

TESIS CON  
FALLAS DE ORIGEN

26  
29.  
L



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS  
Y SOCIALES**

**OPCION NUCLEAR Y CRISIS CAPITALISTA  
EL CASO DE MEXICO**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LIC. EN RELACIONES INTERNACIONALES  
P R E S E N T A**

**GABRIELA MARIA DEL RAYO LUNA MARTINEZ**

**DIRECTOR DE TESIS  
LIC. JACOBO CASILLAS MARMOL**

**MEXICO, D. F., 1988**



## **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 está 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.

## SUMARIO

|   | pag. |
|---|------|
| Introducción  | I    |
| PRIMERA PARTE: REVISION TEORICA   |      |
| 1.- Contexto: La crisis estructural del sistema capitalista mundial.                              | 1    |
| 1.1. Caracterización general de las crisis.   | 31   |
| 1.1.1. Revisión histórica.  | 45   |
| 1.1.2. El papel de la tecnología en la superación de las crisis.                                  | 85   |
| 1.2. Hacia una nueva modalidad de acumulación a nivel mundial.                                    | 99   |
| SEGUNDA PARTE: LA ENERGIA NUCLEAR   |      |
| 2.- Origenes  | 122  |
| 2.1. El uso para fines bélicos.   | 123  |
| 2.2. El uso para fines pacíficos.   | 132  |
| 3.- El desarrollo de la industria nuclear. Períodos de auge y decadencia.                         | 136  |
| 3.1. El mercado internacional del uranio.   | 160  |
| 3.2. Características de la tecnología nuclear para la generación de electricidad.                 | 176  |
| 3.2.1. El ciclo del combustible nuclear   | 187  |
| 3.2.2. Tipos de reactores nucleares.  | 194  |
| 4.- Consideraciones necesarias para la adopción de la alternativa nuclear como fuente de energía. | 207  |
| 4.1. Magnitud de la demanda.  | 208  |
| 4.2. Capacidad económico-financiera. Los costos.  | 212  |
| 4.3. Capacidad científico-tecnológica. Recursos humanos.  | 218  |
| 4.4. Impacto social. La cuestión de la seguridad.   | 222  |
| 4.5. Evaluación frente a otras opciones.  | 235  |

|   |     |
|---|-----|
| 5.- La opción nucleoelectrica en México. Desarrollo.  | 247 |
| 5.1. Legislación nacional vigente en materia nuclear.   | 248 |
| 5.2. Plan Global de Desarrollo.   | 274 |
| 5.3. Plan Nacional de Desarrollo.   | 284 |
| 5.4. Laguna Verde.  | 290 |
| 6.- Análisis de la opción nuclear como fuente alternativa de energía y sus implicaciones a nivel interno y de las relaciones internacionales de México. | 299 |
| 6.1. Económico-financieras.   | 306 |
| 6.2. Político-estratégicas.   | 314 |
| 6.3. Tecnológicas.  | 323 |
| Conclusiones.   | 330 |
| Bibliografía.   | 342 |
| Hemerografía.   | 348 |

## Introducción.

Para la aprehensión y comprensión de la problemática del mundo contemporáneo, es necesario contar con líneas de pensamiento y de comprensión de la realidad, capaces de contemplar la pluralidad de elementos existentes como partes de un todo.

El materialismo histórico y la dialéctica de Marx, proporcionan las bases cognoscitivas para alcanzar una visión comprensiva del fenómeno social, que actualmente resulta de gran utilidad dadas las características de nuestra civilización. La teoría marxista de las crisis económicas nos dota de las categorías analíticas idóneas para el abordamiento y explicación de los problemas específicos que se manifiestan en una formación social determinada, hoy día.

Lo anterior, toda vez que desde el año de 1967 el contexto en el que se reproduce la dialéctica de la formación social capitalista mundial, es el de una crisis en las estructuras sobre las cuales aquélla se desarrolló desde el término de la segunda guerra mundial.

Por lo antes expuesto, para poder dimensionar un fenómeno como el de la nucleoelectricidad en México, debemos partir de la identificación de dos elementos fundamentales:

- la formación social mexicana como parte del todo que representa la formación social capitalista mundial y la modalidad que caracteriza la inserción de la primera en esta última;

- el papel que con base en una perspectiva histórica, podemos considerar se le ha asignado a la nucleoelectricidad, de cara al agotamiento inminente de los fundamentos estructurales correspondientes sobre los cuales se desarrolló hasta 1967, la formación social capitalista mundial.

En este sentido, el presente trabajo dadas las características de su objeto de estudio, se ha dividido en dos partes relativas a los aspectos teóricos y prácticos del fenómeno, respectivamente.

## II

mente. La primera parte, relativa a la teoría marxista de las crisis económicas presenta una revisión de las categorías analíticas esenciales aportadas por aquella para el estudio de las crisis económicas del sistema capitalista, confrontándolas con repasos históricos de aquellos fenómenos que en la práctica dotan de validez y utilidad al conocimiento de los elementos teóricos destacados. La segunda parte, relativa al fenómeno nucleoelectrico, partiendo de la revisión de sus características generales en el contexto de la formación social capitalista mundial, establece la pauta para la consideración y análisis de la opción nucleoelectrica en una sociedad dependiente: México.

En el capítulo uno se señalan aquellos elementos que desde nuestra perspectiva evidencian la presencia de la crisis estructural del sistema capitalista mundial en la formación social mexicana, así como una breve esquematización de la política del Estado mexicano frente a la crisis y la identificación teórico-histórica de la forma de vinculación de nuestro país al sistema capitalista mundial.

Asimismo, se identifican aquellos elementos teóricos que como parte de la dialéctica del desarrollo del sistema capitalista caracterizan las crisis estructurales. En este orden de ideas, se presenta una revisión histórica de las tres crisis estructurales del sistema capitalista -orígenes y consecuencias-, ejemplificando cada una de las modalidades de acumulación de ellas derivadas. Con respecto a la crisis actual, se hace solamente mención de los elementos que la identifican como tal para tratarse por separado, en virtud de la importancia que revisten para nuestro trabajo, las perspectivas de la modalidad de acumulación en gestación que pueden percibirse.

Por otro lado, partiendo de la revisión histórica del comportamiento de los elementos de capital en cada una de las tres crisis estructurales del sistema capitalista, anotamos el papel de la innovación tecnológica como elemento que provoca en un pri

### III

mer momento la elevación de la composición orgánica de capital - y con ello la caída de la tasa general de ganancia, pero que con la renovación estructural de las relaciones capitalistas -nueva organización de la producción, nueva organización internacional del trabajo-, ha sido históricamente capaz de lograr un incremento mayor en la tasa de plusvalía que aquél que provoca en la composición orgánica de capital, por la vía de las revoluciones tecnológicas que ha generado y que en nuestra revisión constatamos como "desarrollo tecnológico hacia adelante".

La identificación del papel teórico y práctico de la innovación tecnológica en la formación social capitalista mundial, nos dota de los elementos de análisis necesarios que con base en los fenómenos políticos, tecnológicos, entre otros, que se empezaron a manifestar desde la temprana década de los cuarenta pero con mayor intensidad y claridad desde finales de los años sesenta, - nos señalan las pautas de comportamiento seguidas por el sistema capitalista hoy en crisis, que marcan los probables escenarios que caracterizarían una nueva modalidad de acumulación capitalista, una vez cubiertas las premisas de cambio estructural que el actual momento de transición impone al capital.

La segunda parte del trabajo, consta de cinco capítulos de los cuales los tres primeros se dedican a una revisión de las características de la opción energética nuclear en el contexto general de la formación social capitalista mundial y los dos últimos a una revisión crítica de la política y acciones del Estado mexicano frente a dicha alternativa energética.

En el capítulo dos se hace una breve revisión del surgimiento de la tecnología nuclear, que como sabemos tuvo sus orígenes en el desarrollo de la bomba atómica cuyo lanzamiento sobre las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki marcó el fin de la segunda guerra mundial. Asimismo, se mencionan a grandes rasgos los acontecimientos que contribuyeron al lanzamiento del Programa de átomos para la paz por el Presidente estadounidense Eisenhower ante la Asamblea General de las Naciones Unidas, y que marcó el inicio del desarrollo a nivel mundial de programas nucleares para la producción de electricidad.

#### IV

El capítulo tres se dedica a revisar las cuatro décadas de la tecnología nuclear para la producción de electricidad, atendiendo a aquellos factores que han determinado que su evolución se caracterice por la sucesión de lo que hemos denominado períodos de auge y decadencia.

En el inciso correspondiente al mercado internacional del uranio se presenta una exposición de las características de este mercado, atendiendo a su desarrollo histórico. Cabe señalar que la importancia del mercado internacional del uranio en el desarrollo de la industria nuclear mundial es el motivo por el que se consideró necesario tratar por separado este aspecto.

Por otro lado, se muestra un panorama elemental de las características de la tecnología nuclear para la generación de electricidad. En este sentido se hace una revisión de la base de la tecnología nuclear contemporánea, la fisión. Asimismo, se exponen las características técnicas del ciclo del combustible nuclear así como las de los tipos de reactores nucleares más usuales hoy en día. La intención de estos incisos es la de proporcionar un panorama general de las características de la tecnología nuclear, considerado necesario para las intenciones de este trabajo, pero no obstante, dada la preparación académica de quien lo elabora, no pretende en ningún momento ser exhaustivo a nivel técnico.

La experiencia histórica así como la identificación de algunos de los elementos más importantes de la actual crisis estructural del sistema capitalista mundial, nos sitúan hoy día en un momento de definición sobre el patrón energético capaz de garantizar el abasto de las cantidades y calidades de energía que habrá de demandar la eventual entrada en vigencia de la modalidad de acumulación en gestación.

En este orden de ideas en el capítulo cuatro se analizan de manera general aquellos elementos que desde nuestra perspectiva es necesario evaluar en la consideración de la opción nucleoelectrónica en el mundo, a saber: magnitud de la demanda; capacidad --

económico-financiera, los costos; capacidad científico-tecnológica, recursos humanos; impacto social, la cuestión de la seguridad; consideración de otras opciones.

En el caso de la formación social mexicana, la opción nuclear ha carecido del análisis necesario para que su eventual adopción resulte una alternativa viable en la perspectiva de una sociedad independiente y soberana. Decimos eventual adopción porque si bien es cierto que la primera planta nucleoelectrónica de México tiene listo para entrar en operaciones uno de sus dos reactores, creemos que el Estado mexicano está en posibilidades de reconsiderar para bien el errado camino por el que hasta ahora se ha conducido la política nuclear en México, en tanto una decisión autoritaria no ponga en marcha la Central Nuclear de Laguna Verde. Por lo anterior a lo largo del capítulo cinco de nuestro trabajo se presenta una reseña del desarrollo en materia nuclear a nivel legislativo, político y fáctico en nuestro país.

A nivel legislativo se hace un recuento de las características de la legislación nacional vigente en materia nuclear. A nivel político nos remitimos básicamente a los postulados que en la materia ha sistematizado el Poder Ejecutivo en las dos últimas administraciones a través de sus respectivos programas de gobierno. Por último, a nivel fáctico presentamos las líneas que ha seguido el desarrollo de Laguna Verde.

Asimismo, a lo largo del capítulo último del trabajo se realiza un análisis general de aquellos elementos estructurales de la formación social mexicana contemporánea de carácter dependiente, que desde una perspectiva de interés general cuestionan seriamente hoy día, la viabilidad de la opción nucleoelectrónica en nuestra sociedad. El análisis, que no pretende ser exhaustivo, contempla elementos de carácter económico-financiero, político-estratégico y tecnológico desde la perspectiva del interés general que identificamos como Proyecto Nacional.

**PRIMERA PARTE: REVISION TEORICA**

## 1.- Contexto: La crisis del sistema capitalista mundial.

El objetivo de este apartado, será el proporcionar los elementos generales que permitan la ubicación histórica y espacial de las posibilidades de desarrollo de la industria nuclear en una sociedad dependiente: México.

En este sentido, resulta necesario revisar aunque brevemente la historia del desarrollo capitalista dependiente con especial atención al caso mexicano, a fin de comprender las características de la inserción de estas economías en el sistema capitalista mundial y concomitantemente, las limitaciones del desarrollo capitalista inherentes a esta forma de vinculación.

Desde hace varios años se ha vuelto recurrente para los políticos mexicanos la explicación de la crisis interna a partir de la existencia de una situación de crisis internacional. Esta identificación si bien no deja de ser cierta, no puede formularse ni en última instancia explicarse de la forma simplista con que suele hacerse.

México, América Latina, las sociedades dependientes, viven crisis internas que sin embargo deben enmarcarse en el contexto más amplio de la crisis mundial. Lo anterior no implica que aunque se pueden identificar manifestaciones comunes de la crisis, no existan diferencias cuantitativas pero sobre todo cualitativas en las causas y los efectos de la misma, que en gran medida se pueden explicar a partir de la identificación de las formas de vinculación de estas sociedades al sistema capitalista mundial. En este sentido, si bien reconocemos las limitaciones históricas al desarrollo capitalista con que se enfrentan las sociedades dependientes, también percibimos que no podemos identificarlas como sociedades pasivas.

Esto es, aún como partes de la formación social capitalista mundial, la explicación última de nuestras debilidades y problemas no pueden ser los factores externos, las políticas internas

que se adoptan, ya sobre intereses nacionalistas, ya sobre intereses transnacionalizantes, delinear en gran medida los lazos futuros de una sociedad como la mexicana con el sistema capitalista mundial.

La actual crisis estructural del capitalismo vió retardadas sus manifestaciones más profundas en la sociedad mexicana, durante casi toda la década de los setenta, básicamente por el reflejo del auge de la década anterior con motivo de los altos índices de crecimiento económico logrados durante la época del llamado "milagro mexicano".

Sin embargo, aproximadamente a partir de 1978 se conjuntan las condiciones externas e internas que permiten identificar con más claridad la situación de crisis. Aún cuando en estos años tiene lugar el "boom" petrolero que permite entre otras cosas, pero muy significativamente, la elevación del gasto público y la incitación a la entrada de capitales extranjeros al menos hasta 1982 y que juegan un papel dinamizador de la economía, éste es efímero y sus efectos disruptivos sobre la estructura de la economía mexicana extensivos y profundizadores.

De esta forma, en 1978 se instrumentó una política de liberalización del comercio exterior por la vía de la eliminación del régimen de permisos previos a la importación, con el objeto, según los pronunciamientos oficiales al respecto, de aumentar la eficiencia de la industria nacional.

No obstante, los efectos combinados de la eliminación del régimen de permisos previos a la importación, la cada vez mayor sobrevaluación del peso y la disminución de los aranceles, provocaron un nivel de incremento en las importaciones que junto con la caída de los porcentajes de ingreso por concentraciones petroleras, dieron lugar a un desequilibrio comercial creciente. A esto habría que agregar, la aceleración del fenómeno infla-

---

1. Hilda Sánchez Martínez (coordinadora): Crisis y Política Económica. Una Perspectiva instrumental, 1978-1982. en Economía de América Latina, Libros del CIDE, México, febrero 1984. p. 38.

cionario desde 1980.

La reacción oficial a estos problemas, fue la conformación de un paquete de medidas para "enfrentar globalmente los primeros síntomas de crisis". En éste, para alcanzar la disminución del déficit en cuenta corriente y del nivel de endeudamiento externo, la vuelta a los controles a la importación y un mayor deslizamiento del tipo de cambio se presentaban como las medidas apropiadas. No obstante los resultados no fueron los esperados ya que para 1982 la especulación financiera y cambiaria, de lo cual es un buen ejemplo la dolarización del sistema bancario, la fuga de capitales en constante aumento y la continuación del deterioro de la cuenta corriente, había alcanzado niveles tan alarmantes que hubo una agudización de la política "estabilizadora" expresada en acciones como la devaluación del peso, la reducción en el nivel de importaciones del sector público y privado y la declaración de la flotabilidad del peso, una mayor reducción de las tarifas arancelarias y el abandono de la hasta entonces practicada política de libertad cambiaria.<sup>2</sup>

Asimismo, se presentó una situación de grave escasez de divisas, que por sus repercusiones en las finanzas públicas y privadas fue motivo de la instauración, en agosto de 1982<sup>3</sup> de un sistema dual de cambios: uno controlado y otro preferencial, y del decreto por el cual las cuentas bancarias en dólares se pagarían en moneda nacional.

Esta hiperactividad en las políticas cambiaria y del comercio exterior durante 1982, encuentra su máxima expresión cuando el 1 de septiembre de ese año se decreta la nacionalización de la Banca y el control generalizado de cambios. Poco después se declaró que todas las fracciones arancelarias estarían sujetas a permisos previos de importación. Sin embargo, las fuertes presiones internas y externas de que fue objeto esta política, provocaron su abandono en poco tiempo.

