y Administración Pública tiene como finalidad la revalorización de los recursos energéticos de los cuales dependemos para hacer posible el desarrollo y el progreso de la sociedad; y más aún, debido a su escasez y a los grandes costes que desencadenan al ser utilizados es menester la integración sistemática de aquellos conceptos, técnicas, modelos y teorías que permitan una gestión armónica de los recursos energéticos que no vulneren el presente y desaseguren el futuro.

Por tanto, la revalorización de los recursos energéticos exige una Administración Pública más flexible y sin límites científicos, por lo que decimos que debe seguir un enfoque tecnisocial; ello no quiere decir su tecnificación o tecnologización, más bien la posibilita a ser abierta y dinámica. Características necesarias para articular sus finitos fines con todo aquello que le posibilite resolver la complejidad energética, es decir, aprehenderse de métodos, técnicas, etc; que puedan dar respuestas certeras y efectivas a la complejidad, es el principio que persigue dicho enfoque, ello indica traspasar o superar paradigmas para construir aquellos que puedan darnos respuestas y soluciones, consiguientemente no existe límites para entender la realidad; ello supera el reconocimiento sólo de normas y formalismos, a los que Marcos Kaplan ha denominado enfoque agnóstico ⁷⁰.

Por ello, es indispensable un enfoque dinámico y holístico que se construye con el Derecho desde su saber legal, de las finanzas y de la Economía desde un Saber económico, de las disciplinas naturales desde su saber ecológico-ambiental, de las ingenierías desde un saber tecnológico, todas ellas unidas por un eslabón: el saber administrativo. Ello sólo puede lograrse a partir de una Administración Pública homogénea, misma que deberá integrar un enfoque abierto, dinámico e integrador.

⁷⁰ Para Marcos Kaplan, lo agnóstico niega la existencia de conexiones directas entre ciencia, técnica y sociedad; por otro lado menciona que el determinismo constituye un enfoque reduccionista, ya que, se piensa que la tecnología es autónoma, lo que significa que es garante de soluciones, dejando de lado los aspectos económicos, sociales, políticos, pues resultan indignos de investigación. Ambas posturas pertenecen a un enfoque restrictivo o formalista, En: KAPLAN, Marcos. *Ciencia, Sociedad y Desarrollo*. UNAM, 1987.p.25.

Por tanto, lo tecnólogo deviene de la necesidad de *innovar para solucionar*, es decir, encontrar las herramientas (no importando de dónde provengan) para solucionar la complejidad, creándose a su vez una responsabilidad tecnológica, misma que adquiere dos significados: la primera la búsqueda de mecanismos que garanticen el mejoramiento y solución de una realidad compleja y la segunda, la responsabilidad al implementar la tecnología en un área, grupo u organización.

Ello quiere decir, que ni la Ciencia ni la técnica por sí mismas nos darán respuestas a energética complejidad, por ello es importante la integración de ellas. Así mismo para poder garantizar que las herramientas funcionen, éstas deberán ser planificadas, organizadas y ejecutadas por los actores gubernamentales, quienes al adquirir dicho enfoque, se hacen actores creativos, dinámicos, flexibles e innovadores, ya que tendrán que adaptar las técnicas y tecnologías para mejorar la realidad lo que significa implementar en la toma de decisiones los valores, costo-beneficios, efectividad y riesgos.

De esta forma, el enfoque tecnisocial busca conseguir un equilibrio adecuado entre desarrollo, crecimiento, uso racional de los recursos y protección del medio ecológico-ambiental, abarcando un concepto integrador, integración que se logra a partir de la planeación, misma que servirá para traducir aquella interacción en acciones específicas

CAPÍTULO III.

Administración Pública: unificadora de saberes

III. ADMINISTRACIÓN PÚBLICA: UNIFICADORA DE SABERES

Tras revisar los componentes de cada uno de los saberes previamente expuestos, debemos analizar cómo es que por medio de la planeación el papel de la Administración Pública es activo y consolidador, pues es a través de éste instrumento mediante el cual podrá articular cada uno de los saberes antes expresados, mismos que son necesarios para asegurar el flujo eléctrico; consiguientemente, la planeación energética se convierte en el instrumento vital para armonizar y jerarquizar necesidades y demandas, para después poderlas trasladar en el terreno de las prioridades, a través de la concreción de planes.

Sin duda alguna, el aseguramiento eléctrico es un tema prioritario, pues no hay sociedad ni localidad que no requiera la utilización de electricidad, por lo que indudablemente tendrá que estar contemplado en el programa nacional de desarrollo y subsecuentemente en los programas sectoriales y sub-sectoriales; la base fundamental por la que debe estar contemplado en dichos preceptos, se debe fundamentalmente a que la energía eléctrica constituye un elemento de la infraestructura para el desarrollo del país.

Las actuales necesidades y futuras, requieren que la planeación energética sea holística e integral, ya que, sólo a partir de ese enfoque será mediante la cual se pueda garantizar el aseguramiento eléctrico. Por ello, es menester elaborar una planeación energética innovadora, flexible y abierta, para después construir planes sub-sectoriales coherentes con la realidad.

De tal forma, una política sub-sectorial es la respuesta a un desagregado del plan nacional de desarrollo existiendo entre ellas una correlación. Tal es la importancia que tiene la electricidad, que el único actor que puede garantizar su aseguramiento es el Estado, desde esa postura su participación al igual que la planeación debe responder a la situación real que enfrenta nuestro Sistema Eléctrico Mexicano, es decir, que el Estado debe adoptar características

fundamentales que puedan hacer de él un actor abierto pero simultáneamente garantizador.

Ello quiere decir, que puede delegar funciones a otros actores, implicando la desarticulación de funciones, pero a su vez, es él quien integra de nueva cuenta las funciones para traducirlas en un beneficio social. Dadas las condiciones económicas actuales, es indispensable la participación del capital privado, la cual depende de la planeación y el saber legal que construya los mecanismos necesarios para su participación en áreas estratégicas para el país.

Por tanto, el saber administrativo queda a cargo de la Administración Pública, misma que deberá realizar una planeación energética y sub-sectorial que entrecruce el presente y futuro.

3.1. Intervención del Estado en el sector energético

El Estado le confiere al gobierno, ser el administrador y promotor de políticas, cuyo objetivo es ampliar el potencial productivo de una Nación, de ésta forma, el abastecimiento de energía eléctrica constituye en esencia una función y responsabilidad exclusiva de éste. Dada la situación de degradación ecológico-ambiental, así como los escasos recursos primarios para la generación de electricidad, hacen del quehacer gubernamental una de las tareas más difíciles de llevar, puesto que implica garantizar el presente sin desasegurar el futuro.

Tal es la importancia de éste sub-sector, que el eje rector por excelencia se encuentra plasmado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se establece que la energía eléctrica constituye un área estratégica para el desarrollo y crecimiento del país, a saber, el artículo que plasma dicha aseveración es el veintiocho, párrafo cuarto y quinto, que versa:

No constituirá monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes *áreas estratégicas*: correos, telégrafos y

radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica, minerales radiactivos y generación de energía nuclear; *electricidad (...)*⁷¹

El Estado contará con los organismos y empresas que requieren para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde de acuerdo con las leyes, participe en sí o con los sectores social y privado.

Teniendo en cuenta tal precepto constitucional, podemos dar cuenta que el sector energético está constituido por dos sub-sectores importantes: el eléctrico y el petrolero, ambos constituyen áreas estratégicas, pero además, son sub-sectores correlacionados, puesto que para la generación de electricidad, se requiere la utilización de diversos derivados del petróleo.

Así mismo, dicho artículo, nos permite delimitar la intervención del Estado en un área preponderante para el país, premisa que ha sido un constante e incesante debate, ya que, las nuevas tendencias tildan un Estado interventor, por otra parte, hay quienes sostienen que es necesaria su intervención, ya que, éste es el único que puede garantizar la justicia social.

Esa premisa ha sido recogida por diversos autores, quienes reconocen una intervención del Estado en determinados ámbitos, coinciden fundamentalmente en dos esferas, a saber⁷²:

Esfera Económica: Comprende el intercambio, la producción y la distribución de bienes y servicios de todo tipo. En la cual puede existir una intervención directa e indirecta, la primera hace referencia a las empresas públicas, organismos de bienestar social, así como infraestructura básica; mientras que la indirecta política macroeconómica (fiscal y monetaria), políticas sectoriales. Comprende a los sectores público y privado.

⁷¹ *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Título primero, Capítulo I, Art. 28.

⁷² AYALA, José. *Límites del Mercado Límites del Estado*. INAP. México. 1992. pp.56-57.

Esfera Política: Cubre lo jurídico y su orden político, la garantía contractual, la defensa nacional y la preservación de los valores de la sociedad.

Es interesante revisar como Ayala Espino determina la preeminencia en dos esferas fundamentales: la económica y la política, pero aún más, es observar como en la esfera económica no se deslinda la participación de actores privados, pues también son parte del Estado, por lo que su actuación estaría entendida como parte fundamental para complementar las actividades que el Estado no pueda realizar.

Bajo esa postura, el Estado tendría como tarea fundamental ser el regulador por excelencia de las actividades⁷³ que compete al sistema energético, sería el ojo visor que supervisaría que el bienestar social se esté garantizando, así mismo, es quien deberá establecer las directrices necesarias para el aseguramiento eléctrico.

De éste planteamiento, la exclusividad energética que se le confiere al Estado, radica principalmente en tres razones, a saber⁷⁴:

1.) La intervención del Estado en áreas prioritarias: Atendiendo a que la racionalidad de las decisiones individuales de los actores no incorpora necesariamente objetivos que tengan un carácter prominentemente global (a favor de todos), la intervención del Estado⁷⁵ no sólo es deseable, sino obligada. La introducción de mecanismos de mercado puede mejorar la eficiencia productiva de las empresas, pero está lejos de asegurar el cumplimiento social, por lo que es necesaria la intervención del Estado en áreas que sustentan el desarrollo del país.

⁷³ Desde esa perspectiva, el Estado desempeña un papel fundamental en el mercado formal al asegurar: el cumplimiento de los contratos; b) el respeto de los derechos de propiedad, y c) la observancia de la ley. Tres elementos fundamentales para garantizar el bien común y la confianza en los ciudadanos. Véase: CHÁVEZ, Jorge. *Para recobrar la confianza en el Gobierno. Hacia la transparencia y mejores resultados con el presupuesto público*. FCE. México. 2000. p.42.

⁷⁴ PRIETO, Alberto. *La industria eléctrica en México: soluciones a un problema no planteado*. Miguel Ángel Porrúa. México. 2001.p. 239.

⁷⁵ Los mecanismos de intervención pueden ser directos e indirectos. Los primeros también denominados desarrollistas buscan promover ciertos objetivos con instrumentos estatales; mientras los indirectos se asumen un papel regulatorio, es decir, se encarga de establecer las reglas y mecanismos legales necesarios para regular un actividad. En: Cuadrado, Juan, *Política Económica*. McGraw Hill. España. 2001. pág. 215.

2.) El dominio social sobre los recursos naturales: El Estado en representación de la sociedad deberá supervisar el manejo de los recursos renovables y no renovables; de igual modo que los costos asociados a los impactos negativos sobre el ambiente.

3.) El suministro de energía eléctrica como un derecho ciudadano: La introducción de mecanismos de mercado puede mejorar la eficiencia productiva de las empresas, pero está lejos de asegurar el cumplimiento de otros objetivos importantes tal como es el **desarrollo social**, ello no quiere decir que no existan modalidades de coordinación e intervención de otros actores. El Estado deberá asegurar que los ciudadanos cuenten con un fluido eléctrico confiable y seguro.

De los puntos anteriores, cabría resaltar que es la propiedad de los recursos naturales, la base fundamental mediante la cual se sustenta aún más la injerencia del Estado en el sector energético, bajo esa postura, Jorge Chávez establece que no debemos realizar una mezcla entre el significado de *propiedad de los recursos naturales* con los de *propiedad de los medios de producción* para aprovechar esos recursos, ya que, esa confusión es la que ha llevado a una constante y latente discusión de la intervención del Estado en las actividades económicas; sustentando que la forma de maximizar beneficios en favor de la población es que la propiedad de los recursos naturales sea de la nación, dejando a la sociedad la elección de la opciones de las propiedad de los medios de producción más adecuadas para aprovecharlos⁷⁶.

También, no debemos olvidar que esa intervención del Estado puede darse a través de dos vías, a saber⁷⁷:

a.) Intervención Directa

La intervención directa es aquella que está dirigida al fortalecimiento de los entes públicos encargados de las actividades sub-sectoriales del sistema

⁷⁶ CHÁVEZ, Jorge...Op.Cit.p.46

⁷⁷ La conceptualización de ambas categorías se ha hecho con información de CEPAL-OLADE. P. 145-173.

energético, quienes al tener un marco regulatorio fuerte y flexible, así como una organización transversal permitirán que doten de insumos al sistema energético. Por ello, contempla dos aspectos: la organización productiva e institucional, así como el marco regulatorio que establecen las reglas fundamentales del funcionamiento de los sub-sectores dentro del sistema energético.

El Estado puede intervenir, dada las condiciones de la empresa estratégica, ya que, su carácter público obliga y responsabiliza al ente para impulsar acciones que vayan encaminadas a su desarrollo y transformación. Así también, esta intervención está relacionada con los incentivos legales que el Estado promueva a favor del fortalecimiento de las empresa públicas, así como la intervención de otros actores, sin que ello signifique delegar las funciones estratégicas a actores privados.

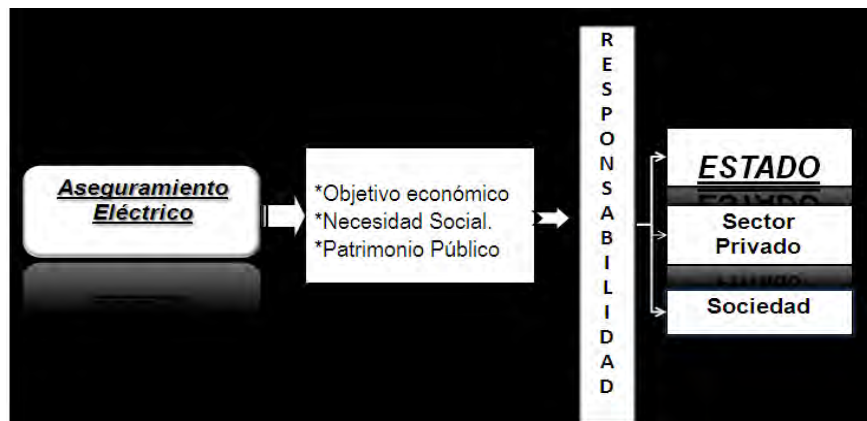
b.) Intervención inductiva o de fomento.

Se relacionan con la intervención directa, pero se concierne de manera específica con los actores restantes vinculados con el consumo y producción de energía, reflejada en la política de impuestos y subsidios que operen sobre los precios o tarifas de la energía.

En esta categoría, la intervención es mucho más indirecta, un ejemplo de ello, son el uso de impuestos y subsidios que operan sobre los precios de ésta, es decir, inducen las conductas de los actores de la producción y consumo de energía; sin embargo a veces los incentivos sólo se dan del lado de la explotación. En el caso de los subsidios, se incluye los que están dirigidos a abaratar los costos de financiamiento de cierto tipo de inversiones, como es el caso de aquellas que se vinculan con la promoción. Además de contar con instrumentos dirigidos al sistema de precios, la intervención inductiva incluye la información (sobre oportunidades de equipamientos y tecnología), campañas de difusión y concientización para el URE (uso racional de la energía).

Esa injerencia es otorgada al gobierno, quien debe ser capaz de lograr el cumplimiento de objetivos, los cuales sólo se pueden cumplir si su planteamiento y formulación han sido establecidos correctamente en la planeación. Consiguientemente es la planeación mediante la cual se construyen las estrategias necesarias para hacer posible garantizar el aseguramiento eléctrico.

Figura 15. Aseguramiento eléctrico.



Fuente: Elaboración Propia.

3.2 Una planeación energética: que garantice el presente sin comprometer el futuro

Hemos establecido que la planeación es el medio con el que cuenta el gobierno para fortalecer al Estado, a su vez, es por medio de ésta por la cual pueden garantizarse el cumplimiento de objetivos cuya finalidad es responder al bienestar social. Pero cuando hablamos de planeación energética se exige que en ella se adquiera un enfoque holístico e integrador, pues de ello depende que la energía eléctrica sea un derecho plenamente asegurado.

La planeación permite construir acciones a partir de un problema complejo, desarticulándolo y articulándolo; para esos fines la definición de Dolores B. Chapoy Bonifaz sirve para confirmarlo, ésta la define como un proceso integral destinado a racionalizar las decisiones que influyen sobre el desarrollo económico y social de un país, para lo cual ha de partir de un plan general que constituya la

base de la gestión administrativa, para la cual también se determinan objetivos generales a corto, mediano y largo plazo⁷⁸ y *estrategias y recursos necesarios para cumplirlos*⁷⁹.

Así mismo, la definición de Francisco Vázquez nos permitirá visualizar el papel preponderante de una adecuada planeación, ya que éste considera que la planeación es un instrumento de desarrollo que hace posible establecer planes sub-sectoriales y políticas coherentes de crecimiento que facilitan la toma de decisiones sobre la base de un conocimiento general y objetivo de hechos⁸⁰.

De lo anterior, la planeación es el proceso mediante el cual, dentro de la estrategia de la política de desarrollo de un país, se postulan las metas de su crecimiento; retomando ambas definiciones, la planeación tiene como objeto influir en el desarrollo económico y social, consiguientemente la energía eléctrica es un tema preponderante que se inserta en la planeación debido a su importancia e impacto en el desarrollo tanto económico como social.

Así, es importante construir una planeación que integre cada uno de los saberes expuestos por lo que su integralidad y enfoque holístico son necesarios, de igual manera, debe ser clara y flexible para que subsecuentemente las políticas y proyectos se traduzcan correctamente, ya que de ello depende que la planeación sea efectiva, pues de su acción y aplicación es mediante la cual podremos evaluar.

Teniendo en cuenta la definición genérica de planeación, debemos ir delimitando nuestro campo de acción, así que es menester definir a la planeación energética. Para Laurent Dartois la planeación energética deviene primeramente de una

⁷⁸ CHAPOY. D. Beatriz. *Planeación, Programación y Presupuesto*. UNAM/ IJ. México.2003. p. 2

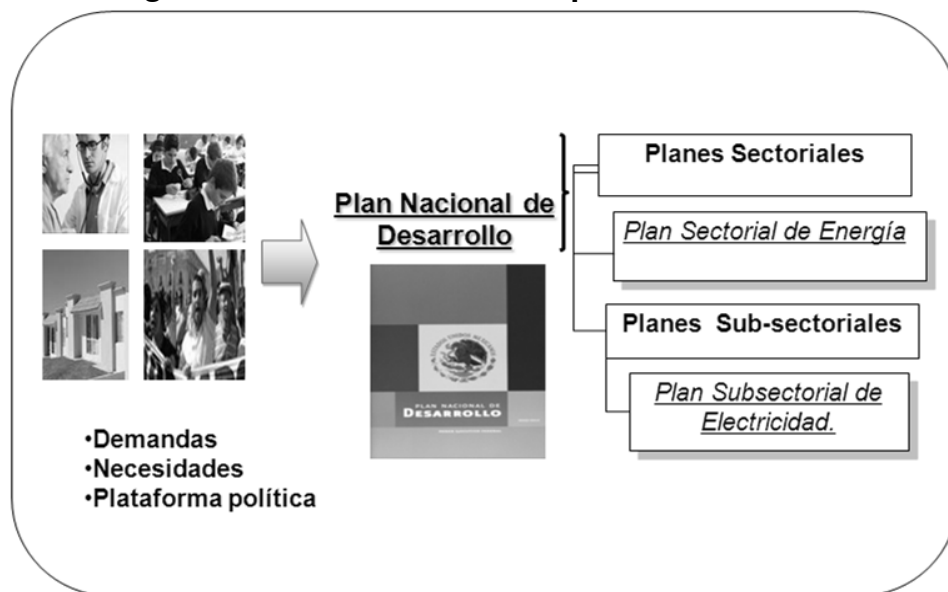
⁹⁷ VÁZQUEZ, Arroyo. *Presupuestos por programas para el sector público de México*. UNAM. México.1982. p.61.

⁹⁸ Así mismo, señala que en la planeación energética influyen en su elaboración aquellos actores no sólo demandantes de energía, también productores de energía, quienes pueden establecer vínculos para la inserción de sus intereses. RODRÍGUEZ, Víctor. *Repensar la Planeación Energética en México*. p. 3 en: *Gestión y Política Pública*. Vol. IX. No1. Primer Semestre de 2000.

planeación general de desarrollo, subsecuentemente de ésta se desprende una planeación sectorial, de la cual se desagrega una planeación sub-sectorial; así, para dicho autor, la planeación energética se define como el manejo de acciones, políticas y recursos dedicados a la búsqueda de un equilibrio entre oferta y demanda de energía en el marco macroeconómico de un país⁸¹.

Tras leer esa definición, tendríamos que la electricidad corresponde a la planeación sub-sectorial, es decir, que deviene primeramente de un plan nacional de desarrollo, así como de uno sectorial para ejemplificarlo observemos la siguiente Figura.

Figura. 16 Formulación de un plan sub-sectorial.



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta la Figura 16, es evidente que las acciones que girarán alrededor del tema eléctrico devienen de un desagregado de una planeación general, por lo que podemos argüir que la planeación eléctrica es una planeación sub-sectorial correlacionado con un plan para el desarrollo, que debe tener la

⁸¹ DARTOIS, Laurent. La planeación del sector energético en un país en vías de industrialización, en: JARDÓN, Juan. (Coord.). *Planeación Energética y Empresa públicas: reestructuraciones internacionales, estrategias y políticas nacionales*. Fac. Economía- Plaza y Valdés- 1995.p.155

finalidad de construir acciones, políticas y la infraestructura necesaria para su aseguramiento en el presente y futuro.

Así mismo, dicha planeación debe responder a las demandas actuales, es decir, los costes de los recursos primarios, el impacto ecológico y su disponibilidad, son variables que deben ajustar los objetivos de dicha planeación, es decir, que esta última debe ser el reflejo de las necesidades y demandas actuales.

De ahí, la importancia de construir planes sectoriales que recojan los principales rasgos de la planeación global, pero simultáneamente hacerla flexible a las demandas, en ese sentido, Víctor Rodríguez señala que ninguna planeación debe ser rígida⁸², ya que deben existir ajustes y adaptaciones requeridas por externalidades.

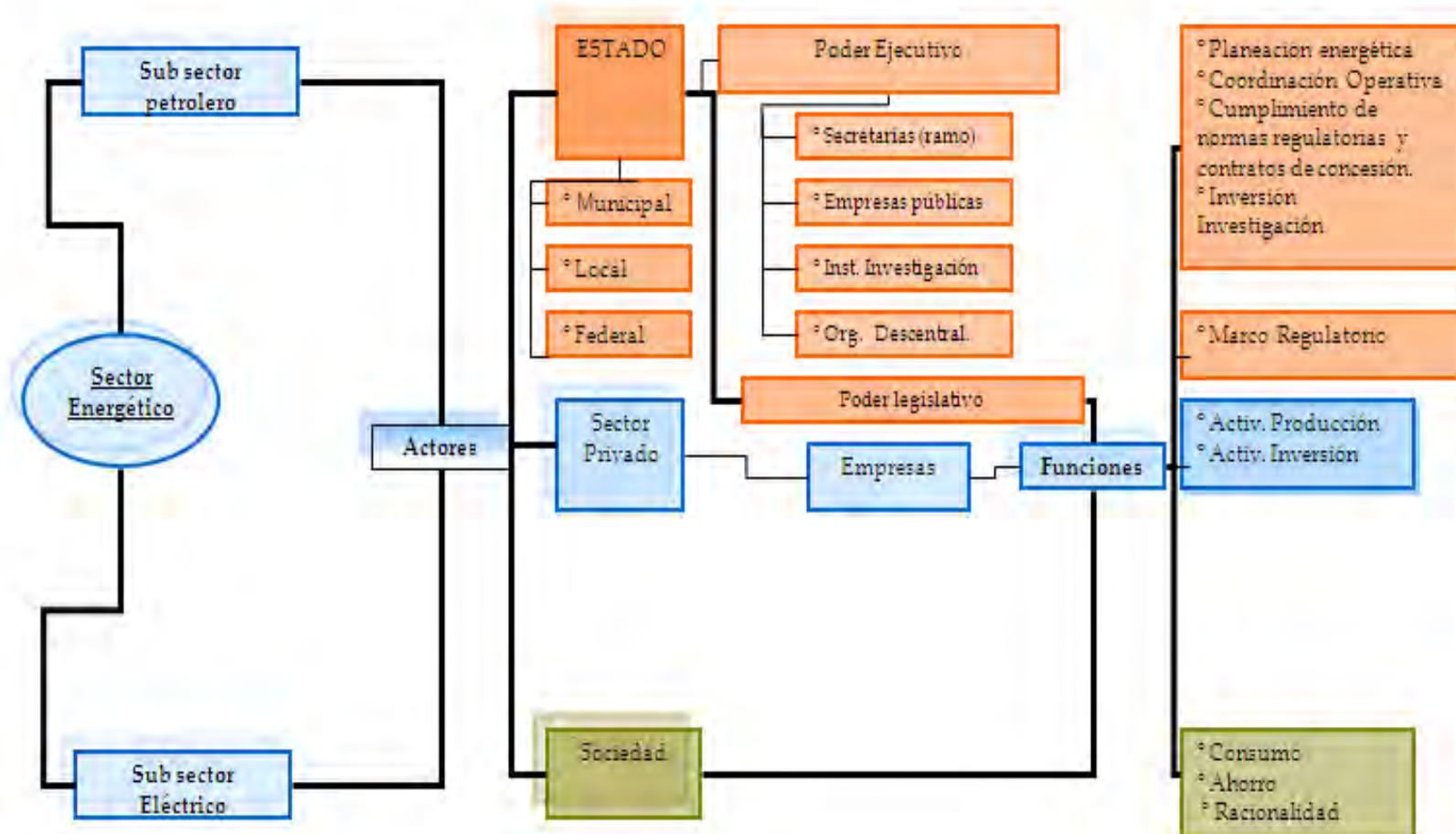
Para construir una planeación sectorial integral, misma que permita una planeación sub-sectorial con las mismas características, debe integrar la participación de los actores que son al mismo tiempo protagonistas y destinatarios del desarrollo; tales como los poderes (ejecutivo, legislativo, judicial) en los diferentes niveles (federal, local y municipal), así como el resto de la sociedad, ya que el tema tal como se ha ido mencionado es un tema integral, cada uno de los actores tiene funciones distintas que conjuntas forman una planeación y subsecuentemente políticas integrales; ello indica que es una responsabilidad compartida, la cual es compatible con el sistema democrático que exhortamos ser.

En la Figura 17 se describen los principales actores interventores en el sector energético, cada uno de ellos es de suma importancia, pues tal como mencionamos además de ser destinatarios son protagonistas. En ese orden de ideas, cada uno de los actores debe insertar una gestión inteligente y factible de la electricidad, que no vulnere el presente y desasegure el futuro.

⁸² RODRÍGUEZ, Víctor. "Repensar la Planeación energética en México". en: *Gestión y política Pública*. Vol. IX. No 1. Primer semestre 2000. p.120.

Por ello, es menester que en cada una de las etapas para la generación de electricidad se inserte la racionalidad de la cual habla Enrique Leff, un saber ambiental que contemple los riesgos al utilizar determinada tecnología y energía.

Figura 17. Composición del sector energético.



Fuente: Elaboración propia y adaptación con datos de OLADE/CEPAL. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*.p.180.

Tras delimitar la importancia de la planeación integral, es importante resaltar que ella parte de un diagnóstico, el cual de la misma manera deberá contemplar un carácter holístico e integral, consiguientemente es importante conocer la elaboración de tal.

3.2.1 El diagnóstico energético: principal herramienta para la planeación

Un diagnóstico es una herramienta para el logro de resultados; así también se convierte en una forma de argumentación para la toma de decisiones, ya que nos permite analizar cuáles son los principales problemas de una complejidad específica. En ese sentido, el diagnóstico debe basarse en un enfoque sistémico, es decir, que debe poner atención a las interacciones del sistema en el cual se involucra la electricidad.

El diagnóstico está encaminado a la sistematización de información cuantitativa sobre la situación presente y sus tendencias, así como identificar los principales problemas y obstáculos de una complejidad específica⁸³; observando la Figura 18 podemos dar cuenta que esa integración sistemática permita el establecimiento de objetivos, los cuales deben responder a las situaciones actuales que afecten directamente a nuestro problema.

Figura 18. Establecimiento del Diagnóstico



Fuente: Elaboración Propia

⁸³ Diagnóstico proviene de las raíces etimológicas día (a través) y gnosis (conocer), es decir, conocer a través o por medio de Véase en: MARTÍNEZ, V. Manuel. *Diagnóstico Administrativo. Procedimientos, procesos, reingeniería y bechmarking.* (3ª)Ed. TRILLAS. 2002.p. 132.

De tal forma, para la formulación de nuestro diagnóstico eléctrico, es importante considerar que requerimos de información certera y actualizada, de la cual podremos obtener las causas de nuestra problemática, éste identifica cuatro tipos de síntomas y/o causas de una situación concreta, las cuales son:

- Causas externas
- Causas internas
- Causas técnicas
- Causas estructurales

Consiguientemente nuestro diagnóstico estará dirigido a encontrar las debilidades de nuestra realidad, cabe destacar, que desde el análisis sistémico cabría primero entablar una información sistematizada del sistema energético para luego entonces aterrizarlo al sub-sector eléctrico.

Los elementos y la estructura del diagnóstico que tendrá que contemplar son⁸⁴:

- Contexto internacional y nacional
 - Internacional: panorama político, económico social y ambiental. Transformaciones del sector energético (industrias, mercado, actores, tecnología)
 - Nacional: panorama político, económico, social y ambiental.
- Características del sector energético nacional
 - Aprovechamiento de los recursos energéticos (recursos, reservas, potencial de ahorro, cogeneración).
 - Mapa energético: localización producción, consumo, ahorro y cogeneración.
 - Balance de energía: *oferta* (estructura por fuente de energía, calidad de los productos petrolíferos y Tasa de autosuficiencia. *Consumo* (por sector, por cobertura, por uso). *Pérdidas* (apagones, tasa de eficiencia, tasa de

⁸⁴ Elaboración con información de OLADE/CEPARL. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*. San Tiago, Chile. 2003.p 169.

energía adquirida ilegalmente). Intercambios (Exportación e importación de productos primarios o secundarios). Intercambios con el exterior

- Organización y regulación de las industrias eléctricas
 - Eficiencia productiva
 - Desempeño organizacional
 - Competitividad
 - Innovación tecnológica
 - Regulación (económica, ambiental, técnica y fiscal)

- Organización Institucional.
 - Identificación de las entidades y organismos (características y funciones). Empresas públicas, organización del sector privado. Instituciones de investigación y desarrollo.
 - Marco jurídico
 - Historia institucional
 - Organización institucional

- Reforma estructural de los últimos diez años
 - Describir y analizar los cambios realizados en los planos siguientes: modalidades de coordinación, organización productiva, regulación, mercados, organización, precios, subsidios, ambiente y seguridad.

- Energía y Desarrollo Sustentable

- Energía y economía. Aporte del sector energético al crecimiento económico.(PIB. Finanzas públicas. empleo, comercio exterior, deuda, inversión; etc.)
- Energía y equidad. Dinámica al acceso a la energía. Energía y distribución del ingreso. Equipamiento de los hogares y consumo específico.
- Energía y cuidado ecológico: impactos ambientales por sub-sector, impactos por recursos afectado (agua, aire, suelo, biodiversidad), tasa de emisiones, global y por sectores, indicadores de desarrollo sustentable (autarquía energética, cobertura, alcance, productividad)

- Líneas de acción emprendidas
 - Precios, impuestos, subsidios, empresas públicas, información, educación
 - Integración regional, acuerdos internacionales participación de otros organismos

- Síntesis de los resultados.
 - Principales problemas detectados
 - Establecimiento de prioridades

A partir de las variables incluidas anteriormente, puede apreciarse la necesidad de contar con un sistema de información energética que incluya las cinco dimensiones, así también es importante mencionar que a partir de un buen diagnóstico podremos mejorar la construcción de objetivos y estrategias. Éstas últimas tendrán que atender a las condiciones que obstaculicen o faciliten; entre ellas encontramos a las internas (amenazas y debilidades) o externas (oportunidades y fortalezas); así mismo ello nos ayudará a establecer prioridades.

Teniendo en cuenta estas variables, el diagnóstico eléctrico nos permitirá delimitar la problemática, la cual puede vincularse con⁸⁵:

- *Sistema de abastecimiento energético* (uso inadecuado de los recursos, ciclo energético que no favorece a la eficiencia, dificultada de financiamiento, impactos negativos sobre la esfera ecológica-ambiental, etc).
- *La estructura y el funcionamiento del mercado* (prácticas anticompetitivas, inadecuada regulación, precios que no tiene una clara vinculación con los costos, subsidios inadecuados, etc.)
- *El ámbito del consumo* (insuficiente cobertura, baja eficiencia en el uso de energía, fuerte impactos del consumo de energía sobre la esfera ecológico-ambiental, etc.)

Dadas las condiciones del sub-sector eléctrico y su importancia en la vida nacional, el diagnóstico tendrá que tener un carácter *sincrónico y diacrónico*⁸⁶, el primero es un estudio transversal de la estructura (estado actual), mientras que el segundo realiza un análisis de la evolución del sistema.

Tras delimitar la estructura de nuestro diagnóstico, estaremos listos para emprender la construcción de nuestra planeación sistemática dirigida al sub-sector eléctrico, mismo que a su vez pertenece al sistema energético. Cabe señalar que al construir nuestra planeación podemos dirigirnos al cumplimiento de determinados principios, la inserción de cada uno de éstos es preponderante para el desarrollo y factibilidad de nuestro aseguramiento.

3.2.2 Principios que deberá contemplar una planeación sub-sectorial

Los desafíos que deberá enfrentar nuestro sistema eléctrico requiere de una planeación fuerte y flexible, que incentive y garantice, que mejore y racionalice,

⁸⁵ OLADE (Organización Latinoamericana de Energía). *Interconexiones energéticas en América Latina y el Caribe*. Quito. 1999. p. 163

⁸⁶ CALVA, J. Luis (Coord.) *Política Energética. Agenda para el desarrollo*. Miguel ángel Porrúa- UNAM. México. 2003.p.260.

entre otros corolarios, ya que no bastará sólo con la búsqueda de nuevas reservas de hidrocarburos para el abastecimiento de electricidad, requerimos de la integración de otros objetivos, que a su vez deberán ser contemplados como principios, ya que son la base y las causas fundamentales para hacer de la planeación un entrecruce entre el presente y futuro.

La seguridad energética, la eficiencia energética, el medio ambiente y el desarrollo regional o local, deberán considerarse como principios dentro de la planeación eléctrica. Cada uno de ellos posee distintos elementos. Para lograrse debemos contemplar un carácter obligatorio, es decir, no debe dejarse como algo opcional o voluntario, de ahí que tengan dicho carácter; escatimarlos podría significar el fracaso de nuestra planeación.