---

2.- Ibidem. pp. 38-39

3.- Ibidem. p. 39

1982 fue sin duda un año decisivo en la instrumentación de la política económica mexicana frente a la crisis. Como ya se ha visto, esto resulta particularmente cierto en lo que a las políticas cambiaria y del comercio exterior se refiere, ya que en ese año se delinearon las pautas generales de política económica que con variaciones, en algunos casos muy significativas, caracterizarán al gobierno actual. En este sentido, mientras hasta los tres primeros trimestres de 1988 permanecen medidas tales como el control generalizado de cambios, otras, como la nacionalización de la Banca, parecen haber dado marcha atrás.

Este último fenómeno, debe verse en el contexto de los compromisos adquiridos por el Gobierno mexicano, por la firma de cartas de intención con el Fondo Monetario Internacional (FMI) y que han determinado la definición de políticas económicas vulneradoras del nivel de vida de la mayoría de la población.

Por cuanto a las características de las políticas monetaria, crediticia y fiscal instrumentadas en nuestro país a partir de 1978, deben explicarse y verse como parte del proceso de internacionalización financiera que se manifiesta de manera creciente en América Latina.

Si bien es cierto que el fenómeno de la internacionalización financiera no es novedoso en la economía mexicana, toda vez que esto se manifiesta desde principios de la década de los setentas por la vía de un aumento persistente en el nivel de la deuda pública y privada contratada por nuestro país con la Banca internacional, es bien conocido que durante los últimos años de la década pasada y todos los que van de la presente, el monto de la deuda externa de México empieza a crecer a niveles exorbitantes que lo colocan como el segundo mayor deudor de los países dependientes a nivel mundial, con lo que el mencionado proceso de la internacionalización financiera adquiere mayor importancia cuantitativa y cualitativa.

En 1979 el nivel de captación de la Banca mexicana disminuyó. Paralelamente, el Gobierno de los Estados Unidos de América, país con el que realizamos más del 80% de nuestro comercio exterior, ha

bía decretado una alza en las tasas de interés. Esta decisión, en el marco de la política económica expansiva de esos años, tuvo efectos recesivos y motivó un acelerado proceso de endeudamiento externo de los empresarios nacionales<sup>4</sup>, cuando la intención de la misma, era la de incitar al ahorro interno a través de la existencia de tasas de interés competitivas con las del exterior, pero los cada vez mayores niveles de inflación dificultaron el proceso:

"La libertad cambiaria, la liberación de las tasas de interés y el deslizamiento del tipo de cambio constituyeron una trilogía de política económica que coadyuvó a partir de 1980 a la aceleración del proceso inflacionario, fomentó el surgimiento de ciclos de inflación-devaluación-especulación que golpearon al sector productivo y al patrón monetario nacional y redujeron la rectoría financiera del Estado. (En este proceso las variables se retroalimentaban, ya que por una parte la inflación tendía a acelerarse y con ella la elevación en las tasas de interés y el deslizamiento más rápido en el tipo de cambio, lo cual, a su vez influía sobre la inflación)."<sup>5</sup>

En este sentido, se puede decir que a partir de 1981, la deuda del sector público mexicano adquiere un carácter eminentemente financiero. Esto es, antes del año mencionado el endeudamiento respondía a los planes de inversión gubernamentales, pero después de 1981 ésta se contrataba para lograr su refinanciamiento, sostener el tipo de cambio así como para aliviar la cada vez mayor fuga de capitales al extranjero, como respuesta al inminente colapso de la economía mexicana.

"El manejo de la política financiera había generado un circuito en el que el patrón monetario nacional se vio crecientemente desplazado por el patrón monetario hegemónico dólar y, simultáneamente, se vio deteriorado el poder financiero del Estado al ser el principal captador de dólares (mediante las exportaciones petroleras) y al mantener la libertad cambiaria, en un contexto de crecientes expectativas devaluatorias, puso estos recursos bajo disposición del público, quien además recibía por ellos un interés al depositarlas en el sistema financiero local, ganando adicionalmente con el deslizamiento del tipo de cambio. Parte de estos dólares regresaba al Estado por medio del encaje legal. De esta forma, el Estado pagaba intereses por los dólares que el mismo había -

---

4.- Ibidem. p. 32

5.- Ídem.

ingresado al sistema, y en un contexto de irrestricta libertad cambiaria, terminó financiando con su propia deuda la fuga de capitales y la especulación. Esto explica el significativo aumento en la tasa de crecimiento de contratación de deuda pública externa en 1981. En ese año se utilizaron más recursos externos que durante todo el período 1975-1980. En el segundo semestre de 1981, se contrataron cerca de 20 millones de deuda pública externa".<sup>6</sup>

Desde entonces la negociación de la deuda externa mexicana ha jugado un papel muy importante en la política económica del Gobierno mexicano, ensayando nuevas estrategias, volviendo a las viejas, sin que se haya podido avanzar positivamente en su solución.

Lo anterior es de la mayor importancia, ya que desde finales de la administración de López Portillo y durante toda la administración de De la Madrid, la enorme magnitud de la deuda externa ha condicionado la aceptación inobjetable de políticas económicas estabilizadoras y de austeridad impuestas por organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional.

Se puede decir que una de las prioridades del actual gobierno ha sido el cumplimiento irrestricto de sus compromisos financieros contraídos con el exterior, aún a costa del absoluto deterioro del nivel de vida de las capas populares.

En este sentido, es pertinente revisar grosso modo, las características que adquieren las políticas de producción, empleo, precios e ingresos del gobierno, de cara a la crisis.

Como ya se ha dicho, los efectos de la actual crisis estructural del sistema capitalista iniciada en 1967, tardan algo más de una década para hacerse sentir con toda su magnitud al interior de la formación social mexicana.

Esto se debió en gran parte a que la entrada de divisas por concepto de la exportación de los recursos petroleros del país, permitió la instrumentación de una política económica expansiva

---

6.- Ibidem. pp. 32-33

que hacía de México casi el único país latinoamericano, que había logrado sustraerse de la pérdida de dinamismo o contracción económica producida por el fenómeno recesivo de la economía mundial.

En la estrategia de expansión de 1978-1979, se adoptaron medidas de fomento a la producción y comercialización de los bienes de primera necesidad, se otorgaron subsidios al consumo industrial de energía, financiamientos preferenciales, se elevaron los precios de garantía de algunos granos, etc. Concomitantemente, se formularon planes de creación de empleos a mediano plazo, todo lo cual se amalgamó finalmente en la formulación del Plan Global de Desarrollo en donde se plasmaba la forma y el ritmo de desarrollo por adoptar.

Sin embargo, y en virtud de que la política económica expansiva dependía en gran medida de un elevado gasto público, que dotaba de dinamismo a la inversión privada y a la economía en general, y no de inversiones realmente productivas, se dió lugar a la reproducción de los desequilibrios estructurales históricos de la economía mexicana como economía dependiente: déficit fiscal; un mayor deterioro de las finanzas públicas y un crecimiento sin precedentes del endeudamiento externo.

En este sentido, la reacción gubernamental a las primeras manifestaciones de la crisis fue, a mediados de 1981, la instrumentación de un paquete de política económica en donde la reducción del gasto público en 4% y los intentos de estabilización eran fundamentales.

Siguiendo esta tendencia, en 1982 hubo una nueva reducción del gasto público en 8%, acompañada de la eliminación de subsidios a productos básicos y de aumentos en el precio de los energéticos, todo con el objeto de detener el creciente déficit fiscal. Asimismo, a fin de compensar los efectos negativos de la inflación sobre el nivel de ingresos de la población, se decretó un aumento salarial posdevaluatorio y diferencial de acuerdo con

el nivel de ingresos, así como la congelación de precios de los insumos industriales y de los productos de consumo popular.<sup>7</sup>

Los efectos de las medidas de política económica arriba mencionada no fueron los esperados ya que:

"a) la inflación se aceleró sustancialmente a pesar de intentar estabilizarla vía contención del gasto público, b) la mejora de la balanza comercial fue claramente insuficiente para compensar los pagos por el servicio de la deuda y la fuga de capitales y c) las esperadas 'ventajas' de la devaluación intensificaron la especulación y la inflación".<sup>8</sup>

El cambio de gobierno en diciembre de 1982, significó en términos de política económica, no sólo la continuación del régimen de austeridad que caracterizó los últimos años de la administración anterior, sino que al diseñarse con base en el Convenio firmado con el FMI, el 23 de diciembre de 1982, produjo la radicalización de las posiciones.<sup>9</sup>

El planteamiento general del carácter de la política económica instrumentada por las dos últimas administraciones que han gobernado a nuestro país, nos proporcionan el contexto necesario en el que debe ubicarse nuestro objeto de estudio: el desarrollo de la industria nuclear en una sociedad dependiente; México.

---

7.- Ibidem. p. 19

8.- Ibidem. p. 19

9.- El Convenio de Facilidad Ampliada (stand-by) firmado con el FMI por el gobierno de Miguel de la Madrid, según el cual se tenía acceso a una línea de crédito por 3,611.25 millones de dólares en Derechos especiales de giro (3,293.98 millones de dólares), 94% de los cuales serían dotados en un lapso de 3 años a partir de esa fecha y el 6% restante de inmediato, tenía como condición el cumplimiento de un programa de ajustes que contemplaba: "a) disminuir el déficit del sector público de su equivalente del 16.5% del PIB en 1982, a 8.5% en 1983, 5.5% en 1984 y 3.5% en 1985; b) limitar el endeudamiento público externo neto de 5 mil millones de dólares en 1983; c) reducir la mayor parte de los rubros del gasto público; d) incrementar la captación fiscal; e) eliminar los subsidios; f) restringir las alzas salariales; g) congelar las vacantes y la contratación de nuevos empleados en el sector público; h) equiparar los precios de las empresas públicas a sus costos reales y a los precios internacionales; i) abatir el proceso inflacionario a una tasa no superior a 55% en 1983; j) establecer tasas de interés positivas; k) reducir el nivel de protección real; l) instrumentar una política de precios que propicie márgenes reales de utilidades". Idem. p. 179

México accede de hecho a la era nuclear en 1973 con el inicio de la construcción de la planta de Laguna Verde. Como ya se ha visto, los efectos de la actual crisis estructural del sistema capitalista sobre la sociedad mexicana, aún no se dejaban sentir. Incluso, permanecía latente un clima optimista con respecto al desarrollo futuro de nuestro país, por los altos índices de crecimiento alcanzados en la década inmediata anterior.

En este sentido, el criterio que permeó la decisión de construir Laguna Verde era consistente y racional. Estaba basado en cuatro grandes objetivos: 1) lograr sustituir paulatinamente los hidrocarburos como fuente primaria en la generación de electricidad mediante una diversificación de las fuentes de energía de las cuales la nuclear sería la piedra de toque, 2) lograr satisfacer la demanda de energía incrementada como consecuencia del rápido crecimiento que había estado experimentando el país, 3) aprovechar la competitividad económica de la energía nuclear, 4) crear una industria nuclear nacional a partir de la indigenización de la tecnología importada.

Sin embargo, y ésto se verá con detalle en el capítulo correspondiente, los hechos no fueron congruentes con lo planteado en el Proyecto de Laguna Verde de 1973, y más adelante en el Programa de Energéticos de 1980 y en el Plan Nacional de Energéticos de 1984. En este sentido, si bien es cierto que cada uno de los planes de desarrollo nuclear formulados adolecían, en mayor o menor medida, de inconsistencias, los cambios en la situación económica jugaron un papel determinante.

De esta forma, el conocimiento de las condiciones impuestas a nuestro país por el FMI<sup>10</sup>, por lo demás cumplidas irrestrictamente por la actual administración, nos ayuda a entender decisiones políticas como la adoptada para solucionar el conflicto de URAMEX en 1983.

No obstante, para comprender las razones profundas de la sumisión de un país independiente de jure, a lineamientos establecidos por entes externos y las consecuencias de ésto, es necesari-

---

10.- Vid. supra., nota 9

rio remitirnos a la génesis de esta relación.

México forma parte de la formación social capitalista mundial. Esta afirmación contiene elementos de orden teórico e histórico. ¿Qué es una formación social?, ¿qué le da el carácter de capitalista?, ¿en qué momento y bajo que condiciones podemos hablar de formación social capitalista en escala mundial?, ¿cómo y en qué momento se vincula la formación social mexicana a la formación social capitalista mundial?, ¿qué repercusiones para la primera tiene este hecho?.

Estas interrogantes, servirán de guía para el desarrollo de esta segunda parte del apartado.

Por principio, definamos lo que se entiende por formación social. Este concepto posee dos dimensiones. La primera de ellas como categoría general que "... expresa las características que son propias a todos los ordenamientos sociales concretos de un mismo tipo... a todos aquellos caracterizados por el mismo tipo de dominación interna de parte de unas relaciones sociales de producción concretas, sometidas a la evolución de un modo de producción del que son propias." <sup>11</sup>

La segunda dimensión del concepto de formación social es la de categoría particular "... aquella que la define como expresión de lo que es propio de formas específicas dentro de la generalidad del concepto permitiendo la utilización de fórmulas tales como 'formación social inglesa'..." <sup>12</sup>

En este sentido, aplicamos el concepto de formación social como categoría general, cuando hablamos de "formación social capitalista mundial", y como categoría particular cuando hablamos de "formación social mexicana". Por el momento, nos interesa definir lo que se entiende por formación social capitalista mundial.

---

11.- Alvaro Briones: La división social del trabajo en escala internacional. Tesis doctoral, Fac. de Economía, UNAM, 1978. p. 3 Cfr. Ileana Cid y Pedro González: "La formación económico social capitalista internacional". en Relaciones Internacionales No. 31, Revista del Centro de Relaciones Internacionales, F.C.P.yS., UNAM, Enero-Marzo 1984. pp. 99-102.

12.- Alvaro Briones: Op. cit. pp. 3-4

Para poder definir el concepto de formación social capitalista mundial, hemos de revisar en consecuencia, la aplicabilidad - que el concepto de formación social, como categoría general tiene en la relación modo de producción capitalista-formación social capitalista. Así tenemos que lo general en la relación entre el modo de producción capitalista y las formaciones sociales capitalistas es la supremacía del primero sobre las segundas, ya que - las relaciones sociales de producción capitalista determinan las características generales y el papel que las otras relaciones sociales de producción van a jugar en una formación social específica.

"En otros términos, los límites de una formación social serán los límites sociales y geográficos entre los cuales se materialicen los movimientos regidos por las leyes generales correspondientes al modo de producción cuyas relaciones sociales son dominantes en ellas."<sup>13</sup>

Esto es, mientras el proceso de acumulación capitalista transcurre su génesis en una formación social específica se limita y es limitado a las fronteras de tal formación social pero en el momento en que, en determinación dialéctica, el ámbito de los procesos de reproducción capitalista pueda y necesite ser ampliado a otros contextos sociales y geográficos, estaremos hablando de la conformación de la formación social capitalista a nivel mundial.

Lo anterior significa que la internacionalización del ciclo de capital es el elemento fundamental del surgimiento de la formación social capitalista a nivel mundial, en consecuencia es necesario entender el mecanismo que caracteriza al ciclo del capital. Aunque como Marx lo explica en el libro segundo de El Capital, "Proceso de circulación del capital" -en el ciclo del capital se pueden distinguir tres fases-<sup>14</sup>, no debemos perder de vista que:

"El ciclo considerado en su conjunto sólo puede explicarse - en la unidad de sus diferentes fases... La internacionalización del ciclo del capital debe estudiarse, por lo tanto, aten

---

13.- Ibidem, p. 5

14.- De estas tres fases, dos tienen lugar en la fase de la circulación y una

diendo a lo que es único y diverso de ese ciclo, (aunque el todo sea la unidad de sus partes, cada parte tiene su especificidad) esto es tanto a la especificidad de cada una de sus tres fases y por lo tanto, de sus propios procesos de internacionalización, como también la unidad de todas ellas." 15

La internacionalización del ciclo del capital dinero:

$D-M \begin{matrix} F.T. \\ M.P. \end{matrix} \dots P \dots M' - D'_{16}$ , que es la formulación directa del ciclo del capital global (proceso de valorización del D en D'). La internacionalización del ciclo del capital dinero reviste la forma de una transferencia de fondos de capital sin traspaso de la propiedad; el crédito internacional.

Esta fase puede dar lugar a tres situaciones distintas:

a) Abrir las puertas hacia una posible forma de reproducción capitalista al interior del país que contrata el crédito. Esto sólo es posible cuando el monto de la plusvalía generada en el proceso productivo es mayor al monto de los intereses por cubrir. El capital restante estará en posibilidades de ser acumulado.

b) Cuando el país se convierte en un simple maquilador porque la cantidad de plusvalía generada es igual al monto de los intereses por liquidar, de tal forma que la producción interna se nos presenta como un proceso de reproducción simple.

c) Cuando el país contratante del crédito sufre un proceso de descapitalización provocado por la insuficiencia del monto de la plusvalía por lo que tiene que recurrir a la liquidación de partes cada vez mayores de sus propios stocks de capital productivo para poder cubrir la totalidad de los intereses.

La clara dicotomía entre producción y valorización presente en la internacionalización del ciclo del capital dinero, demuestra que la citada internacionalización no implica una consecuencia del ciclo del capital como un todo.

---

en la de producción. Las dos primeras son: el ciclo del capital dinero y el ciclo del capital mercancías, la última se refiere al ciclo del capital productivo.

15.- Ibidem. p.16

16.- En donde: D=Dinero; M=Mercancía; F.T.=Fuerza de trabajo; M.P.=Medios de

Internacionalización del ciclo del capital-mercancías.

$M'-D'-M'_{M.P.}^{\overline{F.T.}} \dots P \dots M'$  17. Este ciclo comienza con el capital ya valorizado bajo la forma de mercancías que se transforman en dinero para que la valorización se concluya y que este nuevo capital entre en circulación para que al transformarse en capital productivo se cierre el ciclo.

"El imperativo de la venta es la realización en el mercado - del valor contenido en el capital mercancías, termina de este modo por constituirse en un objeto en sí mismo, en una necesidad cuya satisfacción demanda el máximo esfuerzo de la imaginación y -en no pocos casos- del espíritu aventurero - del capitalista, que debe encontrar o crear los canales adecuados para que la venta -y con ella la realización del valor del capital- tenga lugar. En su empeño por lograr estos objetivos el capitalista no tiene razones para sentirse constreñido al ámbito social en el que la mercancía ha sido producida puesto que, como señala Marx, los consumidores no necesariamente deben ser los productores directos cuando de mantener la continuidad del ciclo del capital se trata". 18

Desde esta perspectiva podemos concluir que no importa donde se venda una mercancía sino que se venda para completar el ciclo del capital. Una vía históricamente efectiva para tales efectos ha sido la realización de la venta a través del mercado exterior -exportación del capital mercancías- que se materializa en capital dinero por medio de este intercambio externo. Este proceso no implica, en sí mismo, la internacionalización del ciclo del capital como un todo. No existe, pues, un criterio de distinción entre lo nacional y lo internacional, sino meramente entre vendedores y compradores.

Internacionalización del ciclo del capital productivo.

$P \dots M'-D'-M'_{M.P.}^{\overline{F.T.}} \dots P$ . El ciclo del capital productivo,

"...se inicia y se concluye con el capital elevado a su potencial productivo material y expresa tanto un proceso de reproducción periódicamente repetido como un proceso también periódico de creación de plusvalía generada en el tránsito  $P \dots M'$  y realizado en la fase  $M'-D'$ ." 19

Producción; P=Producción; M'=Mercancía surgida del proceso productivo; D'=Dinero incrementado. Ibidem. p. 8

17.- Ibidem. p. 10

18.- Ibidem. p. 11

19.- Ibidem. p. 9

Ya vimos que por sus características, la internacionalización de los ciclos del capital-dinero y del capital-mercancías, no implican en sí, la internacionalización del capital en su conjunto, esto es, la posibilidad de conformación de un mercado internacional. La internacionalización del ciclo del capital en su conjunto sólo se realiza a partir de la internacionalización del ciclo del capital productivo porque:

a) el ciclo del capital productivo es donde se expresa más directamente el proceso de valorización ya que la producción misma -el trabajo como único creador de valor- es un proceso de valorización, un proceso de reproducción;

b) sólo el capital productivo es capaz de expresar de manera directa al capital industrial, que es el capital en su forma más desarrollada.

La integración de las formas del capital a nivel internacional -internacionalización del ciclo del capital-, se da en el momento en que el ciclo de capital productivo busca el ámbito internacional para valorizarse, unificando así las tres fases del ciclo del capital y su integración en el capital industrial. Partiendo de la base de la internacionalización del ciclo del capital, se puede definir a la formación social capitalista mundial como el espectro social dentro del cual se efectúa el proceso de valorización del capital internacionalizado que lleva paralelamente a su reproducción -reproducción ampliada en este caso-, tanto del capital como del capitalismo como estructura social. 20

---

20.- La generación de plusvalía a partir de X capital se explica con base en el análisis de la contradicción fundamental del modo de producción capitalista; relaciones sociales de producción y propiedad privada de los medios de producción. A diferencia de lo anterior, la generación del capital parte de la existencia de plusvalía y dependerá de la cantidad de ésta - que sea invertida de nueva cuenta en el proceso productivo, frente a la cantidad consumida por el capitalista. Mientras más desarrollado y/o arraigado se encuentre en una sociedad dada el modo de producción capitalista, mayor será la proporción de plusvalía producida -la magnitud de plusvalía generada está estrechamente vinculada al grado de explotación de la fuerza de trabajo así como al grado de desarrollo de las fuerzas productivas-, que se reinvierta en el proceso productivo. Por último, "...la acumulación del capital -incluida aquella que pueda verificarse en escala mundial- es un fenómeno determinado por las características sociales y políticas del

Este fenómeno empezó a manifestarse a finales del siglo XIX - con el arribo de ciertas formaciones sociales nacionales a un estado superior de su desarrollo capitalista. Con la evolución mencionada se abrieron las posibilidades del surgimiento de una formación social capitalista a nivel mundial que sin embargo sólo se alcanzó plenamente cuando la exportación de capitales, por la vía principalmente de las empresas transnacionales, pasó a ocupar un lugar preponderante en las características propias de la fase imperialista de desarrollo capitalista.

En este sentido, se puede caracterizar a la formación social capitalista mundial por: 1) la existencia de un binomio entre dos tipos de formaciones sociales nacionales; países ricos-países pobres, como expresando la integración desigual de estas formaciones sociales a un orden mundial que las engloba y combina con base en la lógica de reproducción capitalista. 2) Los países ricos, aquellos que alcanzaron en un momento histórico específico la fase superior de desarrollo capitalista, serán los que inyecten dinámica interna a las formaciones sociales que la originan:

"En relación a la formación social capitalista en escala mundial, lo internacional surge y está basado en lo nacional, como se demuestra el simple hecho de que el propio momento histórico que... debe definirse como origen de esta formación social mundial, está determinado por el desarrollo nacional -en algunas formaciones sociales nacionales específicas, que hemos denominado dominantes- del modo de producción capitalista hasta alcanzar una fase superior definida como imperialista." 21

3) En contraposición a las formaciones sociales arriba mencionadas encontramos otro grupo de formaciones sociales que bien pueden ser capitalistas o precapitalistas pero integradas a la formación social capitalista mundial en condiciones diametralmente opuestas a las del primer tipo de formaciones sociales -dominantes-. Las formaciones sociales a las que ahora hacemos referencia, no sólo son

---

momento en que se materializa, constituyendo por lo tanto, un fenómeno histórico cuyas características específicas pueden variar de un período a otro. Estas características específicas están relacionadas en consecuencia, con aquellos elementos en que cada uno de estos períodos, caracterizan a la organización económica y política del capitalismo en el nivel más concreto de una formación social específica; en nuestro caso, la formación social capitalista en escala mundial." Idem. p. 32

21.- Ibidem. p. 26

incapaces de inducir dinámica a la formación social capitalista mundial, sino que incluso su propia dinámica interna está, en gran medida determinada externamente. Esto es, se define a partir de la dinámica de las formaciones sociales dominantes que como ya vimos, es la propia dinámica del conjunto. De tal suerte, podemos identificarlas como formaciones sociales dependientes. 4) Estos dos tipos de formaciones sociales nacionales como formando parte de la lógica del capital se relacionan e integran a partir del binomio dominación-dependencia.

En virtud de que nuestro objeto de estudio se refiere a las posibilidades de desarrollo de la industria nuclear en una sociedad dependiente; México, es necesario ahondar en el conocimiento de los factores históricos que determinan la situación de dependencia en el contexto de la formación social capitalista mundial.

"El estudio del capitalismo en los centros hegemónicos dió origen a la teoría del colonialismo y del imperialismo. El estudio del desarrollo de nuestros países debe dar origen a la teoría de la dependencia."<sup>22</sup>

En este sentido, el subdesarrollo no debe entenderse como un estadio anterior y atrasado del capitalismo sino como una parte intrínseca de la dialéctica de su desarrollo a nivel mundial, como modo de producción dominante. Dominación y Dependencia forman parte de una misma historia.

-Por principio, la dependencia se caracteriza como una situación condicionante en donde unos países -los dominantes-, se pueden expandir e impulsar autónomamente, mientras que otros países -los dependientes- sólo lo pueden hacer en función de la expansión y el impulso de los primeros y que puede actuar en sentido positivo o negativo sobre su desarrollo.

-El predominio tecnológico, comercial, de capital y sociopolítico de los países dominantes, es el que les confiere esta situación ventajosa en la relación dominación-dependencia.

---

22.- Theotonic, Dos Santos: Imperialismo y Dependencia. México, Ed. Fra, 3a. edición, 1982. p. 301

"La dependencia está pues, fundada en una división internacional del trabajo que permite el desarrollo industrial de algunos países y limita este mismo desarrollo en otros, sometiendo a las condiciones de crecimiento inducido por los centros de dominación mundial."<sup>23</sup>

- Otro elemento importante en la comprensión de la situación de la dependencia, es la necesidad de que haya una confluencia entre los intereses dominantes de las sociedades dependientes y los intereses dominantes de las sociedades dominantes. Esto resulta - por demás lógico si partimos del reconocimiento de que la dominación "externa" es posible, solamente si cuenta con el apoyo de los sectores nacionales que se benefician de ella.

- Finalmente, no es posible terminar con la situación de dependencia a partir del aislamiento de las influencias exteriores ya que, como vimos, la dependencia define una situación interna a la cual se encuentra estructuralmente ligada. De tal suerte que el rompimiento de la dependencia supone un cambio en la estructura interna que necesariamente conduce a un enfrentamiento con la estructura internacional vigente.

Hemos visto ya la relación que se establece entre sociedades dominantes-sociedades dependientes y los hemos identificado como partes de una misma historia.

En este marco, sabemos que la participación de las formaciones sociales ahora dependientes, respondió a las necesidades planteadas por el desarrollo del capitalismo nacional, de las formaciones sociales ahora dominantes. Esto no es, sin embargo, la razón última del carácter de la inserción de nuestras sociedades en el sistema capitalista mundial. Sin duda la afirmación de Ruy Mauro Marini en su trabajo: Dialéctica de la Dependencia<sup>24</sup>, en el sentido de que fue la debilidad inicial de nuestras naciones lo que permitió que se abusara de ellas y no el abuso cometido la causa de su debilidad, contiene una gran verdad pero -como él mismo lo dice-, es necesario precisarla y dialectizarla.

---

23.- Idem. p. 305

24.- Agustín Cueva: El desarrollo del capitalismo en América Latina. México, Ed. Siglo XXI, 6a. ed., 1982. p. 11

Precisar, a través de un rastreo histórico que nos permita de terminar la "debilidad inicial de nuestras naciones", que suele identificarse con la "herencia colonial"\* que determinó la configuración específica de cada una de ellas al acceder a la vida independiente y con ello, la modalidad específica de vinculación con el capitalismo metropolitano.

Dialectizar, toda vez que la esencia del subdesarrollo se da en el proceso histórico en que las burguesías de los estados más fuertes abusan de aquellas naciones económicamente débiles - favorecido esto por la situación de las últimas-, perpetuando y ahondando esta situación de debilidad, "reproduciendo en escala ampliada los mecanismos básicos de explotación y dominación." 25

Las sociedades latinoamericanas se vinculan con el capitalismo desde sus albores, esto es, cuando por encontrarse en el proceso de acumulación originaria los centros hegemónicos, todavía no es posible hablar del capitalismo como sistema mundial. Este momento histórico de la acumulación originaria en escala mundial, tiene lugar durante la colonización de América Latina e implica una desacumulación sin precedentes para esta última. De esta forma la transición al capitalismo de los centros hegemónicos, obstaculizó en lugar de incitar, el desarrollo de este modo de producción en las colonias.

Así, podemos resumir el papel del sistema colonial en el desarrollo capitalista europeo como:

1. Una fuente de acumulación de capital en base al comercio esclavo y a la explotación de la producción colonial.
2. Un mercado esencial para el desarrollo de la producción manufacturera (y posteriormente industrial) que, a su vez, tuvo un papel fundamental en la acumulación de capital.
3. Una fuente de productos esenciales para el desarrollo europeo y para su especialización posterior en la producción manufacturera e industrial." 26

---

25.- Ibidem, p. 11

26.- Theotonio dos Santos: Op. cit. p. 335

\* Matriz económico social preexistente.

Aún cuando durante la época colonial el capitalismo no ha alcanzado el estadio que nos permita hablar de un sistema capitalista mundial, tal y como ha sido conceptualizado en páginas anteriores, los lazos entre las metrópolis y las colonias son muy importantes e incluso determinantes para las últimas, de tal suerte que el nacimiento a la vida independiente de las colonias latinoamericanas durante el siglo XIX, implicó la desarticulación del sistema económico precedente, no sólo como consecuencia de las acciones bélicas\*, sino principalmente por la ruptura de los lazos con la metrópoli\*\* que era, hasta entonces, el eje de las formaciones sociales latinoamericanas.

Ahora podemos identificar "la herencia colonial" que mencioná**ba**mos antes:

"...la estructura económico-social heredada del período colonial se caracterizó por un bajísimo nivel de desarrollo de las fuerzas productivas y por relaciones sociales de producción basadas en la esclavitud y la servidumbre, hecho que constituyó un handicap, por decir lo menos, para el desarrollo posterior de nuestras sociedades." 27

Esta situación se agudizó en los primeros años de nuestra vida independiente, con lo que el carácter precapitalista de las estructuras dominantes -especialmente en el agro-, se levantó como un serio obstáculo al desarrollo de las nuevas naciones, limitando las débiles posibilidades de acumulación surgidas de la actividad agro-exportadora y en donde predominaba la forma de capital comercial y usurario -la más primitiva de las formas de capital-, que no sólo succionaba la riqueza a los terratenientes sino que sometía a la fuerza de trabajo a la más absoluta pobreza.

De esta forma, el camino que tienen que recorrer las formaciones sociales latinoamericanas para constituirse como Estados Nacionales, es particularmente tortuoso, toda vez que la nebulosa estructura económico-social, por la persistencia de formas precapitalistas, era incapaz de proporcionar el "necesario fundamento

---

\* Afectación física de los centros productivos, agrícolas y mineros.

\*\* Desarticulación del circuito comercial.

27.- Agustín Cueva: Op. cit. p. 15

objetivo de cualquier unidad nacional"; la existencia de un amplio mercado interno.

Según Lukács:

"... toda sociedad precapitalista presenta económicamente una unidad mucho menos coherente que la capitalista: en que en ella la independencia de las partes es mucho mayor, su interdependencia económica menor y más unilateral que en el capitalismo. Cuanto menor es la importancia del tráfico de mercancías para la vida de la sociedad entera, cuanto más casi autárquicas son las diversas partes de la sociedad en lo económico. . . o cuanto menos importante es su función en la vida propiamente económica de la sociedad, en el proceso de producción. . . tanto menor es la forma unitaria, la coherencia organizativa de la sociedad, del estado, y tanto menor realmente fundada en la vida real de la sociedad."<sup>28</sup>

Por esta razón la conformación de los Estados nacionales en América Latina se dió en función directa a la existencia de una burguesía nacional, cuyo desarrollo lo determinó el grado de evolución de la fase económica de cada formación social. Esta evolución está marcada hasta la primera mitad del siglo XIX por la mayor o menor tendencia hacia el capitalismo.

El predominio relativamente consolidado del capitalismo en América Latina, da lugar a la denominada fase liberal-oligárquica, que en nuestro país corresponde a la Reforma.

La Reforma en México, tuvo la función histórica equivalente a las de las revoluciones inglesa, francesa, norteamericana, etc., de imposición del capitalismo, al barrer los principales obstáculos que le presentaba el antiguo orden y dar lugar por primera vez a un estado unificado, al tiempo que definió un programa democrático-burgués de transformación de la sociedad.

Aunque en sus inicios dicho programa contemplaba un desarrollo del capitalismo desde abajo, al final terminó imponiéndose el aspecto burgués de la Reforma. Esto es, lejos de lograrse los objetivos de movilización de la riqueza y conformación de un amplio sector de pequeños propietarios, se dió lugar a una nueva clase -

---

28.- George, Lukács: Historia y conciencia de clase. México, Ed Grijalbo, 1969, p. 60. Cit. post. Agustín Cueva: Op. cit. p. 33

de latifundistas que a futuro serían el sector social básico del Porfiriato.

Esto se explica porque ni en México ni en ningún otro país latinoamericano, el capitalismo se asienta a partir de una revolución democrático-burguesa que acabe totalmente con todos los pilares del antiguo orden y de que nace y evoluciona a la sombra del estadio imperialista del capitalismo. Como se ha dicho, el desarrollo del capitalismo latinoamericano adopta la vía "reaccionaria u oligárquica", en donde el latifundismo cumplió un papel fundamental así como formas de explotación de la fuerza de trabajo de semi-esclavitud y semi-servidumbre. Esto último debido a que la vía de desarrollo hacia el capitalismo de las sociedades latinoamericanas, carece de la realización de un cambio cualitativo en las relaciones hombre-naturaleza, basándose la obtención de ganancias en el logro de la plusvalía absoluta -mayor explotación de la fuerza de trabajo-, y no de una plusvalía relativa -introducción de nuevas técnicas y/o instrumentos-.