3.2.2.1Sustentabilidad energética

La electricidad es un ingrediente fundamental en la sociedad moderna y su abastecimiento impacta directamente en el desarrollo social y económico de los países. El trabajo cotidiano, el desarrollo y la calidad de vida son dependientes del abastecimiento eléctrico continuo y eficiente. Sin embargo, ¿bastará sólo con la búsqueda de nuevas reservas de hidrocarburos⁸⁷ para el abastecimiento de energía y electricidad? Tal cuestionamiento nos ha llevado a pensar que el principio fundamental que deberá estar plasmado en una planeación es la sustentabilidad energética.

De tal forma, el principal principio de nuestra planeación energética deberá ser garantizar, para su bienestar social y su desarrollo económico, un suministro de electricidad seguro y constante, pero sin que ello vulnere la ofertación de combustibles.

Esta idea inserta dos conceptos importantes: la propia seguridad y la

⁸⁷ El consumo mundial de petróleo depende, en casi sus totalidad de las reservas llamadas “aceites convencionales”, esto es, aceites producidos por las técnicas clásicas; algunos expertos han considerado la necesidad de recursos a los aceites no convencionales, entre los cuales se encuentran los crudos pesados, los cuales se caracterizan por su alta densidad y viscosidad y por la utilización de métodos diferentes de producción.

sustentabilidad. La seguridad se entiende como la capacidad de un país para satisfacer de manera suficiente, oportuna y competitiva la demanda nacional en el presente y por un periodo razonable hacia el futuro, que suele medirse por lustros y decenios, más que por años⁸⁸.

La seguridad tiene contenidos diferentes en función de la disponibilidad de recursos. Para un importador neto de energía, es contar con fuentes de suministro externo seguras y confiables. Para un exportador neto implica satisfacer primeramente con producción nacional de energéticos primarios la totalidad de su demanda⁸⁹.

Por otra parte, la sustentabilidad es una visión amplia que implica vincular el presente con el futuro. De acuerdo a la definición – de sustentabilidad- formulada en 1987 (tras la Comisión Bruntland⁹⁰ y que fue legitimado y oficialmente difundido a raíz de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992) se acuña un *desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*⁹¹.

En ese sentido, la sustentabilidad además de implicar el universo de recursos, contempla la idea de futuro; de pensarlo, imaginarlo, preverlo y construirlo; es entonces, cuando se rompe con los paradigmas de corto plazo, los cuales no imaginaban y mucho menos preveían el futuro.

⁸⁸ NAVARRETE, Jorge. Transición y seguridad energéticas. Ponencia presentada en el foro “Transición y seguridad energéticas” organizado por el Senado de la República, México, 27 de mayo de 2008. (Vía digital: <http://ierd.prd.org.mx/coy145/JEN1.htm>).

⁸⁹ Dirmoser, Diezmar. La nueva escasez, el resurgimiento del nacionalismo y el futuro de los enfoques multilaterales.

⁹⁰ En ese momento es cuando se señalan los límites de la racionalidad económica y los desafíos que genera la degradación ambiental al proyecto de la modernidad. Cabe mencionar que antes de ésta Comisión, se realizaron trabajos previos que sirvieron para dar cauce a ésta definición; entre ellos destaca: Los límites del crecimiento. Primer informe de Roma (ONU 1971); la humanidad en la encrucijada. Segundo Informe de Roma (ONU, 1974), Ecodesarrollo (1982, UNESCO).

⁹¹ LEFF, Enrique. (2^o ed.). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. PNUMA. SXXI. México. 2000. p. 17.

La sustentabilidad también hace hincapié a la búsqueda de otro sostén del sistema energético, reivindicando la idea de la región, pues cada una de ellas cuenta con un potencial natural diferente, el cual puede ser aprovechado como fuente primaria. Ello estaría ligado con la idea de diversificación energética, ya que, si un país o región tiene la capacidad de aprovechar otras fuentes primarias renovables para equipararlas con las tradicionales no deberá dudar en utilizarlas; tal enunciado deberá ir hacia un balance energético más equilibrado, diverso, eficiente y favorable al ambiente.

Por tanto, la sustentabilidad implica también la diversificación energética, sin la cual no habría seguridad. Es necesario mencionar que ésta diversificación energética necesita un cambio gradual, pues no es algo que se presente en un par de meses, ello requiere de una planeación integral y de la unificación de los distintos saberes, sin los cuales no sería posible construir la realidad. Entrelazar el presente y futuro con el uso inteligente de las fuentes energéticas, resume acertadamente la idea que persigue la sustentabilidad dentro de la seguridad energética

Tras haber explicado lo anterior, damos cuenta que nos es posible garantizar una seguridad eléctrica, sólo utilizando fuentes no renovables, ya que inevitablemente su monopolístico consumo generaría escasez y propiciaríamos incluso una inevitable guerra energética; sin embargo, para no caer en catastrofismos, integremos a partir de hoy éste principio.

Finalmente podemos decir que la sustentabilidad implica: obligatoriedad, garantía, disponibilidad, oferta y largo plazo. Tales características dan cuenta de la preeminencia del principio, ya que, constituye la plataforma bajo la cual debe construirse y formarse una planeación energética. Sin este principio, sólo estaríamos edificando el presente sin analizar sus repercusiones en un futuro próximo, por tal, no debemos estar incautos de encontrar mayores yacimientos petrolíferos, pues esto nos llevaría a una mayor dependencia; y lo que requerimos

es cambiar y entrecruzar viejos y nuevos paradigmas. En ambos casos, el concepto de sustentabilidad es indisoluble de la racionalidad y eficiencia.

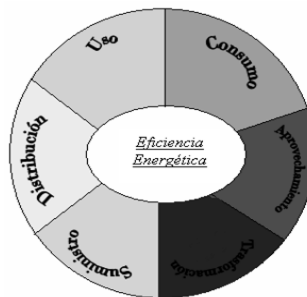
3.2.2.2 Eficiencia energética

La administración energética, introduce dos conceptos fundamentales, los cuales han sido tema de debate y confusión, éstos son: la eficiencia y la eficacia, los cuales surgen a partir del cuestionamiento nacional y mundial con respecto a la utilización y explotación del capital natural, el cual presenta escasez debido a una sobre explotación e irracionalidad, tras estos hechos ambos conceptos recobran un papel activo en la elaboración y ejecución de políticas.

La eficiencia responde a un uso racional de los recursos (en éste caso el capital natural) y por otro lado la eficacia está formada por la capacidad de responder y cumplir a tal deber. Para el estudio de la planeación energética, la eficiencia tiene un gran peso, ya que sin ella no podría darse la seguridad, por lo cual ambos principios se interrelacionan.

La eficiencia energética responde a cómo y en dónde debemos utilizar el potencial energético que poseemos para ofertar energía de manera inteligentemente racional, es decir, que la eficiencia consiste en cambiar de paradigmas en cuanto uso y consumo se refiere; por lo que el ahorro energético estará integrado en éste principio (Véase la Figura 19).

Figura 19. Ciclo de la eficiencia energética



Fuente: Elaboración Propia.

Optimizar el potencial energético es el principio de la eficiencia energética, es encontrar mecanismos más eficientes en el aprovechamiento, transformación, suministro, distribución, uso y consumo. Para dar respuesta a ello, la eficiencia energética debe hacerse de tecnologías, de aquellos avances que permitan el ahorro y uso racional de los recursos.

Así mismo, integra una conciencia energética, al pronunciar que la energía es un bien escaso, para la cual requerimos de una actitud sunantrópica. Esta conciencia involucra a distintos sectores: doméstico, industrial, construcción, transporte y agropecuario.

Cada uno de los sectores tendrá que ser partícipe en la eficiencia energética, pues es responsabilidad de quienes viven el presente identificar nuevas formas de consumo y opciones de desarrollo para asegurar el futuro.

Este principio también guarda una relación entre el saber tecnológico, ya que la eficiencia energética además de requerir de la responsabilidad y conciencia energética de los individuos, estará obligada o buscar aquella tecnología que permita responder a una aseguramiento energético, pero que sea de manera eficiente, con ello queremos decir que la eficiencia energética tendrá que utilizar aquella tecnología que garantice y permita el uso racional de los recursos, por ejemplo, el uso lámparas incandescentes.

Consiguientemente, la eficiencia energética involucraría:

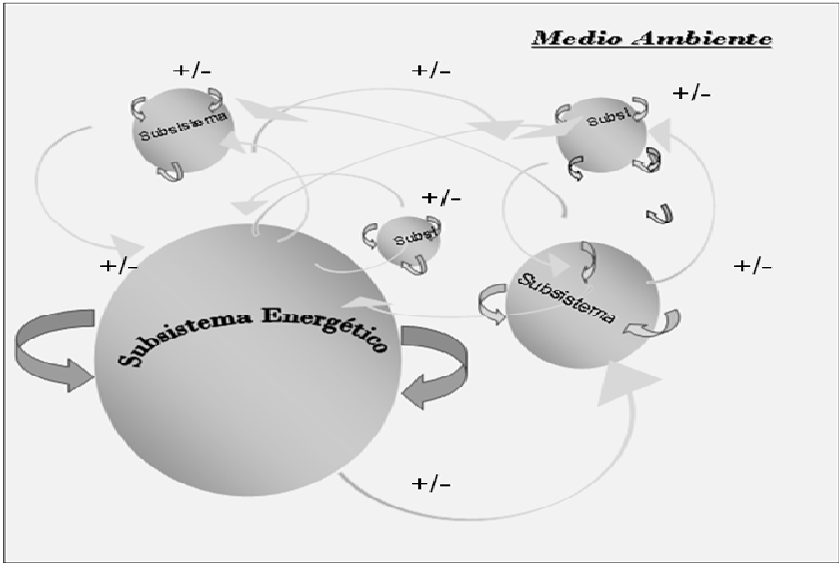
- Cambio de maquinaria (reemplazo por maquinaria más eficiente)
- Cambio de tecnología (sustitución por tecnologías más limpias)
- Cambio de combustibles (desplazamiento de combustibles fósiles o búsqueda de combustibles más limpios)
- Cogeneración (aprovechamiento de calor y vapor residuales)
- Conciencia energética en el hogar.

La tecnología puede ser importada o creada en el propio país, el reto fundamental será no depender prolongadamente de tecnología externa, ya que, los costo podrían implicar una debilidad para la eficiencia, por tal motivo requerimos que existan proyectos nacionales que respondan a las necesidades regionales y actuales, de ahí que los centro e institutos de investigación tengan un papel preponderante en el desarrollo y creación de tecnología; por tanto deberá existir un proceso de retroalimentación entre el avance científico-tecnológico y la eficiencia energética.

3.2.2.3 Medio Ecológico-Ambiental

Los factores que componen al principio ecológico ambiental, están íntimamente relacionados con otras esferas o subsistemas (Véase Figura 20), por lo que al buscar soluciones habrá que tener en cuenta esta interrelación. Aquel principio, tiene como objeto reducir la huella ambiental del sector sin comprometer el desarrollo económico del país⁹².

Figura 20. Interrelaciones del medio ambiente y los subsistemas energéticos.



Fuente: Elaboración propia

⁹² ARJONA, Diego. *Sector Energético y Mercado de bonos de carbono*. SENER. México.2007.p.4.

Es ineludible la importancia que tiene el sector eléctrico en el desarrollo de una nación, ya que los transportes, las industrias, los hogares y las actividades agropecuarias requerirán de aquel elemento vital. Sin embargo, este sector es también responsable de alrededor del 30% de las emisiones de CO₂ del país⁹³. Aquellas emisiones forman parte de las causas antropogénicas que contribuyen al cambio climático. Por ende, deberemos integrar como principio al medio ecológico ambiental, ya que las consecuencias del aprovechamiento energético recaen en éste, del cual dependemos para abastecernos de energías y vivir dentro de él.

La sociedad se desenvuelve en el medio, el cual está constituido por diversas esferas o subsistemas, ésta misma los afecta de manera positiva o negativa tal como se muestra en la figura 20. Esta relación se ha modificado a lo largo de la historia, así en un primer nivel existe la demanda de energía, ello requiere de la transformación del medio sobre la utilización de fuente o materias primas, repercutiendo en a el agotamiento de los recursos. Después, en un segundo nivel, en la transformación de las materias primas se dan diversos procesos que contaminan, y en un tercero aquellas materias primas al convertirse en bienes de consumo generan agentes contaminantes y residuos.

En este ciclo de producción y consumo, caracterizado por un constante incremento del volumen, se registrar un progresivo agotamiento de recursos no renovables, así como un marcado incremento de la contaminación y la degradación ambiental, y un aumento de los residuo sólidos tanto los originados del proceso de transformación-producción como los originados del consumo.

De éste modo, se plantea no utilizar los recursos naturales en niveles superiores a su tasa de renovación, introduciendo el concepto de calidad ambiental, la cual va asociada a minimizar la degradación y el deterioro ecológico ambiental.

⁹³ DAVYDOVA, Valentina. *Energía y cambio climático: Orígenes del Cambio Climático*. UNAM-Fac. Ingeniería. México. p.4.

Requerimos del sistema energético, pero debemos vigilar que sea ecológicamente sustentable, debido a que no podemos desasegurar nuestro futuro próximo, por lo que deberemos buscar otras fuentes de energías que no tengan impactos en el saber ecológico ambiental, de ahí la importancia de adoptar el principio de energía inteligentemente ecológica, creándose una relación simbiótica.

El principio de energía inteligentemente ecológica, se correlaciona con el objetivo de eficiencia energética, por lo que podemos considerar los siguientes temas para abatir los efectos que trae consigo el ciclo del sector y sub-sector:

- ❑ Sustitución paulatina de recursos fósiles
- ❑ Mejoramiento en la utilización de combustibles
- ❑ Ahorro energético
- ❑ Aprovechamiento de recursos renovables.

3.2.2.4 Desarrollo local

Cada municipio y entidad federativa cuenta con un potencial natural, el cual dependerá mayormente de sus condiciones geográficas, dotando a algunas localidades del recurso hídrico en mayor proporción, a otras con recursos renovables, tal como el viento. El principio que tendrá que contemplar una planeación energética, está dirigida a incentivar el desarrollo de la localidades (sea Entidad Federativa o municipio), a través del aprovechamiento inteligente de su potencial natural renovable y no renovable.

El desarrollo local es entendido como la capacidad de llevar adelante un proyecto de desarrollo en el que se aprovechen las capacidades territoriales (sociales, naturales, técnicas, institucionales, culturales, etc.) en pro del progreso de la comunidad⁹⁴. Bajo la perspectiva del aseguramiento eléctrico, las condiciones geográficas territoriales se abocarán al ámbito del potencial natural.

⁹⁴ TECCO, Daniel (Comp). *Hacia un nuevo modelo de gestión local*. FLACSO. Argentina. 1997. p. 231.

Aquellos incentivos pueden devenir directamente de la planeación nacional, sin embargo también puede originarse desde el nivel local. Integrar la idea de gestión de capital natural para el desarrollo local, tendrá que ser el producto de la intervención gubernamental, de la articulación entre las políticas nacionales, esta intervención debe afrontar el desafío energético. Produciéndose un efecto virtuoso, en donde las posibilidades de utilización de los recursos no se limitan a un aspecto de subsistencia, sino de desarrollo regional y crecimiento, pues otorga la posibilidad de crecer a partir de *potencializar lo nuestro*⁹⁵.

Dos retos fundamentales nacen de la localidad: el aprovechamiento del capital natural para incentivar su economía y desarrollo, y la responsabilidad de racionalidad ecológica ambiental. Ambos retos buscan que la planeación energética nacional y subsecuentemente la planeación eléctrica aproveche los recursos renovables potenciales con los que cuenta cada localidad, logrando insertar sus beneficios en la red nacional; así también poder lograr que las localidades se autoabastezcan de su propio capital natural, para la generación de electricidad.

Es decir, el principio contempla que cuenten con los requerimientos básicos de energía eléctrica, en cantidad y calidad a nivel regional. En ello, se contempla la cobertura del servicio, el aprovechamiento de otras fuentes de energía. Esta última, catalizador del desarrollo local. Así, Este incentivo podrá originar un efecto desencadenado, ya que se aprovecharía los recursos renovables para la red nacional, así como un posible autoabastecimiento de energía.

Ahora bien, como se pretende impulsar proyectos energéticos, desde la perspectiva del desarrollo local, se busca apoyar particularmente a aquellos que contemplen la potencialidad de la integración en el perfil local de desarrollo y que estimulen la cooperación⁹⁶ entre distintos sectores sociales y económicos.

⁹⁵ Adriana Rofman y Alejandro Villar. *Desarrollo Local. Una revisión crítica del debate*. ESPACIO. Argentina. 2006.p.36

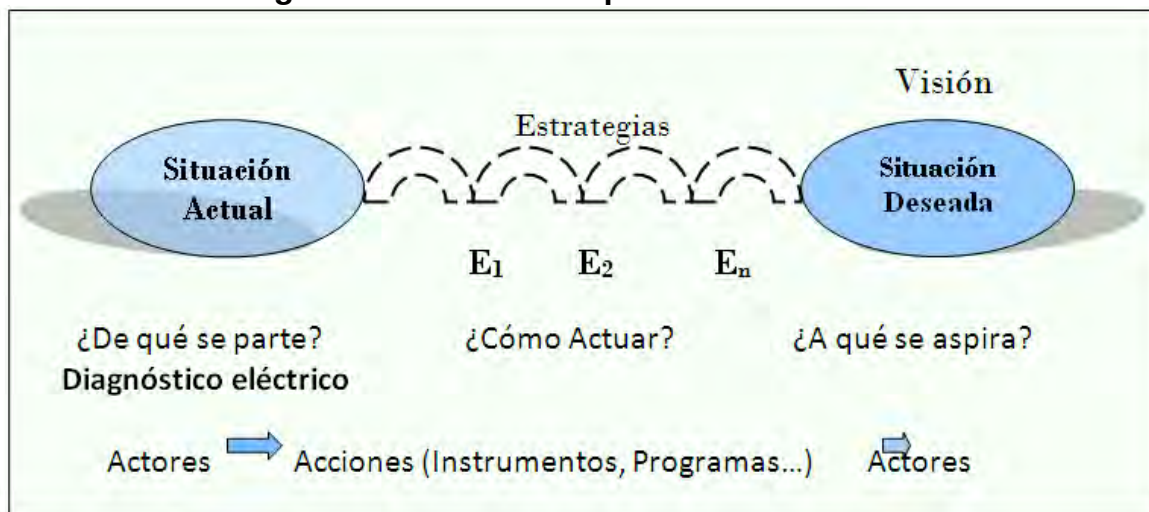
⁹⁶ Op. Cit. p. 241.

Esta idea también incorpora la diversificación de actividades productivas del campo.

3.3 Naturaleza de la planeación eléctrica

Tras la elaboración de nuestro diagnóstico y partiendo de los principios antes mencionados, el diseño de nuestra planeación eléctrica gira en torno a tres interrogantes estrechamente interconectadas: ¿de qué se parte?, ¿a qué se aspira? y ¿cómo actuar? Estas preguntas formarán la naturaleza de la planeación, la cual determinará hacia dónde va dirigida, obsérvese la Figura 21.

Figura.21 Diseño de la planeación eléctrica



Fuente: Adaptación propia con datos de OLADE/CEPAL. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe.p.96.*

De una situación actual se busca llegar a una situación deseada (Visión), para llegar a ella requerimos de diversas estrategias. Tales estrategias son revisadas y ajustadas a medida que se van alcanzando las metas fijadas en cada etapa y de acuerdo a la disponibilidad de recursos. De ahí reside la importancia de la elaboración de nuestro diagnóstico.

3.3.1 Delimitación de objetivos

Tras delimitar cuál es la problemática por medio del diagnóstico, podremos establecer nuestras prioridades y delimitación de objetivos. Los cuales tendrán dos características: el primero correspondería a todo el sistema energético y los otros estarían conformados por los objetivos sub-sectoriales o denominados específicos. Siguiendo la observación de la Figura 28, el proceso de la planeación deberá responder a qué aspiramos y cómo actuar.

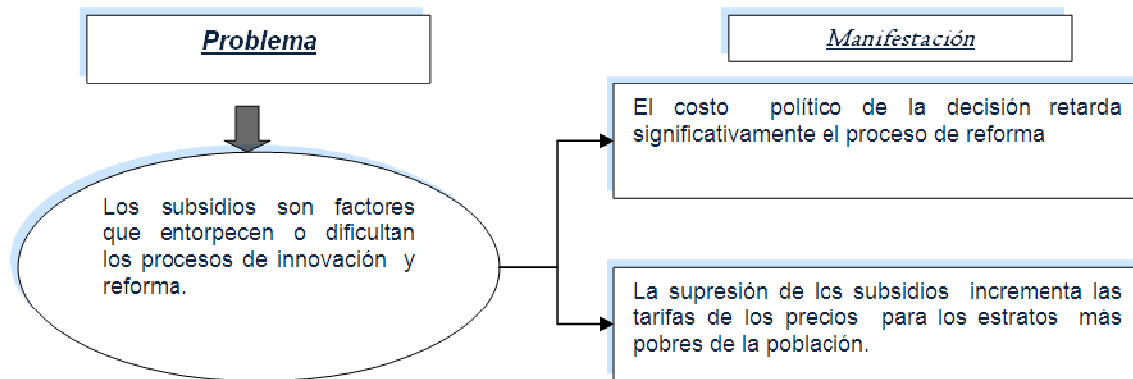
La misma Figura también refleja la presencia de actores que deberán reaccionar, en la medida de sus capacidades y facultades, ante las líneas estratégicas y los instrumentos propuestos dentro de la planeación. Para dar cabida a nuestra planeación y que ésta sea efectiva tendrá que llevarse una serie de interrelaciones y retroalimentación entre actores y estrategias, el fracaso o éxito de nuestra planeación dependerán de que tal hecho se lleve a cabo.

Así los actores y la información con la que cuenten, darán pie a la delimitación de nuestros problemas, los cuales describen la situación, nos delimitan cuáles son las barreras de situaciones específicas. Así también el problema deberá ser delimitado y específico; es recomendable describir la consecuencia, el impacto o el efecto del problema como una situación negativa. Es seguro que un problema tenga múltiples manifestaciones, para tal deberemos contar con un equipo e información que identifiquen los aspectos más significativos en el proceso.

Para identificar nuestro problema, deberemos pronunciar cuáles son sus efectos negativos, ello nos ayudará a delimitar objetivos y estrategias. Por ejemplo, obsérvese la Figura 22⁹⁷:

⁹⁷ OLADE...Op. Cit. P. 195.

Figura 22. Delimitación de la problemática



Fuente: Elaboración propia.

En algunas ocasiones la identificación de problemas⁹⁸ nos conducirá a la caracterización de otro que no se había considerado. De esta manera las causas pueden identificarse también como problemas. Por ejemplo, piénsese en la identificación del uso indiscriminado de leña en una zona rural, tendremos dos causas posibles: los patrones socio-culturales en el uso energético de la leña que desconocen el impacto ambiental nocivo, y la segunda es nula diversificación de las actividades económicas de la población rural. Para nuestra planeación es necesario integrar la relación causa-efecto la cual tendrá coherencia con el medio-fin.

En la identificación de la problemática aparecerán los actores involucrados los cuales también formarán parte de la viabilidad de nuestra planeación y de las políticas próximas a implementar. El estudio de la problemática se estudiará de manera sistemática, por lo que un aspecto nos llevará a otro.

⁹⁸ Para definir correctamente un problema tendremos que contar con la información adecuada. Para autores como Eugene Bardach es necesario limitarlo a sola una descripción y dejarlo abierto a la búsqueda de soluciones, deberemos mostrar las causas reales y no sólo supuestos. Así tendremos que integrar una racionalidad instrumental, la cual permita sistematizar la información idónea para la delimitación de objetivos y focalización de problemáticas. En: BARDACH, Eugene. *Los ocho pasos para el análisis de Políticas Públicas*. CIDE. México. p. 35.

Al cúmulo de problemas identificados y analizados será indispensable para efectuar una priorización para ordenar el proceso de intervención, así como la construcción de objetivos. Ello dependerá de la situación que guarde el sub-sector, de ahí que recurramos nuevamente a las dimensiones del diagnóstico, mismo que nos llevará a estudiar la viabilidad de nuestra planeación.

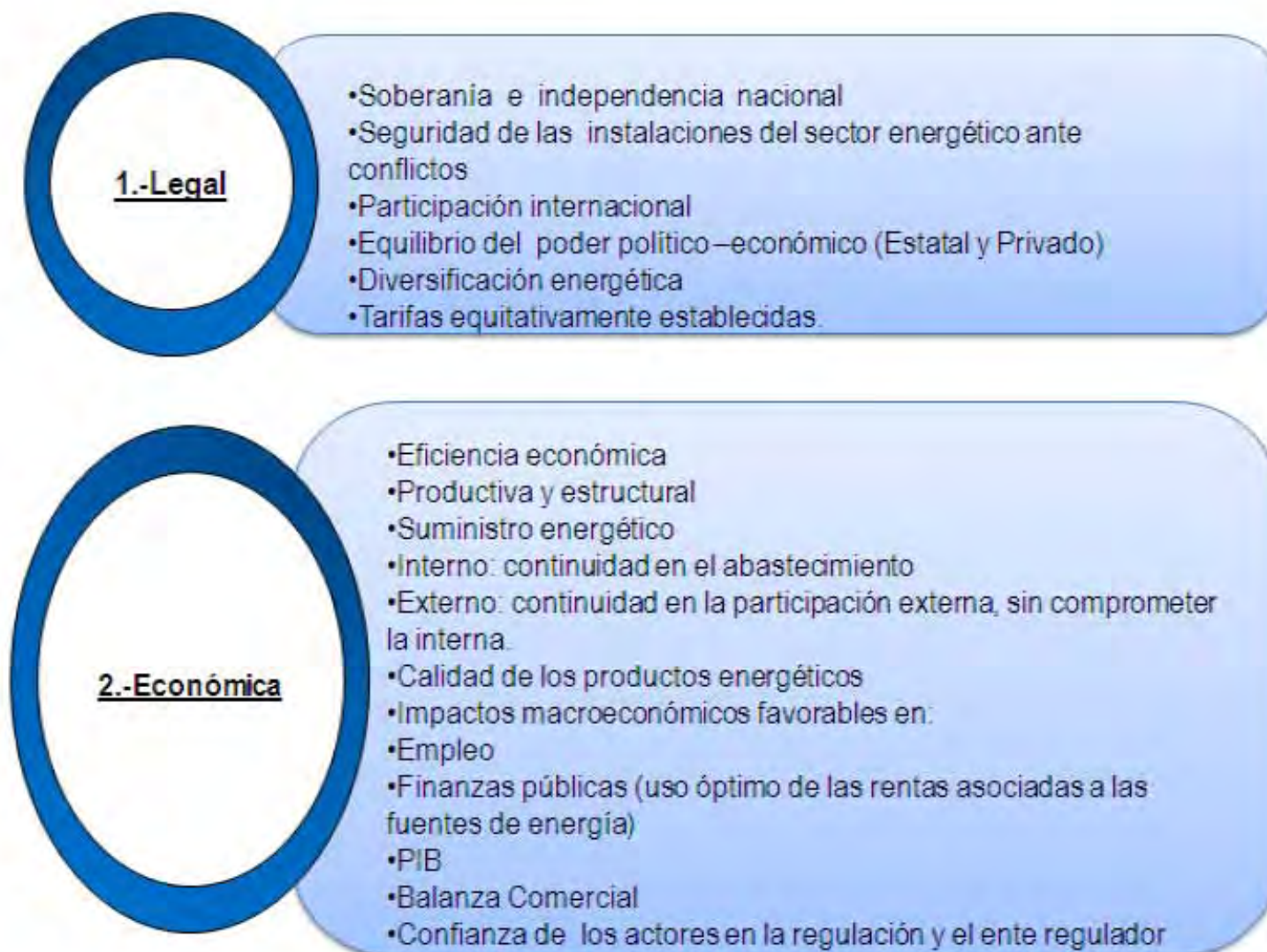
Analizar la situación que guarda el sub-sector eléctrico a la luz de lo que se desea para el mismo, permite identificar problemas, discernir su magnitud y determinar su importancia. En la mayoría de los casos, el logro de objetivos no se alcanza de una forma inmediata, por el contrario requerirá pasar por etapas sucesivas.

Con base a un estudio de las Naciones Unidas y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) ⁹⁹ hemos elaborado cinco esferas que se desagregan de nuestro enfoque de saberes, en ellos se contempla las esferas, social, legal, ecológico ambiental, político, económico y social.

Estas dimensiones están fuertemente vinculadas e interactúan dinámicamente entre sí en la realidad sintética de nuestro sistema. En la Figura 23 se describen el desglose de los elementos que integran las esferas propuesta por la CEPAL para la elaboración de la planeación sub-sectorial.

⁹⁹ CEPAL- OLADES. *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas*. Santiago de Chile, 2003. p. 149, en el estudio se le denominó dimensiones y en él no se incluía el saber ecológico ambiental y legal.

Figura 23. Desglose de las esferas de la planeación sub-sector eléctrico.



3.-Social

- Cobertura total de los requerimientos básicos de energía en la población
- Costo mínimo para los hogares
- Oferta energética
- Continuidad y suministro
- Acceso a las fuentes de mayor calidad

4.Ecológico-ambiental

- Aire, agua y suelo libres de contaminantes
- diversificación energética
- uso óptimo del capital natural
- uso sostenible de los recursos de origen fósil
- racionalidad en la explotación de recursos energéticos fósiles

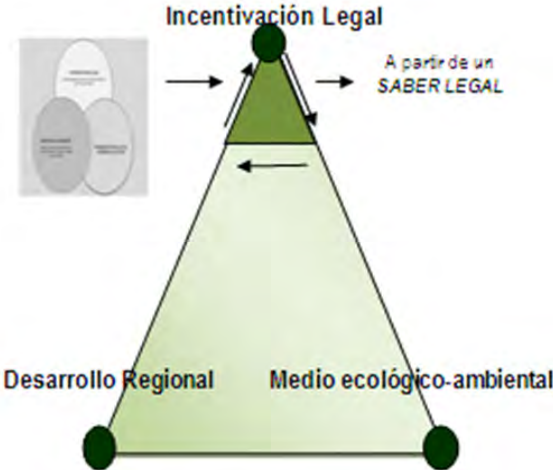
Fuente: Elaboración Propia, con datos de OLADE/CEPAL. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe.p.30*

Estas dimensiones están dirigidas a formular objetivos específicos o sub-sectoriales, los cuales partirán de un diagnóstico específico del sub-sector, por lo cual requerimos de un enfoque sistémico para su estudio y establecimiento. Tomando en cuenta el estudio de la CEPAL, es importante entrecruzar las diversas dimensiones, ya que alguna de ellas podría significar un obstáculo para la viabilidad de nuestra planeación.

Ello no quiere decir que la tipología expuesta por la CEPAL sea la más idónea, recordemos que la planeación deberá responder a la situación específica de cada país y región, por lo cual variará considerablemente la hechura de la planeación y de las políticas, pues no será la misma planeación la de México que la de Dinamarca, éste último sin un potencial de capital natural como el nuestro.

De tal manera, los principios y objetivos delimitados nos expondrán a qué tipo de planeación pertenece, es decir, la naturaleza de ésta. Esta naturaleza nos indicará hacia dónde va dirigida y qué persigue la planeación. De acuerdo a lo expuesto, podemos limitarlos a sólo tres, cada uno con sus respectivas variables, a saber (Obsérvese Figura 24):

**Figura 24. Naturaleza del programa sectorial de energía 2001-2006.
Subsector eléctrico**



Fuente: Elaboración propia

- 1) Incentivación Legal (Saber Legal)
- 2) Desarrollo regional y (Saber económico) y
- 3) Preservación del medio ecológico-ambiental (Saber ecológico-ambiental)

Tal como muestra la Figura 24 nuestra planeación puede dirigirse sólo a un principio de este trinomio, por ejemplo, ésta podría contemplar como objetivo preponderante el medio ecológico ambiental, es decir, la preservación del ecosistema, sin que ello implique una incentivación legal, así como un desarrollo regional, por lo que el óptimo sería la integración de las tres variables.

Cabe destacar que la jerarquización de estos principios debe responder a las necesidades del país -más que a una usanza-, por lo que es preponderante la formulación de un diagnóstico integral. Por lo anterior, es indiscutible que resulta más apropiado concebir a la planeación como un proceso permanente, de carácter sistémico y sobre la base de un enfoque inter-objetivo; el establecimiento de lo sistémico e integral, se hace desde la base de que la energía eléctrica es un cúmulo de interacciones entre distintos saberes.

3.3.2 El rol de la prospectiva en la planeación

El Estado a través de su Administración Pública maneja de modo directo las decisiones de asignación de los recursos y la planeación es el instrumento con la que concreta y ordena las decisiones. De tal manera, la planeación no deberá constituirse sólo como una responsabilidad normativa, ello va más allá, pues requerimos de su efectividad.

Para que una planeación sea efectiva, tendremos también que integrar prospectiva. Sabemos que la planeación es definir opciones frente al largo plazo, pero de igual forma significa proveer *medios necesarios para alcanzarlos*¹⁰⁰. De acuerdo a Russell Ackoff, la prospectiva es un elemento clave dentro de la planeación, ya que constituye una herramienta para obtener o

¹⁰⁰ Tomás Miklos y Ma. Elena Tello. *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. LIMUSA. México. 2000. p. 59.

impedir un determinado estado futuro de cosas. Desde éste enfoque, primero se determina el futuro deseado y se le diseña creativa y dinámicamente, sin considerar el pasado y presente como obstáculo, ambos se incorporan en proceso de la factibilidad del futuro más conveniente.

Bajo tal argumento, el imaginar y crear futuros, podría constituirse como un proceso aspiracional, sin embargo imaginarlo nos ayudaría a preverlo; diseñando los instrumentos necesarios para afrontarlo. Igualmente *saber lo que se quiere ayuda a conocer qué información se requiere para la acción*¹⁰¹. La tesis de Sach nos llevaría a pensar que la planeación por sí misma debería ser prospectiva, ya que planear significa pensar a largo plazo, sin embargo la inclusión de la prospectiva en la planeación energética no es una tautología, más bien implica la construcción de escenarios posibles, respondiendo a ¿Qué pasaría...?, ¿Cómo debería ser...?, etc.

No estamos hablando de manera repetida de dos cosas que significa lo mismo, puesto que la prospectiva es construir el futuro desde el presente, una antelación de lo que deseamos ser y para que ello sea factible se debe construir y pensar desde el hoy. El futuro deseado no debería ser utópico, ya que la misma planeación le deberá dar viabilidad.

Para tal efecto, la prospectiva¹⁰² construye futurables y futuribles.¹⁰³ Los primeros son futuros deseables, mientras que los futuribles son los futuros posibles, es decir los que se aproximan más la realidad y cuya inserción es más viable. Tendiendo tales características, la prospectiva dentro de la planeación tiene la función de hacer probable los futuribles, es decir, permite el diseño y

¹⁰¹ SACHS, Wladimir. *Diseño de un futuro para el futuro*. Fundación Javier Barros Sierra AC. México. 1980, p. 44

¹⁰² Prospectiva es una herramienta metodológica que nos sirve para reflexionar y proponer respuestas en un mundo complejo de estructuras sistémicas. Semánticamente prospectiva viene del latín *prospicere*, que significa *ver adelante, ver a lo lejos, ver a todos lados, a lo largo a lo ancho, tener una visión amplia*. Conceptualmente significa *lo que concierne al porvenir, lo que concierne a la inteligencia cuando está orientada al porvenir*. Véase: BAÉNA, Guillermina. *Prospectiva Política. Guía para su comprensión y práctica*. UNAM. FCPyS. México. 2004.

¹⁰³ Tomás Miklos. Op.Cit. p.56.

construcción de alternativas que den cabida a un acercamiento progresivo al futuro deseado.