De esta forma, el modo de producción capitalista en América Latina se localizó, durante la primera modalidad de acumulación en escala mundial -hasta la crisis general de 1914-1945-, en la actividad primario exportadora, ya en la fase productiva -actividad minera-, ya en la fase de comercialización -actividad agroexportadora-. Esta conformación permitía una suerte de división social del trabajo en escala internacional que localizaba en las formaciones sociales dependientes actividades dinamizadoras -principalmente la producción de materias primas y alimentos-, que insumían las actividades dinámicas de las formaciones sociales dominantes haciendo posible la disminución de su composición orgánica del capital y el aumento de su tasa de plusvalor.

"Esta modalidad de acumulación interna determinó los rasgos esenciales de la estructura de dominación de clases en las formaciones sociales latinoamericanas durante el período, estableciendo un bloque dominante al que se integraron la oligarquía tradicional -ligada principalmente a la gran propiedad agraria y a la actividad comercial financiera- y el capital extranjero vinculado a la actividad primario exportadora. Este bloque hegemónico articuló su dominación a través de una

forma específica asumida por el Estado -ya entonces capitalista- que por sus características centrales puede ser definido como oligárquico. Los elementos fundamentales de política de este Estado oligárquico se manifestaron en su carácter antipropietario -orientado principalmente a la represión del naciente proletariado que se desarrollaba en las actividades primario exportadoras- y antiburgués, ésto último en la medida que se oponía al surgimiento de un sector industrial que rompería el sistema de dominación al que la oligarquía se subordinaba y -gracias al cual sobrevivía."<sup>29</sup>

A diferencia de la relativamente fácil ubicación cronológica que puede hacerse del momento de implantación del Estado oligárquico en América Latina, en razón a su estrecha relación con la fase imperialista que se inicia hacia 1870-1880, resulta aventurado señalar con exactitud los años en que esta finaliza. En el caso de México, el inicio de la Revolución de 1910 marca el comienzo del fin de esta etapa.

Como ya se ha visto la actividad dinámica en las economías dependientes durante la época del Estado liberal-oligárquico era la exportación agrícola y minera, de ahí que se identifique al período como de "desarrollo hacia afuera". Sin embargo, desde finales del siglo XIX pero sobre todo durante la primera guerra mundial, 1914-1918, y la gran depresión de 1929, se empiezan a evidenciar las limitaciones de este modelo de desarrollo económico, al provocar efectos negativos sobre el precio de los productos exportados. Estos momentos de crisis, principalmente la crisis de 1929, se tradujeron, en el caso de los países que como México tenían una base industrial más o menos conformada, en el "golpe final" al esquema agro-minero exportador. Aquellos países con base industrial muy pequeña no pudieron superar la situación de crisis sino hasta finales de la segunda guerra mundial.

No obstante, en términos generales, la crisis de 1929 significó para las economías dependientes latinoamericanas, un estancamiento que sólo se superó a finales de la segunda guerra mundial.

"Este es... el período en que la tendencia al deterioro de los términos de intercambio... se manifiesta con el mayor rigor:

---

29.- Avaro Briones: Economía y Política del fascismo dependiente. México, Ed. Siglo XXI, 1970. p. 50

entre 1930 y 1934 tales términos se deterioran para América Latina en un 24.3% y en el lapso de 1935-39 son todavía inferiores a los de 1929 en un 12.9%." 30

Lo anterior nos permite afirmar que la crisis de los centros capitalistas tienen efectos negativos en las áreas dependientes, hecho natural toda vez que éstos constituyen por definición "el punto más vulnerable del sistema". De tal suerte que en esos momentos de crisis, la imposibilidad de importar bienes de producción provoca que aún en el contexto de una política decididamente industrializante ésta no puede lograr más que un empleo eficiente de la capacidad de producción instalada y algunos avances en aquellos campos ligados al incipiente desarrollo de las fuerzas productivas locales.

Es necesario no perder de vista que las sociedades dependientes latinoamericanas como economías dedicadas primordialmente a la producción para el mercado mundial, participan activamente en la economía mundial capitalista. En este sentido se ven afectados de manera directa por las crisis del mercado mundial. Su inserción en la economía mundial como exportadores de materias primas y productos agrícolas, hace posible el desarrollo de una economía de mercado pero inhibe al mismo tiempo el desarrollo de todas las características del modo de producción capitalista al no contar con mano de obra calificada; un mercado interno insuficientemente desarrollado -que por otro lado se enfrenta a la desigual competencia externa-, desarrollo tecnológico, etc. De esta forma, las economías dependientes van a cumplir un papel complementario de las economías dominantes. De ahí que en momentos de crisis del sistema, la tendencia general del capitalismo sea la de transferir el costo de las mismas a los países dependientes. Esto no quiere decir que dichos países sean entes pasivos imposibilitados, para en un momento dado, materializar fuerzas que circunstancialmente contrarresten o atenúen dicha tendencia general, por la vía de una lucha de clases que genere los efectos apropiados.

En este sentido, si bien el deterioro económico dependiente -

---

30.- Agustín Cueva: Op. cit. p. 174

del "desarrollo hacia afuera" debe ubicarse en el contexto más amplio de la caducidad de la primera modalidad de acumulación del sistema mundial que se manifiesta en crisis del lapso que va de 1914 a 1945, así como la implantación del modelo económico dependiente de "desarrollo hacia adentro" corresponde a las necesidades de la nueva modalidad de acumulación de 1945-1967, no debemos dejar de lado que, en el caso mexicano la Revolución democrático-burguesa de 1910, allana el camino para que nuestro país supere el estado de crisis generado por la gran depresión de 1929 y la segunda guerra mundial y se encuentre de hecho embarcado en esta nueva etapa de desarrollo hacia finales de los años 30's con la conformación del Estado populista que responderá a las demandas planteadas por la nueva modalidad de acumulación en escala mundial, y en donde 'la contradicción nación-imperio es tratada con orientación nacionalista (sobre todo durante el cardenismo); y la contradicción burguesía industrial-proletariado moderno es objeto de un arbitraje bonapartista progresista."<sup>31</sup>

Esto es, la Revolución mexicana prepara el camino para la conformación de una estructura interna fundamentalmente renovada que permita el temprano acceso a la nueva modalidad de acumulación en escala mundial y su concomitante forma de división social del trabajo, mientras que algunos países de la región latinoamericana no son capaces de finalizar la reestructuración interna de la modalidad de "desarrollo hacia afuera" a la de "desarrollo hacia adentro", sino incluso hasta alrededor de la década de los 70's.

La superación del estado de crisis del sistema capitalista mundial de los años 40's, provoca una reactivación de los sectores agrario y minero de las sociedades dependientes, aunque en general el crecimiento que se verifica es de carácter extensivo y no consecuencia de un desarrollo de las fuerzas productivas.

El mejoramiento en los términos de intercambio permitió una aceleración importante del proceso de industrialización latinoamericana así como, hasta mediados de los 50's, la ampliación del empleo e incrementos salariales -aunque pequeños-, factores ambos -

---

31.- Ibidem. pp. 162-163

que permiten la expansión del mercado interno; la mayor capacidad de importación, etc.

La industrialización de América Latina y la nueva división social del trabajo en escala internacional que implicaba, respondían a las necesidades planteadas por una nueva etapa de desarrollo - del modo de producción capitalista a nivel mundial, que demandaba por principio, la localización de las actividades decadentes y dinamizadoras -que permanecían en el sector primario exportador- en las sociedades dependientes. Las nuevas actividades económicas, - la producción industrial de bienes de consumo, que representaban el sector dinámico de las economías latinoamericanas correspondían a aquellas que habían dejado de ser dinámicas en las naciones hegemónicas en tanto correspondían a niveles tecnológicos ya obsoletos en las mismas, ya por que producían dichos bienes con los niveles tecnológicos más avanzados, ya porque se habían embarcado - en la producción de nuevos bienes.

Esta nueva división internacional del trabajo abrió, a las sociedades hegemónicas, los mercados de las sociedades dependientes para la exportación de máquinas y equipos ya obsoletos al tiempo que inauguraba el fenómeno de la dependencia tecnológica. Asimismo, el desarrollo de esta nueva modalidad de acumulación al interior de los países de Latinoamérica provocó cambios pertinentes en el esquema de dominación interna. Tuvo lugar una redefinición del grupo dominante, en el que coexistían los viejos elementos y recién se integraba la burguesía industrial, que por las características de la industrialización latinoamericana nace subordinada - al capital extranjero.

Por otro lado, la permanencia de los viejos elementos en el grupo dominante provocó, a nivel interno, la dependencia política de la burguesía industrial a la aprobación de la oligarquía así como su respaldo material.

Al basar el desarrollo industrial en la existencia de un sector exportador -agricultura y minería-, como el generador de las

divisas necesarias para la importación de los insumos industriales y que por lo demás lograba el aumento de su productividad en la obtención de plusvalía absoluta y no de plusvalía relativa, se obstaculiza el desarrollo del mercado interno y en términos políticos, se prolonga la presencia en el poder de las oligarquías tradicionales y decadentes. De esta forma;

"... el desarrollo industrial está... fuertemente condicionado por las fluctuaciones de la balanza de pagos. Esta tiende a ser deficitaria, debido a las mismas relaciones de dependencia. Las causas del déficit son tres: a) las relaciones comerciales se dan en un mercado internacional altamente monopolizado que tiende a bajar el precio de las materias primas y -- aumentar los precios de los productos industrializados, particularmente los insumos. Asimismo, hay una tendencia de la tecnología moderna a sustituir varios productos primarios por materias primas sintéticas... b) las cuentas de capital tienen un efecto 'descapitalizador' para la economía / ya que/ el capital extranjero detenta el control de los sectores más dinámicos de la economía y lleva altos volúmenes de ganancias para su país de origen. En consecuencia, las cuentas de capital son profundamente desfavorables para los países dependientes... Hay que sumar a esto el déficit en ciertos servicios bajo casi total control extranjero, como los fletes, como el pago de los royalties, ayuda técnica, etcétera... c) el déficit -- tiende a crecer pues se necesita de 'financiamiento externo' para cubrir el déficit existente y para 'financiar' el desarrollo a través de préstamos destinados a estimular las inversiones y a 'suplir' un excedente económico interno que se descapitalizó en gran parte por la remesa de parte de plusvalía generada interiormente bajo la forma de ganancias enviadas al exterior... El capital extranjero y la 'ayuda' externa pretenden así cubrir los vacíos generados por ellos mismos, es decir, por el capital extranjero, por el monopolio del comercio exterior, por el monopolio de los fletes, etcétera." 32

En este sentido y en lo que toca a la organización política de las formaciones sociales dependientes durante la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial, el complejo espectro social determinó la conformación de un Estado populista en donde se pretendían conciliar a través de acciones "arbitrales", "benefactoras", "antioligárquicas" 33 , "nacionalistas" los intereses de las

32.- Theotonio dos Santos: Op. cit. pp. 313-314.

33.- Este carácter no se deriva de la realización de una tarea democrático-burguesa, sino de la supeditación de la fracción agroexportadora, para transferir los excedentes generados por esta última, al desarrollo del sector industrial. Por lo que toca al carácter benefactor, este se logra gracias a que la "bonanza coyuntural de la economía en general" permite la utilización de parte de los excedentes para efectuar gastos "sociales".

nacientes fracciones sociales: la burguesía industrial<sup>34</sup>, proletariado.

Hacia 1955, este esquema de desarrollo económico, político y social comienza a dar muestras de resquebrajamiento, con el deterioro de los términos de intercambio a nivel internacional "en un porcentaje que oscila entre el 15 y el 20% en el lapso 1955-65".<sup>35</sup> Esto se debió a que nunca se desarrolló en la economía latinoamericana, un mecanismo autónomo de acumulación toda vez que se continuó dependiendo del sector exportador y en consecuencia de sus vaivenes en el mercado internacional, así como al carácter de su desarrollo industrial, que empezó por arriba -producción de bienes de consumo final-, y no por la base -producción de bienes de producción-. En este sentido, la industria latinoamericana dependía de la importación de maquinaria, refacciones, insumos industriales, etc., para lo cual requería de las divisas generadas por el sector agroexportador principalmente, esto significaba que a un deterioro en los términos de intercambio internacional de los productos exportados por las sociedades dependientes, correspondía una casi paralización del sector industrial, cerrando así el círculo de una permanente situación de crisis y de una nueva fase de nuestra dependencia.

Por otro lado, la "compensación" de la escasez de capitales generada por el fenómeno arriba mencionado, significó una creciente penetración de las economías latinoamericanas por inversiones directas norteamericanas -mayor transnacionalización de nuestras economías-, por un incremento del financiamiento externo -crecimiento del endeudamiento externo-, etc., que en conjunto no implican sino un grave, cuanto real, proceso de descapitalización de las sociedades dependientes.

Ya para finalizar los sesenta, era evidente el fracaso de los proyectos de desarrollo nacional autónomo ante una omnipotente presencia del capital imperialista. Se reconoció, aún a nivel oficial,

---

34.- Como ya se ha dicho, las burguesías industriales latinoamericanas nacen subordinadas a la gran burguesía internacional, porque la gran masa de las inversiones extranjeras estrechó las posibilidades de desarrollo de una burguesía realmente nacional en las sociedades dependientes.

35.- Agustín Cueva: Op.cit. p. 191

el carácter semicolonial de nuestras sociedades con la denominación de "situación de dependencia", de la misma forma que a la cada vez mayor pauperización de las masas se le reconoció como un fenómeno de "redistribución regresiva del ingreso".

"El desarrollo, pese a todos los esfuerzos realizados durante los últimos 25 años, no ha sido capaz de cerrar la brecha en los ingresos per cápita entre los países desarrollados y los países en desarrollo... La proposición es exacta. Pero la conclusión a extraer de ella no es que hayan fracasado los esfuerzos del desarrollo, sino más bien que 'cerrar la brecha' nunca fue un objetivo realista, en primer lugar... era, simplemente, una meta no factible ni lo es hoy en día... Aún si los países en desarrollo se las arreglaran para duplicar su tasa de crecimiento per cápita en tanto el mundo industrializado mantuviera su crecimiento histórico, tomaría casi un siglo cerrar la brecha del ingreso absoluto que existe entre ellos. De los países en desarrollo que crecen más rápido, sólo 7 serían capaces de cerrar la brecha dentro de 100 años, y únicamente otros 9 podrían hacerlo dentro de 1,000 años." Presidente Mc Namara ante el Consejo de Gobernadores del Banco Mundial, 1977. 36

Ahora bien, si el esquema del desarrollo capitalista latinoamericano inaugurado al final de la segunda guerra mundial comienza a evidenciar sus contradicciones inherentes hacia la segunda mitad de la década de los 50, fundamentalmente como consecuencia del deterioro en los términos de intercambio a nivel internacional, ésto no se da de manera aislada sino como parte integrante de la dinámica de los prolegómenos de la crisis de la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial, que estalla finalmente -- hacia el término de los años 60.

De mediados de los 50 a finales de los 60 se ensayaron, tanto en los países dominantes como en los países dependientes medidas para la contención de la crisis, notablemente el recurso al déficit fiscal creciente.<sup>37</sup> No obstante, desde 1967 estas son superadas al manifestarse plenamente el inicio de la tercera crisis estructural del sistema capitalista. A partir de esa fecha se presentan ciclos alternados de recuperación-recesión, que por lo demás

36.- André Gunder Frank: "Crisis e ideología de la crisis". Cit. Post. Dinámica de la crisis global. México, Ed. Siglo XXI, 1983. pp. 144-145

37.- Los efectos de esta medida no pudieron estar más alejados de los objetivos. No se logró inyectar dinamismo a la economía sino que al fomentar una demanda irreal (a través del aumento en el gasto público) se fomentó el crecimiento especulativo de las inversiones.

es una de las características propias de la crisis actual, dentro del contexto general de la crisis y en donde se vió, las medidas coyunturales se han evidenciado insuficientes para su superación.

Entre otras manifestaciones de la crisis actual a nivel internacional, podemos citar la quiebra del sistema monetario y financiero internacional al declarar el gobierno de Estados Unidos en agosto de 1971, la inconvertibilidad del dólar en oro.<sup>38</sup> Asimismo, se hace presente el fenómeno de estancamiento -y más tarde incluso retroceso- económico, con un aumento persistente de la inflación.

Para América Latina la crisis se expresa en:

"...una profunda contracción económica, agudas presiones inflacionarias, un vertiginoso deterioro de la cuenta corriente y un alarmante endeudamiento externo (público y privado) /que/ constituyen el perfil de América Latina en los recientes años, independientemente de la política económica adoptada en cada país."<sup>39</sup>

En este breve repaso de las formas de vinculación de formaciones sociales como la mexicana, al sistema capitalista mundial, se han pretendido resaltar las determinaciones históricas que definen a las sociedades dependientes como partes integrantes importantes de dicho sistema mundial.