La prospectiva, además de identificar peligros y oportunidades de determinadas situaciones futuras, conjuntamente permite ofrecer políticas y acciones alternativas. Para la construcción de futurables y futuribles, la prospectiva dentro de la planeación cuenta con una herramienta: los escenarios. Los escenarios son una imagen coherente del estado de un determinado sistema en cierto puntos del futuro, su coherencia hace referencia a la compatibilidad que deben guardar entre sí los diferentes elementos o hipótesis, los cuales permiten reducir el grado de incertidumbre en la toma de decisiones¹⁰⁴.

Las principales etapas para el diseño de un plan de acción para la planeación mediante el uso de escenarios, tendrán que contemplar: las variables clave del sistema determinar los actores relevantes a partir de las variables clave; escenificar su evolución del sistema, en función de conjuntos coherentes de hipótesis sobre el comportamiento de las variables clave y de los actores, en el marco de los escenarios planteados; establecer la evolución esperable del sistema; determinar el conjunto de estrategias posibles de acuerdo con cada escenario y teniendo en cuenta las reacciones esperadas por parte de los actores ante esas estrategias de política, diseñar un plan de acción.

Tal como hemos ido enunciado, la planeación tendrá que contemplar un enfoque sistémico que permita visualizar los subsistemas y finalice en una integración de diversas dimensiones. La importancia de contar con una planeación eléctrica fuerte y flexible radica en que que del sistema energético y de sus sub-sectores depende el desarrollo de una nación, además de permitir la factibilidad de la realidad.

¹⁰⁴ Las decisiones deben tomarse en condiciones de incertidumbre, ésta incertidumbre se refiere las condiciones que van a darse en el futuro; si bien ni puede existir certeza alguna sobre el futuro; por lo que no deberemos reducir la idea de incertidumbre con el concepto de riesgo, el cual se maneja dentro de la teoría económica neoclásica; los cuales pueden medirse en términos probabilísticos. Véase: CEPAL-OLADE...Op.Cit. p. 173.

3.3.3 El papel de la empresa pública en la planeación mexicana

Tomando en consideración los enunciados anteriores, es pertinente que las empresas públicas; que *son unidades económicas, productoras de bienes o prestación de servicios, que poseen una contrapartida patrimonial directa y que el Estado las ha creado*¹⁰⁵ por razones de interés público y social; tengan la capacidad de formular planes sub-sectorial integrales, desde esta postura es necesaria que ésta realice un análisis introspectivo por medio de la planeación estratégica.

La planeación estratégica *es un proceso de hacer planes para alcanzar los objetivos propuestos, indicando cuáles son las actividades a seguir y tomando en cuenta los cambios tecnológicos y económicos.*¹⁰⁶ Para tal, es necesario contar con una misión y visión claramente identificadas y construidas, la misión es una formación que describe la naturaleza de nuestra empresa; mientras que la visión es una representación de lo deseamos que sea nuestra empresa en un futuro. Ambas frecuentemente son la respuesta a cómo puede una organización determinada contribuir de manera efectiva, a las metas del interés público.

Consiguientemente deberemos concentrar los esfuerzos de la planeación eléctrica estratégica en las empresas públicas, para incentivar a la calidad y a la productividad. Dada la responsabilidad que tienen, no deben operar bajo esquemas deficitarios en cuanto eficiencia y eficacia se refiere. Por tanto, la planeación estratégica se convertirá en la herramienta para mejorar el desempeño de las empresas públicas.

¹⁰⁵ GARCÍA, Sergio. *Constitución y ordenación económica del Estado. Mercado de Valores*. No 34. Año XLI, México. 1981. p 885. en: SÁNCHEZ, J. Juan. *Empresas Públicas y Privatización en México (Documento de trabajo)*. UNAM. 2007. P.21.

¹⁰⁶ De acuerdo a autores como George Morrissey , la planeación estratégica implica tres etapas, a saber: pensamiento estratégico (en el se incluye los valores, la misión, la visión y las estrategias), Planeación a largo plazo (la cual contempla la identificación de áreas estratégicas críticas, análisis de aspectos críticos, objetivos a largo plazo y planes de acción estratégicos y planeación táctica (en ella se incluye las áreas de resultados críticos, análisis de aspectos críticos, indicadores clave de rendimiento, indicadores clave de rendimiento, objetivos, planes de acción y revisión de planes, así como la implantación de planes y resultados). Véase. MORRISEY, George. *Planeando con Morrissey. Pensamiento estratégico. Construya los cimientos de su planeación*. Prentice-Hall. Hispanoamericana. México.1996.p. 3

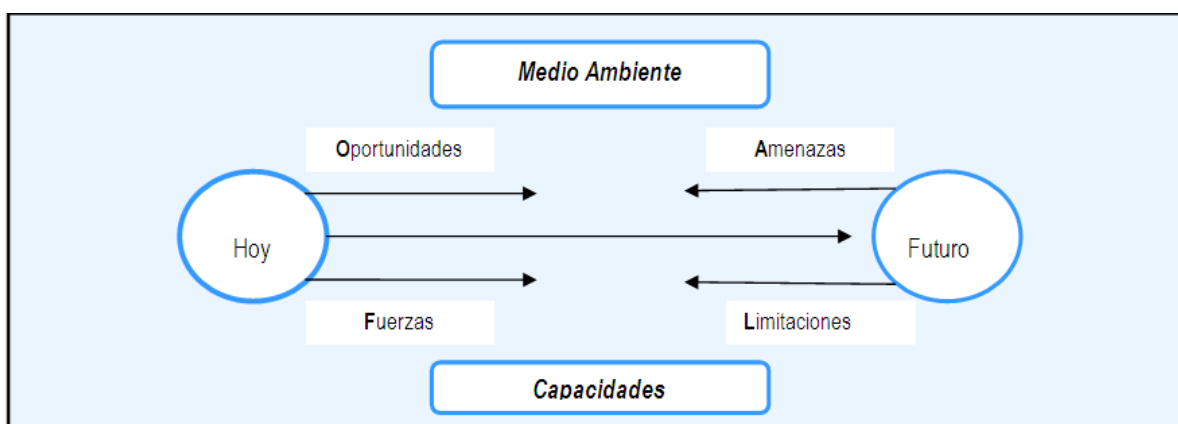
La empresa pública, por el carácter abierto que tiene, no deberá dejar de lado las experiencias del sector privado, ya que la inserción de la calidad y competitividad se reflejarán en los insumos energéticos que suministre al sistema energético. Así, una empresa pública que se encuentre enferma internamente gestará insumos inadecuados y de baja calidad.

Tratando de resumir la idea de la planeación estratégica dentro del sistema energético, ella responde a nueve puntos clave, a saber:

- 1) ¿Cuál es nuestra situación actual? (intervención del diagnóstico).
- 2) ¿Cómo puedo aprovechar mis ventajas?
- 3) Evaluar la estructura y formular a corto y largo plazo
- 4) ¿Cuáles son las ventajas competitivas?
- 5) ¿Cuáles son nuestras debilidades?
- 6) Definir la misión y visión de la empresa
- 7) ¿Cuáles son las ventajas competitivas de los competidores?
- 8) ¿Cuál es el grado de cohesión personal?
- 9) Estudiar continuamente a nuestros competidores

Citando a Matthías Sachse, el enfoque estratégico permite identificar cuatro aspectos importantes¹⁰⁷, que a continuación se ilustran en la Figura 25:

Figura 25. Propósitos de la planeación.



Fuente: SACHSE, Matthías. *Planeación estratégica en empresas públicas*.p.18

¹⁰⁷ SACHSE, Matthías. *Planeación estratégica en empresas públicas*. TRILLAS. México. 2003.p. 18.

Los factores internos (capacidades) pueden impulsar a la empresa hacia la realización de los objetivos (fuerzas) pero también pueden frenar (debilidades), y los factores externos (medio ambiente). Pero de qué trata todo esto¹⁰⁸.

Fortalezas: representan los principales puntos a favor con lo que cuenta una empresa u organización para ganar mercado en cuatro ramas: potencial humano, capacidad de proceso, productos y servicios y recursos financieros.

Limitaciones: es la falta de potencia de alguna de las cuatro ramas anteriormente mencionadas.

Oportunidades: son eventos o circunstancias que se espera que ocurran o que puede inducirse a que ocurran el mundo exterior y que podría tener un impacto positivo en el futuro de la empresa u organización. Por ejemplo: mercado, clientes, tecnología y competencia.

Amenazas: son eventos o circunstancias que pueden ocurrir en el mundo exterior y que pudiera tener un impacto negativo en el futuro de la empresa u organización. sin embargo, algunas llegan a tornarse en oportunidades.

El análisis FLOA nos ayudará a delimitar prioridades así como estrategias. Cuando los directivos de una empresa pública han llegado a la etapa de definición de estrategias, supone que han transitado por un camino largo. Las estrategias pueden ir enfocadas a cuatro puntos¹⁰⁹:

1. Estrategias de mercadotecnia: se realizan acciones encaminadas a incrementar la participación de la empresa pública en el mercado (algunos consideran que éste tipo de estrategia sólo corresponde a la empresa privada); es decir, es la integración del producto al mercado.

¹⁰⁸ MORRISEY, George. *Planeando con Morrisey. Planeación a largo plazo. Creando sus propia estrategia.* Prentice-Hall. Hispanoamericana. México.1996.p. 31.

¹⁰⁹ SACHSE...Op.Cit. p. 71.

2. Estrategias financieras: contempla cuatro opciones distintas: maximización de la utilidad, optimización de la utilidad, cubrir costos (equilibrio) y minimizar pérdidas. Para lograr la concreción de tales opciones, las estrategias van dirigidas a dos variables: financiamiento e inversión.

3. Estrategias de producción: la producción abarca la manufactura, la tecnología y la innovación. las tres variables se interrelación y recetan de manera importante la maximización de utilidades. Si una empresa pública busca posicionarse en el mercado nacional y externo como líder mundial, necesita de un proceso de innovación, para ello requiere de la tecnología que podrá manufacturar un mejor o nuevo producto. También las estrategias de producción consideran los costos y los incrementos de productividad, las cuales son expresiones para el mismo objetivo. El incremento de productividad significa progreso.

4. Estrategias de personal y liderazgo: En ella se contempla el estudio del estilo de liderazgo, la cual determina en amplia medida las estrategias del personal.¹¹⁰ En éste tipo de estrategias se solicita un enfoque humanista-participativo¹¹¹, agregándose la teoría de McGregor, denominada *teoría Y*, la cual presupone un ser humano responsable, interesado en el desarrollo activo de sus labores y aptitudes, transformándose en capital intelectual fundamental para la empresa.

Las estrategias antes descritas se complementan mutuamente, por ello el desarrollo efectivo de cada una dependerá del éxito de otra. Nuestras empresas públicas teniendo una responsabilidad económica y social preponderante en el sistema, deberán incorporar la planeación estratégica, ya que bajo el análisis

¹¹⁰ En los países en vías de desarrollo, las empresas públicas no tiene un carácter autónomo de decisión, ya que, grupos de interés y objetivos políticos perderán permearan en su planeación.

¹¹¹ En contra parte se encuentra la estrategias bajo un estilo dictatorial-paternalista, en ella se contempla la teoría X (de McGregor) la cual supone a un ser humano perezoso, así también predomina la manipulación y la constata rotación de personal, la cual también responde a cambios de gobierno. (sucesión administrativas), véase: SACHSE, Matthías. Op.Cit. p. 86-106.

FLOA, se permitirá delimitar problemática, así como la integración de estrategias para combatirla.

Si es la empresa pública la que suministrará energía eléctrica al país, es menester que su capacidad de respuestas sea efectiva y que además responda a la situación actual, por lo que optar por un pensamiento estratégico, nos conducirá subsecuentemente a la formulación de un plan-sub-sectorial integral.

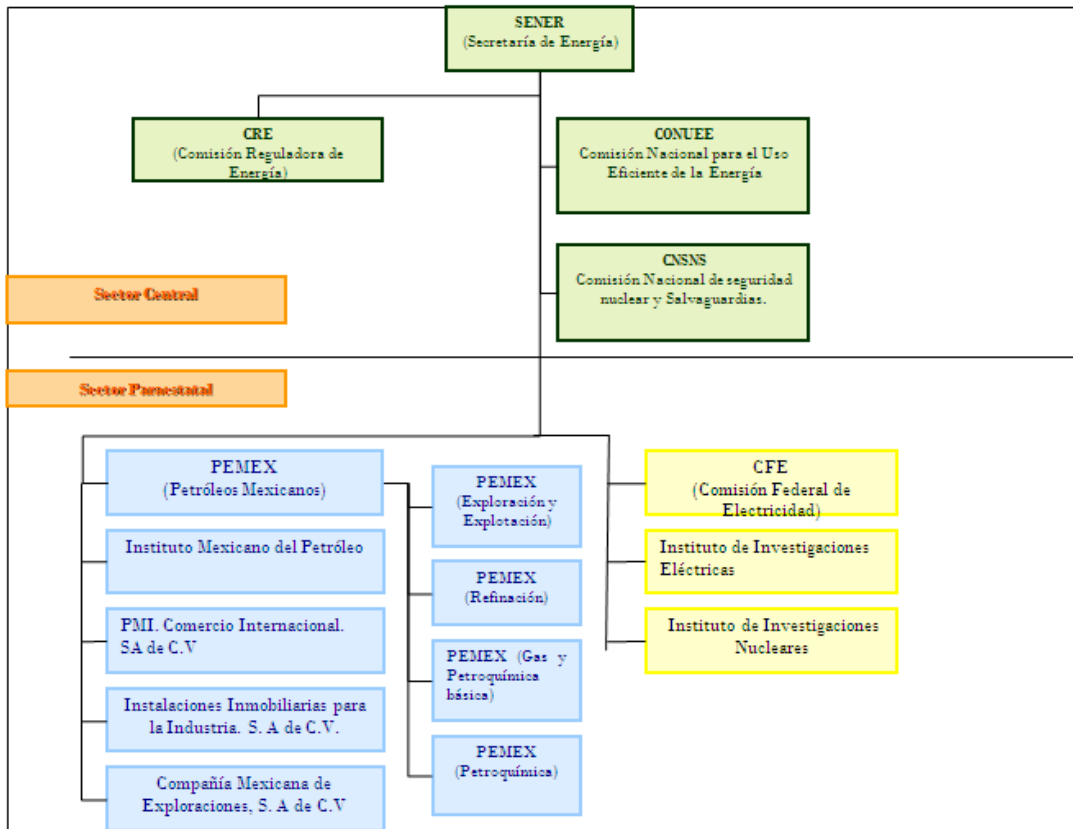
3.4 Planeación energética en México

Tal como hemos ido mencionando, el sector energético tiene un papel decisivo en la vida nacional, ya que genera los insumos para la economía y la prestación de servicios públicos, además de aportar importantes contribuciones a los ingresos fiscales. En donde las empresas públicas en su calidad de instrumento del gobierno, deberán cumplir con los objetivos específicos, que se derivan de los objetivos nacionales y de los propósitos gubernamentales¹¹².

Así tenemos que la cabeza de sector deberá primeramente emitir cuáles son las líneas de acción, sin perderse el enfoque de planeación estratégica, así como el diagnóstico energético. De acuerdo a la ley orgánica de la Administración Pública en su artículo treinta y tres, apartado uno, la dirección y cabeza del sector energético corresponde a la dirección de la Secretaría de Energía, quien conjuntamente con organismos desconcentrados y empresa públicas crean los insumos energéticos para el desarrollo y transformación del país. (Véase la figura 26).

¹¹² De acuerdo a J. Juan Sánchez, la empresa pública debe fortalecer la independencia y soberanía nacional, apoyar el mejoramiento del nivel de vida de la población, apuntar el crecimiento económico y su modernización.

Figura. 26 Estructura del Sector Energético



Fuente: Elaboración propia

El sector energía agrupa a las tres empresas mencionadas anteriormente en dos sub-sectores: hidrocarburos y electricidad. Engloba, así mismo a otras entidades que son responsables, en el ámbito de su competencia, de brindar diversos servicios. Por un lado, el Instituto Mexicano del Petróleo, de Investigaciones Eléctricas y Nacional de Investigaciones Nucleares; quienes desarrollan trabajos de investigación científica, que deberán proporcionar elementos de innovación tecnológica para que PEMEX¹¹³, CFE y LFC¹¹⁴ aumenten su competitividad y ofrezcan mejores productos y servicios.

¹¹³ Por su parte, los trabajos de exploración y los servicios de alta especialización tecnológica, que lleva a cabo Compañía Mexicana de Exploraciones, SA, han permitido que Pemex identifique reservas de hidrocarburos susceptibles de explotación futura. Con respecto a Instalaciones Inmobiliarias para Industrias Servicios, SA de CV, los servicios de administración y operación inmobiliaria, que proporciona a Petróleos Mexicanos, han promovido el incremento del valor agregado de los inmuebles y han facilitado el quehacer operativo de la entidad. Finalmente, cabe mencionar que la comercialización de hidrocarburos, realizada en el

3.4.1 Marco regulatorio actual

Siguiendo la pirámide Kelsiana del saber legal, el marco regulatorio del sector energético, se conforma de la siguiente manera¹¹⁵:

Figura 27. Marco jurídico sector energía

<u>Constitución</u>	<u>Leyes</u>	<u>Reglamentos</u>
<ul style="list-style-type: none">• Art.25• Art.26• Art.27	<ul style="list-style-type: none">• Ley Orgánica de la Administración Pública Federal• Ley de la Comisión Reguladora de Energía• Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos• Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética• Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	<ul style="list-style-type: none">• Reglamento Interior de la Secretaría de Energía• Reglamento Interior de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía• Reglamento Interior de la Comisión reguladora de energía

Fuente: Elaboración Propia

plano internacional por PMI Comercio Internacional, SA de CV, es un factor determinante para la generación de divisas y de importantes contribuciones fiscales para el gobierno federal.

¹¹⁴ La empresa Luz y Fuerza del Centro por decreto fue extinta el día 11-10-2009, los motivos que llevaron al ejecutivo, a tal acción fueron: ineficiencia por parte de la empresa.

¹¹⁵ En el diagrama sólo se integran las leyes restantes que no pertenecen a los sub-sectores: petrolero y eléctrico.

3.4.2 Marco jurídico sub-sector-petrolero

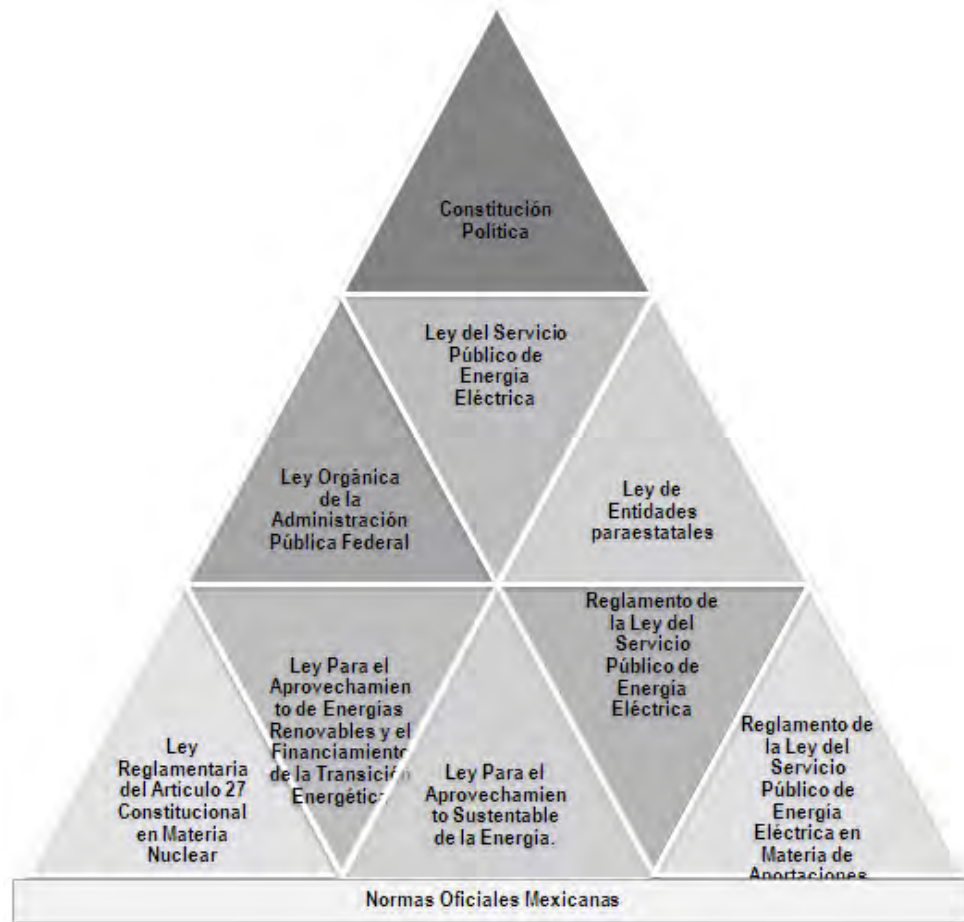
Figura 28. Marco jurídico sub-sector petrolero

	<u>Leyes</u>	<u>Reglamentos</u>
• ART. 26 • ART. 27	<ul style="list-style-type: none">• Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios• Ley Federal de Entidades Paraestatales• Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos• Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente• Ley Para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética• Ley Para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía• Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos• Ley Federal de Derechos	<ul style="list-style-type: none">• Reglamento de la Ley• Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3 Marco jurídico del sub-sector eléctrico

Figura 29. Marco jurídico del sub-sector eléctrico.



Fuente: Elaboración Propia

Es dentro del *régimen del proyecto nacional*, mediante el cual se considera al petróleo y a la electricidad como los energéticos por excelencia, junto con los minerales radioactivos, de ahí que se plasme primeramente en la Constitución Política debido a su preeminencia.

Siguiendo la jerarquización legal, ilustrada en el esquema de la izquierda, damos cuenta que la gestión de la electricidad cuenta con un marco legal extenso. Entre leyes, reglamentos y normas se regulariza las acciones que incuben al Sistema Eléctrico Nacional.

De esa jerarquización destacan los artículos 27 y 28 constitucional, en los cuales la electricidad es un área prioritaria y estratégica¹¹⁶ para el Estado; delimitándose el control estatal de todas las actividades del sector desde su generación hasta la venta del fluido eléctrico a los usuarios finales. Cabe señalar que dichos artículos han sido objeto de diversas modificaciones que son respuesta a la demandas del Sistema Eléctrico Nacional.

Así mismo, su ley reglamentaria también ha sido modificada, una de las más significativas reformas ha sido la realizada a finales de 1975, ya que se consagra el espíritu del párrafo sexto del artículo 27, al señalar que corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer de energía eléctrica; paralelamente estableciéndose a la CFE como la entidad facultada para aprovechar los bienes y recursos que se requieren para tales fines.

Otra reforma preponderante a la ley del servicio público de energía eléctrica, fue el 27 de Diciembre de 1989 con la cual se crearía la Compañía de Luz y Fuerza del Centro. Empero, una de las más sobresalientes modificaciones a dicha ley y que ha sido causa de una serie de discusiones, es referente a la incorporación de la modalidad de autoabastecimiento, así como el establecimiento de figuras, tales como: producción independiente de energía, pequeña producción, importación y exportación de energía eléctrica

Teniendo en cuenta la estructura y el marco legal del sistema energético, la planeación mexicana considera para ello al sub-sector hidrocarburo y sub-sector eléctrico. En la planeación se presenta la situación actual, las metas, objetivos, así como un análisis prospectivo. Para el análisis que nos compete revisaremos dos planeaciones preponderantes para el entendimiento actual entre hidrocarburos y electricidad, éstas corresponden a 2000-2006 y 2007-2012.

¹¹⁶ De acuerdo a Rosenzwing el término electricidad se refiere, más que una actividad, a un bien, y que dicho término es más amplio. Rosenzwing, Francisco. *El sector eléctrico en México: evolución, regulación y tendencias*. Porrúa-Universidad Panamericana. México 2007. p. 125.

3.4.4 Programa sectorial 2001-2006: Sostén energético

El programa sectorial de energía 2001-2006 (*un país con energía es un país con futuro*) contemplaba como principios fundamentales, tal como: la soberanía energética, la seguridad de abasto, el compromiso social, modernización del sector, mayor participación privada y desarrollo sustentable, éste último eje también formaba parte de los ejes rectores¹¹⁷ del plan nacional de desarrollo. En las siguientes líneas examinaremos a qué naturaleza corresponde el programa sectorial

El programa sectorial es el resultado de la incorporación de los compromisos presidenciales, los objetivos expuestos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), además en él se incorpora la visión, objetivos y estrategias del sector y de sus entidades, tal como muestra la Figura 30. Bajo ese sustento uno de los objetivos establecidos en el plan nacional de desarrollo tendrá una relación dicotómica con uno de los objetivos del programa sectorial de energía, ya que, por una parte el rector de la política nacional contemplaba como eje, la necesidad de contar con una armonía con la naturaleza y los recursos naturales para avanzar hacia el desarrollo sustentable del país.

¹¹⁷ Los objetivos y estrategia estaban dirigidas a tres áreas: áreas de desarrollo social y humano, crecimiento con calidad y orden y respeto. Buscando la transición demográfica, social, económica y política. Presidencia de la República. *Plan Nacional de Desarrollo.2001-2006*. México. 2001. p.92.

Figura 30. Formulación del programa sectorial



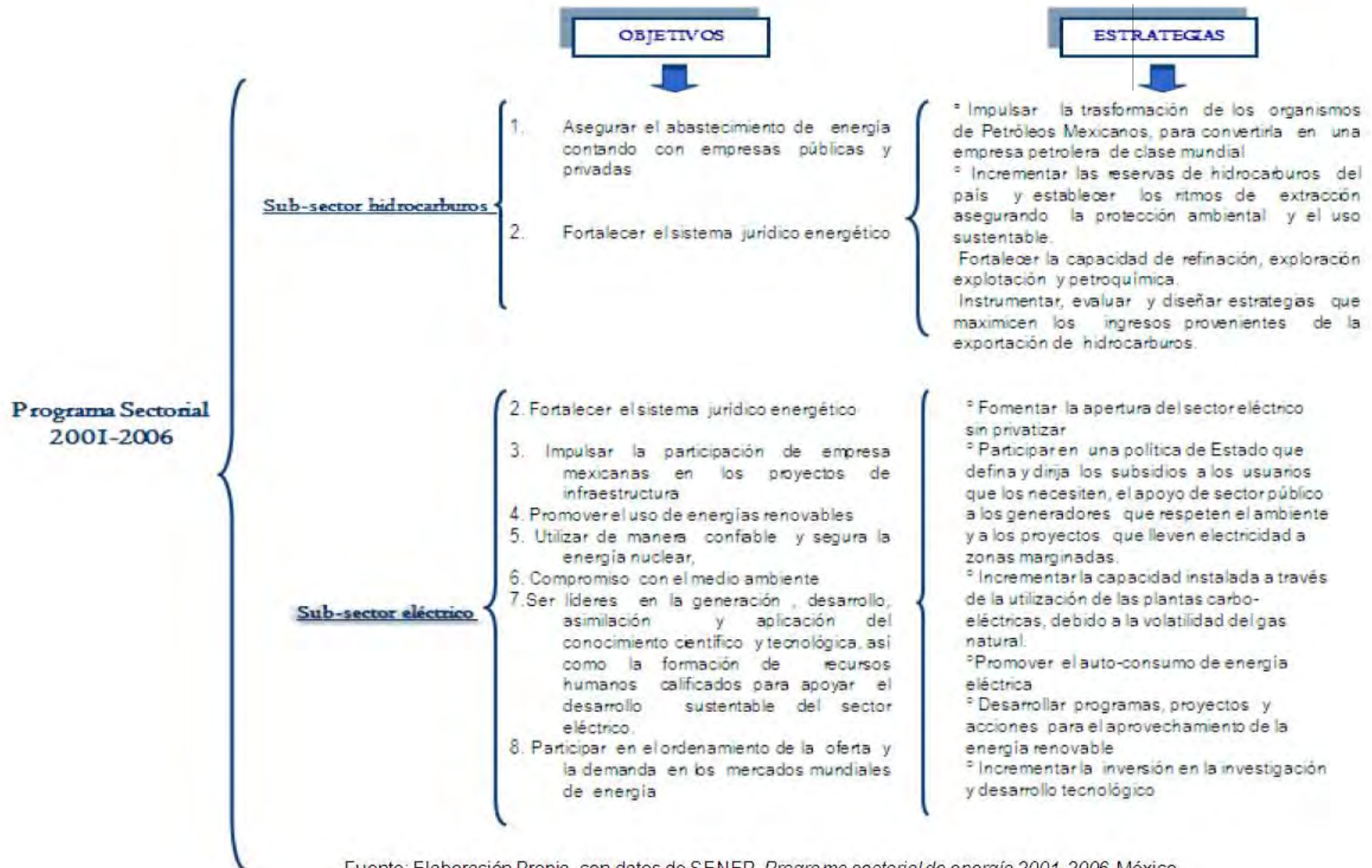
Fuente: Elaboración propia

Insertándose un grado de complejidad en el entrecruce de objetivos energéticos y ecológicos-ambientales, ya que en el programa sectorial¹¹⁸ se da una continuidad a la hidrocarbodependencia, lo que cuestiona la sustentabilidad establecida en el PND puesto que el concepto además de aludir recursos naturales también lo hace en un sentido de prevención del presente y futuro, lo cual queda interrumpido por la dependencia a los hidrocarburos. Sistematizando los ejes el programa sectorial de energía 2001-2006 contemplaba¹¹⁹ lo siguiente:

¹¹⁸ Para el año 2002, se elaborará un programa bisectorial, elaborado tanto por la SENER (Secretaría de Energía) y la SEMARNAT(Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales) . Éste programa es el entrecruce entre objetivos ambientales y energéticos, en él se contempla como principales objetivos: Objetivo 1. Minimizar el impacto ambiental en aire, agua y suelos causado por las actividades del sector energía Objetivo 2. Cambiar el patrón de consumo de combustibles hacia tecnologías que utilicen combustibles más limpios y sean menos contaminantes. Objetivo 3. Mejorar la calidad de los combustibles producidos por el sector energía para minimizar los efectos ambientales. Objetivo 4. Promover el desarrollo de energías renovables. Objetivo 5. Fomentar el ahorro y el uso más eficiente de la energía Objetivo 6. Promover la investigación y el desarrollo tecnológico con fines ambientales en el sector energía. Objetivo 7. Promover mecanismos que permitan minimizar el efecto invernadero en el sector energía.

¹¹⁹ SENER. *Programa sectorial de energía 2001-2006*. México. 2006. p.83

Figura 31. Programa sectorial 2001-2006



Fuente: Elaboración Propia, con datos de SENER. *Programa sectorial de energía 2001-2006*. México.

Podemos observar que el programa es subdividido en sub-sectores, pero aún cuando están separados están íntimamente correlacionados, ya que, de algunos hidrocarburos depende el abastecimiento de electricidad. Teniendo en cuenta el cuadro sinóptico anterior, podemos establecer que la finalidad de ésta en cuanto al sub-sector eléctrico responde al principio de *sostén energético*.

En este principio se concentran las características fundamentales para ofrecer la ampliación de la oferta eléctrica, para la cual es necesaria el incremento y fortalecimiento de la infraestructura, empero, las inversiones realizadas para ello requieren de la participación de actores privados, puesto que el gobierno no tiene la capacidad financiera de adjudicar tal inversión -en el presupuesto de egresos-, sin que signifique deuda. Argumento que conlleva a la formulación de un programa sub-sectorial eléctrico basado en un principio de sostén energético, a partir de la participación de otros actores.

Resumiendo sistemáticamente dicho programa, tenemos que su formulación se sustenta en tres aspectos principales, Véase la Figura 32:

Figura 32. Principales elementos del programa sub-sectorial eléctrico 2001-2006



Fuente: Elaboración propia con datos de SENER. *Programa sectorial de energía 2001-2006.p.61-63*

De esta manera, el sub-sector eléctrico bajo la gestión 2001-2006, tiene como vectores preponderantes: la participación de actores privados en el autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción, importación y exportación¹²⁰ de electricidad. Por lo que, podremos argüir que su naturaleza responde a una apertura del mercado hacia actores privados.

Es decir, se responde a un saber legal, ya que se incentiva su flexibilidad para que otros actores puedan participar en la generación de electricidad, respondiendo al incremento de ofertación eléctrica lo que involucraría un principio de sostén energético, ya que se tiene la finalidad de ofertación eléctrica, sólo a partir de un principio básico: la participación de otros actores. Véase la Figura 33.

Figura 33. Naturaleza del Subsector eléctrico 200-2006



Fuente. Elaboración Propia

¹²⁰ Autoabastecimiento: Generación de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales. Cogeneración: Producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica, o ambos. Pequeña producción: Proyectos de generación de energía eléctrica con capacidad menor a 30 MW, cuya generación está destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad. Producción independiente: Generación de energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad. Estos proyectos deben tener una capacidad mayor a 30 MW y estar incluidos en la planeación y programas respectivos de la Comisión Federal de Electricidad. Importación: De plantas generadoras establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la energía eléctrica y el consumidor. Exportación: Mediante el otorgamiento de permisos de generación de energía eléctrica para destinarse a la exportación, a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción. Estas modalidades establecidas el 23 de Diciembre de 1992, se fortalecerán en ésta gestión.

Cabe destacar que como últimos objetivos, en el programa sectorial de energía, se establece de manera genérica la utilización de energías renovables, empero, no se establece la preponderancia hacia un sector, es decir, no se indica la posibilidad de poderla insertar en el Sistema Eléctrico Nacional, lo que nos indica que ambos sub-sectores tendrían la posibilidad de su aprovechamiento.

Así mismo, es importante señalar que una de las estrategias contempladas en el sub-sector eléctrico es el incremento de la capacidad carbo-eléctrica, ello es cuestionable, debido a que del sexto objetivo de dicho sub-sector es el compromiso con el medio ambiente, el compromiso se desvirtúa, ya que si entrelazamos objetivo y estrategia, ésta última contradice dicho objetivo, puesto que las centrales carboeléctricas son las mayormente contaminantes; por ende, objetivo y estrategia son contradictorias entre sí.

A pesar de dicha contradicción, debemos resaltar que durante éste periodo de gestión se logra insertar un principio preponderante en la planeación energética: la integralidad, ya que, encontramos un programa que vincula sistemáticamente dos temas preponderantes e interrelacionados: medio ambiente y energía, a través del programa denominado Energía y Medio Ambiente. Hacia el Desarrollo Sustentable (SENER– SEMARNAT 2002), fue posible dicho argumento.

En éste se establecía como requerimiento fundamental la sustentabilidad del país, a través del mejoramiento de la utilización de energías renovables y no renovables, así como fijar un mayor compromiso en las emisiones de partículas contaminantes propiciadas por los dos sub-sectores (petrolero y eléctrico). Sus objetivos establecían¹²¹:

Objetivo 1. Minimizar el impacto ambiental en aire, agua y suelos causado por las actividades del sector energía

¹²¹ Programa Energía y Medio Ambiente. Hacia el Desarrollo Sustentable (SENER– SEMARNAT 2002). Pp.117.

Objetivo 2. Cambiar el patrón de consumo de combustibles hacia tecnologías que utilicen combustibles más limpios.

Objetivo 3. Mejorar la calidad de los combustibles producidos por el sector energía

Objetivo 4. Promover el desarrollo de energías renovables.

Objetivo 5. Fomentar el ahorro y el uso más eficiente de la energía

Objetivo 6. Ampliar el suministro de energía en zonas rurales marginadas

Objetivo 7. Promover la investigación y el desarrollo tecnológico con fines ambientales en el sector energía.

Objetivo 8. Promover mecanismos que permitan reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el sector energía.

Por lo antes descrito, el programa respondía al binomio entre energía y recursos naturales, variables dicotómicas, pero relevantes para la sustentabilidad energética de un país, en ese sentido se inserta la gestión inteligente de recursos y la prospectiva.

En ese sentido, dicho programa respondía a un saber ecológico-ambiental, empero, lo sobresaliente de su hechura radica preponderantemente en su lógica de integración de dos elementos, es decir, rompe el paradigma de la separación entre sectores –en éste caso- correlacionados más que autónomos. La integralidad deberá ser contemplada como principio entre el tema de energía y recursos naturales, ya que, de ellas dependerá la sustentabilidad del sistema energético.

De lo anterior, resulta que el aseguramiento eléctrico debe construir a partir de un carácter interdisciplinario y sistémico, por lo que resulta una responsabilidad compartida

3.4.5 Plan sectorial 2007-2012: El cimiento de un programa integral.

El sub-sector eléctrico es uno de los cimientos necesarios para el desarrollo y transformación de la sociedad. Sin él, las actividades económicas y la configuración de la realidad no podrían ser posibles. Este sistema productor de insumos enfrenta retos importante dada las situación nacional y global.

En un plan nacional de desarrollo así como en el programa sectorial deberán reflejarse acciones específicas que puedan soslayar con los retos actuales del sistema y de los subsistemas energéticos. En el programa sectorial correspondiente a 2001-2006 observamos una prolonga dependencia de los combustibles de origen fósil, aún cuando dentro del objetivo cuarto, correspondiente al programa sub-sectorial se establece la utilización de energías renovables, pero no representaba estrategias que amortigüen la situación actual.

En el plan nacional de desarrollo 2007-2012, se contempla cinco ejes rectores, a saber¹²²:

Eje 1. Estado de Derecho y seguridad

Estado de Derecho

Seguridad nacional

Seguridad pública

Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos

Economía y finanzas públicas

2.1 Política hacendaria para la competitividad

2.2 Sistema financiero eficiente

¹²² Presidencia de la República. *Plan Nacional de Desarrollo.2007-2012*. México. 2007. p.4-6.

2.3 Sistema nacional de pensiones

2.4 Promoción del empleo y paz laboral

Productividad y competitividad

2.5 Promoción de la productividad y la competitividad

2.6 Pequeñas y medianas empresas

2.7 Sector rural

2.8 Turismo

2.9 Desarrollo regional integral

Infraestructura para el desarrollo

2.10 Telecomunicaciones y transportes

2.11 Energía, electricidad e hidrocarburos

2.12 Sector hidráulico

2.13 Construcción y vivienda

Eje 3. Igualdad de oportunidades

Desarrollo integral

Grupos prioritarios

Cultura y esparcimiento

Eje 4. Sustentabilidad ambiental

Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

Protección del medio ambiente

Conocimiento y cultura para la sustentabilidad ambiental

Eje 5. Democracia efectiva y política exterior responsable

Para nuestro estudio, el eje 2 denominado *Economía competitiva y generadora de empleos*, es quien integra al sector energético como la infraestructura para el desarrollo. De éste se desprenderá el plan sectorial 2007-2012 de energía. En esta parte perteneciente al plan nacional de desarrollo, se integra como estrategias el fortalecer al sub-sector hidrocarburos, del cual dependerá la seguridad energética, mientras del lado de la electricidad, se pretende mejorar el sistema tarifario, como principal objetivo e hilo conductor.

Dentro de los objetivos generales del plan sectorial, encontramos:

- Ofrecer seguridad energética del país a través de hidrocarburos,
- Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía
- Promoción del uso y producción eficientes de la energía,
- Fomentar el aprovechamiento de energías renovables y bio-combustibles
y
- Mitigar el incremento en las Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI)

Así mismo, la desagregación de los objetivos por sector, queda sentada de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia con datos del programa sectorial de energía 2007-2012.

En esta planeación se contempla los hidrocarburos como el elemento indispensable para desarrollar y crecer. De tal forma, continuamos con la idea de hallar más reservas de petróleo que permitan en términos de la actual gestión, garantizar la seguridad energética. Aunque tal como hemos planteado anteriormente, la seguridad energética no podrá lograrse con el aprovechamiento y explotación de hidrocarburos.

Tal idea constituye un enfoque Hidrocarbodependiente y xenotrópico, pues queremos garantizar seguridad, por medio de la utilización de hidrocarburos, continuando con la idea de que nos corresponde explotar al máximo los recursos no renovables que poseemos, propiciando un efecto de dependencia y consecuente escasez.

En contra parte, existe un reconocimiento referente a que el sub-sector electricidad enfrenta retos importantes, debido a que depende en un 69%¹²³ de los hidrocarburos, lo que propicia que las tarifas de electricidad no se mantengan fijas, así como mantenernos en un círculo constante de incertidumbre, debido a las variaciones de los precios de los hidrocarburos. Este entrecruce de los objetivos de los sub-sectores es la premisa fundamental que debe actualmente contemplar la planeación y políticas energéticas, ya que, son subsistemas interdependientes.

Para los objetivos de nuestro trabajo, el segundo objetivo del sub-sector eléctrico es importante para el análisis, ya que en él se establece el equilibrio en el portafolio de las fuentes primarias para la generación de electricidad, indicando como meta las siguientes cifras:

TABLA 3. Objetivo III. Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía				
Nombre del Indicador	<u>Línea base (2006)</u>		<u>Meta 2012</u>	
Capacidad de generación eléctrica %	Combustóleo	29	Combustóleo	20
	Gas natural	36	Gas natural	41
	Carbón	9	Carbón	10
	Grandes Hidroeléctricas	17	Grandes Hidroeléctricas	19
	Pequeñas Hidroeléctricas	4	Pequeñas Hidroeléctricas	7
	Otros renovables	2	Otros renovables	6
	Nuclear	3	Nuclear	3

Fuente: SENER. *Plan Sectorial de Energía. 2006-2012. P.28*

Como podemos observar en la Tabla 4, el combustible de origen fósil continua teniendo una importante presencia, ya que, si realizamos la sumatoria entre combustóleo, gas natural y carbón, tenemos que representa para 2012 un 71%, mientras que la base representa un 74%, es decir, que en seis años, sólo lograremos reducir un 3% la utilización de Estos combustibles, empero, debemos resaltar que más que disminuir, el gas natural y el carbono tendrán un papel protagónico como combustibles.

¹²³ Presidencia de la República. *Plan Nacional de Desarrollo.2007-2012. México. 2007. p.115.*

Así mismo, las energías renovables tienen un incremento considerable, sin embargo, observado la tabla anterior, podemos dar cuenta que la energía hidroeléctrica es la que mayormente se desarrolla, dejando de lado a la energía geotérmica, así mismo el potencial eólico tampoco forma parte importante de la capacidad de generación.

No obstante, en éste mismo plan, se plasma otro objetivo (el cual hemos mencionado con anterioridad), el denominado *Eficiencia Energética, Energías Renovables y Biocombustibles*, guarda una estrecha relación con el sub-sector eléctrico, debido a que en él se plasmas estrategias para la diversificación energética, necesaria para el aseguramiento eléctrico.

En dicho objetivo se plasma los siguientes elementos:

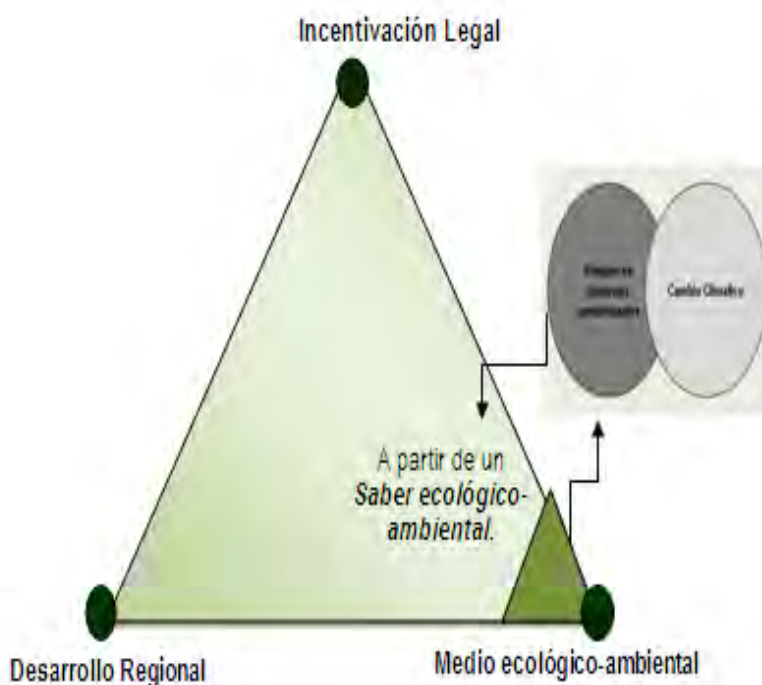
- Inserción de la eficiencia energética en tres sectores: gubernamental, privado y social.
- Fomentar el aprovechamiento de las energías renovables técnica, económica, ambiental y socialmente responsables.
- Desarrollar un programa nacional de energías renovables

Por medio de este objetivo genérico, se inserta la interacción entre el sector gubernamental, social y privado, por lo que queda sentado que la seguridad eléctrica es una responsabilidad compartida; además hemos denominado a ésta planeación el cimiento de un plan integral debido a que en él se plasman algunas de las características que debe tener el aseguramiento eléctrico –de las cuales hablaremos en los próximos capítulos-.

No obstante, aún quedan debilidades dentro del mismo programa, ya que por una parte se inserta como prioridad el hallazgo de nuevos yacimientos petrolíferos y por otro un compromiso ecológico ambiental, tal como explicamos en el capítulo segundo, el saber ecológico ambiental incluye en sí misma la gestión inteligente de los recursos naturales, es decir, su sustentabilidad, y ésta se ve cuestionada al depender aún de los combustibles de fósiles.

Resulta dicotómico el entrelace entre dichos objetivos, por lo que la inserción de un enfoque integral e interdisciplinar, no es por usanza, más bien se debe primordialmente a que la contradicción entre ellos pueda correlacionarse y traducirse en acciones específicas que unifiquen y consensuen dicha complejidad.

Figura. 34. Naturaleza del programa sectorial de energía 2007-2012. Sub-sector-Eléctrico.



Fuente: Elaboración Propia

Breve relación que surge a partir de ésta yuxtaposición de objetivos; el reto fundamental será la búsqueda de nuevas opciones de tecnologías eléctricas que permitan diversificar la utilización de combustibles de origen fósil. Si bien, en este plan se integran a las energías renovables como estrategia para cumplir dicho objetivo, empero su finalidad primordial es responder a un saber ecológico ambiental (Véase la Figura 34), ya que el programa sectorial hace ahínco a los temas de la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, así como el cambio climático, mismos que pertenecen a dicho saber.

Por lo anterior, el aseguramiento eléctrico, no es una prioridad, más bien, se realiza una preeminencia hacia el aseguramiento del ambiente ecológico, que si bien representa un elemento para el aseguramiento eléctrico, no es el único.

Para poder concretar los objetivos establecidos en el sub-sector eléctrico empalmado con el objetivo de la promoción de la Eficiencia energética y energías renovables, durante esta gestión se publicaron nuevos reglamentos necesarios para poder consolidar dicho objetivo.

3.4.6 Nuevos Mecanismos legales

El saber legal constituye también un elemento necesario para poder dar viabilidad a los objetivos establecidos en un programa, por lo que se solicita un marco jurídico que responda a las demandas actuales, otorgando certidumbre jurídica en las decisiones que se tomen. Para nuestro objeto de estudio durante 2008 se publicaron dos leyes importantes que permiten el cumplimiento de objetivos establecidos en el programa sectorial. A continuación describimos brevemente el contenido de cada una de las leyes

3.4.6.1 Ley Para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

La naturaleza de ésta ley radica en la utilización óptima de la energía en su proceso, es decir, en cada una de las etapas, a saber: *explotación, producción, transformación, distribución y consumo*¹²⁴, es decir, ésta contempla la eficiencia del ciclo energético.

La ley que va dirigida hacia la eficiencia energética, involucra a¹²⁵:

⇒ Administración Pública: quien en primera instancia deberá revisar que sus bienes muebles e inmuebles aprovechen óptimamente y racionalmente la energía.

¹²⁴ Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía. D.O.F. 28 de Noviembre. 2008.

¹²⁵ Capítulo II, Artículo 6. Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía. D.O.F. 28 de Noviembre. 2008.

⇒Educación: promoción de una educación energética sustentable en el nivel básico, medio y superior. Mismo sistema que deberá participar en la investigación dirigida a la utilización óptima y racional de la energía.

⇒Sociedad: consumo energético

⇒Trasporte: Dirigido a la construcción de transportes eléctricos

El órgano encargado de dar cumplimiento a este ordenamiento, será la Comisión Nacional para el Uso Eficiencia de la Energía (CONUE)¹²⁶. Este órgano desconcentrado, coadyuvará con su órgano consultivo para dar cumplimiento a los objetivos, estrategias y metas establecidas en el Programa para el Aprovechamiento sustentable de la Energía, el cual elaborará la cabeza de sector¹²⁷.

La importancia de dicha ley, radica en la normalización para el ahorro y uso eficiente de la energía¹²⁸, proceso que en México se ha llevado a partir de 1980, con la creación de la CONAE, de tal manera existen algunos aspectos que antes de publicarse la ley, ya se estaba llevando a cabo, tal como la creación de normas dirigidas a la eficiencia energética.

3.4.6.2 Ley Para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

Esta ley es el cimiento legal para una planeación energética integral, ya que pretende romper con el paradigma energético, (o al menos el título conlleva a tal

¹²⁶ Este órgano sólo cambio de razón social, de CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro Energético) por CONUE (Comisión Nacional para el Uso eficiente de la Energía)

¹²⁷ La cual a partir del 28 de Noviembre del 2008 tendrá que presidir el Consejo Nacional de Energía, el cual se constituirá como un órgano gubernamental del sector energético. No era necesaria la creación de éste Consejo, ya que, una Secretaría que tiene establecida correctamente su misión y visión, no debería delegar funciones que por sus naturaleza le corresponden; ello nos indicaría que la problematización del sistema energético se minimiza a la generación de mayores organismos gubernamentales.

¹²⁸ Actualmente en México están vigentes 18 NOM de eficiencia energéticas e incluyen equipos de uso en el hogar (refrigerador, aire acondicionado, lavadora de ropa, bomba de agua, calentador de agua), en la industria (motores eléctricos y aislantes térmicos), en el sector servicios (para iluminación interior, envoltentes de edificios, sistemas de refrigeración comercial y de aire acondicionado), en los municipios (sistemas de alumbrado y de bombeo de agua) y en la agricultura (bombeo de agua). Véase: Odón de Buen R. *La normalización para el ahorro de energía en México y las nuevas leyes*. Conferencia UNAM. 2008.

efecto). El rompimiento se llevará a cabo con el equilibrio en la utilización de las fuentes primarias de energías (las cuales mayormente son de origen fósil); sin embargo ello nos ha llevado a interrogarnos si es posible sustituirlas por las renovables, lo cual significaría la transición energética.

*La transición energética es un proceso que conduce a sustituir las fuentes primarias de energía que utiliza un país. Es un proceso continuo que permite avanzar, de manera gradual, hacia un balance energético más equilibrado, diverso, eficiente y favorable al ambiente.*¹²⁹ Sin embargo, dadas las características particulares de un país, la diversificación no siempre nos llevará a la transición energética, ya que la transición significaría un cambio de paradigma de un sistema energético basado en energías de origen fósil, por aquellas renovables de manera general y no parcial como lo es la diversificación.

De esta manera, una transición energética nos llevará a replantear nuestros patrones de consumo, explotación, aprovechamiento, y cada una de las etapas del ciclo energético, ya que sin ellas no será viable y factible; así también es un proceso que nos llevará a recorrer un largo camino y desde un análisis prospectivo tendremos que invertir varias décadas para hacerlo posible, ello también dependerá de las acciones del gobierno, sociedad y privados. Consiguientemente, lo que persigue la ley es la diversificación energética y no la transición, ésta última configurándose como un futuro.

Para hacer posible la diversificación energética, la ley contempla como energías renovables. a) el viento; b) la radiación solar, c) el movimiento del agua en cauces naturales o artificiales; d) la energía oceánica: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal; e) el calor de los yacimientos geotérmicos; f) los bioenergéticos.¹³⁰ Excluyendo a los minerales radioactivos para generar energía nuclear; energía hidráulica de fuentes con capacidad de generar más de 30

¹²⁹ NAVARRETE, J. Eduardo. *Transición energética y seguridad energética*. Ponencia. Reforma Energética. UNAM. 2008.

¹³⁰ *Ley Para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*. D.O.F. 28 de Noviembre. 2008. Art.3. Fracc. II.

megawatts; residuos industriales o de cualquier tipo cuando sean incinerados o reciban algún otro tipo de tratamiento térmico y el aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental. Cabe destacar que los mayores beneficios que brindan las energías renovables son para el sub-sector eléctrico, de ahí que la ley no mencione otro sub-sector.

Dentro de las acciones más importantes que se mencionan en la ley, es la hechura de un Inventario Nacional de las Energías Renovables, el cual elaborará la SENER (Secretaría de Energía), un Consejo Consultivo para las Energías Renovables, de igual manera presidido por la SENER, así como un Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables con metas y perspectivas para el aprovechamiento de las mismas, y una Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, con el único objeto de coordinar el esfuerzo de las dependencias federales, evitando la dispersión de los recursos públicos.

Así mismo, la ley contempla un principio preeminente para el desarrollo y factibilidad de las energías renovables, éste es el Desarrollo Regional, el cual se fundamenta en el artículo octavo, al establecer que la Secretaría de Energía podrá suscribir convenios con los gobiernos estatales y municipales para el aprovechamiento de las mismas.

Por último, en materia de financiamiento se crea un Fondo para la Transición Energética. Los recursos se ejercerán de acuerdo con los lineamientos de un comité formado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), SENER (Secretaría de Energía), SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) y Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Ambas leyes deben configurarse como los cimientos legales necesarios para la diversificación energética, sin embargo contienen un enfoque de una Administración Pública homogénea-administrativista, ya que considera la necesidad de crear nuevos órganos para el funcionamiento de dicha ley,

ampliando el aparato gubernamental energético, lo cual no es necesario, ya que dentro del sistema energético existen órganos que pueden desempeñar las funciones establecidas en dicha ley.

Otro análisis que no debemos olvidar, es referente a que la ley supera lo establecido en el programa sectorial de energía, ya que el programa no consideraba al desarrollo regional como principio rector así como el aprovechamiento de las energías renovables para la diversificación energética, en beneficio del sub-sector eléctrico y no sólo como una acción encaminada a mitigar el cambio climático.

Hemos dado cuenta que en ésta gestión a través de la publicación de dichas leyes se pretende otorgar un elemento necesario para el aseguramiento eléctrico, es decir, la transición energética. Empero, debemos analizar la situación actual de nuestro Sistema Eléctrico Mexicano que nos permita analizar cómo es que el Estado pueda garantizar el aseguramiento eléctrico.

CAPÍTULO IV

Situación actual del Sistema Eléctrico Mexicano

IV. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO MEXICANO

El universo está constituido por una serie de reacciones entre energías que dan cuenta que los fundamentos de la electricidad han existido por siempre, y gracias a la imaginación y al ingenio humano ha sido posible su aprovechamiento, constituyendo el descubrimiento más grande del mundo. Hoy día es posible la realización de diversas actividades gracias a éste flujo energético, pensar lo que sucedería sin este recurso resulta inimaginable.

Por ello requerimos de la construcción de una planeación eléctrica integral, misma que parta de un diagnóstico sistemático y holístico, y que a su vez responda a los requerimientos particulares. Por tanto, siendo la energía eléctrica la infraestructura necesaria para la transformación de la sociedad, es menester integrarlo como tema prioritario y estratégico.

El sistema eléctrico actual es el resultado de un largo proceso histórico, tecnológico, social y económico; éste depende de diversos recursos naturales para su generación, mayormente de origen fósil, característica que vulneraba el aseguramiento eléctrico, ya que, no podemos depender por largo plazo de un recurso que es agotable.

Por tanto, es de suma importancia conocer la operación del Sistema Eléctrico Nacional, ya que éste debe responder a esa disyuntiva, además, tras analizar el programa sectorial de energía, debemos analizar si los objetivos de la diversificación energética y la democratización de combustibles de origen fósil se han concretizado.

4.1 Breve marco histórico de la electricidad en México

Para poder aterrizar la situación actual de nuestro Sistema Eléctrico, es menester conocer brevemente la historia de la electricidad. La situación actual corresponde

a un proceso histórico, el cual como ya se ha mencionado depende de la interacción de los aspectos sociales, económicos y tecnológicos.

La energía eléctrica llegó a México durante el siglo XIX, pero fue tardío el proceso mediante el cual llegó a considerarse un área estratégica para el desarrollo de la sociedad y más aún una responsabilidad de Estado. Tras el descubrimiento realizado por Edison, serían las fábricas las más interesadas en adquirir el invento, pues sabían que los procesos de producción se acelerarían. Empero, antes de aquel magnánimo invento, en México se utilizaba faroles de aceite para alumbrar las calles, aceite que era suministrado por la Mexican Gas Company¹³¹ de origen londinense. Debido a los precios del aceite, sólo eran las personas de recursos medios y altos quienes en sus casas de manera individualizada podían contar con lámparas, además de los costos existía un gran peligro e inseguridad al utilizar quinqués.

En este contexto, la empresa inglesa Mexican Gas Company era quien tenía la concesión para iluminar la Ciudad de México con lámparas de gas, mismas que estaban diseñadas por Charles Brush¹³². A partir de ese momento, podemos decir que da inicio el servicio público de energía en la República Mexicana

Pero fueron las grandes fábricas quien al enterarse del novedoso descubrimiento de Edison deciden traer a México la electricidad, tal fue el caso de la fábrica de hilos y tejidos de nombre “La Americana” ubicada en la ciudad de León Guanajuato, quien la introdujo por primera vez, siendo la primera central eléctrica del país accionada por el mismo motor de vapor de la fábrica. Sin embargo, la primera hidroeléctrica dedicada exclusivamente a la generación de energía eléctrica, fue la destinada al alumbrado público en la Ciudad de Puebla.¹³³

¹³¹ CAMPOS, Leticia. *La Electricidad en la Ciudad de México y área conurbada*. S.XXI. México. 2005.p.89

¹³² El sistema Brush conecta las luces en serie, las cuales utilizaban un mecanismo interruptor que en caso de que la lámpara estallara restablecía automáticamente la corriente, salvando la lámpara estropeada, para que siguiera funcionando las demás del circuito

¹³³ *Ibid.*, p.113

Ya para Julio de 1880 se instalaron en la Ciudad de México –en calidad de prueba- dos focos de arco, uno en el Kiosco y otro en la esquina suroeste del jardín de la Plaza de La Constitución, y fue hasta 1881 cuando se suministraron cuarenta focos entre la estatua de Carlos IV y el Zócalo; ya para el año de 1890 la ciudad de México contaba con 2 054 focos¹³⁴. También durante esos años, en las capitales de los Estados de Guadalajara (1884); Monterrey (1888) Veracruz y Mérida (1889) se introdujo el alumbrado público. Cabe destacar que antes de que se iniciara la instalación de electricidad en las diversas entidades, la generación de esta era preocupación mayormente de las empresa privadas, pues ello permitiría mayor producción. Basta mencionar que de los años de 1879 a 1934 la historia eléctrica en México fue de las empresa privadas¹³⁵, quienes generaban el fluido a usuarios públicos y privados. Al principio las empresas eran muy pequeñas, ya que estaban creadas en función de las necesidades locales.

De esta manera se dio el establecimiento de un gran monopolio en la zona centro del país, la *Mexican Light and Power* conjuntamente con la *Americana and Foering Power* y la Compañía Eléctrica de Chapala¹³⁶, mismas que dominaron el suministro del servicio. Bajo esa forma de operar, la electricidad estuvo bajo el predominio absoluto de las empresas privadas, con fuerte tendencia a la monopolización, todo ello agravado por la inversión de capital extranjero(inglés, canadiense y estadounidense) en la generación y distribución del energía eléctrica.

Fue así que en México se empezó a utilizar la electricidad como fuente principalmente dirigida a la industria minera y textil. Empresas de estas ramas fueron las que instalaron las primeras plantas eléctricas para abastecer a sus propias industrias, sin embargo, pronto se convertiría en las abastecedoras de

¹³⁴ Enrique de la Garza Toledo, et. al. *Historia de la industria eléctrica en México*. Tomo I. UAM. México. 1994, p. 21.

¹³⁵ Op. Cit...p. 15

¹³⁶ *Ibid.*...p. 35

electricidad a las poblaciones de su cercanía, cabe destacar que el origen de ésta energía era por vía termoeléctrica.

De acuerdo a Emilio Rodríguez, en 1889 el Ministerio de Fomento tenía registrado que en México existía una capacidad instalada de 837.89 kw en 60 plantas, y que sólo el 9.51% era de origen hidráulico; el resto de origen térmico. Tal fue el caso de la empresa textil Compañía San Ildefonso, en el DF, o de la minera Compañía del Bolio, en Santa Rosalía.

A finales del siglo XIX se requería de energía eléctrica que permitiese el desarrollo del país, para 1890 se presentó una gran demanda de electricidad en fábricas, minas, servicios municipales de alumbrado y bombeo, tranvías, etc; por lo que empezó a surgir en distintas partes del país empresas eléctricas desprendidas del tutelaje minero-textil¹³⁷.

Al entrar el nuevo siglo y al seguir creciendo la demanda de electricidad aparecieron compañías como la Explotadora de Fuerzas Hidráulicas de San Ildefonso, la Puebla Trainway Light and Power Co; La Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora de Chapala, etc; que ya para la primera década del siglo XX eran el resultado de la fusión, incorporación o absorción de pequeñas empresas, por otra parte en 1903 se fortalecería una de las más poderosas compañías eléctricas The Mexican Light and Power Company Limited. Existieron diversas compañías de luz y fuerza eléctrica, tan sólo de 1897 a 1910 habían 23 compañías.¹³⁸

Esta compañía había adquirido una gran relevancia en el suministro de electricidad, por el lo cual centró sus actividades en la compra de concesiones para el aprovechamiento de aguas propiedad de la nación, plantas e instalaciones de compañías eléctricas del centro de la República, básicamente

¹³⁷ *Ibid...*, p. 21.

¹³⁸ Aún cuando la Mexican concentró gran cantidad de fuerza de trabajo, dividió sus funciones de acuerdo con las necesidades de la producción e introdujo tecnología moderna, existía una notable ausencia de regulaciones laborales. *Íbidem...* Pág. 22.

hidroeléctricas. La explotación de antiguas concesiones de aprovechamiento de aguas permitieron que a través de las hidroeléctricas se abasteciera de electricidad, además de la instalaciones de termoeléctricas como las de Lechería y Tacubaya. Así mismo, la concesión en materia de caídas de agua sería la forma en la cual el Estado intervendría en su regulación, es decir, aún no se tenía definido si la electricidad era un bien público o un servicio, ello quiere decir que su incipiente regulación se debía más al aprovechamiento del agua que a lo estratégico que representaba.

Ese limbo jurídico permitió que Mexican Light se transformara en una gran empresa eléctrica, colocándola en la más grande de América Latina.

Llegando al siglo XX la industria eléctrica comienza a fortalecerse, aún cuando mayormente se encontraba en manos de las empresas privadas. El incremento en la demanda así como la necesidad de construir más centrales eléctricas dieron un gran viraje en la historia de la electricidad, pues a partir del incremento de la demanda eléctrica, las empresas procuraron utilizar el agua como fuente primaria para la satisfacción de tal. Las hidroeléctricas tendrían para entonces la primacía como abastecedoras de energía eléctrica, hecho que propició que en Necaxa se construyese una hidroeléctrica por la Mexicana Light and Power.

En las primeras décadas del siglo XX, el proceso de urbanización se aceleró, así entre 1910 y 1940, la población urbana creció en un 56%, población que era demandante de servicios diversos, del cual resaltaba la electricidad. Ello desencadenó la construcción de más centrales eléctricas y paralelamente la fortaleció; aún con la destrucción provocada por el movimiento revolucionario. Pese a aquel acontecimiento la Mexican y sus subsidiarias tenían instalados hacia mediados de los años veintes 50 748 Kw, es decir, sesenta veces más en comparación con los instalados en 1889, la cual sólo ascendía a 837.89 KW¹³⁹.

¹³⁹ SERNA, J. María. *La CFE y la nacionalización de la industria eléctrica*. México. UNAM- ENE, 1961. p. 45.

El fortalecimiento de la industria eléctrica se veía claramente reflejada en el incremento de la capacidad instalada, sin embargo, la regulación del Estado en la economía y específicamente en el rubro del desarrollo eléctrico permanecían nimias, sólo las concesiones de las caídas del agua permitían de alguna manera tener injerencia en el sub-sector eléctrico. Resulta importante hacer notar que, con la publicación de la ley sobre aprovechamiento de aguas en 1910 se fijaron las prioridades que debiesen tener las concesiones en las caídas de agua; mencionadas por orden de importancia: uso doméstico., los servicios públicos, el riego y al final, la generación de electricidad¹⁴⁰, dejando en manifiesto que no existía ni experiencia, ni elementos legales que permitieran al Estado regular formalmente las tarifas, la calidad de su suministro y su producción.

No fue hasta 1917 cuando se abre la posibilidad de la regulación y la intervención del Estado en la Economía, el hecho que dio pie a la intervención fue la promulgación del artículo veintisiete, el cual había surgido del éxito de las facciones del constituyente de Querétaro, pero de qué manera influiría dicho artículo en la electricidad. Ello fue de manera indirecta, pues el artículo sólo establecía que las tierras y aguas eran propiedad de la Nación, éstas últimas tendrían un papel preponderante en la generación de electricidad, es decir, el constituyente aún no comprendía la importancia del tema de la energía, en realidad sólo otorgó a la Nación el derecho a la propiedad, lo que significó la justificación para otorgar concesiones.

Particularmente el caso de la industria eléctrica ilustraba cómo el Estado no tenía claro un proyecto económico nacional. La consolidación de los monopolios en la electricidad habían crecido de manera desmesurada, paralelo a tal hecho las empresa aprovecharían su condición para elevar las tarifas. Lo que propició que Venusiano Carranza buscara un control a través del Departamento de Pesas y Medición, debido a que los aparatos de medición de consumo de energía eléctrica por parte de las empresas generadoras eran desleales. Empero, las atribuciones

¹⁴⁰ ROSENZWING, Francisco. *El sector eléctrico en México: evolución, regulación y tendencias*. Porrúa-Universidad Panamericana. México 2007.p.111.

que se la daban al Departamento no eran suficientes para desarticular el monopolio de la electricidad, pues sólo trataba de regular las arbitrariedades que se tenía en el cobro del consumo.

La creación de la Comisión para el Fomento y control del Industria Generadora de Fuerza de 1922 fue otro de los intentos para regular la industria eléctrica en México. Pero la creación de dicha instancia aún no tenía clara su misión, pues tardaron tres años en precisar sus facultades, las cuales se centraban en estudiar y dictaminar las formas de coordinación entre los intereses nacionales y los de las industrias de aprovechamientos hidráulicos, así como poner la restricciones convenientes según el interés público. Tal regulación comenzó básicamente en el consumo de energía eléctrica, debido a la presión constante de los consumidores.

Las altas cuotas y las diferencias tarifarias de la energía eléctrica propiciaron el descontento de los consumidores, por lo que el gobierno incremento sus medidas, la más significativa provino del Código Nacional Eléctrico, publicado en el Diario Oficial del 11 de mayo de 1926¹⁴¹. Su parte más importante sería haber federalizado, regulado y vigilar de la generación de energía eléctrica, funciones que residían en los gobiernos locales y pasarían tres años para que dicho Código se reglamentara.

Paralelamente, se creó el Departamento del Control Electrónico, dependiente de la Secretaría de Industria, con lo que se pretendía regular y controlar a una industria que, si bien había apoyado al crecimiento del país, para esas fechas aún no se tenía un proyecto claro.

Además del Código Nacional y sus reglamentación hubo otras leyes relacionadas con la industria eléctrica, a saber: la reglamentación de la ley de aguas de propiedad nacional(4 febrero de 1930), que centralizó las concesiones

¹⁴¹ El cual estaba inspirado en el National Electric Code de los Estados Unidos de América.

del usos de aguas del gobierno y la ley de impuestos sobre empresas eléctricas (23 diciembre de 1931), la cual estableció un impuesto para generaciones mayores a los 50kW.¹⁴²

Pero conjuntamente estos reglamentos no conformaban un contrapeso para las empresas que habían aprovechando su monopolización para establecer tarifas excesivas, así como nula relación con los trabajadores. Todo esto contribuyó a crear un clima de animadversión hacia las empresas eléctricas, pues se llegó a considerar que el desempeño de ellas iban en contra del desarrollo y Economía del país.

Tras largos procesos de movilización por parte de los trabajadores y demandantes del servicio, en 1933 empiezan a tomarse medidas importantes. El gobierno comandado por Calles decide por medio de un plan sexenal¹⁴³ incluir el rubro de la industria eléctrica, en él se establecían tres principios básicos: precios justos para el desarrollo agrícola e industrial; descentralizar el sistema de distribución de energía eléctrica, y que el Estado tendría el control y la dirección de las actividades referidas a las concesiones. Aquel hecho representaba un interés social, ya que se buscaba una mayor satisfacción de los demandantes de la energía eléctrica.

Calles logró conjuntamente con el Congreso reformar el artículo 73 constitucional¹⁴⁴ lo que permitió la federalización de la industria eléctrica, además solicitó facultades para crear una Comisión Federal de Electricidad; misma que iba acompañada de establecer una compañía petrolera cuya propiedad sería en proporciones iguales del gobierno y de inversionistas

¹⁴² M.Wionczeck. *El nacionalismo mexicano y la inversión extranjera*. México. S. XXI, 1973,p.85

¹⁴³ El plan sexenal fue el primer intento estructurado de la intervención directa del Estado en la Economía; el cual estaba inspirado en las políticas emprendidas por Franklin D. Roosevelt, el cual al adoptar una política económica denominada Nuevo Trato, decide enfrentar los monopolios y de manera específica los de la industria eléctrica. Véase: SERNA, J. María. *La CFE y la nacionalización de la industria eléctrica*. México., UNAM- ENE, 1961, P.74

¹⁴⁴ El artículo setenta y tres correspondía a las facultades del Congreso. La reforma consistió en la inclusión de la energía eléctrica en la fracción diez de dicho artículo, la cual sucinto desde ese momento, que la energía eléctrica fuese, materia de legislación por parte del Congreso.

nacionales. Quedando sentadas las base legales para la intervención directa del Estado en la explotación petrolera y en la generación y distribución de energía eléctrica.

El gobierno respondió a la presión social, al reformar el artículo setenta y tres, pero también destaca que dentro del plan sexenal se incorpora una sección especial sobre industria eléctrica; entre otros aspectos, el plan esboza como principales puntos: la reducción de las tarifas eléctricas, la extensión del sistema de distribución, la introducción de un control de las actividades de los concesionarios¹⁴⁵ por parte del Estado y la intervención del Estado en un sistema nacional de generación, trasmisión y distribución de energía eléctrica, por empresas semioficiales y cooperativas.