La actual crisis del sistema capitalista que se prolonga por ya casi dos décadas, sólo podrá superarse mediante la conformación de una estructura mundial fundamentalmente renovada, en ésta, "el Tercer Mundo está destinado a desempeñar un papel principal en el intento del capital de la economía capitalista mundial de detener y revertir la marea de la creciente crisis económica."<sup>40</sup>

Pero la crisis no sólo representa un prolegómeno de la historia fatalista e inmutable del mundo dependiente. También represen

---

38.- La quiebra del sistema monetario y financiero se empieza a gestar desde su nacimiento, ya que representaba "un mecanismo que beneficiaba casi exclusivamente a Estados Unidos".

39.- Hilda Sánchez Martínez: Op. cit. pp. 12-13

40.- André Gunder Frank: Op. cit. p. 147

ta el momento de su mayor autonomía en la toma de decisiones porque la crisis en los centros dominantes "debilita los lazos de dependencia y se abre la posibilidad de iniciativa económica y política de las clases dominantes."<sup>41</sup>

Es en los momentos históricos de esta naturaleza que se han podido tomar decisiones tan importantes en sociedades dependientes como la mexicana, como lo fue la nacionalización de la industria petrolera en 1938.

Y es precisamente una decisión sobre el futuro energético de México, en el contexto de la crisis estructural del sistema capitalista, la que ocupa nuestra atención. Las implicaciones que a nivel estratégico tiene este hecho nos obliga a concederle toda la importancia que merece.

Las sociedades dominantes como tales, determinan el tipo de actividades económicas y su jerarquización en cada modalidad de acumulación. Pero recordemos que si bien hemos reconocido la situación condicionada que caracteriza al desarrollo dependiente, esto no puede implicar que en un último análisis se conceptualice a las sociedades dependientes como entes pasivos.

En este sentido:

"las condiciones exteriores no hacen más que crear los marcos donde se puedan mover las fuerzas que están en el interior de las sociedades nacionales, que siguen siendo unidades económico-sociales del sistema capitalista mundial. Las condiciones del comercio mundial pueden provocar un impulso en una dirección u otra pero la reacción frente a este impulso será determinada por las características internas de las sociedades nacionales."<sup>42</sup>

---

41.- Theotonio dos Santos: Op. cit. p. 392

42.- Ibidem. p. 393

### 1.1. Caracterización general de las crisis.

Antes hemos afirmado la existencia de una situación de crisis en el sistema capitalista mundial. Aunque hoy día sería casi imposible que alguien se atreviera a cuestionar la aseveración anterior, es menester identificar las razones que a nivel teórico apoyan tal idea. En este sentido, nos ocuparemos, dentro de esta parte del trabajo, de la revisión de la teoría marxista de las crisis económicas en general, y de las crisis estructurales del sistema capitalista en particular.

Según Marx\*, la posibilidad del surgimiento de una crisis se da desde el momento en que hay intercambio entre los productores individuales de los objetos por ellos producidos, a través del mercado. Cuando hablamos de mercado, partimos del supuesto de la existencia de una unidad de cambio: dinero. De tal suerte, el intercambio tiene dos instancias. La primera cuando el productor cambia su mercancía por dinero y la segunda cuando cambia ese dinero por nuevas mercancías.

Cuando una parte importante de la producción general de una sociedad tiene como destino el mercado, si uno de los productores no realiza la segunda instancia del intercambio (por atesoramiento, espera de mejores precios y/o productos), habrá lugar a grandes desequilibrios\*\* en la economía. Esto sólo es posible cuando tal fenómeno se inscribe en una economía mercantil desarrollada, verbigracia, economía moderna capitalista, en donde toda la producción

---

\* Aunque es bien conocido que Marx nunca elaboró una teoría de las crisis económicas propiamente, no lo es menos que éste era el objetivo final de sus trabajos. Por tal motivo, la revisión de su obra, ha proporcionado a los teóricos marxistas -en cuyas obras apoyamos esta exposición-, los elementos necesarios para la formulación de lo que se conoce como "teoría marxista de las crisis económicas".

1.- "En la economía de mercado, el dinero es un valor inmediatamente social, - mientras que la mercancía no llega a serlo sino por mediación de la venta." "Por ser la figura enajenada de todas las demás mercancías o el producto de su enajenación general, el dinero es la mercancía absolutamente enajenable." Emmanuel Arghiri: La ganancia y las crisis. Un nuevo enfoque de las contradicciones del capitalismo. México, Ed. Siglo XXI, 1978. pp. 47-48.

\*\* El hecho de que las contradicciones del sistema tengan sus primeras manifestaciones de "desequilibrio" en la esfera de la circulación no quiere decir, como lo veremos más adelante, que sea ahí donde se originan.

es destinada al mercado y por ende existe la contradicción fundamental: producción social-apropiación privada de los medios de producción.

"Marx descubrió que el capitalismo tiene dos niveles de contradicciones, diferentes pero interdependientes. Un primer nivel, cotidiano, es el de la contradicción entre la forma cada vez más social de la producción y la forma privada, cada vez más concentrada, de la apropiación de los productos y de los recursos de producción. Esta contradicción alimenta la diaria lucha de clases y es privativa del capitalismo. El segundo nivel, - consiste en la contradicción entre el desarrollo de las fuerzas productivas y las relaciones de producción dentro de las cuales operan y se desenvuelven. Esta contradicción es común a todos los modos de producción pero actúa dentro del capitalismo de manera específica, a través del desarrollo de los medios técnicos de producción de origen básicamente científico-tecnológico [...]. El desarrollo del primer nivel de contradicciones depende, en último análisis del grado de maduración - del segundo nivel [...]. De esta manera, la crisis del sistema como tal sólo emerge cuando al entrar en contradicción definida las relaciones sociales de producción con el grado de desarrollo de las fuerzas productivas, las contradicciones entre la forma social de la producción y la forma privada de la apropiación se agudizan tanto que el sistema no es más capaz de estabilizarlas y, en consecuencia, se expresan en la máxima virulencia de la lucha de clases."<sup>2</sup>

Si la premisa fundamental del modo de producción capitalista es la obtención de plusvalía, y ésto sólo es posible a partir de la separación de los productores de sus medios de producción, situación que determina en última instancia la posibilidad de crisis en el sistema, resulta claro que la crisis es inherente al propio modo de producción capitalista. Es decir, las crisis no son un fenómeno extraño y externo al sistema, sino antes bien, partes de su muy particular dialéctica de desarrollo.

De otra parte, aunque la relación elemental del modo de producción capitalista es la fuerza de trabajo-capital, que es una relación de explotación, el capitalismo se apoya en otras tantas relaciones no menos importantes, a saber:

- Relación capital-capital. Relación de competencia que se da por la lucha entre los diferentes capitales por la apropiación de la plusvalía. Es conveniente hacer hincapié en que la competencia NO

---

2.- Aníbal Quijano: Crisis imperialista en América Latina, Universidad Central de Venezuela, Fac. de Ciencias Ec. y Soc., Div. de Pub., Caracas, 1975. pp. 18-19.

desaparece bajo el capitalismo monopolista, sino que por el contrario se modifica, tornándose más aguda y en una búsqueda constante del poder social para controlar el mercado y fluencias de productividad.

- Relación trabajo-naturaleza. Relación que se manifiesta a través del desarrollo de las fuerzas productivas, en el contexto de las relaciones sociales capitalistas, tendiente a la transformación de la naturaleza.

- La organización social que engloba, a partir de un cúmulo de valores culturales, aparatos ideológicos e instituciones políticas que permiten la reproducción de las relaciones de producción, la interacción de todas las relaciones sociales inherentes al capitalismo y cuya fórmula es:

$$MPC \left[ (C T) (C C) (T N) \right]_3$$

Por otro lado, como se vió en el inciso anterior, el concepto de modo de producción es de un contenido dinámico, es decir, representa el resultado de la interacción de determinadas variables. En el caso del modo de producción capitalista, podemos identificar seis variables básicas<sub>4</sub> que pueden jugar de manera fragmentaria y regular el rol de variables autónomas "...naturalmente, no hasta el punto de una independencia completa, sino en una interacción constantemente articulada a través de las leyes de todo el modo de producción capitalista."<sub>5</sub>

---

3.- En donde: C=capital; T=trabajo; N=naturaleza; MPC= modo de producción capitalista; =determinación; =competencia; =dominación-apropiación. Manuel Castells: La teoría marxista de las crisis económicas y las transformaciones del capitalismo. México, Ed. Siglo XXI, 3a. ed., 1983. p. 32

4.- "Estas variables incluyen los siguientes procesos centrales: la composición orgánica en general y en los sectores más importantes en particular (lo que también incluye, entre otras cosas, el volumen del capital y su distribución entre los sectores); la distribución del capital constante entre capital fijo y circulante (...); el desarrollo de la tasa de plusvalía; el desarrollo de la tasa de acumulación (la relación entre plusvalía productiva y la plusvalía que es consumida improductivamente); el desarrollo del ciclo de rotación del capital; y las relaciones de intercambio entre los dos sectores (relaciones que son ante todo, pero no exclusivamente, una función de la composición orgánica dada del capital en estos sectores). Ernest Man del: Capitalismo tardío. México, Ed. Era, 2a. ed., 1980. pp. 39-40

5.- Ibidem. p. 39

La interacción que se establezca entre las variables básicas del modo de producción capitalista y el desarrollo de la lucha de clases, determinarán las características de la acumulación, objetivo final del sistema que, como se ha visto, se encuentra fundamentada en la obtención de plusvalía<sub>6</sub>: explotación del trabajo por el capital.

"...al igual que cualquier proceso histórico una crisis económica ha de estudiarse desde un punto de vista dialéctico. Es decir, hay que considerar la realidad como el resultado de - fuerzas contradictorias, no sólo porque la realidad está moldeada por la lucha de clases, sino también porque es la síntesis real de tendencias estructurales que producen efectos sistémicos opuestos. El resultado de esta serie de fuerzas contradictorias no está predeterminado. Depende de la acción humana. Sabemos que la humanidad hace su propia historia pero la hace bajo condiciones específicas determinadas por las condiciones sociales."<sup>7</sup>

Así, cuando por la acción de una o más variables se altera el curso, llamemos "positivo" de la acumulación, se establecen las condiciones para la irrupción de la crisis. Por ejemplo, cuando una mercancía no puede lograr su síntesis en el proceso de circulación, esto es, convertirse en dinero, realizarse, valorizarse, es que se manifiesta una crisis en potencia. Hablamos de una crisis en potencia porque si bien este fenómeno es la expresión última y palpable de la crisis, no explica per se el porqué de estas. Tenemos que remitirnos al proceso productivo para localizar el origen de las crisis que se expresan en el proceso de circulación.

El aumento absoluto de la proporción del capital constante sobre el capital variable (alteración de la composición orgánica - del capital) inducida por los avances tecnológicos, provoca una situación de sobreproducción relativa "...es decir, sobreproducción no en relación de las necesidades sociales sino a la capacidad de demanda monetaria que la población puede efectuar respecto

---

6.- Las formas concretas de obtención de plusvalía están determinadas por el desarrollo mismo del sistema capitalista.

7.- Manuel Castells: Op. cit. p.144.

de esa producción, en las condiciones sociales impuestas por el propio capitalismo."8

Lo anterior significa que la producción capitalista, al orientarse por el afán de lucro, invierte en aquellos sectores que ofrecen la mayor tasa de beneficio sin reparar en criterios tales como las necesidades reales de la sociedad. En este sentido, podemos hablar de que una crisis de sobreproducción, y su expresión a nivel de la circulación; el subconsumo, fenómeno inherente al capitalismo, es la evidencia de una producción no coordinada.

"La crisis aparece entonces, según el propio análisis de Marx, como 'solución momentánea y violenta de las contradicciones existentes, erupción violenta que restablece por un momento - el equilibrio alterado.' En efecto, por su mismo desarrollo, la crisis jugará un papel de reequilibrio, al conducir progresivamente a un retorno de la coyuntura y finalmente pues a un rol de regulación del sistema."9

Hasta aquí hemos tratado de ejemplificar la naturaleza intrínseca al capitalismo a latencia a las crisis en general. Sin em

- 
- 8.- Alvaro Briones: La división social del trabajo en escala internacional. Tesis Doctoral, UNAM, Fac. de Economía, 1978. p. 71 "La única sobreproducción posible es una sobreproducción parcial que se manifiesta en una o varias ramas particulares, y que sólo puede existir correlativa y simultáneamente con una subproducción equivalente en las demás ramas también particulares. El único desequilibrio posible es el de la desproporción." Emmanuel Arghiri: Op. cit. p. 49. "La realización de la plusvalía y la acumulación de capital no coinciden en su ritmo, su volumen y sus proporciones, y tampoco estos son idénticos al ritmo y volumen de la producción de plusvalía. La discrepancia existente entre la tercera y la primera y entre la primera y la segunda, constituyen la clave de las crisis capitalistas de sobreproducción. El hecho de que estas discrepancias no puedan ser atribuidas de ninguna manera a simples coincidencias, sino que surgen de las leyes internas del modo de producción capitalista, explica la inevitabilidad de las oscilaciones coyunturales en el capitalismo. En el período de auge, hay un aumento en la masa y en la tasa de ganancia y un ascenso tanto del volumen como del ritmo de la acumulación. Inversamente, en una crisis y en el período subsiguiente de depresión, tanto la masa como la tasa de ganancia disminuirán, del mismo modo que lo harán el volumen y el ritmo de acumulación. El ciclo industrial consiste por lo tanto en la aceleración y desaceleración sucesivas de la acumulación." Ernest Mandel: Op. cit. p. 106
- 9.- Bernard Rosier: Crecimiento y crisis capitalistas. Barcelona, Ed. Labor Colección Labor 215, 1978. p. 178.

bargo, por sus causas y consecuencias en el sistema capitalista, es posible distinguir dos tipos de crisis, distintas pero dialécticamente interrelacionadas.

Así, aunque en última instancia tanto las crisis cíclicas -- (c.c.), como las crisis estructurales (c.e.), surgen de la contradicción fundamental del modo de producción capitalista, los mecanismos requeridos para su superación y su significado a nivel de la modalidad de acumulación son fundamentalmente distintos.

Como hemos visto, las crisis en general significan que hay muchos capitales produciendo lo mismo con técnicas productivas similares -aunque en este punto las diferencias entre la gran empresa y la pequeña son determinantes al grado de que a mediano plazo esta última será devorada por la primera-, por lo que hay una tendencia a la igualación y más tarde a la caída de la tasa media de ganancia de la sociedad.

Mientras que en el caso de las c.c. este problema se resuelve mediante acciones coyunturales tanto a nivel técnico como político-social: mejoramiento de las técnicas productivas existentes pero que esencialmente siguen siendo las mismas -no hay innovación en el sentido de la creación de nuevas actividades económicas-; abaratamiento de los elementos del capital circulante; intervención del Estado; medidas fiscales; etc., las c.e. requieren, por expresar la caducidad de un modo de acumulación, de medidas cualitativamente diferentes.

"lo que distingue a una crisis de agotamiento del modelo de acumulación de una simple crisis de superproducción es que, en aquellas cualquier combinación de medidas destinadas a contrarrestar la tendencia a la caída de la tasa de ganancia está destinada fatalmente al fracaso, mientras no se resuelva el problema crucial de sustituir a los sectores en crisis con una nueva generación de sectores lideralizantes de un nuevo modelo de acumulación."<sup>10</sup>

En el caso concreto de las medidas que a nivel de la técnica productiva, deben ser tomadas en la superación de cada tipo de crisis, tenemos que una reforma de la tecnología imperante es su-

---

10.- Armándo Córdova: "Caracterización de la crisis actual y estrategia del gran capital." en Nueva Sociedad. Num. 53, Venezuela, marzo-abril 1981. p. 12

ciente para superar el estado de c.c. -aunque ésto no es absoluto, ya que al final de cada "ciclo largo" las contradicciones no superadas se harán explosivamente presentes en la conformación de las c.e.-, sin embargo, y toda vez que las c.e. evidencian la caducidad de una modalidad de acumulación, éstas requerirán de que se produzca una verdadera revolución a nivel de la técnica productiva. Esto implica disposición de grandes cantidades de capital, y es en este punto donde se ve más claramente la estrecha interrelación c.c.-c.e., ya que sólo aquellos capitales liberados a lo largo de varias c.c., podrán proporcionar el fundamento económico para la superación de las c.e.