El ímpetu que tenía la industria eléctrica sobre el desarrollo del país, requerían de un cuerpo legal que pudiese ampliar lo establecido en la reforma constitucional, por lo que se creó la ley sobre industria eléctrica, que sustituyó al Código Nacional Eléctrico de 1926, dicha medida coadyuvaría con el Departamento de Medidas y Control Eléctrico (dependiente de la Secretaría de Economía) para otorgar a la federación plena jurisdicción en esta materia; cuya consolidación se lograría con la consumación del decreto del 15 de Abril de 1937 (realizado previamente por Calles), en donde el Congreso de la Unión autorizaba al ejecutivo federal de constituir una Comisión Federal de Electricidad.

Cuatro meses después que el anterior decreto se expidió, el 14 de Agosto de 1937, la ley que creó a la Comisión federal de Electricidad (CFE)¹⁴⁶, como objeto de ley destaca, dentro del artículo primero el de regular la generación,

¹⁴⁵ Un aspecto importante, que cabe destacar, es el hecho que las concesiones sólo se otorgarían a mexicanos o sociedades de mexicanos y que, en caso de que tuvieran socios extranjeros, la mayor parte debía ser propiedad de mexicanos y los extranjeros debían renunciar a su nacionalidad.

¹⁴⁶ La Comisión estaría integrada por el secretario de Economía Nacional como presidente, un vocal ejecutivo y un vocal secretario nombrado por el ejecutivo federal, por conducto del a Secretaría de la Economía Nacional y que preveía que cundo la CFE necesitase conocer la opinión de diversos sectores de la población, celebraría reuniones con un cuerpo consultivo de siete miembros. Veáse en: Enrique de la Garza...Op.Cit, p.122

transformación, transmisión y distribución, con el fin de obtener el mejor aprovechamiento de la industria eléctrica¹⁴⁷, con ello se estaba creando una entidad capaz de electrificar el país, pero también, una entidad que pudiese vigilar las actividades de las empresas privadas en el campo de la energía eléctrica.

Tales eventos suscitaron el comienzo de una nueva etapa para la rama central del desarrollo del país, ya que, terminaba el periodo de exclusividad de las empresas privadas en la producción de energía eléctrica, además el financiamiento directo e indirecto del Estado ponía en primacía la electricidad como palanca de desarrollo, así como la importancia de la intervención del Estado en la Economía y fue encaminándose hacia la conformación de una empresa generadora de electricidad.

Aún cuando se había creado la CFE, ésta no había alcanzado el potencial que tenían empresas privadas tal como: Chapala y Mexican Light, dejando entrever que la inversión del Estado aún era enclenque. Para ello fue necesario buscar la forma de proveerle de mecanismos de financiamiento, el 31 de Diciembre de 1938 se promulgó la ley del Impuesto Sobre Consumo de Energía Eléctrica, la cual disponía que los consumidores de este producto tendrían que pagar un porcentaje de consumo a efecto de dotar recursos a la CFE para que atendiera las necesidades de la creciente demanda proveniente de los sectores doméstico, industrial y agrícola¹⁴⁸.

En ese mismo año, fue expedida la ley de la Industria Eléctrica, la cual tenía por objeto: i) regular la generación de energía eléctrica, su transformación, transmisión, distribución, exportación, importación, compra-venta, utilización y consumo, ii) estimular el desarrollo y mejoramiento de la industria eléctrica, y iii) fijar los requisitos para el otorgamiento de las autorizaciones necesarios para desarrollar actividades relacionadas con esta industria.

¹⁴⁷ *Manual de organización CFE*.30.11.07, p.5

¹⁴⁸ El 1º de Septiembre de 1940, el general Lázaro Cárdenas informó que el presupuesto de la CFE había ascendido a 20.3 millones de pesos, de los que 11.1 provinieron del presupuesto gubernamental, mientras que 9.2 de la aplicación del impuesto al consumo energético.

Así mismo se impulsó la creación de un Banco de la Industria Eléctrica (1939), cuyo objetivo sería realizar toda clase de operaciones bancarias -financiar y prestar- tendientes a impulsar el desarrollo de la industria eléctrica del país y cooperar con la CFE en su programa de electrificación de treinta años. Los mecanismos de financiamiento propiciaron que durante la década de 1940, las empresas eléctricas privadas en el país atravesaban una etapa caracterizada por el término del financiamiento (directo e indirecto) del Estado; ello llegó incluso a un proceso de compra por parte del Estado de algunas empresas, ejemplo de ello fue, la adquisición de las acciones de la Compañía Eléctrica de Chapala, S.A; las cuales fueron transferidas a la Nueva Compañía Eléctrica de Chapala, ello fue gracias a la intervención de Nacional Financiera¹⁴⁹.

En la década de 1940, el Estado comenzaría a fortalecer su participación en la industria eléctrica a través de la CFE, la cual para esos años instalaría plantas en los estados de Michoacán y Sonora, pero la puesta de la planta de Ixtapatongo (30-agosto-1944) fue considerada un *hito en la historia de la industria eléctrica*¹⁵⁰, debido a que su rendimiento fue del 94%, lo cual favoreció al suministro en la Ciudad de México y zona centro del país.

Así mismo, para fortalecer a la industria eléctrica, en 1945 se expide el reglamento de la ley de la industria eléctrica, de éste surgió la Comisión de Tarifas de Electricidad y Gas como un organismo público descentralizado de la Secretaría de Economía Nacional, la cual tenía como principal función, fijar las tarifas, misma que en 1983 sería atribución de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, motivo que llevo a la extinción de dicha Comisión¹⁵¹.

¹⁴⁹ Cabe destacar que dadas las condiciones económicas del país y el reto que significaba la electrificación en México, la CFE tuvo que recurrir a préstamos a empresas privadas, de las que destacan: Compañía Mexicana Meridional de Fuerza, la Compañía Eléctrica de Monclova, Compañía Eléctrica Fronteriza, entre otras; así como al Banco de Export Washington.

¹⁵⁰ De la Garza Toledo, et. al. *Op. Cit...*p. 71.

¹⁵¹ El sector eléctrico en México: evolución, regulación y tendencias...

Además de un marco regulatorio que diera certeza a las acciones emprendidas por la CFE, se decide fortalecerla al decretarse como un organismo público, descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio el 14 de Enero de 1949. A partir de entonces ésta comienza a construir su historia como empresa pública mundial, debido al notable desarrollo registrado tecnológicamente y consecuentemente productivamente, crecimiento obtenido del incremento de plantas las cuales para 1952 eran 215, así también aportaba 4 229 millones kW/h lo que representaba el 50% de la generación total, provenientes mayormente de hidroeléctricas¹⁵².

El fortalecimiento de la CFE propicia el desquebrajo del monopolio de las empresas eléctricas, ya que el gobierno al darse cuenta de la deficiente operación y la falta de capital por parte de las empresas, decide comprarlas, y la fusión entre ellas forman a la CFE. El 21 de Abril de 1960 el gobierno compró los bienes del grupo de empresas pertenecientes a la American and Foreign Power Company¹⁵³, representada por la Impulsora de Empresas eléctricas S.A, adquiriendo siete de las subsidiarias: Compañía Eléctrica Mexicana del Norte, Eléctrica Mexicana del Centro, Eléctrica Mexicana del Sureste, Eléctrica Nacional, Electricidad de Tampico, Electricidad de Mérida y Nacional de Bienes Raíces, de ese modo inicia la nacionalización de la industria eléctrica al frente del presidente Adolfo López Mateos.

Las principales razones por la que fue nacionalizada la industria eléctrica son:

- Prestación de un servicio público
- Planeación de una cobertura nacional de electricidad
- Tarifas eléctricas

La nacionalización se logró consolidar con la compra de uno de los mayores monopolios eléctricos en México: The Mexican Light & Power Company, este evento se considera como el día de la nacionalización de la industria eléctrica.

¹⁵² ROSENZWING, Francisco. *El sector eléctrico en México: evolución, regulación y tendencias*. Porrúa-Universidad Panamericana. México 2007.p.131.

¹⁵³ RESÉNDIZ, Daniel, et al. *El Sector Eléctrico en México*. FCE. México.1994,p 98.

Pero no fue hasta el 23 de Diciembre de 1960, cuando se dio en términos propiamente jurídicos la nacionalización de la industria, a través de la reforma del párrafo cinco del artículo 27¹⁵⁴. La reforma al artículo 27 constitucional eliminaba la concurrencia de interés privados en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para servicios públicos. Para 1963 se crea la Compañía de Luz y Fuerza del Centro como filial de una empresa canadiense, la cual únicamente generaba diez por ciento del total, que surtía de energía al área metropolitana.

Gobiernos posteriores darían cuenta que la electricidad es un elemento necesario para el desarrollo y crecimiento de la sociedad, por lo cual no debe asombrar que cada sexenio presidencial se tengan nuevas reformas legales, así como nuevos mecanismos de fortalecimiento hacia las diversas actividades desempeñadas por la CFE. Dentro de las acciones emprendidas que no debemos olvidar mencionar, destacan:

1. Reforma al artículo 27 párrafo sexto, dando exclusividad sólo al Estado en la generación, conducción, transformación, distribución y abastecimiento de energía eléctrica. (3 Febrero 1983).
2. Abrogación de la ley de la industria eléctrica, promulgándose la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (1975). En ella se consagró el espíritu del párrafo sexto del artículo 27 anteriormente mencionado.
3. Reforma de la ley del servicio público de energía eléctrica (27-Dic- 1989), reformada para la creación de un organismo público descentralizado que proporcionaría el servicio público de energía eléctrica en el centro del país, a ésta se le denominó Compañía de Luz y Fuerza del Centro,. La nueva entidad se creó por decreto presidencial en Febrero de 1994 y fue consecuencia del convenio entre la Anterior Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., sus asociadas en liquidación y el sindicato mexicano de electricistas

¹⁵⁴ MARTÍNEZ, Gabriel, *La nacionalización de la industria eléctrica*. FCE. México. 1980, P. 45

4. El 23 de Diciembre de 1992 se modifica la ley del servicio público de energía eléctrica, adicionándole los conceptos de cogeneración y autoabastecimiento, así como adicionando las figuras de producción independiente de energía, pequeña producción, importación y exportación de energía eléctrica. Ello redefinió el papel del sector privado en el sistema eléctrico.
5. Para regular la intervención del sector privado, dispuesto en la reforma de 1992, se crea la Comisión Reguladora de Energía, siempre y cuando la capacidad exceda 0.5 MW.

Debieron pasar varios años para que la industria eléctrica lograra ser considerada como uno de los peldaños necesarios para el desarrollo y crecimiento del país, años en los cuales acontecieron sucesos de vasta preponderancia, pues ellos permitieron la transición de la industria eléctrica, pues de ser un monopolio privado se transformó en una empresa pública. Paralelo a aquel cambio también se ha transitado por heterogéneos modelos eléctricos, los cuales han utilizado diferentes fuentes de energía, anteriormente se era suficiente con el aprovechamiento hidroeléctrico, hoy día sabemos que para la satisfacción de esa demanda tenemos que recurrir a la utilización de otras fuentes energéticas.

4.1.1. La reestructuración del Sistema Eléctrico Mexicano

Tales han sido los cambios de reestructuración en la industria eléctrica que actualmente la Compañía de Luz y Fuerza del Centro ha sido una empresa extinta, quedando para la CFE la absoluta gestión de la electricidad en México. El principal argumento que llevó al ejecutivo federal a efectuar tal acción, fue la ineficiencia de la compañía LyFC, la cual se reflejaba en sus finanzas y productividad.

Es importante señalar, que el proceso de extinción de LyFC merece un análisis particular, ya que, si seguimos el estudio de las empresas públicas realizado por el Dr. José Juan Sánchez González, en su cuaderno de trabajo *Empresas Públicas y*

Privatización en México, podremos dar cuenta que el proceso responde a dos esferas, a saber: una política y otra económica.

En ese sentido, podemos argüir que el proceso de reestructuración del Sistema Eléctrico paralelamente responde a un mecanismo de retracción del aparato estatal¹⁵⁵, ese proceso merece un análisis particular, debido a que actualmente deberemos reformular la participación de los sindicatos en las empresas públicas, así como la actuación interna del propio sindicato, de la naturaleza de la empresa pública, entre otros elementos

De ésta manera, sólo debemos resaltar la importancia que tiene la CFE al quedar como absoluta gestora de la electricidad de nuestro país, las responsabilidades ahora adjudicadas tendrán que buscar el mejoramiento de nuestro Sistema Eléctrico que responda a nuestras presentes y futuras necesidades.

4.2 Estructura y funcionamiento de un sistema eléctrico

El desarrollo de lo que hoy conocemos por industria eléctrica ha sido una constante e incesante búsqueda. Tal como revisamos anteriormente tuvieron que pasar siglos para construir lo que actualmente es la industria eléctrica. La electricidad como hemos visto es una energía secundaria, que se origina gracias a la transformación de energía primaria renovable y no renovable.

Esa transformación de energía se da por medio de cuatro tipos de centrales, a saber:

1. Centrales térmicas clásicas: que funcionan por el calor procedente de la combustión de energías fósiles.

¹⁵⁵ Para su caso, en la Compañía de Luz y Fuerza del Centro se aplicó el mecanismo denominado disolución o liquidación, en el cual se decide desaparecer a la empresa pública cuyas actividades se duplicaban, que alcanzaron los objetivos para los que fueron creadas, que no cumplen con los fines u objeto social o cuyo funcionamiento no es conveniente desde el punto de vista de la economía nacional o de interés público.

2. Centrales nucleares: accionadas por el calor desprendido en la fisión de un átomo
3. Centrales hidráulicas: que emplean la fuerza de la caída del agua.
4. Centrales de energía renovable: aprovechan todos los recursos renovables originados por el Sol.

Estas centrales siguen un principio en común, ya que emplean determinada cantidad de energía primaria (agua, vapor o gas) para hacer girar las paletas o álabes de una turbina, cuyo eje está conectado a un generador en el que unos imanes (rotor) giran a gran velocidad en el interior de una gran bobina de cobre (estator), produciéndose la electricidad¹⁵⁶. Es decir, existe una transformación de energía mecánica en energía eléctrica, cabe destacar que en el caso de las instalaciones fotovoltaicas, existe otro principio, pues existe una conversión de energía lumínica (de la radiación solar) en energía eléctrica.

Así mismo, en estas centrales eléctricas existen una serie de componentes comunes, tales como generador de vapor, turbina, generador eléctrico, cada uno de ellos con características particulares, a saber¹⁵⁷:

- **Generador de vapor:** Permite calcular el rendimiento de la central, la turbina puede ser de tipo hidráulico o de vapor y el generador eléctrico puede ser activo o pasivo. a partir de la combustión de energías fósiles (carbón, fuel, gas) o reacciones nucleares, convierte el agua en vapor, a una determinada presión¹⁵⁸.
- **Turbina:** Pueden ser hidráulicas y de vapor. Las *turbinas hidráulicas* se emplean en las centrales hidroeléctricas y están formadas por una estructura en espiral, un distribuidor, un rotor con paletas o álabes y un difusor. Su funcionamiento es: el agua por medio del distribuidor llega al

¹⁵⁶ Azcárate...Op.Cit. p. 128.

¹⁵⁷ RUIZ, Valeriano. *El reto energético*...Op.cit. p.49.

¹⁵⁸ Cuando menor sea esta pérdida, mayor será el rendimiento; mismo que se mide dividiendo la cantidad de calor aprovechado entre la cantidad de calor liberado durante la combustión.

rotor que lo hace girar y a través de un difusor o tubo de escape es liberada.

- Las *turbinas de vapor* están conformadas por toberas de expansión de vapor o distribuidor y el rotor con los álabes.
- **Generador eléctrico:** Puede ser activo o pasivo. El *generador activo* requiere un aporte mecánico exterior para producir electricidad, en el podemos encontrar alternadores, generadores de inducción y dinamos. En el *generador pasivo* no se necesita soportes, en el se encuentran las células fotovoltaicas. Los generadores eléctricos constan de dos piezas fundamentales: rotor y estator. El estator es una armadura metálica fija, recubierta interiormente por una serie de hilos de cobre dispuestos en circuito. El rotor, que gira a través de un eje central está situado en el interior del estator.

Tras exponer los principales componentes comunes en las centrales eléctricas, se debe explicar brevemente cómo es que funciona cada una de ellas.

4.2.1Centrales térmicas

Alrededor del 66% de la electricidad mundial es de origen térmico¹⁵⁹. En la central térmica la energía del carbón, fuel o gas en energía eléctrica. Esta se compone de:

- Caldera: donde se produce el vapor que acciona las turbinas.
- Turbina: convierte la energía mecánica en corriente eléctrica.
- Generador eléctrico: conectado a los transformadores para transportar la energía.

Independientemente de cuál sea el combustible fósil que utilicen (fuel-oil, carbón o gas), el esquema de funcionamiento de todas las centrales termoeléctricas clásicas es prácticamente el mismo. De esta manera, su funcionamiento es:

¹⁵⁹ Azcárate...Op.Cit. p. 135.

- *Central termoeléctrica de carbón* (también denominadas carboeléctricas): (hulla, antracita, lignito,...) es previamente triturado en molinos pulverizadores hasta quedar convertido en un polvo muy fino para facilitar su combustión. De los molinos es enviado a la caldera de la central mediante chorro de aire precalentado. En ellas se utiliza carbón con alto contenido de azufre, para lo cual es necesario instalar desulfuradores (equipos para controlar las emisiones). Véase Fig. 35¹⁶⁰

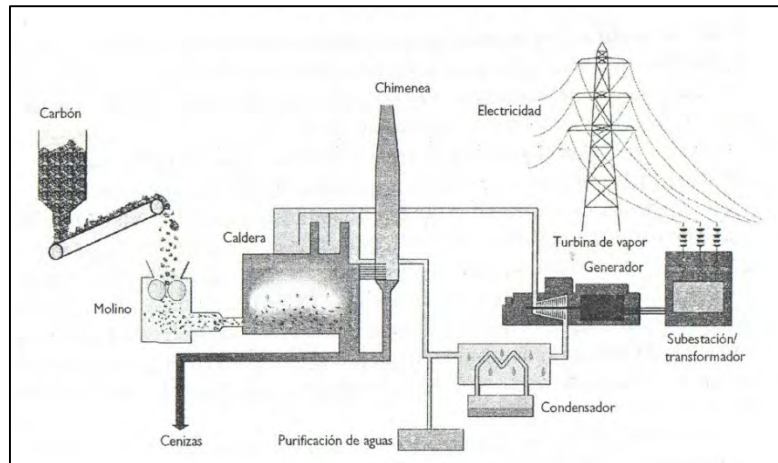
- *Central termoeléctrica de diesel*: En ella se aprovecha la expansión de los gases de combustión para obtener la energía mecánica, que es transformada en energía eléctrica en el generador.

- *Central termoeléctrica de turbogas*: Estas unidades emplean como combustible gas natural o diesel. La generación de energía eléctrica en las unidades turbogas se logra aprovechando, directamente en los alabes de la turbina, la energía cinética que resulta de la expansión de aire y gases de combustión.

- *Central termoeléctrica de ciclo combinado*: Este tipo de centrales están integradas por dos tipos de unidades: turbo gas y vapor.- una vez terminado el ciclo de generación en las unidades de turbo gas, los gases desechados poseen un importante contenido energético, el cual se manifiesta en su alta temperatura; en las centrales esa energía es utilizada para calentar agua llevándola a la fase de vapor, que se aprovecha para generar energía eléctrica adicional.

¹⁶⁰Obtenida de: BARQUÍN, Julián. *Energía: Técnica, Economía y Sociedad*. Universidad Pontificia/COMILLAS. Madrid, 2004.p.198.

Figura 35 .Esquema de una central térmica de carbón.



Fuente: Obtenida de PRIETO, Alberto.

La industria eléctrica en México: soluciones a un problema no planteado. p.238.

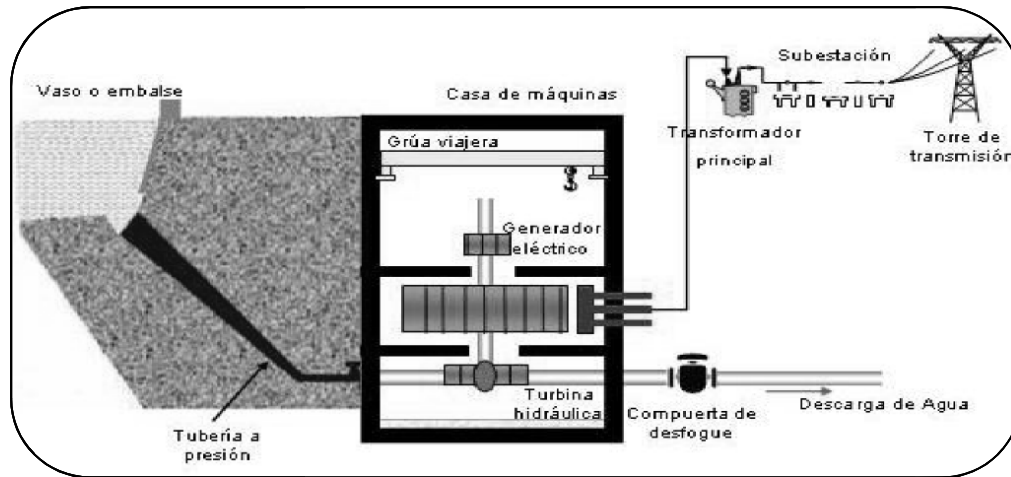
4.2.2 Centrales de energía renovable

4.2.2.1 Centrales hidroeléctricas

Las centrales hidroeléctricas son instalaciones que aprovechan los saltos de agua para producir energía eléctrica (Véase Figura.36). El principio básico es que el agua cae por la acción de la gravedad e impulsa las turbinas que accionarán los generadores eléctricos. Su potencial depende del caudal del agua y la altura del salto; debido a ello existen varios tipos de centrales hidroeléctricas:

- a) Centrales de agua fluyente: Centrales que tienen mucho caudal de agua y poca altura en el salto, inferior a 20m.
- b) Centrales de alta montaña: Centrales de poco caudal y mucha altura de salto.
- c) Centrales de altura media: Centrales con un salto entre 80 y 100 metros y con grandes caudales de agua embalsada.
- d) Centrales de bombeo: Formadas por dos embalses, en los que el agua es bombeada durante la noche desde el embalse inferior hasta el superior.
- e) Minicentrales: son instalaciones con una potencia inferior a 10MW, que aprovechan pequeños saltos de agua de escaso caudal y poca altura de caída.

Figura. 36. Aprovechamiento de la energía hidráulica



Fuente: VALDÉS, L. Héctor. *Fuentes Renovables de Energía. Hidráulica y Minihidráulica.* p.5

Dado que las grandes presas tiene un impacto ecológico-ambiental considerable (tal como el cambio de hábitat, la pérdida de tierra y la migración para los habitantes, inundación de tierras, etc.) se ha pensado en aprovechar la energía hidráulica a menor escala, a través de las centrales minihidráulicas las cuales pueden ayudar al crecimiento de las pequeñas comunidades alejadas o marginadas de las redes eléctricas. De acuerdo a esto, la diferenciación de las grandes centrales hidráulicas y la mini hidráulica dependerá de su potencial eléctrico, así podemos diferenciarlo de la siguiente manera:

Tabla 5. Potencia del aprovechamiento hidráulico.

<u>POTENCIAL</u>	<u>DENOMINACIÓN</u>
Menor a100 Kw	Micro
100< Kw <1,000>	Mini
1< MW <30	Pequeña
>30MW	Macro
Donde, Kw=1000wats y MW=1000kw	

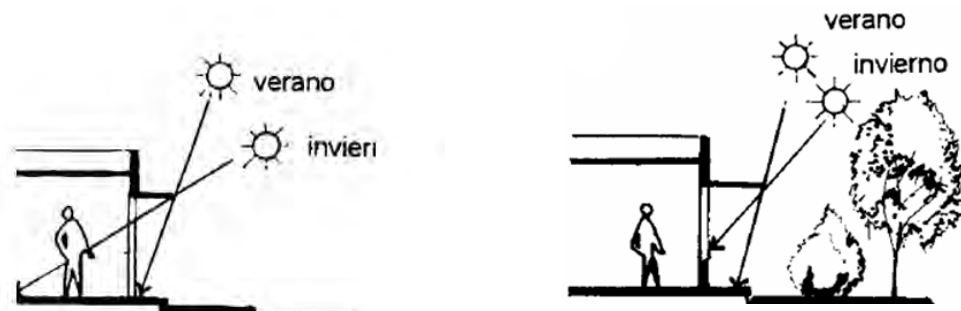
Fuente: VALDÉS, L. Héctor. *Fuentes Renovables de Energía. Hidráulica y Minihidráulica.*p.7

4.2.2.2 Centrales solares

En el capítulo primero hemos hablado de la energía solar; para la producción de energía eléctrica mediante energía solar existen dos tipos fundamentales: centrales térmicas solares y centrales fotovoltaicas.

- **Central térmica solar:** La captación térmica se realiza de dos maneras: una pasiva y otra activa. La energía solar pasiva es un sistema de almacenamiento y aprovechamiento sin elementos mecánicos. La estructura se basa en la utilización de materiales que responden a unas determinadas características necesarias para la captación de energía calorífica. Entre ellos destacan los reflectores e inversores térmicos que actúan en invierno incrementado el efecto calorífico, mientras que en verano actúan como protectores térmicos reflejando el calor. Las aplicaciones más importantes que actualmente pueden proporcionar el sistema a pasivos de la utilización de la energía solar son la calefacción y la refrigeración (Véase Figura 37)¹⁶¹.

Figura 37. Aprovechamiento solar pasivo.

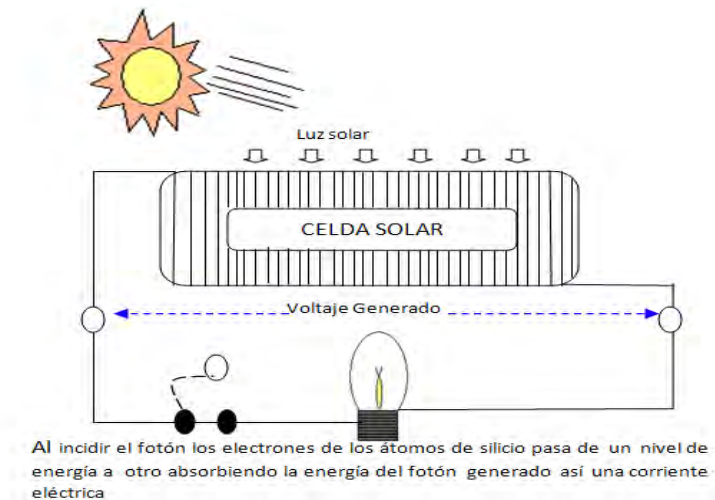


Fuente: Obtenida de Francisco Jarabo y Nicolás Elortegui. *Energías Renovables*. p.41

¹⁶¹ Para producir *calefacción* el método más utilizado es el de aporte directo: consiste en calentar un determinado espacio directamente por el sol a través de ventanas orientadas al sur. El calor que atraviesa las ventanas es absorbido por el suelo y las paredes, los cuales lo vuelven a emitir por la noche para mantener caliente el espacio. De esta manera la casa se hace colectora solar, almacén y sistema de distribución del calor. Y para la *refrigeración*, es un método que aún no se ha desarrollado, pero es el efecto contrario al de la calefacción, ya que, evita los sobrecalentamientos. Ambos procesos se han realizado para la construcción y edificación de casas bio-sustentables y edificios, regidas por NOM (Normas Oficiales mexicanas).NOM- 008- ENER para Edificios no residenciales y la NOM- 020-ENER para edificios residenciales (Anteproyecto)

- **Energía solar activa:** El aprovechamiento energético se realiza mediante colectores a baja, media y alta temperatura. Se emplean los paneles solares como receptores de energía. Para estas instalaciones es necesario contar con un colector, un sistema de almacenamiento y otro de distribución. En ella se transforma la energía solar en energía térmica a través de un fluido. La conversión térmica depende de la temperatura a la que calentamos el fluido: baja, media y alta temperatura.
- **Centrales fotovoltaicas:** La conversión fotovoltaica consiste en transformar directamente la energía luminosa en energía eléctrica, por medio de células solares o fotovoltaicas. El efecto fotovoltaico se consigue cuando la radiación solar entra en contacto con un material semiconductor¹⁶² cristalino. La luz solar transporta energía en forma de fotones¹⁶³ y al incidir éstos sobre determinados materiales (silicio) se origina un movimiento de electrones. Las unidades que tiene la capacidad de realizar dicha transformación se le denomina panel o celda solar. La cual funciona de la siguiente manera (Véase la Figura 38):

Figura 38. Energía solar fotovoltaica



Fuente: Elaboración propia, con información de PALZ, W. *Electricidad solar*. p.89.

¹⁶² Son sustancias de conductividad eléctrica intermedia entre un aislante y un conductor. Una de sus características es la existencia de dos tipos de portadores de corriente: unos dotados de carga eléctrica negativa (electrones libres) y otros dotados de carga eléctrica positiva (huecos)

¹⁶³ Es la cantidad de radiación electromagnética obtenida o transmitida por un determinado material

Estas celdas solares pueden interconectarse en edificaciones residenciales, otras aplicaciones serían para el alumbrado, bombeo, calentadores de agua, etc.

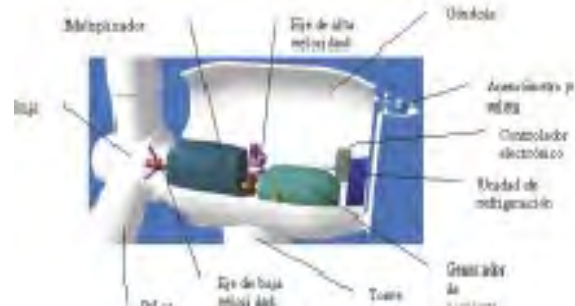
4.2.2.3 Parques eólicos.

Los parques eólicos consisten en aprovechar la energía del viento para producir electricidad mediante el uso de aerogeneradores. Al conjunto de aerogeneradores colocados en determinado territorio se le denomina parque eólico. Sintéticamente un aerogenerador está conformado por dos elementos principales: un rotor compuesto por un eje y la o las palas que son accionadas por el viento, y un generador que se mueve por arrastre del rotor. Se puede diferenciar a los aerogeneradores en dos grandes grupos según sea la posición del eje de rotación: de eje vertical (Véase la Figura. 39) y de eje horizontal (Véase la Figura.40). Ambas tecnologías tienen sus aspectos favorables y desfavorables.

erador



erador de



Fuente: Obtenida de Estado del Arte y Tendencias de la Energía Eoloeléctrica. p.30

Los aerogeneradores de eje vertical tienen la ventaja de no necesitar orientarse respecto a la dirección de donde sopla el viento, porque cualquiera sea ella, acciona en la misma forma sobre su rotor. Además, los equipos de generación y control se ubican al pie de la estructura simplificando de esta manera el acceso a

los mismos y abaratando por consiguiente el mantenimiento. También ofrecen una robustez y resistencia destacable para ser utilizados en zonas de vientos arranchados y de direcciones cambiarias. Como principal elemento desfavorable se puede mencionar que la eficiencia de conversión energética es algo menor que la del otro tipo.

En la actualidad se fabrican máquinas comerciales de muy variados tamaños, desde muy bajas potencias (100a 150 W) hasta 700 y 800 kW. Y ya están superando la etapa experimental modelos de hasta 1.500 kW de potencia.

Es importante mencionar que en los periodos en los que no sopla el viento, es necesario utilizar algún sistema que almacena la energía producida y la libere cuando sea conveniente; sistema que está formado por baterías, controladores e inversores.

Para determinar si es idónea la construcción de parques eólicos¹⁶⁴, es necesario estudiar si la regularidad y la velocidad del viento reúnen las condiciones idóneas. Actualmente se ha considerado la posibilidad de instaurar parques eólicos en el mar y no sólo vía terrestre.

4.2.2.4 Centrales geotermoeléctricas

Tal como explicamos en el capítulo primero, la energía geotérmica proveniente del núcleo de la tierra. Éste tipo de central opera con principios similares a los de una termoeléctrica convencional, excepto en la producción de vapor, que en este caso se extrae del subsuelo.

¹⁶⁴ El proyecto de un parque eólico consta de varias etapas, desde la elección del terreno y la turbina, hasta la operación de los aerogeneradores. Consiguientemente deberán seguir las siguientes etapas: registro del viento en el área exacta del lugar de emplazamiento (es decir el comportamiento), condiciones de aprobación del desarrollo del proyecto por parte de las autoridades, análisis del impacto ecológico-ambiental sobre el lugares y próximos lugares, el coste económico, la compatibilidad del parque con el uso actual del terreno, aceptación de la comunidad de vecinos, construcción de las comunicaciones por carreteras y maquinaria y componentes a trasladar al lugar del emplazamiento.

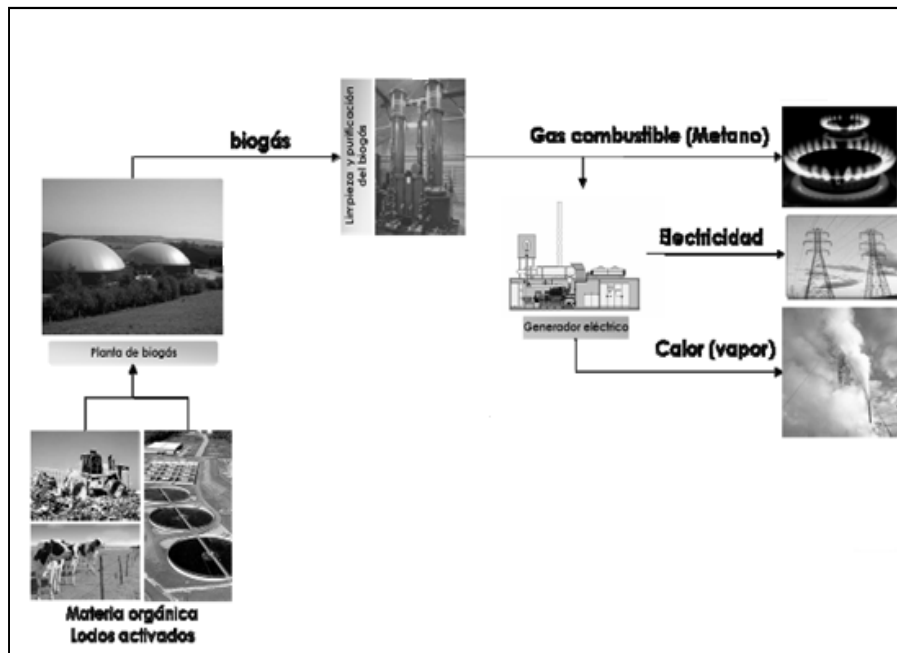
Existen cinco sistemas geotérmicos: hidrotermales, roca seca caliente, geopresurizados (sistemas de agua y gas metano a alta presión y temperaturas moderadas) y marinos. Sus principales características son:

- **Sistemas hidrotermales:** Están formados por una fuente de calor a una profundidad relativamente pequeña (1-10 km-), que garantiza un flujo térmico por un largo período de tiempo. El flujo o fluido normalmente se origina en la superficie a partir de precipitaciones de lluvia y nieve, se filtra a través del suelo poroso y llega a los estratos permeables a través de diferentes fallas, los sistemas hidrotermales se clasifican en dos: con predominio de vapor y con predominio de líquido. Los sistemas hidrotermales son los más utilizados para la generación de electricidad.
- **Sistemas geopresurizados:** En estos sistemas existe una dificultad para su aprovechamiento, ya que debe recuperarse el metano que en estos se contiene. El sistema, consiste en formaciones de fluido acumulada.
- **Sistemas marinos:** Consiste en el aprovechamiento de la diferencia de temperatura existente entre las capas superficiales y profundas de los mares con el fin de obtener energía eléctrica. Existen dos formas de aprovechamiento: uno de ellos consiste en utilizar directamente el agua del mar a través de un circuito abierto, en el que al evaporarse el agua a baja presión, mueve la turbina. En el otro sistema se emplea un circuito cerrado, en el que circula un flujo de baja temperatura de ebullición, que al entrar en contacto con el agua fría, produce vapor, el cual mueve un turbogenerador.
- **Sistemas de roca seca caliente:** Consiste en extraer el calor, para ello se requiere perforar un pozo lo suficiente profundo como para alcanzar una zona de temperatura suficiente alta; se crean grandes superficies de transmisión de calor fracturando la roca (con explosión o por tensión térmica) y se intercepta la zona fracturada con otro punto. Haciendo circular agua de un pozo a otro, por medio de la región fragmentada, se puede extraer el calor de la roca.

4.2.2.5 Centrales de biomasa

Tal como explicamos en el capítulo primero, la biomasa se conforma por los residuos orgánicos, quienes al pasar por un proceso químico tiende a formar biogás, para lo cual es necesario biogestores. A través de este sistema, se logra la obtención del gas (metano), fertilizantes, vapor, etc; a su vez se utiliza el gas como combustible para la generación de electricidad. (Obsérvese la Figura 41).

Figura 41. Central eléctrica de biomasa



Fuente: Obtenida de Fuentes Renovables de Energía: biomasa. Diplomado.

Los desechos o basura pasan a ser una forma de energía, al ser transformada mediante diversos procesos se convierten en combustibles para la generación de energías secundarias.

Así, los desechos o basura llegan a ser energía. Dentro de los procesos de transformación destacan: conversión biológica, digestión anaeróbica, gasificación, fermentación; así como los procesos térmicos¹⁶⁵.

¹⁶⁵ CREUS, Antonio. *Energías Renovables*. CEYSA. Barcelona. 2004. P. 43-50.

La conversión biológica se clasifica en:

1.) Digestión anaeróbica: Consiste en la descomposición de los desperdicios orgánicos en ausencia de aire. Se utiliza para el tratamiento de la basura, obteniéndose biogás (El biogás es un gas que se genera mediante degradación de la biomasa por acción bacteriana en ausencia de aire, cuya composición es de Metano, CO₂, Hidrógeno, Nitrógeno, Oxígeno, Ácido Sulfhídrico y Vapor de Agua). El contenido energético del biogás equivale aproximadamente a un 60% del valor del gas natural. La forma de producción es natural o inducida (vía digestores), rico en metano el cual puede utilizarse para generar electricidad y calor. Los procesos de digestión anaeróbica permiten tratar residuos de diferentes tipos: ganaderos, agrícolas, animales (estiércol, aguas de estiércol), etc. De éste proceso se obtiene gas, vapor de agua, y principalmente biodiesel.

2.) Gasificación: En este proceso se recogen todos aquellos procesos que lleven implícita una combustión en condiciones de defecto de oxígeno, con producción de monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrógeno y metano.

3.) Fermentación: Es la conversión de material orgánico desde una forma química a otra usando enzimas producidas por microorganismos vivos. Estos microorganismos se clasifican a su mayor o menor tolerancia de oxígeno (los que requieren de oxígeno: aeróbicos) y otros que no lo requieren (anaeróbicos) los biocombustibles son combustibles líquidos producidos a partir de carga de biomasa mediante una serie de procesos químicos. De los diversos tipos de biocombustibles o biocombustibles son: bioetanol, biodiesel, biogás, biometanol, biodimetiléter, Biohidrógeno y aceite vegetal. **4.) Fabricación de hidrógeno mediante bacterias y algas de algunas algas verdes,** en condiciones anaeróbicas y sometidas a radiación solar, dejan de producir oxígeno y comienzan a producir hidrógeno por un tiempo breve (reacción de fotoreducción).

Los Procesos térmicos se dividen en:

1.) Combustión directa: Al producirse calor, se transforma en energía mecánica o eléctrica.

2.) Pirolisis: Es un proceso que consiste en el calentamiento de la biomasa en ausencia de oxígeno, para la recuperación del material volátil de las materias líquidas y sólidas, en especial de las orgánicas (plástico, madera, papel), así como la obtención del residuo sólido carbonizado. Algunos consideran que es un idóneo método para la obtención de energía a partir de biomasa seca, y la mejor opción para convertir residuos sólidos urbanos en compuestos de interés económico.

3.) Incineración de residuos urbanos es un proceso de combustión controlada que transforma los residuos gracias a la generación combustible de los mismos, en materiales inertes, cenizas y gases. El objetivo consiste en destruir térmicamente los contaminantes y valorizar energéticamente los residuos sólidos.

Dichos procesos permiten la generación de diversos combustibles, tal como el biogás; el cual constituye un combustible con idóneas características para ser usado en turbinas o máquinas de combustión interna que accionan generadores eléctricos.¹⁶⁶

4.3 Operación actual del Sistema Eléctrico Mexicano

Tras ese largo proceso histórico, actualmente es la CFE quien tiene como misión producir, transmitir, transformar y distribuir la energía eléctrica a lo largo de toda la República Mexicana¹⁶⁷. Hoy día esta empresa pública tiene una de las faenas más importantes, ya que, para otorgar el aseguramiento eléctrico, deberá

¹⁶⁶ El proceso de generación comienza con la extracción del biogás a través de pozos verticales perforados en toda la profundidad del relleno sanitario. Mediante una red superficial de tuberías, el biogás es conducido hasta una estación en donde se le quita la humedad y otras sustancias indeseables, a fin de tener una combustión limpia y eficiente. Consúltense: ARVIZU, José y Jorge m. Huacaz. *Biogás de rellenos sanitarios para producción de electricidad p.3. Boletín. Instituto de Investigaciones Eléctricas. Octubre-Diciembre 2003.*

¹⁶⁷ Antes de la extinción de la Compañía de Luz y Fuerza, la CFE no se encargaba de la zona centro del país, la cual incluye Estado de México, D.F, Hidalgo y Puebla.

entrecruzar el presente con el futuro, lo que hace de ello una de las complejidades más difíciles de llevar.

Tal como hemos ido explicando la generación de electricidad es la forma más versátil para contar con energía, los diversos procesos de transformación permiten que una fuente de energía primaria - mayormente de origen fósil- pase a ser electricidad. Procesos que son complejos, pero aún más, la difícil situación que presenta la fuente primaria y su relación con la electricidad, es decir, la disponibilidad del recurso no renovable cuestiona el aseguramiento y la sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional; para poder comprender tal disyuntiva, debemos analizar cómo se compone tal.

Teniendo en cuenta la ley del servicio público de energía eléctrica, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) es el conjunto de instalaciones destinadas a:

- **Generación:** la producción de energía eléctrica a partir de fuentes primarias de energía, utilizando los sistemas y equipos correspondientes;
- **Distribución:** la cual se refiere a la conducción de energía eléctrica desde los puntos de entrega de transmisión hasta los puntos de suministro a los usuarios
- **Transformación:** la modificación de las características de la tensión y de la corriente eléctrica, para adecuarlas a las necesidades de transmisión y distribución de energía eléctrica
- **Transmisión:** la conducción de energía desde las plantas de generación hasta los puntos de entrega para su distribución.

Así mismo, el SEN está conformado por dos sectores: el gubernamental y el privado. El sector gubernamental se integra por la CFE así como los PIE'S (Productores Independientes de Energía), los cuales entregan su energía a la CFE para el servicio público.

El sector privado forma también parte del SEN, ello a partir de la reforma de 1992 a la ley del servicio público de energía eléctrica, en la cual se permite las figuras privadas de generación, en su caso bajo la modalidad de:

- **Autoabastecimiento:** Consiste en la utilización de energía eléctrica para fines de autoconsumo, siempre y cuando dicha energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades del conjunto de los copropietarios
- **Cogeneración:** Se realiza a través de la producción de energía eléctrica con vapor u otro tipo de energía térmica.
- **Producción independiente:** La generación de energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor de 30MW, cuya venta es exclusivamente a la CFE o a la exportación.
- **Pequeña producción:** es la generación de energía eléctrica destinada a la venta a CFE, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad mayor de 30 MW en un área determinada por la Secretaría de Energía; el auto abastecimiento de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio, en cuyo casos los proyectos no podrán exceder de 1MW.

Para dar cabal cumplimiento a su misión, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), se compone de las centrales generadoras, subestaciones de potencia y las líneas de transmisión que las enlaza y se divide en catorce áreas:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1. Noroeste, | 2. Norte, |
| 3. Noreste, | 4. Occidental, |
| 5. Central, | 6. Oriental, |
| 7. Peninsular, | 8. Baja California y |
| 9. Baja California Sur | 10. Distrito Federal |
| 11. Morelos | 12. Hidalgo |
| 13. Puebla | 14. Tlaxcala |

Esta división tiene la finalidad de formar un Sistema Interconectado, logrando enlazar del área Noroeste hasta el Norte y Occidente del país, sin embargo, cabe señalar que las dos regiones de la península de Baja California, permanecen como sistema aislados, ya que, hasta el momento, su interconexión con el resto de la red nacional no se justifica desde el punto de vista técnico y económico. Sin embargo, el sistema eléctrico del área de Baja California está interconectado con la red eléctrica de la región occidental de los Estados Unidos (EUA), por medio de dos líneas de transmisión en 230kV. Situación que ha permitido a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a realizar transacciones internacionales de capacidad y energía con varias compañías eléctricas de Estados Unidos, además de recibir y proporcionar apoyo en sistemas de emergencia.

La operación de la red de transmisión y el despacho de carga de las centrales generadoras se dirige y supervisa a través de ocho centros regionales de control ubicado en Hermosillo, Sonora (Noroeste); Gómez Palacio, Durango (Norte); Monterrey, Nuevo León (noroeste); Guadalajara, Jalisco (Occidental); México, D.F. (Central); Puebla, Puebla (Oriental); Mérida, Yucatán (peninsular); Mexicali, Baja

California (Baja California y Baja California Sur) los cuales son coordinador por el Centro Nacional de Control de Energía (Cenase)¹⁶⁸.

Así mismo, la Comisión Federal de Electricidad, está organizada de la siguiente forma:

Figura 42. Organograma de la organización de la Comisión Federal de Electricidad



Fuente: <http://app.cfe.gob.mx/aplicaciones/QCFE/organigrama/default.aspx>

Una de las principales direcciones para la sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional es la Dirección de Proyectos de Inversión Financiada, la cual tiene como misión: Desarrollar la infraestructura de generación, transmisión y transformación,

¹⁶⁸ Cada una de las ocho regiones se divide en regiones que agrupa a las principales localidades consumidoras de electricidad y a otros centros de población e industrias aisladas, las cuales están conectados a la red. Hay 32 regiones y 113 localidades principales en ocho áreas de control, distribuidas a lo largo y ancho del país. La CENACE tiene por objetivo, en primer logara la operación segura y confiable del SEN para garantizar la continuidad y calidad del servicio, abasteciendo la potencia y energía demandadas con el voltaje y la frecuencia preestablecidos. En segundo lugar, el Cenace planea y dirige el despacho de las unidades de generación y de los flujos de potencia y energía por las líneas de transmisión de la red interconectada para logara el menos costo posible del suministro del servicio eléctrico a todos los usuarios en el corto y mediano plazo.

así como infraestructura asociada, necesaria para atender la demanda del servicio de energía eléctrica que requiere el país.

Para el cumplimiento de tal misión se estructura de la siguiente forma:

Figura 43. Estructura de la Dirección de Proyectos



Fuente: <http://app.cfe.gob.mx/aplicaciones/QCFE/organigrama/default.aspx>

Cabe destacar que actualmente, la Comisión Federal de Electricidad se le ha atribuido el control y gestión de la generación, transmisión, comercialización y venta de la electricidad en toda la república mexicana; de ahí que sea preponderante su reestructuración hacia la mejora, ya que después de la extinción de la Compañía Luz y Fuerza del Centro, será la CFE quien conjuntamente con la Secretaría de Energía tengan como función el aseguramiento eléctrico.

De lo anterior, será importante la creación de nuevas subdirecciones y divisiones que respondan a las demandas actuales y el aseguramiento de las presentes y futuras generaciones.

4.3.1 Naturaleza del Sistema Eléctrico Mexicano.

Teniendo en consideración las características anteriores de la estructura del Sistema Eléctrico Nacional, y a partir del trabajo elaborado por la National Economic Research Associate¹⁶⁹, la naturaleza de nuestro Sistema corresponde a un modelo de agencia compradora.

Para entender tal afirmación, en la siguiente tabla se presenta las principales características de los modelos propuestos por la National Economic, para delimitar la naturaleza de los Sistemas Eléctricos en el mundo, a saber:

Figura 44. Naturaleza de los Sistemas Eléctricos en el mundo

<u>Denominación</u>	<u>Características</u>	<u>Dimensión de Propiedad</u>
1.-Monopólico	<ul style="list-style-type: none"> • Sin competencia • No hay generadores independientes 	Gubernamental
2.-Agencia Compradora	<ul style="list-style-type: none"> • Un solo comprador o agencia compradora 	Gubernamental y privada
3.-Competencia Mayorista	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuidor escoge a su proveedor • Competencia en generación • Generadores acceso a la red de transmisión 	Privada
4.-Competencia al menudeo detalle	<ul style="list-style-type: none"> • Consumidor escoge a su proveedor • Generadores tienen acceso a la red de distribución. 	Privada

Fuente: PRIETO, Alberto. *La industria eléctrica en México: soluciones a un problema no planteado*. p.238.

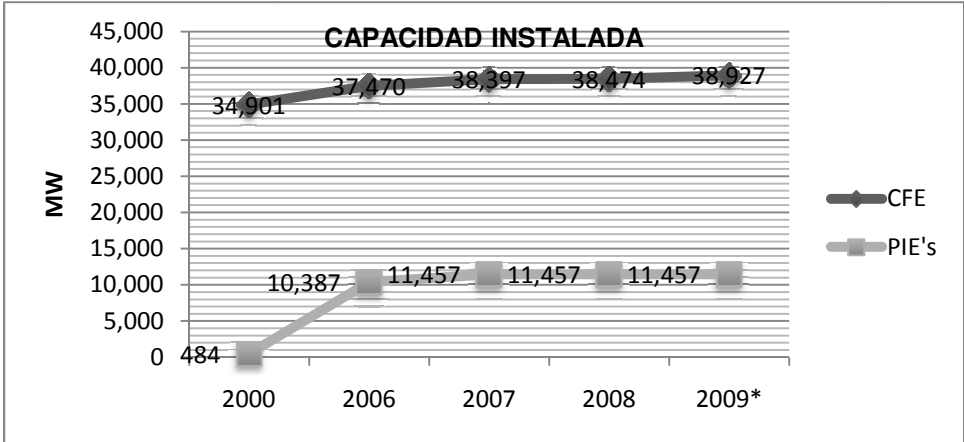
¹⁶⁹ PRIETO, Alberto. *La industria eléctrica en México: soluciones a un problema no planteado*. Miguel Ángel Porrúa. México. 2001.p.231.

En México existe un sistema de Agencia compradora, ya que en su caso la CFE es quien compra la energía, que los actores privados (PIE's) producen a través de las modalidades anteriormente expuestas. Ello corresponde a un sistema mixto, ya que existe una participación de los actores privados, pero sin que el Estado pierda la jurisdicción de este sector estratégico.

4.3.2 Generación eléctrica

Tomando en cuenta la información adquirida de la Comisión Reguladora de Energía, la capacidad efectiva nacional instalada 2009, correspondió a 50,383.74 MW, de los cuales 38,927 corresponden a la CFE, mientras que 11,457(MW) pertenecen a PIE's¹⁷⁰; cabe destacar, que esta última figura en los últimos años ha adquirido mayor participación, Véase la Gráfica 1:

Gráfica 1. Capacidad Instalada en el Sistema Eléctrico Nacional



Fuente: <http://www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171>

La generación de estos 50,383.74 MW se produce mediante 177¹⁷¹ centrales generadoras, las cuales corresponden a diferentes tipos de tecnología, (Véase la Tabla 4):

¹⁷⁰ Su capacidad instalada corresponde a 21 centrales construidas

¹⁷¹ Para su consulta en: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/queEsCFE/listadocentralesgeneradoras/aspbx>

Tabla 4. Capacidad efectiva instalada por tipo de generación al mes de Diciembre de 2009

Tipo de Generación	Capacidad efectiva en MW	Porcentaje
Termoeléctrica	22,671.19	45%
Hidroeléctrica	11,094.90	22%
Carboeléctrica	2,600.00	5%
Geotermoeléctrica	964.50	2%
Eoloeléctrica	85.25	0.16%
Nucleoeléctrica	1,364.88	3%
Termoeléctrica (Productores Independientes)	11,456.90	23%
Total	50,237.62	100%

Fuente: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/queEsCFE/estadisticas>

De los datos anteriores, podemos notar que el tipo de generación que sustenta a nuestro Sistema Eléctrico Nacional, es vía termoeléctrico, ello nos indica que existe una dependencia hacia la utilización del recurso fósil para su generación. Ello también, nos conduce a describir cuáles son los principales tipos de termoeléctricas mediante el cual nos abastecemos de electricidad, a saber:

Tabla 5. Tipos de generación termoeléctrica

Tipo	Capacidad en MW	Generación GW/h
Vapor	12,641.10	39,856
Dual	2,100.00	11,065
Carboeléctrico	2,600.00	15,413
Ciclo Combinado	17,190.16	102,916
Turbogas	1,980.71	1,918
Combustión Interna	216.12	1,140
Total	36,728.09	172,308

Fuente: <http://www.cfe.gob.mx/estadisticas/Paginas/Indicadoresdegeneración.aspx>

Teniendo en cuenta los datos anteriores, podremos apreciar de manera gráfica (Véase Gráfica 2), como el ciclo combinado es quien mayormente produce electricidad, seguido por la de vapor y en un tercer lugar la carboeléctrica, cada una de ellas depende del combustóleo, gas natural –mayormente-, y carbón para su funcionamiento.

Producción GW/h
Capacidad en MW

Fuente: <http://www.cfe.gob.mx/estadisticas/Paginas/Indicadoresdegeneración.aspx>

4.3.3 Combustible y disponibilidad

La delimitación anterior es importante, ya que a partir del recurso utilizado por las termoeléctricas, podremos realizar un entrecruce entre su demanda y su disponibilidad. Por lo que es importante analizar el mercado del gas natural así como del combustóleo.

A nivel internacional el petróleo en los últimos seis años ha sido el principal abastecedor en el sistema energético, seguido de éste el carbón y el gas natural han sido los combustibles que han sostenido a dicho sistema. Es importante observar en la Tabla 8, como el carbón en los últimos años ha incrementado su demanda, así mismo, el gas natural ha tenido variaciones importantes, por lo que podemos dar cuenta que el gas natural y carbón en los próximos años serán combustibles altamente demandados.

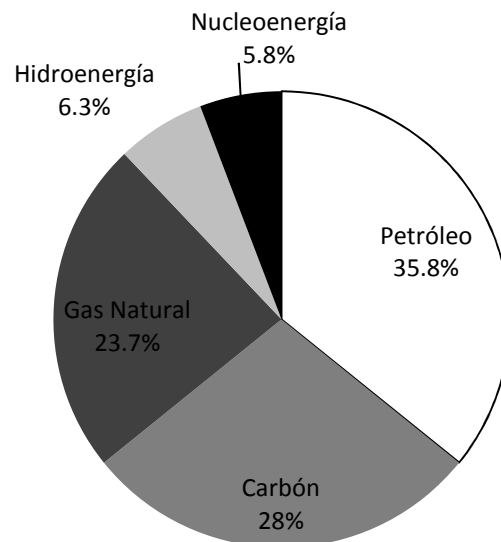
Tabla 6 Consumo Mundial por Consumo de energía primaria por tipo de fuente 2000-2006

(Millones de toneladas de petróleo crudo equivalente)

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total Mundial	9,309	9,369	9,549	9,856	10,323	10,624	10,878
Petróleo	3,556	3,573	3,607	3,675	3,814	3,864	3,890
Carbón	2,364	2,385	2,437	2,633	2,806	2,957	3,090
Gas natural	2,193	2,214	2,286	2,342	2,435	2,512	2,575
Hidroenergía	610	596	608	608	643	667	688
Nucleoenergía	584	601	611	599	626	627	636

Fuente: SENER. Prospectiva del Mercado de Gas natural 2007-2016

Gráfica 3 Consumo mundial de energía primaria por tipo de fuente 2006 (Participación Porcentual)



Fuente: Elaboración propia con datos de SENER. Prospectiva del Mercado de Gas natural.

De la tabla y gráfico anterior, es de notar que el petróleo, el carbón y el gas natural son los combustibles más demandados, por lo que podemos decir que a nivel mundial los recursos no renovables aún constituyen el sostén del sistema energético, ya que ello representó un 87.9% del total consumido, mientras que la energía renovable (vía hidroenergía) es tan sólo del 6.3% a nivel mundial.

Bajo esa lógica, actualmente existen dos posturas relacionadas a las reservas de combustibles de origen fósil, la perspectiva optimista, a la que hemos denominado en el capítulo primero xenotrópica, la cual implica pensar que al hombre corresponde explotar al máximo los recursos, y que por medio de un avance tecnológico podrá encontrar mayores reservas de combustible de origen fósil. En términos generales, ésta visión niega el problema de la escases y de la disminución de los recursos fósiles, declarando la suficiencia de los mismos para los próximos treinta o cuarenta años¹⁷².

En contra parte, algunos la han denominado la postura pesimista, pues se arguye que las reservas de combustible de origen fósil van en declive, por lo que su oferta no podrá incrementarse en los próximos años. Bajo esas perspectivas, hemos abocado nuestro estudio a ésta última, pues un aseguramiento eléctrico no puede garantizarse con una dependencia a los recursos de origen fósil, ni mucho menos pensar que encontraremos más reservas de combustible de origen fósil, cuando la tecnología ha hecho posible también el aprovechamiento de recursos renovables.

Dicho lo anterior, podremos analizar la influencia de los recursos de origen fósil en el suministro de electricidad en México. De acuerdo a las cifras de la Comisión Federal de Electricidad de 2006 a 2009, las fluctuaciones de combustibles han sido las siguientes:

¹⁷² Ésta visión considera que el principal problema para elevar la producción no radica en la geología, sino en las relaciones internacionales, la política y las decisiones de los gobiernos. Desde esta perspectiva, el problema medular son las restricciones políticas, legales y geográficas que bloquen el desarrollo de recursos vitales. Esto significa que el punto de conflicto no estará en los recursos físicos sino en el acceso a los mismos, en los desafíos a la inversión y a la producción energética. Véase: VARGAS, Rosío. Dos visiones sobre la situación energética internacional y su relación con la seguridad energética de Estados Unidos. en: Rosío Vargas y J.Luis Valdés (editores). *Dos modelos de integración energética. América del Norte /América del Sur*. UNAM-CISAN. México, 2007. p.170.

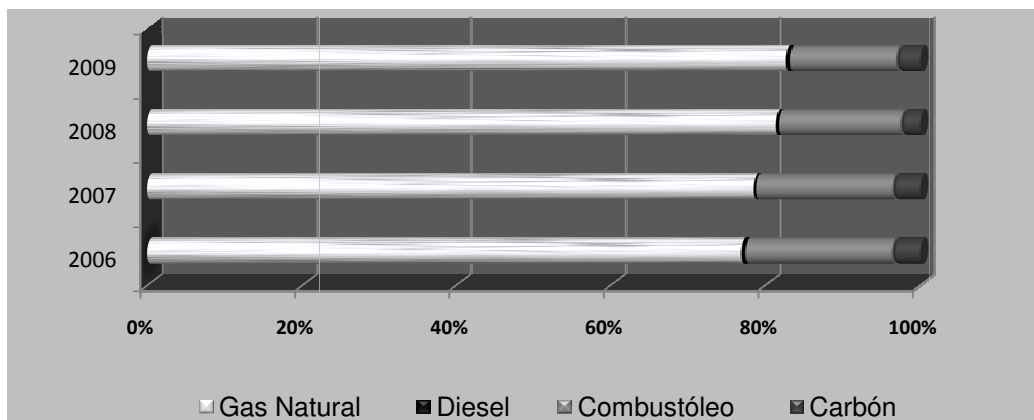
Tabla 7. SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL

Consumo de Combustibles				
	2006	2007	2008	2009
Gas natural (Millones de Pies ³ Diarios)	307,520	321,113	345,593	276,509
Diesel (Miles de Barriles Diarios)	3,354	1,356	1,697	1,933
Combustóleo (Miles de Barriles Diarios)	221,300	218,200	234,300	230,200
Carbón (Miles de Toneladas Diarias)	14,697	14,762	10,837	10,328

***No incluye el consumo de gas natural de los productores externos de energía**

Fuente: www.cfe.gov.mx/res/.../consumo_combustibles.pdf

**Gráfica 4. SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL.
Consumo de combustible**



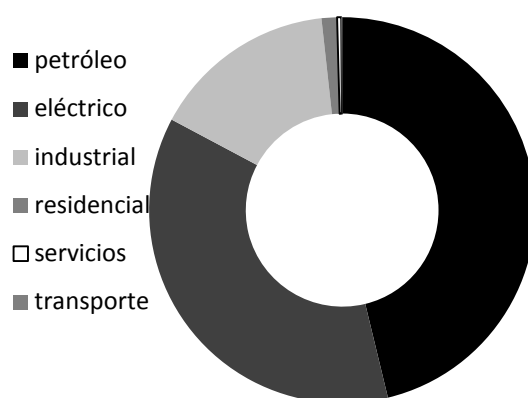
Fuente: Elaboración propia con datos de [ww.cfe.gov.mx/res/.../consumo_combustibles.pdf](http://www.cfe.gov.mx/res/.../consumo_combustibles.pdf)

Retomando los datos representados en el Gráfico 4 y Tabla 7, podemos observar que de 2006 a 2009 el gas natural ha sido el combustible más utilizado, seguido del combustóleo. Ello da cuenta de cómo existe una estrecha interrelación entre electricidad y gas natural, éste último juega un papel preponderante para el funcionamiento de las termoeléctricas, mayormente de tipo ciclo combinado. Por

ende, es importante delimitar la situación actual del gas natural y combustóleo, pues de ello depende también el aseguramiento eléctrico.

A nivel internacional México en 2009 ocupó el lugar cuarenta en reservas de gas, y el onceavo como consumidor de gas¹⁷³, ello es consecuencia de la demanda ejercida por seis sectores importantes, a saber (Obsérvese Gráfica 5). En la anterior gráfica, se observa que el sector eléctrico ocupa el segundo lugar en cuanto al destino o utilización del gas natural se refiere.

Gráfica.5.Consumo de Gas Natural por Sector



Fuente: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México. *Indicador mensual de electricidad 2003-2008*.

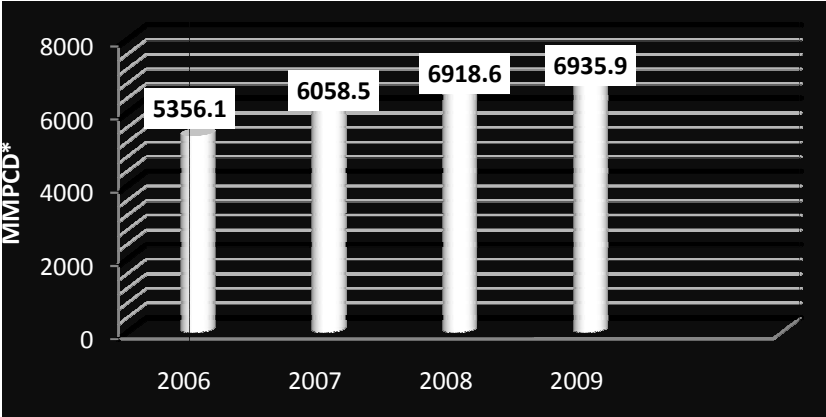
Así mismo, es importante analizar como un país que ocupa el cuarentavo lugar en reservas de gas¹⁷⁴ se mantenga dentro de los primeros en consumirlo, ello nos hablaría de un país pequeño productor, y simultáneamente de un país importador de gas natural, ya que de acuerdo a las cifras registradas por la SENER

¹⁷³ **Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2007-2016**. 28-Noviembre-2009. (Vía Digital) (www.sener.gob.mx/.../prospectiva%20sector%20electrico%20.pdf).

¹⁷⁴ En su caso, la planeación energética mexicana privilegia para la generación de electricidad el uso de gas natural, combustible que –tal como explicamos– es un combustible que no tenemos en cantidad suficiente. En países como Estados Unidos se privilegia la utilización de carbón para la generación de electricidad, el cual produce en abundancia, empero, cabría destacar que ésta tecnología es una las más contaminantes, por lo que, desde otro punto de vista el uso del carbón desencadena otras disyuntivas. Éste análisis nos lleva a citar a José F. Ocampo, quien explica la importancia de utilizar los combustibles locales, explicando que debe existir una vinculación entre el sector petrolero y eléctrico en la configuración de programas; en su caso, el sector petrolero debe buscar tecnologías que permitan el aprovechamiento de combustibles no tradicionales, para su estudio consúltese: OCAMPO, J. Felipe. Sector energético industrial análisis y propuesta, p.60-78 en: SAXE, John. (Coord.) *La energía en México. (Situación y alternativas)*. UNAM- Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. México. 2009.

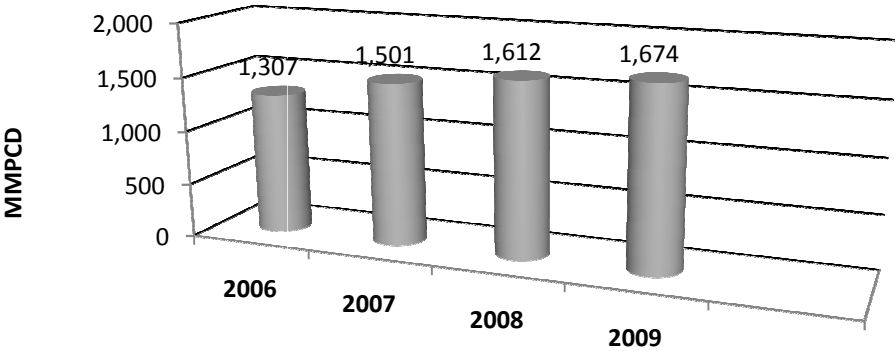
(Secretaría de Energía) y PEMEX (Petróleos Mexicanos), de 2006 a 2009, se ha tenido las siguientes variaciones:

Gráfica 6. Producción de Gas Natural 2006-2009.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Memorias de Labores PEMEX.
*MPCD. Miles de Pies Cúbicos Diarios.

Gráfica 7. Importación de Gas natural 2006-2009



Fuente: Prospectiva del Gas natural 2007-2016.SENER

La representación de los datos antes expresados (Gráfico 6 y 7), denotan un crecimiento en la importación de gas; tan sólo en tres años ha incrementado 367MMPCD, es decir, que por cada año hay un aumento de 100 MMPCD, no así la producción de gas que se ha mantenido en promedio a 6,317.275MMPCD. Cabe destacar, que el incremento en la demanda de gas y consecuentemente de

su importación, se debe también al aumento de la capacidad en centrales con tecnología de ciclo combinado.

Así mismo, el informe prospectivo de la SENER indica que para 2012, será cuando se alcance el nivel máximo de importaciones, pues será necesario importar 2,500 MMPCD, empero, también establece que esa demanda será abastecida vía importaciones. Tan sólo para dar un panorama general entre importaciones y exportaciones, la misma dependencia tiene registrado que México importa de Estados Unidos¹⁷⁵ 939.6 millones de pies cúbicos diarios, mientras que exporta 32.7 millones de pies cúbicos diarios.

Aunado a ello, este mismo informe señala que las reservas de gas natural es de 63.3 años, las cuales se encuentran distribuidas de manera irregular en todo el mundo; pero dado el incremento en la demanda de gas natural, indudablemente esta temporalidad podría disminuir o incrementarse según los estudios que puedan dar como resultados nuevas reservas en lugares no explorados. De éste total de años, para Norteamérica corresponde 10.5 años, lo que nos indica que tendremos que encontrar otras reservas o democratizar nuestro portafolios de fuentes de combustibles.

Las reservas totales de gas natural en México ascendieron a 63, 045.2 miles de millones de pies cúbicos (MMMPC), de los cuales 75.2% corresponden a gas asociado, mientras que el 24.8 son reservas de gas no asociado¹⁷⁶, ello nos indica que en el país tendríamos que contar con la suficiente infraestructura para procesar el gas asociado, lo que nos ha llevado a importarlo. Así mismo, la ubicación de las reservas se presentan de la siguiente manera: el 61.7% se ubican en la región Norte, el 16.6% en la región sur, el 12.6 % en la región marina suroeste y 9.1% en la región Marina Noreste; en la región norte encontramos la Cuenca de Burgos (ubicada entre los estados de Tamaulipas, Nuevo León y

¹⁷⁵ Los principales países productores de gas natural son Rusia y Estados Unidos. Seguidos de países como Canadá, Irán, Noruega, Argelia, Reino Unido, Indonesia y Arabia Saudita.

¹⁷⁶ **Prospectiva del Mercado de Gas Natural** 2007-2016. 28-Noviembre-2009. (Vía Digital) (www.sener.gob.mx/.../prospectiva%20sector%20electrico%20.pdf).

Coahuila), quien ha sido mayormente la abastecedora de gas, seguida por Lankahuasa que pertenece al activo Altamira-Poza Rica¹⁷⁷.

Así mismo, el consumo regional de gas natural está estrechamente relacionado con la distribución de la infraestructura, así como con la ubicación de los centros industriales, actividades petroleras, concentración poblacional y sobre todo puntos de generación de electricidad, estos factores son los que principalmente han desarrollado el mercado de gas natural en México.

La región que ha tenido el principal volumen de consumo en el país, es la región Sur- Sureste, donde se concentra 49.2% derivado de los requerimientos de gas para las actividades petroleras que se llevan a cabo en dicha demarcación, la segunda región importante es la Norte, la cual representa un 26.3% del consumo nacional, cuyo sustento se debe a la generación de electricidad e industrial; así mismo a partir de un proceso de sustitución del combustóleo por gas natural, se creó un mercado en la Zona Centro (14.5%), finalmente la zona Centro-Occidente demandó 10% por el crecimiento del consumo en los sectores industrial y eléctrico. Por lo que en los próximos años la demanda de gas natural encontrará su justificación mayormente por la electricidad.

Por otra parte, el combustóleo también constituye uno de los principales combustibles utilizados para la generación de electricidad. Retomando la información contenida en los informes de PEMEX, ésta ha generado durante los últimos tres años, las siguientes cifras de combustóleo:

Tabla 8. Miles de Barriles Diarios

	2006	2007	2008	2009
Combustóleo	265,100	264,300	265,300	258,110
Utilizado por CFE	221,300	218,200	234,300	230,200

Fuente: Memoria de Labores PEMEX. 2006.2007.2008.

¹⁷⁷ Ibidem,

Observando la tabla, deducimos que el 80% del combustible generado por PEMEX es utilizado para la generación de electricidad, y que sólo un 20% está destinado a otras actividades. Así mismo, el combustible recuperó terreno a partir de 2008, retomando el informe prospectivo de petrolíferos, se estima que en los próximos años comience su declinación, ya que a partir de 2011 se dará el inicio del retiro de unidades en las plantas de generación con este tipo de tecnología.