"... en las condiciones normales de la producción capitalista los valores liberados al fin de un ciclo de 7 ó 10 años son ciertamente suficientes para la adquisición de máquinas mucho más caras que las que estaban en operación al principio del ciclo. Pero no bastan para la adquisición de una tecnología productiva renovada fundamentalmente, en particular para el sector I, en donde la renovación de la tecnología productiva está generalmente vinculada a la creación de instalaciones -- productivas totalmente nuevas [...]. La repetición cíclica de los períodos de subinversión desempeña la función objetiva de liberar el capital necesario para financiar esta clase de revolución tecnológica /pero/ sólo un incremento repentino de la tasa de ganancia puede explicar la inversión masiva de los capitales excedentes, del mismo modo que una caída prolongada de la tasa de ganancia (o el temor de que descienda aún más bruscamente) puede explicar la ociosidad del mismo capital durante tantos años."<sup>11</sup>

Ya que nuestro objeto es la crisis actual, veámos más en detalle los orígenes, consecuencias y papel en el modo de producción capitalista, de las c.e.

La explicación del descenso de la tasa de ganancia se basa en una aparente contradicción; a mayor desarrollo del capitalismo mayor descenso de la tasa media de capital. Esto es, al alterarse la composición orgánica del capital por un aumento de la proporción del capital constante con relación al capital variable, se da lugar a la formación de capital excedente ya que el incremento del monto de capital, por la vía de la cada vez mayor extracción de

---

11.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 111

plusvalía, tiene cada vez menos posibilidades de ser invertido en sectores que garanticen una rentabilidad lo suficientemente atractiva. Esto implica una disminución de la inversión productiva con sus correlativos; disminución del empleo y de los salarios pagados por el capital.

Pero, ¿cuáles son las explicaciones a la caída tendencial de la tasa media de ganancia?, ¿porqué tiene necesariamente que descender a largo plazo?

El aumento de la composición orgánica del capital como consecuencia del proceso de desarrollo de la acumulación capitalista, produce la caída tendencial de la tasa de ganancia toda vez que - el trabajo vivo<sup>12</sup> - como único creador de valor-, se ve crecientemente desplazado por trabajo muerto que sólo transmite a las mercancías "la misma cantidad de valor ya incorporada en los medios de producción". De tal forma, aún cuando se verifique un crecimiento de la masa de plusvalía producida, ésta será cada vez menor con respecto a la relación valor invertido-plusvalía obtenida. Y como finalmente la tasa de ganancia depende de la tasa de plusvalía, habrá una tendencia a la disminución a largo plazo de la tasa de ganancia.

Ahora bien, el aumento de la composición orgánica del capital con el desarrollo del modo de producción capitalista, como proceso histórico fruto de una lógica marcada por el desarrollo de la lucha de clases, no significa un designio inexorable y fatídico del capitalismo, antes bien, es el resultado de la combinación de tres fenómenos:

1) La competencia capitalista. Al instigar a cada capitalista a superar a sus rivales por vía de la introducción de medios de producción más avanzados tecnológicamente, que sean capaces de reducir los costos de producción y aumentar el monto de los beneficios. Si bien esta sustitución de "trabajo vivo" por "trabajo muerto

---

12.- "Marx define la composición orgánica de capital como la relación entre - el 'trabajo muerto' (máquinas, edificios, materias primas, etc.) y el - 'trabajo vivo' (los obreros). Es importante tener en cuenta que esta relación está definida en términos de valor, y ha de distinguirse claramen

to" permite un aumento de los beneficios capitalistas individuales, a nivel global tiene el efecto de reducir la tasa general de plusvalía. Aún cuando la competencia conlleva a la gradual concentración y centralización de capital, ésta no desaparece, sino que se traslada a un nuevo escenario: competencia entre monopolios a nivel mundial.

2) El desarrollo de las fuerzas productivas. Supone el aumento constante del monto de las inversiones (directas e indirectas). En virtud de que este fenómeno provoca una obsolescencia acelerada del capital fijo y por ende de la rotación del capital constante, se alterará la relación capital constante-capital variable a largo plazo.

3) Este desarrollo del aumento de la composición orgánica del capital parte del objetivo capitalista de disminuir cada vez más la proporción del capital variable, sustituyéndolo por capital constante, debido "al desarrollo del movimiento obrero, a la importancia de la lucha de clases y al deterioro del poder del capital sobre el trabajo."<sup>13</sup>

Sin embargo:

"... simultáneamente a la formulación de la ley de la tendencia secular al aumento de la composición orgánica del capital, Marx también se refirió a la existencia de contratendencias que podían anular e incluso invertir esa tendencia estructural. Dichas contratendencias son: la creciente intensidad de la explotación; el descenso de los salarios por debajo del valor de la fuerza de trabajo; el abaratamiento de los elementos del capital constante; la sobrepoblación relativa; el comercio exterior; y el incremento del stock de capital. En la teoría de Marx no hay ninguna parte esencial que prediga explícitamente si a lo largo del tiempo pesan más las tendencias o las contratendencias."<sup>14</sup>

Si como hemos visto la crisis tiene su origen en el aumento de la composición orgánica del capital (relación entre capital constante y variable en términos de valor), el proceso de recuperación se basa en la disminución del capital constante y/o variable de tal

---

te de la composición técnica del capital, es decir, de la relación entre los medios de producción físicos y la masa de obreros que participan en el proceso de producción dirigidos por el capital." Manuel Castells: Op. cit. pp. 20-21

13.- Ibidem. pp. 24-25

14.- Ibidem. p. 25

suerte que se verifique una disminución del "denominador de la relación entre la masa de plusvalía obtenida y el capital total utilizado ( $\frac{P}{C+V}$ ) o, lo que es igual, de aumentar la tasa media de ganancia." 15

En términos generales, se puede decir que las contratendencias actúan a través de una desvalorización del capital, sea abaratando los bienes de consumo (desvalorización del capital variable), sea abaratando y/o sustituyendo los insumos (desvalorización del capital constante). En ambos casos, el comercio exterior, que implica la explotación de regiones más atrasadas (obtención de plusvalía absoluta) con lo que por otro lado se verifica el carácter desigual y combinado del sistema capitalista mundial, y los aumentos de productividad por la vía de crecientes innovaciones tecnológicas serán los mecanismos que permitan dicha desvalorización del capital. Aunque históricamente y en general, ambos mecanismos se han revelado igualmente eficaces, a medida que avanza el desarrollo del sistema capitalista como modo de producción dominante a escala mundial, la producción de plusvalía absoluta, por el desarrollo de la lucha de clases y la existencia de cada vez menos regiones importantes precapitalistas, va cediendo terreno a la producción de plusvalía relativa -desarrollo de las fuerzas productivas-, estrechamente identificada a los avances científico-tecnológicos, por lo que:

"...podemos concluir en el hecho que, en la base de todo este proceso de desvalorización, se sitúa otro de transformaciones tecnológicas. De esta manera queda establecida la condición de mecanismos de transición entre modalidades técnicas de producción que caracteriza a las crisis." 16

Es importante resaltar aquí, que la desvalorización del capital a nivel de la sociedad en su conjunto implica una agudización de las tendencias a la concentración y centralización del capital - que a medida que avanza el capitalismo hará más profundas y por ende más difíciles de superar las crisis del sistema. En este sentido, cada vez serán empresas más grandes las que quiebren estrepitosamente y no pequeñas fábricas. La lucha por la supervivencia se torna cada vez más una lucha de titanes.

---

15.- Alvaro Briones: Op. cit. p. 90

16.- Ídem.

Asimismo, el papel del Estado en la desvalorización del capital, por medio de un aumento progresivo del gasto público improductivo, va siendo cada vez más decisivo.

Volviendo al proceso de desvalorización del capital posible por la vía de innovaciones tecnológicas que permiten el incremento de la tasa de plusvalía relativa, tenemos que sí por su importancia cuantitativa y cualitativa sus efectos NO son anulados por los resultados inmediatos de la repentina elevación de la acumulación del capital, entonces todo el capital hasta ese momento ocioso, será atraído de nuevo al proceso de acumulación, con lo que:

"...puede lograrse una revolución en la producción tecnológica no sólo parcial y moderada, sino masiva y universal. Esto sucederá sobre todo si varios factores contribuyen simultánea y acumulativamente a la elevación de la tasa general de ganancia." 17

En este proceso, las revoluciones tecnológicas en el campo de la producción de máquinas motorizadas por máquinas, ha jugado -- históricamente, un papel muy importante como acicate, como propulsor del desarrollo del conjunto industrial que ha caracterizado a cada período de acumulación que ha seguido a las dos crisis estructurales que ha salvado el capitalismo mundial.

"La producción de 'máquinas motorizadas', esto es, de productores mecánicos de energía, de gran maquinaria que sustituye a las manufacturas, es el movimiento determinante de la formación de un 'sistema organizado de máquinas' como lo llamó Marx. Esta producción de máquinas y ante todo de máquinas - que se retroalimentan energéticamente por otras máquinas, es la premisa histórica para el cambio radical de la tecnología." 18

Sinteticemos:

El proceso de acumulación es la piedra angular del desarrollo del modo de producción capitalista. 19 La crisis estructural representa el límite -a todos los niveles y no sólo económico-, de este proceso de acumulación. En este sentido, lo particular de este tipo de crisis es que la acumulación no puede proseguirse sino hasta que se anulen los efectos de dichos límites, o los límites mismos, lo cual

---

17.- *Ibidem.* pp. 112-113

18.- Ernest Mandel: *Op. cit.* pp. 114-115

19.- "La acumulación de capital es el proceso social de conversión del capital en -

implica que habrá lugar a un cambio esencial "en las relaciones - entre las clases, entre las fracciones del capital y entre el capital y las fuerzas productivas."<sup>20</sup>

Analizando las crisis como partes de la dinámica misma del modo de producción capitalista, como la evidencia final de la obsolescencia de una estructura productiva específica, éstas tienen un carácter de límite concreto de la acumulación capitalista en las condiciones de un ordenamiento estructural específico y en consecuencia juegan el papel de mecanismos de transición entre dos modalidades de acumulación; es decir, entre dos ordenamientos estructurales diferentes, de donde suela denominárseles crisis estructurales.

"Cada crisis estructural y general, en consecuencia, es simultáneamente parte de dos modalidades de acumulación en escala mundial puesto que en su seno se verifica siempre la lucha entre los elementos de una de ellas que finalmente termina por desaparecer y los de otra que en definitiva se impone, regenerando el ciclo económico capitalista."<sup>21</sup>

Hay que tener cuidado, sin embargo, de no dotar de un contenido mecánico e inmutable la notación anterior. En última instancia, la implantación efectiva de una nueva modalidad de acumulación, - es decir, la superación del estado de c.e., depende de la acción, en este tono, del conjunto de los elementos que conforman la sociedad (políticos, económicos, legislativos, sociales, etc.). En este sentido, en la medida que obstáculos de cualquier naturaleza impidan la configuración de la nueva modalidad de acumulación, la crisis no podrá superarse, toda vez que esto sólo es posible cuando se efectúa su "carácter de transición entre dos modalidades de acumulación en escala mundial."

La mutación o transición, conduce a las cuatro características esenciales de un orden productivo: modo de acumulación; consumo obrero; división social del trabajo en escala internacional y procedimientos de regulación económica y social, hacia las formas que serán las suyas en el curso de la nueva fase de acumulación,

---

plusvalía y de ésta en capital en forma creciente." Manuel Castells: Op. cit. p. 84.

20.- Ibidem. p. 85

21.- Álvaro Briones. Op. cit. p. 141

según un proceso que las une y determina dialécticamente. Hay que resaltar aquí, que esta "solución" gestada en las c.e. es temporal -como bien lo demuestra la historia del capitalismo mundial-, ya que como se ha visto, la causa fundamental de las crisis se encuentra en la contradicción básica y esencia del modo de producción capitalista: la explotación del hombre por el hombre.

"La crisis está ligada a la génesis, y posteriormente a la madurez de las antiguas condiciones de producción de plusvalía; el momento de la crisis designa la coyuntura de deterioro de las antiguas condiciones de producción, con irrupción (no mecánica) de nuevas condiciones de producción de la plusvalía." 22

Así, y como se verá en los siguientes apartados, los dos grandes períodos de c.e. del sistema capitalista (1873-1893; 1914-1945) han representado sendos períodos de transición entre dos modalidades de acumulación.

Cuando hablamos de "modalidad de acumulación", hacemos referencia al conjunto de formas económicas estables, es decir: estructuras financieras e industriales y formas de concurrencia; formas de extracción de plusvalía; tipo de fuerzas productivas; tipo de consumo obrero; características de la división social del trabajo en escala internacional, que hacen posible, en un período específico, el curso positivo de la acumulación de capital.

Por ejemplo. Las fuerzas productivas están constituidas por las materias primas e insumos en general, fuentes de energía, técnicas, industrias principales y fuerzas motrices. De otra parte, podemos constatar la concordancia entre los períodos de expansión y la ausencia de revoluciones tecnológicas, en sentido estricto y entre los períodos de depresión y las primeras manifestaciones y puesta en marcha de innovaciones esenciales en la tecnología productiva. Por lo anterior, a cada modalidad de acumulación corresponderá un tipo específico de sistemas de máquinas. Como este cambio provoca una descalificación de la fuerza de trabajo, ésta --

---

22.- Bernard Rosier: Op. cit. p. 258

tiende a oponerse a un cambio en el sistema de máquinas, sin embargo, representa la oportunidad capitalista de vencer los obstáculos que en el período precedente se levantaban para la obtención de una mayor tasa de ganancia.<sup>23</sup>

De otra parte, no podemos perder de vista las características de la división social del trabajo en escala internacional, ya que corremos el riesgo de no estar en posibilidades de comprender ni la transmisión internacional de las crisis, ni el papel del mercado mundial en la difusión tanto de los modos de acumulación como de los tipos de crecimiento y la transferencia tecnológica, ni mucho menos el creciente ahondamiento de la brecha que separa, en términos de desarrollo, los países dominantes de los dependientes; en resumen, no podríamos entender el imperialismo. Es por esto que no hay que dejar de lado que el espacio económico capitalista mundial siempre ha estado provisto de una estructura que si bien evoluciona de acuerdo a las modalidades concretas, siempre lo hace alrededor de un centro dominante. En este sentido, el binomio dominación-dependencia, es inherente al desarrollo del sistema capitalista mundial, y la división social del trabajo a nivel mundial su mecanismo de perpetuación a través de modalidades concretas.<sup>24</sup>

"En cierta manera, la división internacional del trabajo (DIT) ha sido siempre construida por el modo de producción capitalista para expresar el movimiento de las condiciones de producción y de intercambio, es decir, la profundización de la sumisión (formal o real) del proceso de trabajo al proceso (de producción) de la valorización en el proceso de producción inmediato."<sup>25</sup>

Finalmente, los procedimientos específicos de regulación económica, social y política permiten comprender como en el curso de una fase de expansión de la acumulación, su modalidad específica se puede desarrollar dentro de una relativa estabilidad.<sup>26</sup>

---

23.- Pierre Dôckes : Rhythmes économiques; crises et changement social. Une perspective historique. Paris, La Découverte-Maspero, 1983. pp. 182-183,

24.- Ibidem. pp. 184-185.

25.- Bernard Rosier: Op. cit. p. 261

26.- Pierre Dôckes: Op. cit. p. 187

### 1.1.1. Revisión histórica.

La intención de esta revisión histórica es dilucidar cómo las tres crisis estructurales que se han verificado en la formación social capitalista mundial, a pesar de sus especificidades se derivan y concluyen a partir de la propia lógica del modo de producción capitalista, cumpliendo un papel de catalizadores de las mutaciones de dicha formación social que han permitido su vigencia hasta nuestros días.

A grandes rasgos, se identificarán las raíces de cada una de las tres crisis estructurales del sistema capitalista, así como sus consecuencias bajo la forma de cada una de las peculiares modalidades de acumulación de ellas derivadas. En el caso particular de la tercera crisis estructural cuyo inicio lo ubicamos en el año de 1967 y que permanece hasta nuestros días, como podrá entenderse sólo se mencionarán los rasgos que la identifican como tal, dejándose para ser tratado por separado, en virtud de la importancia que tiene para este trabajo, el análisis de las tendencias que pueden percibirse del desarrollo de la crisis contemporánea, con respecto a la conformación de una nueva modalidad de acumulación a nivel mundial.

#### La crisis de 1873-1893 y la modalidad de acumulación resultante.

La crisis estructural de 1873-1893, tiene lugar después de un largo período de expansión, inaugurado en 1850, que constituyó una etapa por demás importante en la industrialización y equipamiento de las grandes potencias capitalistas.

Desde la perspectiva de las fuerzas productivas, el lapso 1850-1873, constituye el momento de la expansión del ferrocarril europeo, que sobre la base de una técnica producida durante los años cuarenta del siglo XIX\* al convertir una invención en innovación económica mayor, marcará significativamente el crecimiento industrial y el desarrollo económico europeo.

---

\* Esta invención combina tres técnicas: la máquina de vapor que la va a impulsar; los trenes de vagones que hasta entonces corrían sobre rieles de madera en las minas de carbón; la fabricación industrial de hierro.