Por lo antes dicho, la demanda del gas natural incrementará; desde esta perspectiva tenemos que revisar si la tecnología de ciclo combinado permitirá la sustentabilidad y el aseguramiento eléctrico, ya que las reservas de gas natural son cada vez más escasas.

4.3.4. Costo de generación

El análisis anterior nos permite argüir que el abasto del flujo eléctrico depende de la disponibilidad de los recursos de origen fósil, así mismo, es importante señalar que también los costos de generación son importantes para delimitar su sostenibilidad, ya que las actuales tecnologías pueden resultar más costosas que las terminales clásicas.

La volatilidad del petróleo y derivados, propiciará variaciones en los precios de la generación de electricidad consultando información de la CFE, se establece que para el cierre de 2008¹⁷⁸, la generación de electricidad vía Termoeléctrica Diesel fue la más cara debido al alza en los precios de éste combustible, observando la Tabla 11 podemos dar cuenta que en 2007 por ejemplo, el costo disminuyó 1.26 pesos por Kw/h, empero, para 2008 se registro un incremento de 3.04 pesos por Kw/h.

¹⁷⁸ Última cifra registrada, la actualización aún no se tiene registrada.

Tabla 9. Costo de Generación por Tecnología*
Costo unitario por KW/h

Tecnología	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciclo Combinado	0.73	1.02	1.07	1.16	1.07	1.06	1.38	0.87
Diesel	2.43	3.02	3.61	6.91	6.07	4.81	7.85	8.27
Vapor (Combustóleo)	0.45	0.62	0.69	0.78	1.02	1.06	1.58	1.50
Carboeléctrica y Dual	0.47	0.57	0.70	0.65	0.65	0.67	1.10	0.98
Geotérmica	0.36	0.38	0.44	0.41	0.46	0.36	0.59	0.48
Eoloeléctrica	1.16	1.52	1.34	1.87	0.27	0.61	0.74	0.69
Nuclear	0.74	0.75	0.95	0.77	0.83	0.91	0.82	1.05
Hidroeléctrica	0.47	0.64	0.52	0.49	0.49	0.55	0.49	0.63

Fuente: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/Documents/Costos%20de%20generaci%C3%B3n.pdf>

*El Costo de Generación incluye:
 Remuneraciones y prestaciones al personal
 Energéticos y Fuerza Comprada
 Mantenimiento y Servicios Generales por Contrato
 Materiales de Mantenimiento y Consumo
 Impuestos y Derechos
 Otros Gastos
 Costo de obligaciones laborales
 Depreciación
 Indirectos del Corporativo
 Aprovechamiento
 Costo Financiero

Siguiendo el análisis de la misma tabla, la generación de electricidad vía termoeléctrica resulta la más cara, aunado a ello, la disponibilidad del recurso fósil cuestiona el aseguramiento eléctrico, ya que, como hemos revisado la disponibilidad de gas ha disminuido, por lo que las importaciones han ido en incremento, tal situación vulnera el aseguramiento eléctrico.

En ese sentido, las energías renovables pueden jugar un papel preponderante en la diversificación energética, empero, retomando datos del informe prospectivo para el sector eléctrico 2006-2015, se establece la ampliación de la capacidad del Sistema Eléctrico Nacional mayormente termoeléctricas (Ciclo Combinado), Véase la Tabla 10:

Tabla 10. Centrales en proceso de construcción

	Tecnología	MW
	Ciclo Combinado	3,437
	Hidroeléctrica	754
	Carboeléctrica	678
	Turbogás	448
	Eoloeléctrica	83
	Combustión Interna	46
	Total:	5,446

Fuente: SENER. Prospectiva del Sector Eléctrico.2007-2016.p.106

Observando la tabla anterior, damos cuenta que de los 5,446 MW planeados bajo prospectiva, el 85% pertenece a termoeléctricas cuyo común denominador es la utilización de combustible de ese origen, mientras que un 15% pertenece a energía renovable, donde destaca la participación de la energía hidráulica.

Bajo esa lógica, cabría entonces retomar la información del Capítulo III, en el cual se explicó cuáles eran los objetivos del plan sectorial de energía 2006-2012, en él se establecía realizar un equilibrio en el portafolios de energías primarias en el

sector eléctrico, así mismo, desde un saber ecológico ambiental, se acentuaba la necesidad de disminuir las emisiones de bióxido de carbono.

De lo anterior, las centrales termoeléctricas que están planeadas construirse se abastecerán de gas natural, carbón y combustóleo, estas fuentes representan diversas amenazas en cuanto a su costo y disponibilidad, por ello, no corresponden a los objetivos establecidos en el programa sectorial de energía. Así mismo, la disminución de emisiones de bióxido de carbono se ven fragilizadas cuando en el análisis prospectivo se considera el incremento de termoeléctricas.

La justificación que ha llevado a la CFE a ampliar la capacidad a través de centrales termoeléctricas tipo ciclo combinado, se sustenta en su eficiencia o rendimiento termodinámico, pues es de un 57%, lo que supera a las centrales de turbo gas y vapor. Otra razón por la cual es utilizado es porque en ellas se utiliza el gas natural, el cual es considerado el combustible menos contaminante; respondiendo al saber ecológico ambiental, pero dejando de lado el análisis en cuanto a la disponibilidad del combustible se refiere.

4.3.5 Trasmisión y distribución

La trasmisión de la energía eléctrica consiste en transportar la electricidad por líneas de alta tensión a grandes distancias, de las centrales generadoras a las subestaciones y de éstas hasta los centros de consumo.

Las líneas de trasmisión son cables soportados por torres de estructura metálica que tienen en su parte superior uno de los cables como sistema de pararrayos. Por los cables de trasmisión, se transporta la potencia y energía eléctrica y a su vez sirven de enlace entre las centrales generadoras y las subestaciones.

Las subestaciones están compuestas por cuchillas conectoras, interruptores, transformadores de potencia que aumentan o disminuyen la tensión según las necesidades, sistema de pararrayos, transformadores para instrumentos y tableros de control.

De esta manera, el sistema de transmisión y distribución lo integran diferentes redes eléctricas interconectadas, las cuales son:

- Red de transmisión troncal: formada por líneas de transmisión y subestaciones de potencia a muy alta tensión de 230 a 400kV, que permite movilizar grandes cantidades de potencia y energía entre regiones alejadas. Esta red es alimentada por las centrales generadoras y abastece a las redes de subtransmisión, así como a las instalaciones en 230kV de algunos usuarios industriales que son grandes consumidores.
- Red de subtransmisión: Tiene una cobertura regional y utilizan altas tensiones de transmisión de 69 y 161 kV para suministra potencia y energía a las redes de distribución en media tensión y a cargas de usuarios conectados en alta tensión.
- Red de distribución en media tensión: De 2.4 a 34.5 kV, que permiten distribuir la potencia y energía dentro de zonas geográficas relativamente pequeñas y bastecen las redes de distribución en baja tensión e instalaciones de usuarios conectadas en media tensión de distribución.

En resumen, el SEN tiene un total de 400,620 km de líneas de transmisión en niveles desde 2.4 hasta 400 kV. Del total anterior, 8.2 por ciento corresponde a líneas de 230 y 400kV, 9.8 por ciento a las líneas de 69 y 161 kV, y 82 por ciento a las líneas con tensiones de 2.4 a 34.5 kV.

Por su parte el sistema de distribución de potencia y energía eléctrica se inicia después de que fue transformada y transmitida y está formado por líneas de:

- Subtransmisión, en 115, 85 y 69 KV
- Líneas de media tensión, en 33,23 y 13.2 kV
- Líneas de baja tensión en 220 y 440 volts.

Mediante este sistema de distribución es posible hacer llegar la potencia y energía hasta los centros urbanos, agrícolas, comerciales e industriales para

satisfecer las necesidades de fuerza, calefacción, refrigeración, comunicaciones y alumbrado.

4.3.6 Demanda

Tras delimitar la ofertación energética, es importante conocer cuáles son los actores demandantes de energía eléctrica. Tomando en cuenta las cifras registradas por la Comisión Federal de Electricidad, los clientes de ésta se distribuyen de la siguiente manera (Obsérvese Tabla 11):

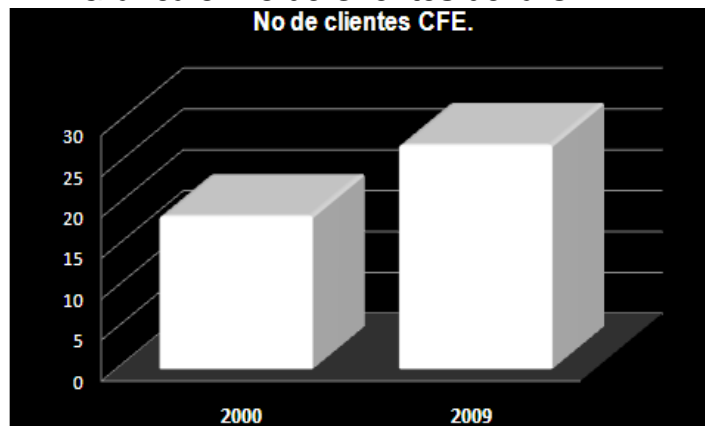
Tabla 11. Clientes por sector (%)

Sector	Porcentaje
Doméstico	88.13%
Agrícola	0.43%
Industrial	0.80%
Comercial	10.02%
Servicios	0.62%

Fuente: Comisión Federal de Electricidad. Estadísticas de Electricidad en México.

El total de clientes de la CFE es de 27.4 millones, de los cuales el 88% está concentrado en el sector doméstico. Cabe destacar que de 2000 a 2009, ha incrementado en 8.7 millones de clientes, esto representa casi un millón de clientes nuevos cada año; ya que, durante el 2000 el total de clientes atendidos era de 18.7 millones (Véase la Gráfica 8).

Gráfica 8. No de Clientes de la CFE



Fuente: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/queEsCFE/estadisticas/Paginas/Clien.aspx>

Desde esa lógica, en los próximos años habrá un incremento de usuarios, los cuales solicitarán mayor ofertación energética, de ahí, que esté planeado incrementar la capacidad con 5,446 MW. Así mismo, es importante decir que el consumo de electricidad está distribuida de manera distinta, pues el sector industrial es quien consume el 55.71%, veáse la siguiente tabla:

Tabla 12. Evolución anual por sector (%)¹⁷⁹

<i>Sector</i>	2006	2007	2008	2009
Doméstico	26.13%	26.21%	26.60%	27.85%
Agrícola	5.42%	5.15%	5.24%	6.10%
Industrial	58.80%	59.09%	58.45%	55.71%
Comercial	6.45%	6.34%	6.31%	6.36%
Servicios	3.20%	3.22%	3.40%	3.97%

Fuente: www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/queEsCFE/estadisticas/Paginas/Clien.aspx

Tal es el papel de la industria en el consumo de electricidad, que tras la reforma del 1992, las industrias pueden participar en la generación de electricidad bajo las modalidades antes expuestas. La Comisión Reguladora de Energía (CRE), quien es la encargada de otorgar los permisos para la generación de electricidad bajo esas modalidades, misma que tiene registrado un total de 775 contratos.

¹⁷⁹ Cabe señalar que por entidad federativa, el mayor consumidor de electricidad es Nuevo León (14,857,775 MW/h, seguido por entidades como: Jalisco 11,082,661 MW/h, Coahuila (9,906,915 MW/h), Veracruz 9,680,848 MW/h Y Sonora (9,122,758) MW/h.

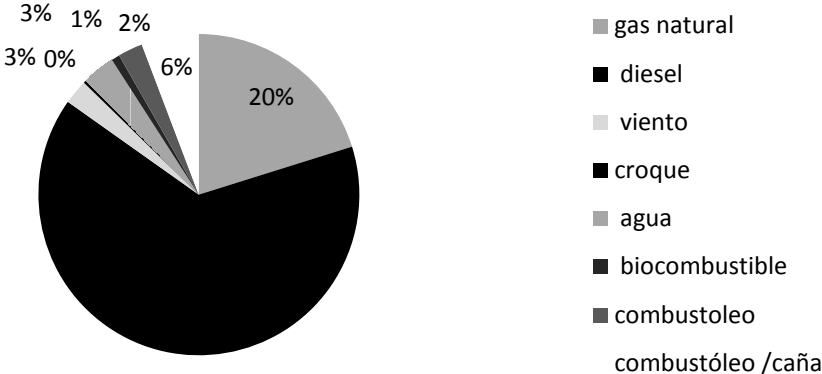
Tabla 13. Industrias pertenecientes a la modalidad de Productores Independientes.

Permisionario	Modalidad	Energético Primario	Actividad Económica	Tipo de Planta	Ubicación
BIMBO DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	AUT.	Diesel	Alimentos	Combustion Interna	Sonora
EMBOTELLADORA DEL CARIBE, S.A. DE C.V.	AUT.	Diesel	Alimentos	Combustion Interna	Quinta Roo.
FERMICASE. S. A DE C.V.	AUT	Diesel	Servicios	Combustión Interna	Edo. Mex
CERVECERIA CUAUHTEMOC MOCTEZUMA, S.A. DE C.V., PLANTA TOLUCA	AUT		Alimentos	Combustión Interna	Edo. Mex
FABRICA LA ESTRELLA, S.A. DE C.V.	COG	Gas Natural	Textil	Turbina de Gas	Coahuila
PAPELERA INDUSTRIAL POTOSINA, S.A. DE C.V.	COG	Gas Natural	Papelero	Turbina de Gas	San Luis Potosí
MUNICIPIO DE MEXICALI V.	AUT	Viento(18)	Municipio	Eoloeléctrica	Baja California
CINEMEX, COACALCO.S. A DE C.V	AUT	Diesel	Servicios	Industria	Edo. Mex.
INGENIO EL CARMEN, S.A.	AUT.	Combustoleo y Bagazo de Caña	Azucarero	Turbina de Vapor	Veracruz
TELMEX, S.A DE C.V	AUT	Diesel	Servicios	Combustión Interna	N. León.

Fuente: www.cre.gob.mx/documento/524.pdf

Sí es la industria la que consume más éste flujo, es ella quien debe ejercer una inversión importante para la generación de electricidad, de esta manera por medio del auto-abstecimiento ellos generan su propia oferta de electricidad, empero, debemos destacar la importancia que tiene también la promoción de energías renovables por parte de ellos, ya que retomando los datos de la CRE, se establece que el combustible más utilizado es el diesel, seguido del gas natural, ello refleja una dependencia hacia los recursos no renovables. (Veáse el Gráfico 9):

Gráfico 9. Combustible Utilizado (PIE'S)



Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Reguladora de Energía.

Si bien, en algunos casos las actividades económicas de las empresas que han obtenido el permiso de la CRE, se dirigen a los alimentos y a la industria azucarera, en su caso, ambos constituyen un potencial energético importante como combustible para la generación de electricidad. Como revisamos en el capítulo primero, la biomasa puede fungir como biocombustible, pero de acuerdo a la gráfica anterior su uso sólo representó un 7% (considerando el biocombustible y combustóleo-caña). Ello puede incrementarse en la medida que aprovechen el potencial, ya que sólo estaríamos creando mayor demanda de un combustible escaso.

Hasta ahora la argumentación, ha estado basada en la disponibilidad del recurso fósil para la generación de electricidad, lo cual nos ha llevado a plantear la diversificación de esas fuentes de energía por las renovables. Así mismo, desde nuestro enfoque holístico e interdisciplinario, es menester la inserción de un saber ecológico-ambiental.

4.3.7 Efectos del Sistema Eléctrico en el medio ecológico-ambiental.

Desde el saber ecológico ambiental, y para fines de nuestro estudio, debemos integrar la relación existente entre energía eléctrica y el medio ecológico. Esa relación se debe fundamentalmente a que la generación de electricidad vía centrales termoeléctricas generan partículas contaminantes.

La combustión de recursos de origen fósil en las distintas centrales térmicas generan diversos efectos, a saber¹⁸⁰:

- Emisiones de Dióxido de carbono que contribuyen al efecto invernadero
- Posible emisión de dióxido de azufre (que se transforma en ácido sulfúrico que forma parte de la lluvia ácida)
- Emisiones de óxidos de nitrógeno (también forman parte de la lluvia ácida)

Éstos son los principales efectos que tiene la quema de combustibles fósiles en el medio ecológico ambiental. Empero, para entender aún más la importancia de ello, hemos decidido insertar el estudio de Germán Alarco Tosoni, denominado *Escenarios de Expansión Eléctrica para México. Con Redistribución del Ingreso y Emisiones de CO₂*, en el cual explica que el sistema eléctrico emite el 30% de gases del total producido¹⁸¹ (Véase la Tabla 14).

¹⁸⁰ ALARCO, Germán. Escenarios de Expansión Eléctrica par México. Con Redistribución del Ingreso y Emisiones de CO₂. (En Línea) Dirección URL: www.ejournal.unam.mx/pde/pde142/PDE14207.pdf (Consultado 06 Febrero 2009)

¹⁸¹ Ese total incluye todos los sectores, trasportes, doméstico, comercial e industrial.

Tabla 14. Emisión de CO₂ por parte del Sector Eléctrico.

	Capacidad Instalada	Emisiones de CO₂ (mton)	Total de emisiones PIB agregado (mton CO₂)
2006	47,857	131,470	416,284
2007	49,854	133,286	429,777
2008	49,931	134,124	442,771
2009	50,237	132,585	465,813

Fuente: Escenarios de Expansión Eléctrica par México. Con Redistribución del Ingreso y Emisiones de CO₂.p161.

Observando la tabla, podemos dar cuenta que de 2006 a 2008 las emisiones de bióxido de carbono incrementaron cerca de 1000 millones de toneladas por año, de acuerdo a Germán Alarcón ello fue debido principalmtenete a la quema de combustóleo. Por otra parte, existe una reducción de 1533 millones de toneladas durante 2009 debido a la implemetación de centrales de ciclo combinado. Por lo anterior, podemos afirmar que las centrales de ciclo combinado son menos contaminates, pero costo no es menor.

Las repercusiones que tiene el Sistema Eléctrico en México han llevado a diversos autores a crear trabajos arduos sobre sus impactos, de hecho, su postura formulada desde un saber ecológico-ambiental sostienen que el Sistema Eléctrico debe optar por la utilización de energías renovables, las cuales son más amigables con el medio. Para los fines de este estudio insertamos de manera breve un análisis acerca de la emisión de CO₂ por parte del sub-sector eléctrico, pero se sugiere un tratamiento particular y extenso.

De esto debemos resaltar la importancia de entrecruzar cada uno de los elementos que compone el Sistema Eléctrico Nacional para poder garantizar el derecho a la energía eléctrica, de la cual depende diversas manifestaciones que posibilitan la realidad. Por lo anterior, nuestro siguiente objetivo, es proponer las acciones involucradas en cada uno de los saberes que nos conducirá al aseguramiento eléctrico; concepto que hemos construido a partir de una extensa y ardua investigación. Ambas variables, tendrán como finalidad exponer la necesidad de un cambio de paradigma en la gestión de la energía eléctrica.

CAPÍTULO V.

El potencial de las energías renovables: como alternativa para el aseguramiento eléctrico

V. EL POTENCIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: COMO ALTERNATIVA PARA EL ASEGURAMIENTO ELÉCTRICO

A lo largo de nuestra investigación, hemos argüido que electricidad se ha convertido en el vector energético por excelencia del que es imposible prescindir; de ella depende el progreso y desarrollo de la sociedad. También hemos sustentado que la dependencia de los combustibles de origen fósil cuestionan su aseguramiento. De lo anterior, notamos que no existe una definición tácita acerca de los requerimientos necesarios para otorgar el aseguramiento eléctrico, por lo que hemos propuesto una definición holística.

Desde nuestro enfoque interdisciplinar, es necesario traducir cada uno de los saberes en acciones específicas que respondan a las demandas eléctricas actuales. Tal como lo insertamos, esas acciones deben estar establecidas primeramente, en un planeación global, para luego trasladarlas a un programa sub-sectorial.

Tras revisar nuestro sistema actual eléctrico y la tipología energética, es indispensable voltear hacia el desarrollo y fomento de las energías renovables, pues éstas debido a sus características representan un potencial para su aprovechamiento, principalmente porque son inagotables.

En el presente capítulo, explicaremos las alternativas que tenemos para poder garantizar el aseguramiento eléctrico. Acciones que van encaminadas a un cambio de paradigma, para el cual es necesario la integración de cada disciplina y elemento que integra en sí mismo el sub-sector eléctrico. Por ende, el aseguramiento eléctrico corresponde a un tema interdisciplinar y holístico.

El aseguramiento por tanto, es un tema complejo, debido a que en el interactúan diversos elementos anteriormente expuestos, empero, el reto fundamental por el que atraviesa los hacedores de planes, programas y políticas es estudiar la viabilidad de un nuevo paradigma del sub-sector eléctrico.

5.1 Implicaciones del Aseguramiento eléctrico

A lo largo de nuestra investigación no encontramos ninguna definición tácita acerca del aseguramiento eléctrico, así mismo no localizamos definiciones integrales que hablaran de los electos indispensables para garantizar el aseguramiento eléctrico. Hoy día, el aseguramiento eléctrico desde nuestra perspectiva implica el entrecruce entre saberes, sin ellos, sólo estaríamos velando por el suministro de electricidad, lo que no implica necesariamente su aseguramiento, ya que para ello se requiere también yuxtaponer la necesidad de las presentes y futuras generaciones.

Tomando en cuenta la definición de *aseguramiento* de la Real Academia Española; es dejar seguro de la realidad o certeza de algo¹⁸²; el aseguramiento deviene de pensar en el futuro, desde un análisis prospectivo implica identificar los riesgos que puedan existir para la permanencia y existencia del abasto de electricidad.

Para dar continuidad a nuestra conceptualización, es necesario, retomar que la electricidad es un servicio público, para nuestros objetivos decidimos consultar a Jorge Fernández Ruiz, quien establece que:

el servicio público es toda actividad técnica destinada a satisfacer una necesidad de carácter general, cuyo cumplimiento uniforme y continuo debe ser permanentemente asegurado, regulado y controlado por los gobernantes, con sujeción a un mutable régimen jurídico, ya por medio de la Administración Pública, bien mediante particulares facultados para ello por autoridad competente, en beneficio indiscriminado de toda persona¹⁸³.

En consecuencia, siendo un servicio público tiene como principios la continuidad, la mutabilidad e igualdad. Mismos que hacen referencia a:

¹⁸² http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=aseguramiento. (Consultado Abril-30-2009)

¹⁸³ FERNÁNDEZ, Jorge. *Servicios públicos municipales*. UNAM-INAP. México.2002.p.121.

- Continuidad: Que el servicio deba prestarse en la cantidad suficiente para el abasto de quien lo solicite.
- Mutabilidad: Que responda en espacio y tiempo a las demandas sociales.
- Igualdad: Que el servicio sea prestado por igual a toda persona que lo solicite.
- Para nuestra definición hemos insertado también las siguientes características:
- Intransferible: La electricidad al constituir un elemento estratégico, debe ser una actividad exclusiva del Estado, sobre todo en cuanto a su marco regulatorio.
- Seguridad: Implica garantizar a los usuarios del sistema el suministro de electricidad.
- Innovación: Encontrar y crear nuevas formas, modelos o tecnologías de aprovechamiento, generación, suministro y eficiencia eléctrica.
- Flexibilidad: El Sistema Eléctrico Nacional debe transformarse debido a las nuevas condiciones demandantes, en cualquier etapa deber ser fácil la aplicación de nuevos o mejores mecanismos que permitan el mejoramiento del flujo eléctrico.
- Responsabilidad Ecológico-Ambiental: Que las etapas que conlleva el SEN no ponga en riesgo a la población, vegetación o fauna.
- Abierto: El Sistema Eléctrico Nacional debe tener un sistema que permita la participación de otros actores, mismos que mantengan el aseguramiento.

De las características anteriores, hemos construido el concepto de aseguramiento eléctrico, ya que, cada una de ellas entrelazadas con los principios de una planeación sub-sectorial -expuesta en capítulos anteriores-, podremos argumentar aún más nuestro posicionamiento. De ésta forma, el aseguramiento eléctrico es:

Garantizar de manera integral para el presente y futuro un Sistema Eléctrico seguro, flexible, innovador, abierto, y ecológico-ambientalmente responsable, que

satisfaga las actuales demandas, sin comprometer, ni vulnerar la oferta futura. Mismo que responda al bienestar social y económico, lo que implica una constante retroalimentación, para lo cual es necesario integrar un análisis sistémico del saber ecológico-ambiental, social, económico y legal para su viabilidad, existencia y permanencia.

De nuestra definición anterior, debemos observar que el aseguramiento eléctrico, no sólo implica el suministro del flujo eléctrico, ya que, como denotamos es el aseguramiento del Sistema Eléctrico, visto de manera sistémica, implica que sus subsistemas respondan a las demandas de manera integral, permanente y segura.

Considerando nuestra definición, la integración de los saberes es importante a través de las disciplinas involucradas, pero más aún de acciones específicas. Es importante esa delimitación, pues a partir de su análisis debemos construir un nuevo paradigma eléctrico que responda a las disyuntivas actuales, si bien es el Estado el timonel que debe dictar las directrices de ese aseguramiento, sin excluir la participación de actores privados y sobre todo de la sociedad, lo que lo hace un tema de corresponsabilidades.

5.2 Potencial de las energías renovables en México

Para poder concretar nuestra definición propuesta, es indispensable construir acciones específicas de los diversos saberes para dar cauce a un aseguramiento eléctrico. Desde nuestra base, hemos argüido que uno de los fundamentales elementos para poder garantizarlo es por medio de una diversificación energética, puesto que los combustibles fósiles y la demanda creciente son las variables que vulneren más a éste.

En ese sentido, es por medio del fomento de las energías renovables mediante el cual podrá democratizarse nuestro portafolios de combustibles para la generación

de electricidad, éste es indispensable para otorgar el aseguramiento eléctrico; misma variable desemboca la necesidad de la inserción de cada uno de los saberes, puesto que, para dar viabilidad a su fomento y desarrollo es indispensable contar con:

- **Saber legal:** Un marco jurídico idóneo que fomente su aprovechamiento.
- **Saber Económico:** En su caso debe existir una cooperación con actores privados, ya que, siendo escaso los recursos del Estado, para complementar el financiamiento será menester compartir dicha inversión.
- **Saber Tecnológico:** Que la tecnología empleada para el aprovechamiento de las diversas energías renovables, no propicien una dependencia tecnológica, por lo que es indispensable que los diversos institutos construyan la infraestructura necesaria.
- **Saber ecológico-ambiental:** Que la tecnología empleada sea amigable con el medio ecológico-ambiental.
- **Saber Social:** Que el individuo adquiera una actitud sunantrópica, en la cual pueda insertar en su vida cotidiana la utilización de las energías renovables.

De tal forma, las energías renovables se presentan como la alternativa que responde a uno de las características de nuestra conceptualización, puesto que la ser inagotables, amigables con el medio ecológico ambiental y al ser flexibles para su aprovechamiento, son un vía poder ofrecer el aseguramiento eléctrico.

5.2.1. Potencial geotérmico

México siendo un país con importante actividad volcánica y sísmica, tiene por ende, un alto potencial geotérmico¹⁸⁴. Nuestro país se ubica en el tercer lugar

¹⁸⁴ PROL-Ledesma, R.m. *El calor de la tierra*. FCE. México. 1998. p. 35.

tanto en capacidad instalada como en generación a nivel mundial, entre un total de 24 naciones productoras de electricidad¹⁸⁵.

La producción geotérmica de México se origina en cuatro campos geotérmicos: Cerro Prieto, en Baja California; Los Azufres, en Michoacán; Los Humeros, en los límites de los Estados de Puebla y Veracruz; y Tres Vírgenes, en Baja California Sur (Observe Mapa 1); todos ellos operados por la Comisión Federal de Electricidad.

Mapa 1. Localización de los Campos Geotérmicos en México



Fuente: Obtenido de *Ciencia y Desarrollo. CONACYT.p.12*

Cabe destacar, que además de estas zonas estratégicamente potenciales, podemos encontrar otras áreas importantes para su explotación. En el siguiente mapa se presentan éstas.

¹⁸⁵ En orden de importancia mencionaremos los principales diez países que han desarrollado éste tipo de energía para la generación de electricidad, a saber: 1.) Estados Unidos, 2.) Filipinas, 3.) México, 4.) Indonesia, 5.) Italia, 6.) Japón, 7.) Nueva Zelanda, 8.) Islandia, 9.) Costa Rica, 11.) El Salvador

Mapa 2. Localización de campo con potencial evaluado.



Fuente: Obtenido de *Ciencia y Desarrollo. CONACYT.p.45*

El potencial de las zonas mostradas en el mapa anterior se desglosa de la siguiente manera¹⁸⁶:

Tabla 15. Campo con Potencial evaluado.

<u>UBICACIÓN</u>	<u>POTENCIAL (MW)</u>
Cacaluta, Jal.	344
San Marcos, Jal.	218
Tilicheck, BC	147
Acatlán, Jal.	125
Los Pozos, Jal.	111
La Soledad, Jal.	86
San Isidro, Jal.	59
Jojotepec, Jal.	53
Cosalá, Jal.	37
Agua Caliente, Jal.	34
Los Camacho, Jal.	28

¹⁸⁶ PAREDES, Hernando. Las fuentes de energía renovable en la reforma energética. en: www.foroenergia.uam.mx/.../M2_DR_HERNANDOROMEROPAREDESRUBIO_UAM_1.pdf. Consultado Enero-24-2010.

La Vega, Jal.	26
Colimilla, Jal.	25
Villa Corona, Jal.	18
Mezatepec, Jal.	16
<i>TOTAL:</i>	1,327 MW

Fuente: www.foroenergia.uam.mx/.../m2_dr_.pdf - . p.7

Tal como muestra nuestra tabla, el potencial total es de 1,327 MW, si realizamos una comparación entre esta cifra y la capacidad geotérmica actual, tenemos que el campo potencial evaluado es mayor, ya que existe una diferencia significativa de 362.50 MW. Si éste total de MW evaluados los sumamos a la capacidad total, tendríamos que la capacidad total de la energía geotérmica sería de 2,291.50, cifra que compite con los MW de las carboeléctricas.

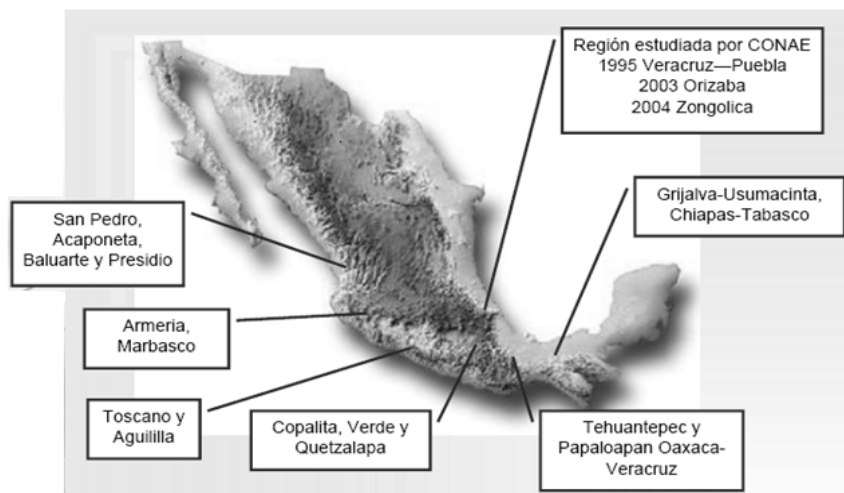
5.2.2 Potencial mini-hidroeléctrico

De acuerdo a la CONUE, no se conoce el total de potencial hidroeléctrico que posee México para su aprovechamiento. Sus observaciones indican que aún no hay un trabajo específico que determine por región y zona el potencial que existe, lo que dificulta su cálculo. Empero ésta realiza una aproximación de 3,200 MW, de los cuales sólo existe una capacidad de 80 MW en operación, ello significa que sólo se ha desarrollado un 2.5% de su potencial.

Cabe mencionar que ésta, a diferencia de grandes centrales hidroeléctricas es más amigable con el medio ambiente, así mismo, las ventajas de ésta corresponden más un beneficio local y externo del Sistema Interconectado, es decir, que responden a un *auto-abasto*, por lo que podemos decir que sus principales ventajas son: el desarrollo de microcentrales para comunidades rurales así como el ecoturismo.

Aunado a las limitantes en cuanto a la definición total del potencial mini-hidráulico, la misma Comisión elabora un mapa, en donde establece cuáles pueden ser las principales zonas para su desarrollo, a saber:

Mapa 3. Zonas potenciales para el desarrollo de proyectos mini-hidroeléctricos.



Fuente: *Diplomado en Eficiencia Energética, Energías Limpias y Desarrollo Sustentable*. Módulo V.

Dadas las características naturales de la Zona correspondiente a Veracruz y Puebla, la misma entidad, aboca sus estudios a estas dos regiones, para luego establecer que de 100 proyectos localizados, sólo 62 son viables, ese margen de maniobra nos indica que ambas zonas son potencialmente estratégicas para su aprovechamiento. Siguiendo con ese análisis también se arguye que en el 40% del estado de Veracruz el potencial hidráulico es de 475 MW.

Si bien, aún no teniendo específicamente un cálculo sobre el potencial total de la energía mini-hidráulica, podemos sostener que sus beneficios facilitarían la cobertura total del servicio eléctrico, ya que sus principales ventajas -tal como mencionamos- es facilitar la electricidad en áreas de montaña, que son de difícil acceso y en las que existen dificultades de suministro por la red eléctrica.

En estas zonas, existe un elevado potencial para construir o restaurar minicentrales en cursos de agua de régimen torrencial o permanente, que se utilizan para el suministro de pequeñas comunidades locales o granjas y hoteles aislados, y que son gestionadas en el marco de una planificación territorial que

aboga por la protección y conservación del territorio, la producción dispersa respecto a la concentrada, convencional y de gran tamaño. Además desde esa lógica, corresponde la inserción de un desarrollo local, por lo que la participación de los estados y municipios es preponderante en su planeación y viabilidad.

5.2.3 Energía solar

El conocimiento general que se tiene de la energía solar en nuestro país indica que más de la mitad del territorio nacional presenta una densidad en promedio energética de 5 kWh por metro cuadrado al día. Esto significa, que para un dispositivo de colección y transformación de energía solar a energía eléctrica que tuviera una eficiencia de 100%, bastaría un metro cuadrado para proporcionar energía eléctrica a un hogar mexicano promedio.

Observando el mapa 4, tenemos que en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas y Aguascalientes existe una mayor irradiación solar, seguidos de la parte centro-sur. Ello quiere decir, que el potencial solar se presenta como una energía renovable potencialmente rentable, empero, debemos recordar que las variaciones de la irradiación son cambiantes dependiendo de la estación del año, es decir, es variable.

Este potencial, puede aprovecharse por medio de Sistemas fotovoltaicos los cuales convierten directamente parte de la energía de la luz solar en electricidad. Dichos sistemas no tienen partes móviles, son virtualmente libres de mantenimiento y tienen una vida útil de entre 20 y 30 años.

5.2.4 Potencial biomasa

En el capítulo primero revisamos la conceptualización de la energía biomasa, sabemos que ésta proviene de los desechos que genera el hombre. Actualmente gracias a los avances tecnológicos es posible la conversión de residuos en electricidad, así por ejemplo, tenemos que a través del bagazo de caña podemos generar cerca de 2,000 GW/h al año de electricidad en México.