1.- Pierre Dóckes: Op. cit. p. 128

Así, la industria metalúrgica y principalmente la construcción mecánica van a experimentar un desarrollo considerable como reflejo del auge ferroviario. Estas dos actividades jugaron un papel de industrias motrices por la demanda que generaban al conjunto de la industria, de tal suerte que en Francia, por ejemplo, durante 1860-1880 se duplica la producción de hierro y la del acero - crece diez veces.<sup>2</sup> Estos desarrollos no sólo implicaron el sometimiento de cada región a la competencia intrarregional e internacional, sino que el ferrocarril asestó un nuevo golpe a las actividades agrícolas y artesanales locales abriendo de esta forma el terreno para el desarrollo de la gran industria.

De tal suerte, de 1850 a 1873 las crisis clásicas tendrán en gran parte su origen en las especulaciones de las grandes compañías ferroviarias en un contexto en que, a nivel de las estructuras industriales y financieras, dominaba la forma concurrencial del capitalismo.<sup>3</sup>

Sin embargo, durante este período se irán gestando cuatro importantes fenómenos que más tarde derivarán en el estallido de la crisis de 1873-1893, y concomitantemente de la primera modalidad de acumulación a nivel mundial. A saber:

- A partir de la segunda mitad del siglo XIX, la agudización de la tasa de explotación (carácter antagónico de la relación capital-trabajo), provocará huelgas de magnitudes desconocidas hasta entonces, que permitirán la constitución, durante el tercer cuarto de ese siglo, de un movimiento obrero que logrará conquistas fundamentales: el derecho de huelga (Francia, 1864), y el derecho a constituir sindicatos (Francia, 1884).<sup>4</sup>

Asimismo, tiene lugar un proceso emigratorio de la fuerza de trabajo de Europa Occidental, básicamente hacia Estados Unidos. Europa Occidental, en su carácter de gran taller industrial del mundo,

---

2.- Pierre Döckes: Op. cit. p. 128

3.- Si bien en estos años surge la Sociedad Anónima (Ley de 1856 en Inglaterra y de 1867 en Francia), su utilización como ayuda de la acumulación capitalista no será extensiva ni característica, sino hasta la modalidad de acumulación resultante de la crisis de 1873-1893, y con el papel decisivo del Estado que socializaba los gastos del desarrollo ferroviario. Ibidem. p.129

4.- Ídem.

presenció una declinación de su ejército industrial de reserva, - con el consiguiente "reforzamiento a largo plazo de las organizaciones obreras, que significó un lento pero continuo incremento - de los salarios reales."<sup>5</sup>

Este fenómeno provoca que después de que el monto del capital variable, en el contexto de los "componentes de valor de las mercancías industriales", se manifestara en descenso, como consecuencia de la transición hacia la máquina hecha por máquinas, presencie - un ascenso aunque lento, con la correlativa presión sobre la tasa de ganancia que hasta 1873 había sido positiva para el capital.

- Como consecuencia de los diferentes niveles de productividad entre la agricultura y la minería, y la industria de transformación, fue haciéndose paulatinamente más difícil la satisfacción de la - demanda de materias primas, situación que se vió agudizada por los efectos de la Guerra Civil norteamericana en la industria algodonera británica. Esto provocó que el capital circulante (materias primas) tuviera un movimiento ascendente, en algunos casos absoluto pero en todos al menos relativo. Se sabe que la búsqueda de materias primas baratas es un producto de la lógica capitalista, ya que el aumento de la productividad del trabajo tiende a la reducción de la proporción del capital fijo (maquinaria) y variable, - con lo que comparativamente en el valor promedio de la mercancía, el porcentaje del capital circulante será mayor.

De esta forma tiene lugar un cambio cualitativo en la presencia - del capital extranjero, en la periferia precapitalista, al dotar - de carácter capitalista a la producción de materias primas en estas regiones, aunque bajo muy especiales condiciones socioeconómicas de producción, toda vez que la abundancia de mano de obra barata no hacía redituable la implantación de capital fijo en gran extensión, concentrándose así en la producción de plusvalía absoluta, frente a la producción de plusvalía relativa ya predominante en los países centrales o metropolitanos. Cabe hacer hincapié en que aquí presenciamos el surgimiento de un sistema mundial im-

---

5.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 80.

perialista basado en un desarrollo desigual de la acumulación de capital, de la composición orgánica de capital, de la tasa de plus valía y de la productividad del trabajo.

De tal suerte:

"La penetración masiva de capital en la producción de materias primas [en las economías periféricas] hizo posible detener radicalmente, después de 1873, la tendencia secular de los precios de las materias primas a elevarse. A esto siguió no sólo la notoria caída del precio de los productos agrícolas -y la gran crisis de la agricultura europea-, sino también la rápida caída del precio relativo de los minerales en comparación con el precio de los productos de la industria capitalista de productos terminados."<sup>6</sup>

En este sentido también contribuyeron el rápido desarrollo agrícola de Estados Unidos, Canadá y Argentina, principalmente, que combinado con las nuevas posibilidades de transporte intra e intercontinental ofrecidas por el ferrocarril y la navegación a vapor, pusieron a disposición de los consumidores europeos, cereales producidos a buen precio, contribuyendo así a la crisis de la agricultura europea.

- El auge ferroviario europeo, como se ha visto, catalizó el gran proceso industrializador a fondo de los países de Europa Occidental, que conoce su cenit en Francia, hacia la década de 1860 y en Alemania con el surgimiento del nuevo Imperio (1871). Este proceso industrializador provocó un excedente de capitales en varios países de Europa Occidental. Y frente a un exceso de capital, se encaraba la ausencia de inversiones productivas para el capitalista y/o "de los costos ascendentes de nuevas inversiones en esferas que ya habían sido industrializadas."<sup>7</sup> Este fenómeno es un importante elemento en la comprensión de la creciente concentración de capital que adoptará la forma de monopolios, y que veremos posteriormente con más detenimiento.<sup>8</sup>

- Finalmente, el descenso de la tasa de ganancia, y que no fue más que la expresión final de la conjunción de todos los fenóme-

---

6.- Ibidem. pp. 61-62

7.- idem.

8.- La crisis de 1873-1893, representa un parteaguas en la historia del capitalismo. A saber, entre el capitalismo concurrencial dominado por las em--

nos antes señalados.

La respuesta del gran capital a todos estos obstáculos, fue el imperialismo.

Lenin, en el texto básico sobre este período, "El imperialismo, fase superior del capitalismo" de 1916, a partir del análisis del desarrollo del capitalismo europeo, caracteriza el lapso que identificamos como primera modalidad de acumulación a nivel mundial (1894-1913), con base en cinco fenómenos que en interacción dialéctica confieren su especificidad al citado período: 1) la formación de monopolios; 2) el surgimiento del capital financiero (fusión del capital bancario e industrial); 3) la exportación de capitales; 4) el reparto del mundo entre las grandes asociaciones - monopolistas; y 5) el reparto del mundo entre las grandes potencias.<sup>9</sup>

1) La formación de monopolios.

Lenin, en la obra citada, hace un resumen de la historia de los monopolios como sigue:

"1) Décadas del 60 y 70, punto culminante del desarrollo de la libre competencia. Los monopolios no constituyen más que gérmenes apenas perceptibles. 2) Después de la crisis de 1873, largo período de desarrollo de los cárteles, los cuáles sólo constituyen todavía una excepción, no son aún sólidos, aún representan un fenómeno pasajero; 3) Auge de fines del siglo XIX y crisis de 1900-1903: los cárteles se convierten en una de las bases de toda la vida económica. El capitalismo se ha transformado en imperialismo."<sup>10</sup>

Sabemos que una de las consecuencias de la competencia, particularmente en el capitalismo de libre competencia, es la presión hacia la baja de los precios. Al presentarse este fenómeno durante una coyuntura social nueva, por ejemplo en Francia, marcada por los logros históricos del movimiento obrero, la tasa de salarios sostenida ya no hizo posible la regulación de la tasa de ganancia

---

presas medianas y pequeñas (cuya influencia en el mercado, particularmente en la fijación de precios, es nula o insignificante), y el capitalismo monopolista, dominado por las empresas grandes y gigantes (aquéllas cuya influencia en el mercado es fuerte o dominante: poder de mercado). Pierre Döckes: Op.cit. p. 127

9.- V.I. Lenin: Op. cit. Moscú, Ed. Progreso, 1979. pp. 98-99.

10.- Ibidem. p. 22

a través de la tasa de salarios. En este contexto, el movimiento hacia la concentración hacía viables las protecciones y privilegios requeridos por los capitalistas, en lo que se refiere a los precios y volúmenes de producción.

El proceso de concentración industrial es un fenómeno de "destrucción creativa", en la medida que origina nuevas estructuras sobre la base de la destrucción de las antiguas, unidades industriales obsoletas o con insuficiente poder económico. Este movimiento provoca crisis, lo que sin embargo es una condición fundamental para la transformación económica requerida. El precio de la emergencia del nuevo capitalismo, que se hace "costo social", será: quiebras en cadena, desempleo, miseria obrera.

"La tendencia hacia la concentración y centralización del capital a largo plazo ya había sido delineada claramente por -- Marx. Esta tendencia alcanzó un nuevo punto culminante en las luchas competitivas entre las empresas capitalistas que se desarrollaron con mayor intensidad que nunca durante las profundas y prolongadas crisis de las últimas décadas del siglo XIX. También contribuyó a acentuarlas el hecho de que la explotación de las nuevas tecnologías que iban apareciendo (acero, energía eléctrica, petróleo, productos químicos orgánicos sintéticos, el motor de combustión interna) requerían enormes inversiones de capital. El resultado neto fue que un puñado de empresas de cada una de las principales industrias y las instituciones financieras capaces de movilizar y manejar grandes sumas de capital monetario fueron acumulando cada vez mayor poder económico." <sup>11</sup>

Es así que durante el período se forman los grandes monopolios de la industria eléctrica -la Compañía General de Electricidad (EUA), y la Sociedad General de Electricidad (Alemania)-, del petróleo -la Standard Oil Co. (EUA) y los Rothschild y Nobel (Rusia)-, del acero -Steel Corporation (EUA)-, del zinc, de la marina mercante, etc. <sup>12</sup>

Surgen monopolios que más tarde se transformarán en las primeras exponentes de la actual empresa transnacional: Singer, Standard

---

11.- Harry Magdof: "Sobre la teoría del imperialismo" en Revista Mensual. Monthly Review. El imperialismo hoy. Simposium de Barcelona, 9, 10 y 11 de mayo de 1977, Vol. 1/5, septiembre de 1977, Barcelona. p. 9

12.- V. I. Lenin: Op.cit. pp. 77-78

Oil, General Electric Company, Thomson Houston Electric Company, Guggenheim, International Harvester, W.R. Grace & Cie., United Fruit Company, Alcoa, International Steam Pum Company, American Tobacco Company, British-American Tobacco Company, U.S. Steel, Eastman Kodak Company, Armour & Co., Swift, Texas Oil, American Radiator Company, etc.<sup>13</sup>

Por otro lado, el movimiento hacia la concentración de capital requiere, a nivel de la organización del trabajo, una correlativa concentración de la fuerza de trabajo que permita un control político más rigurosamente organizado de los trabajadores y que facilite la conformación de un frente común antisindical.

Ya vimos que la ascensión del monopolio en la crisis (bajo el modelo de la fuerte concentración de los ferrocarriles), fue la salida adoptada por el capital para superar las contradicciones desarrolladas durante la fase de expansión del tercer cuarto del siglo XIX, a saber:

- contradicción económica por los riesgos de una competencia incontrolable en un ambiente social nuevo
- contradicción social por el peligro que representaba la creciente oposición del movimiento obrero en un nuevo contexto económico.

La puesta en marcha de un "nuevo orden disciplinario", será la base social de la expansión económica de 1893-1914. Este nuevo orden comprenderá tres dimensiones: i) reconocimiento del movimiento obrero; ii) mejoramiento de las condiciones de trabajo; iii) transformación del proceso de trabajo.

En este último punto, el nuevo orden estará representado por el taylorismo -establecido por y en las grandes firmas norteamericanas-, basado en razones de "eficiencia económica". El taylorismo corresponde a las "necesidades técnicas" del maquinismo triunfante.

---

13.- Christian Palloix: Proceso de producción y crisis del capitalismo. Trad. Rafael Myro. Madrid, Ed. H. Blume, 1980. pp. 266-267.

fante. Al permitir la intensificación del trabajo por la imposición de normas y ritmos acelerados para la realización de tareas elementales, el taylorismo garantizaba una mayor productividad del trabajo. Asimismo, el taylorismo introduce otras dos formas de reducción del costo del trabajo, en la medida que permite el empleo de mano de obra descalificada barata para la realización de tareas simples y la aplicación extensiva del principio de Babbage, aquél que fragmenta las tareas haciendo posible aplicar a cada una un cierto tipo de trabajo especializado a menor costo, ya que el capitalista sólo compra la cantidad precisa de cada cualidad necesaria de trabajo.<sup>14</sup>

## 2) El surgimiento del capital financiero.

La concentración bancaria facilitó y se vió facilitada por la concentración industrial. Esto es, los bancos no sólo jugaron un papel decisivo en las operaciones de centralización del capital industrial, sino que éste al permitir un incremento de las operaciones bancarias en unos cuantos establecimientos, va transfiriendo poder económico a un ente que paulatinamente irá disponiendo del capital monetario de los capitalistas grandes y pequeños.

"...sólo la crisis de 1900 aceleró en proporciones gigantes--cas el proceso de concentración industrial tanto de la industria como de la banca, consolidó dicho proceso, convirtió por primera vez las relaciones con la industria en un verdadero monopolio de los grandes bancos y dió a dichas relaciones un carácter incomparablemente más estrecho e intenso."<sup>15</sup>

Es así que se asiste al establecimiento de una estrecha relación entre el capital industrial y bancario en la que sin embargo el primero se ve subordinado al segundo, dado el mayor poder económico de éste.

"Como resultado de la estrecha relación entre la industria y el mundo financiero, la libertad de movimiento de las sociedades industriales necesitadas de capital se ve restringida. Por eso, la gran industria asiste con cierta perplejidad a la trus tificación (...) de los bancos, cada día más intensa."<sup>16</sup>

---

14.- Pierre Döckes: Op. cit. pp. 141-143

15.- Joidels: Das verhältniss der deutschen Grossbanken zur industrie mit besonderer Berücksichtigung der Eisenindustrie. Leipzig, 1905. p. 18). Citado

en V.I. Lenin: Op. cit. p. 51

16.- Ibidem. p. 44

De esta forma, el capital industrial se va enfrentando al hecho de que una proporción cada vez mayor de su capital no les pertenece sino por mediación de los bancos que, paradójicamente son cada vez más capital industrial, lo que impulsado por la creciente monopolización, da lugar al surgimiento del capital financiero.

"Concentración de la producción: monopolios que se derivan de la misma; fusión o engarce de los bancos con la industria: tal es la historia de la aparición del capital financiero y lo que dicho concepto encierra." 17

Esto es así, por la propia lógica del desarrollo del capitalismo. Es decir, partiendo de que es intrínseca al capitalismo la separación entre la propiedad del capital y su utilización productiva (capital monetario-capital industrial; rentista-patrono), en el estadio superior de desarrollo del capitalismo, el imperialismo, sus "peculiaridades" se verán exacerbadas. Entonces la separación entre la propiedad del capital y su utilización productiva, adquirirá enormes dimensiones materializadas en el dominio del capital financiero.

"El predominio del capital financiero sobre todas las demás - formas de capital implica el predominio del rentista y de la oligarquía financiera, la situación destacada de unos cuantos Estados, dotados de 'potencia' financiera entre todos los demás." 18

Para 1910, casi el 80% del capital financiero mundial estaba repartido entre Inglaterra, Estados Unidos, Francia y Alemania, - mientras que casi todos los restantes países del mundo, eran deudores y tributarios de estos cuatro "banqueros internacionales". 19

### 3) La exportación de capitales.

A diferencia de la etapa del capitalismo de libre competencia caracterizado por la exportación de mercancías, el imperialismo se caracterizará por la exportación de capital.\*

---

17.- Ibidem. p. 52

18.- Ibidem. p. 66

19.- Ibidem. p. 67

\* Es importante resaltar, que durante la primera modalidad de acumulación a nivel mundial, la distribución, transferencia de bienes y capitales, se realizaba con base en el "patrón oro".

Hemos señalado antes que el proceso de concentración, es uno de "destrucción creativa". El surgimiento de los monopolios industriales, de la era de las empresas grandes o gigantes, no puede explicarse sin la desaparición o absorción, de las empresas medianas o pequeñas. Este proceso de monopolización restringe los campos de la acumulación de capital, en términos geográficos, de mercado, etc. En este sentido, el capital tiende a buscar nuevos espacios para continuar el proceso de acumulación, lugares potencialmente lucrativos, tomando así cada vez más un rumbo internacional. Los países coloniales y semicoloniales representan la opción del capital, ya no sólo como fuentes de abastecimiento de materias primas, sino como mercado, esto es, como un engranaje más de la máquina capitalista.