La primera aplicación se realizó en una planta piloto de 20 kW, en el relleno sanitario de Santa Cruz, en la Ciudad de México, construida en 1991 por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en colaboración con Luz y Fuerza del Centro (LyFC) y la CFE¹⁸⁷. Para el año 2003 entró en operación la primera planta de tamaño comercial, con 7.4 MW de capacidad, la cual utiliza biogás del relleno sanitario ubicado en el municipio de Salinas Victoria, Nuevo León. Para su ejecución, contó con una aportación económica complementaria del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) a través del Banco Mundial (The World Bank). En el presente, la electricidad que produce esta planta se utiliza para alumbrado público y otros servicios municipales, como el transporte eléctrico en el área metropolitana de Monterrey.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) estima una producción de residuos sólidos urbanos en el país de 90,000 toneladas diarias, con una capacidad de generación aproximada de 150 MW. Del total de toneladas el 55% de los residuos se encuentra en el D.F, Estado de México, Veracruz, Jalisco y Puebla, estados en donde podría existir la construcción de plantas de tratamiento.

En su caso, Veracruz ha sido el Estado con mayor desarrollo de proyectos de biomasa, ya que siendo uno de los principales estados azucareros, el bagazo de caña es aprovechado para la generación de gas, y subsecuentemente

¹⁸⁷ Instituto de Investigaciones Eléctricas. *Planta Piloto para la Generación de Electricidad con Biogás del Relleno de Santa Cruz Meyehualco*, Cuernavaca, Morelos, Noviembre 1991.p. 10.

electricidad. Además de bagazo de caña, y desechos sólidos, para el Dr. Hernando Romero, otros recursos que pueden ser aprovechados son:

- ❑ Leñas y ramas
- ❑ Serrines y virutas
- ❑ Orujillo de oliva
- ❑ Cáscara de almendra
- ❑ Cortezas
- ❑ Coníferas
- ❑ Poda de frutales
- ❑ Paja de cereales
- ❑ Sarmientos
- ❑ Ramilla de uva
- ❑ Orujo de uva.

5.2.5 Potencial eólico

Bajo la luz de la crisis global que la humanidad está enfrentando actualmente –la crisis energética, la crisis financiera y la crisis medio-ecológica/climática – la energía eólica reaparece para ofrecer soluciones a estos grandes desafíos, ya que ofrece un suministro de energía confiable, accesible y limpia.

De esa forma, la energía eólica es una de las opciones más viables debido a que se desenvuelve en un mercado desarrollado (en el ámbito tecnológico), por lo que podemos argüir que existe tecnología para el aprovechamiento de diversas variaciones de vientos. Así mismo es amigable con el medio ecológico-ambiental, aunque actualmente la inversión económica para parques eólicos es alta para aquellos países que no son generadores de su propia tecnología, por lo que tienen que recurrir a su importación, generando grandes inversiones.

La energía eólica actualmente a nivel mundial es una de las más desarrolladas sobre todo en países europeos, destacando países como España, Alemania,

Francia y Dinamarca, aunque también Italia, Países Bajos y Reino Unido han comenzado a aumentar su capacidad eólica; ello ha representado el 75% de la energía eólica mundial está instalada en Europa. Así mismo, a nivel mundial las capacidades instaladas destacadas son:

Tabla 16. Capacidad Instalada

Países	MW Instalados.
Alemania	20,622
España	116,15
Estados Unidos	11,527
India	6,270
Dinamarca	3,137
China	2,594
R. Unido	1,963

Fuente: BORJA, M.Antonio. *Primer Documento del proyecto eoloeléctrico del corredor eólico del istmo de Tehuantepec*. p.156.

Dicha información, nos permite realizar una comparación pertinente con respecto al potencial eoloeléctrico en México, el cual se ha estimado a 29 mil MW (instalados) tan sólo en la región del Istmo de Tehuantepec¹⁸⁸, si observamos la Tabla 18 podemos dar cuenta que dicha cifra es mayor que la capacidad instalada en Alemania, es decir, que tan sólo en la región sur (corredor del Istmo) se tiene un alto potencial para su desarrollado.

Si bien, las características geográficas de la parte sur de Oaxaca, la hacen una de las zonas más competitivas para el desarrollo y aprovechamiento de la energía eólica, para su caso, México cuenta con otras zonas con dicho potencial, a saber:

¹⁸⁸ REYES, Edna. Los cultivos invernales de vientos dan frutos en Oaxaca, p. 42-45. en: *Energía Hoy*. Abril 2010. Vol. No 93. Mensual.

Tabla 17. Capacidad Estimada

Más de 5000MW	• SUR DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC(*)	10 000 MW – 20 000MW
	• BAJA CALIFORNIA SUR (*)	1500 MW – 2500 MW
	• PENINSULA DE YUCATÁN	1000 MW – 2000 MW
	• ZACATECAS	800 MW – 1500 MW
	• COSTA DEL PACÍFICO	1000 MW - 1500 MW
	• GOLFO DE MÉXICO	1000 MW – 1500 MW

Fuente: ACOSTA, Aracely. *Potencial Eólico en México*.p.7

Mapa 5. Ubicación del Potencial Eólico



Fuente: ACOSTA, Aracely. *Potencial Eólico en México*.p.10

De la información expresada, la energía eólica presenta un mayor potencial para su aprovechamiento, debido a que el potencial estimado total asciende a 29, 000

MW instalados, pero debemos recordar que sólo es una estimación, ya que, de acuerdo a M. Antonio Borja puede llegar a incrementar¹⁸⁹ conforme las mediciones avancen.

Considerando ese porcentaje de estimación, tenemos que el potencial eoloeléctrico comparado con la capacidad total instalada en México corresponde a un 57.72%, ello quiere decir que si el potencial estimado se inserta equivaldría a la capacidad instalada tipo ciclo combinado.

5.3 Estimación del potencial

Se reconoce que México cuenta con un vasto potencial de energía renovable, cada una de las energías expuestas representa una gran oportunidad para el Sistema Eléctrico Mexicano, pero además, posibilita el aprovechamiento para el autoconsumo.

Teniendo en cuenta el porcentaje de cada energía renovable, tenemos que:

Tabla 18. Potencial Estimable

Eólica	29,000 MW
Minihidroeléctrica	3,200 MW
Biomasa	150 MW
Geotérmico	2,292 MW
TOTAL:	34,642MW

Fuente: Elaboración propia con recopilación de datos.

Para efectos de nuestra investigación y para el cumplimiento de nuestros objetivos, podemos dar cuenta que el total del potencial estimado de energía renovable con respecto a la capacidad instalada equivale a 68%, es decir,

¹⁸⁹ BORJA, M. Antonio. *Primer Documento del proyecto eoloeléctrico del corredor eólico del istmo de Tehuantepec*. Instituto de Investigaciones Eléctricas-UNDP. México.2005.p.133.

existiría un incremento en la capacidad total instalada. Bajo ese argumento, podríamos pensar que es posible una sustitución de las centrales termoeléctricas por energías renovables, empero, debemos destacar que además de ser sólo una estimación, las energías renovables tienen como limitante su variación estacional.

Cabe señalar, que dentro de la tipología de energías expuestas, la eólica resulta más competitiva, debido a que actualmente su tecnología y estudio son un mercado maduro, además para el caso de México, su potencial estimado es mayor que otras energías. De la misma manera, este tipo de energía es amigable con el medio ecológico-ambiental, porque su desarrollo en últimos años ha sido constante en diversos países.

Empero, considerando el potencial de dicha energía, en México aún no es posible la sustitución de los combustibles de origen fósil para la generación de electricidad, pues ello depende de la integración de los diversos saberes propuestos, por lo que podemos argüir que será un proceso arduo. Si bien, bajo ese análisis el total aproximado de las energías renovables no pueden sustituir el total de la generación vía termoeléctrica, más bien, ese potencial se traduciría en la diversificación y democratización de nuestro portafolios de combustibles, éste último entendido como la descentralización de combustibles de origen fósil por los renovables.

En ese sentido, la principal ventaja del aprovechamiento de las energías renovables, no se encuentra solamente en la inserción de su potencial al Sistema Eléctrico, también invita a un auto-aprovechamiento, es decir, a lo que también denominan sistemas aislados.

Estos sistemas aislados, permiten que a nivel local pueda construirse una central eléctrica propia, es decir, el estado y municipio podrían generar su propia electricidad, sin que éstos dependan del Sistema Interconectado. Para ello, debe existir un estudio de viabilidad, así como un potencial renovable.

De lo anterior, las energías renovables pueden ser una alternativa para ofertar un porcentaje mayor de energía, pero no para la sustitución de combustibles fósiles, ya que su potencial aproximado no representa ni la mitad de lo instalado en centrales termoeléctricas.

Introducir la sustitución de los combustibles de origen fósil, es un gran paradigma, pues involucra cada uno de los saberes expuestos para su viabilidad. Así mismo, hoy existe una gran limitante para su estudio, ya que no se cuenta con un documento específico que desarrolle con certeza los lugares potencialmente aprovechables por cada una de las energías descritas en ésta investigación.

5.4 Democratización de combustibles en prospectiva

La disponibilidad de los combustibles de origen fósil ha orillado a diversos gobiernos a replantear sus esquemas de consumo energético, así como sus políticas energéticas. Por ejemplo, la Unión Europea durante los años noventa enfrentó una grave crisis en sus importaciones de combustible fósil de las cuales depende para abastecer a su sistema energético, ya que no cuentan con un capital de combustible de origen fósil; a tal disyuntiva deciden realizar un análisis introspectivo que permitiría analizar cuáles eran sus fortalezas como Unión y cuáles podían potencializarse para sustentar su sistema energético.

Tras ese análisis llegaron a la conclusión de que tenían un potencial mucho más competitivo y seguro que los recursos fósiles: *las energías renovables*, y sólo faltaba el ingenio para poder aprovechar óptimamente dicho recurso, por lo que deciden planearlas a través del *Libro verde. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*, presentado en el año de 1992¹⁹⁰. Así

¹⁹⁰ Uno de los principales motivos que llevaron a la Unión Europea a presentar dicha estrategia, fue la excesiva importación de combustibles de origen fósil, dieron cuenta que tal situación desaseguraba su sistema, por lo que era necesario encontrar estrategias que pudieran dar respuesta al presente y futuro. Véase: *EL reto energético...*Op.Cit.185.

mismo, el gobierno japonés con su programa *Sushine* persigue una democratización en la utilización de energías fósiles¹⁹¹.

Ambos programas, tendrían como finalidad el aprovechamiento de energías tal como: eólica, solar, mini-hidráulica, geotérmica y biomasa; cabe destacar, que ello dependía de su potencial regional.

Ha trascurrido más de una década para que estos países hayan desarrollado las energías renovables. En Europa constituye un mercado maduro, en Francia por ejemplo, el 45% de la electricidad se genera en centrales solares; en Islandia, el 93% de los hogares se calientan por medio de **energía geotérmica**. Por lo que la Unión Europea espera, que en 2020 más del 35% del combustible para la generación de electricidad sea vía energías renovables.

Para nuestro caso, una de las energías con alto potencial es la energía eólica, ya que su potencial puede ascender a 15,000 MW, si ésta la comparamos con la capacidad total instalada, ella representaría el 30% y 40% con respecto a las centrales termoeléctricas. Por ende, podemos argüir que ésta es una de las energías que más beneficios podría aportar a nuestro Sistema Eléctrico Mexicano.

Bajo todo el andamiaje de información que tenemos acerca de la electricidad en México, podemos enunciar que:

- Dado que los márgenes de reserva de gas natural sólo ascienden a 10 años para América del Norte, es indispensable que las energías renovables ocupen un papel preponderante en la solución a dicha disyuntiva.

¹⁹¹ HUACUZ, Jorge. Energías Renovables: La reforma olvidada. en: *Ciencia y Desarrollo*. CONACYT. Vol.24 No.2. (Septiembre 2008) México.

- En México, el incremento de usuarios se ha dado casi un millón de clientes nuevos cada año, lo que nos indica que habrá mayor demanda de energía eléctrica.
- Retomando los datos acerca del costo de generación por tecnología, la energía Eoloeléctrica es una de las energías más competitivas, ya que su costo asciende a 0.74 por KW/h, mientras que la generación por central de ciclo combinado es de 1.38 por KW/h. por lo que su desarrollo es viable.

En ese sentido, combustible, ofertación eléctrica y medio ecológico son los principales tópicos que envuelven al Sistema Eléctrico Mexicano, de los cuales una alternativa para su respuesta son las energías renovables, haciendo ahínco a la energía eólica debido a sus características. Bajo nuestros argumentos, es indispensable contar con un análisis interdisciplinario y holístico a partir del cual se construya su viabilidad.

Si bien, para su desarrollo es necesario que saber económico, saber legal, saber tecnológico, saber ecológico-ambiental interactúen; misma interacción que debe ser traducida en acciones específicas a través de un saber administrativo, que en su caso compete a nuestra disciplina.

El aseguramiento eléctrico, en ese sentido, es un tema de interdisciplina para Administración Pública desde su carácter disciplinario así como desde su ámbito de acción. Es en consecuencia, una disyuntiva de una constante corresponsabilidad e interacción entre los diversos saberes expuestos.

El reto fundamental será dar mayor promoción y desarrollo de las energías renovables, si bien es necesario una planeación idónea, pero también la corresponsabilidad de los actores que dependen de ella. Las energías renovables por sí solas no garantizarán el aseguramiento eléctrico, de ello también depende un análisis sistemático que responda al bienestar social.

CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES.

Los problemas actuales se entrecruzan con los futuros y hacen de la realidad una complejidad, una de esas complejidades se construye a partir de un elemento que posibilita la factibilidad de la realidad, un recurso energético necesario e imprescindible para el desarrollo y transformación de la sociedad: la energía eléctrica.

La razón fundamental por la que la electricidad construye una complejidad, es debido a que el recurso primario utilizado para su generación se encuentra en escases. Siendo de origen fósil los recursos empleados, tienen como característica ser no renovables, ello quiere decir que se ajustan a una disponibilidad natural. Disponibilidad que aminoramos a partir de la Revolución Industrial y que hasta ahora hemos contribuido a la reducción de las reservas probadas. A ello podemos argüir que hemos estado insertos en un mismo paradigma y sustento energético, lo que nos ha hecho hidrocarbodependientes.

Esas características fueron las razones principales por las que se desarrollo éste trabajo, un tema que ha sido mayormente abordado desde una esfera técnica, dejando de lado otros factores preponderantes que le afectan y que generan su desaseguramiento.

Pensaríamos en un primer momento, que la electricidad es un tema que compete un abordaje solamente de la Ingeniería, pero descubrimos que debido a ese razonamiento hemos excluido del análisis variables preponderantes para garantizar un aseguramiento eléctrico, mismas a las cuales se denominó saberes.

Se denominaron saberes, principalmente porque al realizar nuestra investigación observamos la preponderancia que tiene la inserción de un método interdisciplinario y sistémico. Por lo que saberes quiere decir que en ellos existe la responsabilidad de cada disciplina para abrir sus campos de conocimiento al entendimiento y contribución de la resolución de la realidad compleja.

Para argumentar dicha idea, el sustento descrito por Stanislav Nikolaevitch fungió como una tesis central para nuestra investigación, ya que describe a la interdisciplina no sólo como un método de aprendizaje, también lo analiza por medio de la relación entre la vida social, el desarrollo científico y la metamorfosis de la naturaleza.

A partir de su sustento, la interdisciplina reaparece como una forma de comprender una realidad más compleja, en la cual existe una mayor relación entre individuo, medio ambiente y gobierno. Esa relación exige una colaboración e intercomunicación entre las disciplinas involucradas, mismas que tienen la responsabilidad de abrir sus fronteras científicas, ello quiere decir que ante la situación actual deben adquirir un enfoque holístico y abierto con otras disciplinas.

Al igual que Nikolaevitch, Immanuel Wallestein coloca como requerimiento actual una mejor interlocución entre las disciplinas, argumenta que el nuevo paradigma del siglo XXI es un encuentro entre las disciplinas pertenecientes a lo social y aquellas experimentales. La finalidad, un entrecruce entre saberes para dar respuesta a la complejidad.

Quizás para algunos parezca un tema implícito dentro de la Administración Pública, ya que por antonomasia se da por hecho que es interdisciplinaria, empero, ante el otorgamiento de respuestas y posibles soluciones, esta aparece independiente y autónoma, es decir, que aún falta construir puentes que unan a las disciplinas.

El andamiaje teórico de la interdisciplina, sustenta que para la comprensión de la realidad es necesaria la articulación entre los saberes propuestos, mismo que al correlacionarse deben traducirse en acciones específicas. Acciones que son tarea fundamental del quehacer-administrativo, por lo que el saber del mismo nombre, recae fundamentalmente en la Administración Pública, fungiendo como la traductora de las relaciones entre ellos.

El aseguramiento eléctrico, es un tema interdisciplina para la Administración Pública, porque sin la articulación del entendimiento de los saberes, sólo estaríamos suministrando un flujo de electrones, pero sin que ello signifique aseguramiento.

Con ello estaríamos diciendo que el aseguramiento eléctrico, depende de la comunicación entre disciplinas porque a cada una le compete el análisis de los elementos necesarios para garantizar la electricidad del presente y futuro. El desarrollo tecnológico desde la Ingeniería, el marco legal desde el Derecho, las externalidades y análisis financiero desde la Economía, la concientización social desde la Sociología y Psicología, del impacto ecológico ambiental desde las disciplinas naturales, etc., son ejemplo del requerimiento interdisciplinario.

No con ello complejizamos aún más lo complejo, más bien acentuamos que el resultado de ello posibilita un diagnóstico integral y subsecuentemente respuestas sustentables. Para llegar a éste análisis tuvimos que comprender la situación que presenta nuestro Sistema eléctrico, del cual depende la factibilidad de la realidad; resultando incluso imposible concebir un día sin el flujo de energía, por lo cual resulta un tema de vasta preponderancia.

Al indagar sobre el funcionamiento y operatividad del Sistema Eléctrico observamos que actualmente requiere de combustibles de origen fósil para su realización, principalmente del carbón, el gas natural y el combustóleo. Dadas sus características particulares, estas tienden a descender, es decir, que no son renovables, por lo cual es de entender que las reservas vayan en decremento. Si las reservas disminuyen, cabría preguntarnos cómo es que aseguremos el flujo de electricidad, si mayormente dependemos de recursos actualmente escasos, tan sólo en América del Norte, se considera que contamos con gas natural para diez años.

Trascurrida aquella temporalidad ¿nos quedaríamos sin electricidad?, ante tal disyuntiva debemos formular escenarios posibles, pues no podemos continuar emergidos en un paradigma hidrocarbodependiente, paradigma que ha

desencadenado una serie de reacciones en otros ambientes, por ejemplo, en el ecológico los efectos de la utilización del carbón para la generación de electricidad propicia mayores emisiones de partículas contaminantes al medio.

La utilización de dichos combustibles obligan o reformular nuestro portafolios de combustibles, pues además de ser escaso desencadenan otras reacciones al ambiente. Dadas esas características propusimos la elaboración de un diagnóstico holísticos que debiese traducirse en una planeación energética integral que pudiese yuxtaponer la escases, el impacto ecológico, el marco legal, el involucramiento del electrouuario, etc.

Tal es la importancia que tiene la electricidad que hoy debemos categorizarla en el terreno de los recursos energéticos, no recurso naturales, ya que, no es lo mismo un recurso natural y uno energético, situación que nos ha llevado a un mismo abordaje, cuando en sí misma la electricidad merece un estudio particular.

Al encontrar las debilidades que presenta nuestro Sistema Eléctrico Nacional es indispensable una intercomunicación entre los diversos niveles de gobierno, ya que, existen otras posibilidades a nivel local que responden a las disyuntivas energéticas. En su caso, a nivel local, los recursos renovables, como: el viento, el sol, la basura pueden ofrecer una oportunidad de combustibles para la generación de electricidad.

Es decir, podremos equilibrar nuestro portafolio de combustibles al utilizar dichos recursos como generadores de electricidad. En su caso, podrían contribuir a la ofertación del Sistema Eléctrico, pero además a la ofertación por el lado del autoconsumo, es decir, que no será necesaria su conexión al sistema. Por ese lado, debe haber un desarrollo regional y paralelamente el involucramiento del usuario.

En ese sentido, corresponde insertar una actitud sunantrópica al tema de la electricidad, ya que, no sólo es una responsabilidad de la empresa pública,

también corresponde a los demandantes de aquel flujo realizar acciones específicas para garantizar el presente sin comprometer el futuro.

Por lo anterior, no cabrá duda que el aseguramiento además de constituir una temática para la interdisciplina, sea una responsabilidad que exclusivamente el Estado pueda otorgar, por lo anterior, no decimos que no sea necesaria la intervención de actores privados, más bien, implica que el Estado sea quien vigile que la electricidad sea un recurso energético gestionado de manera estratégica.

El Estado debe ser promotor y vigilante de que el aseguramiento eléctrico sea una prioridad y una acción coordinada. De ahí, que sea el principal actor para establecer líneas específicas que promuevan la utilización de otras energías que no vulneren ni el presente, ni el futuro. Para su promoción es necesario un análisis holístico y sistémico, que ofrezca un diagnóstico acerca de la posibilidad, debilidades y fortalezas que tenemos.

Retomado el análisis de las energías renovables, pudimos dar cuenta que México es un país estratégico, ya que, cuenta con un gran potencial, mismo que nos sirvió como referente para refutar nuestra hipótesis, ya que, el potencial estimable no cubre los requerimientos necesarios para sustituir la utilización de combustibles fósiles.

Ello quiere decir, que lo que puede lograrse es un equilibrio entre fuentes de energía para la generación de electricidad, por lo que corresponde un proceso gradual en el cual deben insertarse –bajo nuestra propuesta- otros elementos inmiscuidos para el aseguramiento, ya que, las energías renovables por sí solas no son la respuesta a la disyuntiva actual, dependen de la energía consumida por el sector doméstico, agrícola, mediana y pequeña industria, del desarrollo de la tecnología (a nivel nacional), del presupuesto destinado para el mejoramiento de la infraestructura, de la intervención de otros actores, del marco legal, etc.

Finalmente cabría decir, que la finalidad de nuestro trabajo no fue resultado de la usanza que últimamente han recobrado las energías renovables, pues en todo el

mundo se han preguntado el dilema que trae consigo la escases del recurso fósil y su efectos al medio ecológico. Tal es la importancia y la vigencia de ello, que actualmente el presidente de los Estados Unidos: Barack Obama ha apostado por la utilización de las energías renovables, en todos los ámbitos, ya que, sus beneficios además de aportar al sistema eléctrico posibilitan el autoconsumo, la generación de empleos directos e indirecto... y la activación escalonada de la Economía.

Para muchos aún las energías renovables y la electricidad no son ámbitos de competencia para la Administración Pública, por lo que debemos reajustar y reconstruir nuestros conceptos de gestión de recursos, ya que, la electricidad debiese ser considerada como un recurso energético estratégico que merece un estudio particular.

Visto de ésta manera, la energía eléctrica y los recursos naturales, construyen para nuestro ámbito de estudio nuevos paradigmas que debemos responder por medio de enfoques más integradores. De ahí la importancia de la interdisciplina y la apertura de nuestra disciplina. Un tema que además de configurar nuevas relaciones entre gobiernos, es un tema generador de nuevas posturas, conceptos y disyuntivas que contestar, ó ¿estaremos esperando encontrar nuevas reservas de recursos fósiles en otros planetas?

BIBLIOGRAFÍA.

FUENTES DOCUMENTALES Y ELECTRÓNICAS:

- APOSTEL, Léo, et. al. *Interdisciplinariedad. Problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades*. ANUIES. México. 1982
- ARIAS, José. *La Energía metabólica Corporal: el recurso renovable olvidado*. Seminario de Energía Renovable. Fac. Ingeniería-UNAM- Enero.2009
- ARJONA, Diego. *Sector Energético y Mercado de bonos de carbono*. SENER. México.2007
- AYALA, José. *Límites del Mercado Límites del Estado*. INAP. México.1992.
- AYALA, José. *Economía del Sector Público Mexicano*. FCE. México. 1997.
- AZCÁRATE Blanca y MINGORANCE Alfredo. *Energía e impacto ambiental*, (2º ed.). SIRUS. España. 2007.
- BAÉNA, Guillermina. *Prospectiva Política. Guía para su comprensión y práctica*. UNAM. FCPyS. México. 2004.
- BAÑÓN, Rafael y Ernesto Carrillo (Comps.) *La nueva Administración Pública*. Alianza, Madrid, 1997
- BARDACH. Eugene. *Los ocho pasos para el análisis de Políticas Públicas*. CIDE. México.
- BARQUÍN, Julián. *Energía: Técnica, economía y sociedad*. COMILLAS. Madrid. 2004.
- BORJA, Marco, et al, *Estado del Arte y Tendencias de la Energía Eoloeléctrica*. Universidad Nacional Autónoma de México, Programa Universitario de Energía, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, México, 1998.
- BORJA, Marco. et. al. *Primer documento del proyecto eoloeléctrico IIE, UNDP y el Gobierno del Estado de Oaxaca*. México. 2005.
- BOTTOMORE T (coord.).*Interdisciplinaridad y Ciencias Humanas*. Madrid: Tecnos/UNESCO. 1983.
- CALVA, J. Luis (Coord.) *Política Energética. Agenda para el desarrollo*. Miguel ángel Porrúa- UNAM. México. 2003.

- CAMPOS, Leticia. *La Electricidad en la Ciudad de México y área conurbada*. S.XXI. México. 2005.
- CAMPOS Miguel. A. y Jaime Jiménez. *El sistema de Ciencia y Tecnología en México*. IIMAS, UNAM. 1991.
- CARO, M Concepción. *Temas selectos de filosofía de la ciencia y de la tecnología*. UNAM/ FAC. Ingeniería. México. 2001
- CHAPOY. D. Beatriz. *Planeación, Programación y Presupuesto*. UNAM/ IIJ. México.2003.
- CHÁVEZ, Jorge. *Para recobrar la confianza en el Gobierno. Hacia la transparencia y mejores resultados con el presupuesto público*. FCE. México. 2000.
- CREUS, Antonio. *Energías Renovables*. CEYSA. Barcelona. 2004
- CUADRADO, Juan, *Política Económica*. McGraw Hill. España. 2001.
- DAVYDOVA, Valentina. *Energía y cambio climático: Orígenes del Cambio Climático*. UNAM-Fac. Ingeniería. México.2009.
- DE BUEN Odón R. *La normalización para el ahorro de energía en México y las nuevas leyes*. Conferencia UNAM. 2008.
- DE LUCAS, Antonio. (Comp.) *Análisis del binomio energía y medio ambiente*. Universidad de Castilla. España 1999.
- DE LA GARZA, Enrique et. al. *Historia de la industria eléctrica en México*. Tomo I. UAM. México. 1994.
- ECO, Umberto. *A paso de cangrejo. Artículos, reflexiones y decepciones, 2000-2006*. DEBATE. México
- FERNÁNDEZ, Jorge. *Servicios públicos municipales*. UNAM-INAP. México.2002
- FOLLARI, Roberto. *Interdisciplinariedad. Los avatares de lo ideal*. UAM. Atzacapozalco. México. 1982.
- GARCÍA, Leopoldo (Coord.) *Programa Universitario de Energía*. UNAM. México.1990

- GARCÍA, Leopoldo (Coord). *Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable. El Caso de México*. Colegio Nacional- UNAM. México. 1996.
- GARCÍA, Miguel. *La nueva revolución energética. Su impacto en la geopolítica y la Seguridad Internacional*. GARCÍA, GOLDAMAN Y KORONOVSY Editores. México. 2007
- GILPIN, Alan. *Economía Ambiental. Un análisis crítico*. Alfaomega. México. 2003.
- HERRERA, Almícar. *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina*. SXXI. México. 1994.
- Instituto de Investigaciones Eléctricas. *Planta Piloto para la Generación de Electricidad con Biogás del Relleno de Santa Cruz Meyehualco*, Cuernavaca, Morelos, Noviembre 1991
- JARABO, Francisco y Elortegui. Nicolás (2ª Ed.) *Energías Renovables ERA SOLAR*. Madrid. 2000.
- JARDÓN, Juan. (Coord.). *Planeación Energética y Empresa públicas: reestructuraciones internacionales, estrategias y políticas nacionales*. Fac. Economía- Plaza y Valdés- 1995.
- KAPLAN, Marcos. *Ciencia, Sociedad y Desarrollo*. UNAM, 1987
- KUHN, Thomas. *La estructura de las Revoluciones científicas*. FCE. México. 2007
- LEFF, Enrique (Comp.), *Ciencias Sociales y Formación Ambiental*. Ed. Gedisa, UNAM, 1994, Barcelona, España.
- LEFF, Enrique (2ª ed.) *Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, complejidad, poder*. S.XXI-PNUMA. México. 2000.
- LEEF, Enrique. y J. Carabias. *Cultura, y manejo sustentable de los recursos naturales*. UNAM/Miguel Ángel Porrúa, México. 1993.
- MANDELBAUM, Arnold. *Historia de la Energía Eléctrica*. Plaza y Janes .Barcelona. 1964
- MARDONES, J.M. *Filosofía de las Ciencias Humanas y Sociales*. Ediciones Fontoroma. México. 1982

- MARTÍNEZ, Gabriel, *La nacionalización de la industria eléctrica*. FCE. 1980.México.
- MARTÍNEZ, V. Manuel. *Diagnóstico Administrativo. Procedimientos, procesos, reingeniería y bechmarking*. (3ª)Ed. TRILLAS. 2002.
- MORIN, Edgar. (2ª). *Introducción al pensamiento complejo*. GEDISA. España. 1995
- MORRISEY, George. *Planeando con Morrisey. Pensamiento estratégico. Construya los cimientos de su planeación*. Prentice-Hall. Hispanoamericana. México.1996.
- MORRISEY, George. *Planeando con Morrisey. Planeación a largo plazo. Creando sus propia estrategia*. Prentice-Hall. Hispanoamericana. México.1996.
- M.WIONCZECK. *El nacionalismos mexicano y la inversión extranjera*. México. S. XXI, 1973.
- NAVARRETE, J. Eduardo. *Transición energética y seguridad energética*. Ponencia. Reforma Energética. UNAM. 2008.
- OLADE (Organización Latinoamericana de Energía). *Interconexiones energéticas en América Latina y el Caribe*. Quito. 1999.
- OLADE/CEPARL. *Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*. San Tiago, Chile. 2003.
- PALMODE, Guy,. *Interdisciplinariedad e ideología*. NARCEA, Madrid. 1990.
- PALZ, W. *Electricidad solar*. (2ª ed.) BLUME, Barcelona. 1980.
- PARKER, Steve. *ELECTRICIDAD. SOLAR*. Madrid. 1992.
- PRIETO, Alberto. *La industria eléctrica en México: soluciones a un problema no planteado*. Miguel Ángel Porrúa. México. 2001.
- PUIG, Josep. *La ruta de la energía*. ANTROPOS. España. 1990
- RESÉNDIZ, Daniel, et al. *El Sector Eléctrico en México*. FCE. México.1994.
- ROFMAN Adriana y VILLAR Alejandro. *Desarrollo Local. Una revisión crítica del debate*. ESPACIO. Argentina. 2006.

- ROJAS, Cornelio. *El desarrollo sustentable: nuevo paradigma para la Administración Pública*. INAP. México. 2003.
- ROSENZWING, Francisco. *El sector eléctrico en México: evolución, regulación y tendencias*. Porrúa-Universidad Panamericana. México 2007
- RUIZ, Valeriano. *El reto energético: Opción de Futuro para la energía*. Córdova-España. ALMUKAZA. 2006
- SACHS, Wladimir. *Diseño de un futuro para el futuro*. Fundación Javier Barros Sierra AC. México. 1980,
- SACHSE, Matthías. *Planeación estratégica en empresas públicas*. TRILLAS. México. 2003
- SÁNCHEZ, Aarón. *Eficiencia energética, energías limpias y Desarrollo Sustentable*. UNAM. Palacio de Minería. 2009.
- SÁNCHEZ, J. Juan. *La administración pública como ciencia: su objeto y estudio*. INAP. Plaza y Valdés. México. 2001
- SÁNCHEZ, J. Juan. *Empresas Públicas y Privatización en México (Documento de trabajo)*. UNAM. 2007.
- SAXE, John. (Coord.) *La energía en México. (Situación y alternativas)*. UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. México. 2009.
- SERNA, J. María. *La CFE y la nacionalización de la industria eléctrica*. México.UNAM- ENE, 1961
- SOLANO, J.Luis (Coord.).*Con Edgar Morín, por un pensamiento complejo*. AKAL. Madrid. 2005
- TECCO, Daniel (Comp). *Hacia un nuevo modelo de gestión local*. FLACSO. Argentina. 1997
- MIKLOS Tomás y Ma. Elena Tello. *Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. LIMUSA. México. 2000.
- VARGAS Rosío y J.Luis Valdés. *Dos modelos de integración energética. América del Norte /América del Sur*. UNAM-CISAN. México, 2007

- VÁZQUEZ, Arroyo. *Presupuestos por programas para el sector público de México*. UNAM. México.1982.
- WALLERSTEIN Immanuel (Coord.) (10a ed.)*Abrir las ciencias sociales: informe de la Comisión Gulbenkian para la reestructuración de las ciencias sociales*. S.XXI-UNAM.CIICH. México. 2007.

HEMEROGRAFÍA:

- *Gestión y política Pública*. Vol. IX. No 1.Primer semestre 2000.
- *Ciencia y Desarrollo*. CONACYT.Vol.24 No.2. (Septiembre 2008) México.
- *Energía Hoy*. Abril 2010. Vol. No 93. Mensual.

DIGITAL:

- Navarrete, Jorge. Transición y seguridad energéticas. Ponencia presentada en el foro “Transición y seguridad energéticas” organizado por el Senado de la República, México, 27 de mayo de 2008. (Vía digital: <http://ierd.prd.org.mx/coy145/JEN1.htm>). Consultado 16. Octubre-2009.
- García, Rolando. *Interdisciplinariedad y Sistemas Complejos*. (En línea)Dirección URL: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/garcia01.pdf>_. (consultado Abril-30-2009).
- Acosta, Aracely. *Potencial Eólico en México*. (En línea) Dirección URL. www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/.../2/aracelyacosta.pdf_(Consultado 02-Septiembre 2009.)
- Hernando, Romero. *Las fuentes de energía renovables en la Reforma Energética*. (En línea)DirecciónURL.www.foroenergia.uam.mx/hernandoromeroparedesrubio_uam_i.pdf (Consultado 25 Noviembre 2009.)
- Alarco, Germán. Escenarios de Expansión Eléctrica par México. Con Redistribución del Ingreso y Emisiones de CO₂. (En Línea) Dirección URL: www.ejournal.unam.mx/pde/pde142/PDE14207.pdf (Consultado 06 Febrero 2009)
- http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=aseguramiento. (Consultado Abril-30-2009)
- www.sener.gob.mx
- www.cfe.gob.mx

- www.conae.gob.mx
- www.cre.gob.mx
- www.pemex.com

MARCO LEGAL:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- *Plan Nacional de Desarrollo.2001-2006.* México.
- *Plan Nacional de Desarrollo.2007-2012.* México.
- SENER. *Programa sectorial de energía 2001-2006.* México. 2006
- SENER. *Programa sectorial de energía 2006-2012.* México. 2006
- Programa Energía y Medio Ambiente. Hacia el Desarrollo Sustentable (SENER– SEMARNAT 2002).
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear
- Ley Para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
- Ley Para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en Materia de Aportaciones

CURSOS:

- González, consuelo, Requisitos para la sustentabilidad. *Diplomado Eficiencia energética, energías limpias y Desarrollo Sustentabl. Mod.V. Cambio climático y Desarrollo Sustentable. Disco IV.* Palacio de Minería. México. 2009.