"La creación de un mercado de capital unificado dentro de los Estados capitalistas (...) creó una tasa de ganancia e interés nacional unificada... [en consecuencia] no era posible lograr allí ganancias extraordinarias... En contraste, la exportación de capital a los países atrasados podía beneficiarse, precisamente del hecho de que no había un mercado de capital uniforme en escala mundial, ni precios de producción uniformes, ni una tasa de ganancia uniforme. La diferencia en el nivel de los salarios era tan grande, y la posibilidad de ganancias extraordinarias sólo por medio de la introducción de métodos capitalistas primitivos (...) tan significativa, que las tasas de ganancia (plusganancias) que el capital imperialista podía lograr en las 'colonias externas' fueron inicialmente mucho -- mayores que las que ese mismo capital podía esperar en las 'colonias internas'." 20

Así, durante 1893 Inglaterra invirtió en el extranjero (básicamente América), casi el doble del capital invertido en 1882, y para 1914 más del cuádruple. Proporcionalmente, las inversiones de capital en el extranjero de Francia y Alemania, siguieron el mismo curso ascendente que en el primer caso, aunque estos dos últimos países invertían más en Europa, mientras que Inglaterra prefería hacerlo en América, Asia, Africa, Australia y Europa, en ese orden. 21

En este sentido:

"El movimiento de exportación de capitales desencadenado por la búsqueda de ganancias extraordinarias así como el abarataamiento del capital constante circulante, condujeron a una ele-

---

20.- Ernest Mandel: Op. cit. pp. 90-91

21.- V.I. Lenin: Op. cit. pp. 70-71

vacación temporal de la tasa de ganancia media en los países metropolitanos, lo cual a su vez explica el colosal aumento de la acumulación de capital en el período de 1873-1914, después del largo período de estancamiento de 1873-1893 que estuvo dominado por una tasa de ganancia descendente." 22

4) El reparto del mundo entre las grandes asociaciones capitalistas.

El proceso de monopolización, no sólo implica el reparto del mercado interno entre los grandes monopolios, sino que en el contexto del desbordamiento de los márgenes nacionales provocado por la lógica del desarrollo del propio capitalismo, la incorporación de regiones antes precapitalistas al mismo, implicará un concomitante reparto del mercado exterior, llevando así a la constitución de cárteles internacionales.

"... a medida que ha ido aumentando la exportación de capitales y se han ido ampliando en todas las formas las relaciones con el extranjero y con las colonias y las 'esferas de influencia' de las más grandes asociaciones monopolistas, la --marcha 'natural' de las cosas ha llevado a un acuerdo universal de las mismas." 23

Ejemplos de lo anterior, son el caso de la industria eléctrica que después de sucesivas fusiones quedó repartida, 1908-1912, entre la Compañía General de Electricidad (EUA) y la Sociedad General de Electricidad (Alemania), y el de la industria del petróleo que en 1905 se encontraba repartido entre Rockefeller y los Rothschild y Nobel (Rusia).

5) El reparto del mundo entre las grandes potencias.

En la época del imperialismo "clásico" la dominación económica por la vía de la exportación de capitales, estuvo estrechamente vinculada a la dominación política directa. Muestra clara de ello, es el auge de las conquistas coloniales durante el período que hemos delimitado como el de la primera modalidad de acumulación capitalista a nivel mundial. En esta época se agudiza notablemente la lucha entre las grandes potencias por el reparto del mundo esto ya que:

---

22.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 82

23.- V.I. Lenin: Op. cit. pp. 73-74

"Cuanto más desarrollado está el capitalismo, cuanto más sensible se hace a la insuficiencia de materias primas, cuanto más ardua es la competencia y la busca de fuentes de materias primas en todo el mundo, tanto más encarnizada es la lucha por la adquisición de colonias."<sup>24</sup>

La parte del mundo objeto del reparto entre las grandes potencias en estos años, 1893-1914, es básicamente Africa y la Polinesia, y en menor medida Asia. América queda fuera de este movimiento porque el lazo que se había establecido entre ésta y Europa - desde el descubrimiento de América, permanecía aún después de lograda la independencia, a lo largo del siglo XIX, de las colonias americanas. En este sentido, América para este momento ya era parte integrante del sistema capitalista como un todo, mientras que Africa, por ejemplo, representaba aún un campo virgen para el capitalismo. En consecuencia, era imprescindible la presencia real - del poder europeo, que garantizara la integración de esta parte - del mundo en los términos que reclamaban los nuevos desarrollos - del capitalismo.

Los cinco elementos antes desarrollados con los que Lenin caracteriza a nivel teórico la "etapa superior del capitalismo", el imperialismo, a nivel práctico, esto es, de las actividades económicas dinámicas de la primera modalidad de acumulación mundial, - se sintetizan en el desarrollo extraeuropeo de la industria ferroviaria.

La industria ferroviaria estaba a "punto", totalmente desarrollada a efecto de ser utilizada como la principal actividad económica de esta etapa. Hablamos de actividad económica dinámica porque ésta, junto con su fuente energética, el carbón, promovía la actividad económica: siderurgia, producción hullera, etc. Incluso en este sentido podemos citar que Inglaterra, la potencia capitalista de ese momento, basaba precisamente su poder en la posesión de gran parte de la red ferroviaria mundial, aunque desde el punto de vista del desarrollo de las fuerzas productivas Alemania, - por ejemplo, dominara la producción de dos industrias dinamizado-

---

24.- Ibidem. p. 92

ras (cuya influencia en la actividad económica es menos amplia -- que la de las industrias dinámicas), la producción hullera y la siderurgia.

Pero el ejemplo más claro de la importancia de la industria ferroviaria en el período que nos ocupa, sólo nos lo pueden dar las estadísticas.

| EL DESARROLLO DE LAS FUERZAS PRODUCTIVAS EN FRANCIA (25) |                                  |  |   |                                 |
|--|----------------------------------|--|---|---------------------------------|
| AÑOS   | ALGODON CONSUMIDO (en toneladas) | HIERRO COLADO PRODUCIDO (en millares de toneladas) | HULLA EXTRAIDA (en millares de toneladas) | FERROCA-RRILES EN SERVICIO (Km) |
| 1700   | 200                              |  | 0   | 0                               |
| 1750   | 1,100                            | 50   | 300                                       | 0                               |
| 1800   | 11,000                           | 135  | 760                                       | 0                               |
| 1850   | 60,000                           | 645  | 5,900                                     | 2,800                           |
| 1900   | 159,000                          | 2,700  | 33,000                                    | 37,500                          |

| LINEAS FERREAS (en miles de km.) (26)                                   |      |       |         |
|---|------|-------|---------|
| REGIONES  | 1890 | 1913  | AUMENTO |
| Europa.....   | 224  | 346   | 122     |
| E.U.A.....  | 268  | 411   | 143     |
| Todas las colonias...   | 82   | 210   | 128     |
| Estados independien-<br>tes y semiindependien-<br>tes de Asia y América | 43   | 137   | 94      |
| TOTAL.....  | 617  | 1,104 |         |

Por todo lo anterior, podemos concluir que los años de 1893 a 1914, surgimiento del imperialismo, se caracterizan por una tasa de ganancia ascendente. Es una época de expansión, significativamente del mercado mundial (Asia, Africa y Oceanía) en la que el comportamiento de los "componentes de valor de las mercancías industriales", se presenta como sigue: capital fijo en descenso; capital circulante en ascenso lento; capital variable en ascenso moderado y después estable.<sup>27</sup> En este sentido, dicho período repre-

25.- Bernard Rosier: Op. cit. p. 14

26.- V. I. Lenin: Op. cit. p. 108

27.- Ernest Mandel: Op. cit. pp. 128-129

senta uno de rápido crecimiento de la acumulación de capital, en un estadio capitalista, que por sus características Lenin define ra como imperialismo.

La crisis de 1914-1945 y la modalidad de acumulación resultante.

Hemos visto que la acumulación de capital durante los años - 1893-1914, se desarrolló dentro del contexto de una competencia - muy acentuada entre las grandes potencias capitalistas: Inglaterra Francia y Alemania, para la conclusión del reparto económico y político del mundo aún no "civilizado" por ellas y que esta situación marcó el apogeo del colonialismo, que constituyó un pilar - esencial de la expansión económica por la vía de una exportación creciente de mercancías y capitales hacia los países dominados.

La situación de enfrentamiento entre las grandes potencias capitalistas de principios de este siglo, condujo finalmente a la - primera guerra que concluye con una significativa modificación de la conformación política y económica mundial. Lo anterior en virtud de que al finalizar la guerra de 1914-1918. Estados Unidos se alzarán como la primera potencia industrial del mundo, el primer - exportador de capital, mercancías, etc., mientras que los países europeos enfrentan el problema de la reconstrucción.\*

"...la guerra de 1914-1918 ha sido, por ambas partes, una guerra imperialista, (esto es, una guerra de conquista, de banditaje y de rapiña), una guerra por el reparto del mundo, por la distribución y redistribución de las colonias, de las 'esferas de influencia' del capital financiero, etc...La prueba -- del verdadero carácter social, o mejor dicho, del verdadero - carácter de clase de una guerra no se encontrará, claro está, en su historia diplomática sino en el análisis de la situación objetiva de las clases dirigentes en todas las potencias beligerantes y del mundo entero." 28

La economía norteamericana se vio alentada por la intensa demanda de los países afectados por la guerra y que permitió la progresiva conversión del dólar en moneda internacional. Se verificó

---

\* No hay que perder de vista que si bien por sus implicaciones, se conoce a las guerras de 1914-1918 y de 1939-1945, como primera y segunda guerras mundiales respectivamente, ambas son, cuando menos a nivel geográfico, fundamentalmente europeas.

entonces un "boom" de la construcción, y la industria fue alentada por las dos nuevas industrias dinámicas: el automóvil y las construcciones eléctricas.

No obstante, esta expansión produjo especulación bursátil.\* El valor de las acciones se duplicó entre 1927 y 1929<sub>29</sub>, con lo que se hizo presente la amenaza de un fenómeno de superproducción por la presencia simultánea de los siguientes fenómenos:

- La contracción de la demanda interior por efectos de la disminución de los salarios dentro de la renta nacional, en relación a la posición de la fuerza de trabajo de 1920 a 1929 y,
- La crisis agrícola y la reducción de la demanda exterior por la conclusión de la reconstrucción europea.

La crisis se abrirá con un descenso sin precedente de la Bolsa de Nueva York. Pero la crisis financiera no era más que un reflejo de la caída de los beneficios industriales y consecuentemente de las tasas de ganancia, con motivo de la contracción sufrida en la demanda del mercado. Especulación crediticia, inflación, repliegue de la masa monetaria, son elementos de la crisis de 1929.

El surgimiento de una nueva etapa de la organización del trabajo (al lado del taylorismo y la línea de montaje, surge el trabajo en cadena -fordismo-, introducido en la industria automotriz<sub>30</sub>) y la agudización del proceso de concentración industrial, significativamente también en la industria automotriz, se tradujeron en un crecimiento de la producción en masa, en el contexto de las actividades que gravitaban alrededor de dicha industria y la de las construcciones eléctricas, que sin embargo no podían funcionar sin una total renovación de las modalidades del consumo, ya que "a una producción en masa estandarizada, debía corresponder -

---

29.- Pierre Dóckes: Op. cit. p. 151

30.- El fordismo se apoyará en un desarrollo considerable de las máquinas y en una parcelización profunda del trabajo. Los obreros atados al ritmo de trabajo "impuesto por" las máquinas. Asimismo, el fordismo y la intervención activa del Estado (el "New deal" norteamericano), serán condición necesaria para la instauración de una nueva modalidad de acumulación. "/La/ implantación de un cierto contenido de la sección de medios de producción sobre la base de la sustitución

\* Aquella que anticipa las ganancias extraordinarias.

un consumo en masa estandarizado, aquélla hace necesario un crecimiento del poder de compra de los salarios.<sup>31</sup> Esto agudizó la contradicción, a partir de 1920, entre la presión del capital por mayores beneficios y la necesidad de garantizar una demanda solvente para la realización de la producción.

De tal suerte, el retardo entre el progreso de la producción en masa y el surgimiento de un mecanismo para el crecimiento del consumo entre 1920-1929, serán elementos decisivos en la irrupción de la gran crisis de 1929. En este sentido, esta última se presenta como un período de intensa mutación.

Estos acontecimientos en la economía que se perfilaba como la gran potencia del mundo, no dejarán de hacerse sentir en todos y cada uno de los componentes del sistema capitalista mundial.

Evidenciada la necesidad de una nueva base de acumulación de capital que hiciera posible el crecimiento económico, se recurre a una nueva conflagración mundial de 1939 a 1945.

La ausencia de un auge económico real de 1914 a 1945, tiene su origen en una situación de exceso de capital y de la presencia por ende, de un fenómeno de subutilización de la capacidad productiva, que retarda la sustitución del capital fijo y alarga el ciclo del capital como un todo. Es por ésto que el Estado asume crecientemente un papel interventor en la economía, por medio de un fomento a los gastos improductivos, notablemente el armamentismo (este último uno de los prolegómenos de la segunda guerra mundial) como única salida a la crisis especialmente aguda durante 1920-1921, 1929-1933 y 1937-1938.<sup>32</sup>

"La gran depresión de los años treinta puso en evidencia la necesidad de ampliar al ámbito económico las políticas anticíclicas del Estado nacional, concebido ahora como el ente superior capaz de garantizar un mínimo de coherencia al conjunto

---

de la máquina mecánica por la máquina conduce, al final del período, a una transformación considerable del proceso de trabajo que se acerca progresivamente a la producción en masa como concreción de la producción de plusvalía relativa." Christian Palloix: Op. cit. p. 268

31.- Pierre Döckes: Op. cit. p. 155

32.- Alonso Aguilar: La crisis del capitalismo. México, Ed. Nuestro tiempo, -- 1979. p. 118.

de respuestas de los diversos actores sociales frente a la crisis, colocando, por encima de los diferentes intereses individuales o sectoriales en juego, el supremo y prioritario interés de la continuidad del capitalismo. La dinámica del sistema pasa, a partir de entonces, a ser regulada por las políticas tendientes a evitar o aminorar las fluctuaciones cíclicas." 33

Estados Unidos surge fortalecido de la segunda guerra mundial, frente a una Europa devastada. Esta coyuntura cristaliza la posición hegemónica norteamericana y el logro de unos índices de producción como los de 1929 e incluso superiores, cosa que los países europeos no pueden conseguir hasta 1950, año en que Estados Unidos había elevado su producción al doble de la de 1929. 34

Los elementos sustantivos que nos explican la hegemonía norteamericana durante la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial son:

- De orden estructural: La competencia, característica intrínseca del modo de producción capitalista, tiene efectos disruptivos y contradictorios al interior del sistema. La respuesta a esta situación es el desarrollo de la concentración, centralización y monopolización, que aunque no desaparecen la competencia, sí crean nuevas formas de ésta, "que obligan a una continua lucha por mantener la hegemonía. Esta lucha asume (...) formas contradictorias en su desarrollo. La tendencia general del proceso es hacia una integración bajo la imposición de un centro hegemónico." 35

Sólo el Estado con mayor base económica relativa estaría en posibilidades de jugar el rol de centro hegemónico y Estados Unidos había logrado desde antes de la segunda guerra mundial una posi-

---

33.- Armando Córdova: Op. cit. p. 22

34.- Theotonio dos Santos: Op. cit. pp. 49-50. A inicios de la segunda posguerra Estados Unidos gozaba de una excelente posición relativa dentro del sistema capitalista. Del ingreso total de las naciones capitalistas, la mitad correspondía a Estados Unidos; participaba con un 47% del total del consumo mundial; acaparaba el 70% de las reservas mundiales de oro, tenía una alta productividad industrial; presencia militar en todo el globo y la bomba atómica.

35.- Ibidem. p. 50

ción privilegiada<sup>36</sup>, además de que contaba con un amplio mercado interno, este último factor decisivo cuando la tecnología exige - escalas de producción muy grandes, sólo posible a partir de mercados de gran magnitud.

- De orden externo: La existencia de contradicciones al interior del sistema capitalista, ahora enfrentadas a la existencia de un bloque socialista que representaba ayuda potencial a los embrionarios movimientos de liberación nacional, requería de que el bloque capitalista "cerrara filas" dejando de lado sus diferencias - internas. En este contexto, la guerra fría representó la consolidación de la alianza interburguesa, que reforzó la posición hegemónica norteamericana en lo económico, político y militar.<sup>37</sup>

- El carácter acumulativo de las posiciones de dominio o dependencia relativa: esto es, las ventajas relativas de Estados Unidos - en 1944, le permitieron la imposición del dólar como moneda internacional, ésto a su vez le proporcionó una hegemonía financiera - que le permitía penetrar todas las economías nacionales capitalistas.<sup>38</sup> Además:

"Su hegemonía militar reforzaba la concreción de sus aspiraciones políticas y su hegemonía económica atraía científicos de todo el mundo y le garantizaba el control tecnológico, fundamental en la época moderna. La fuerza de sus empresas en el plano nacional le abría camino internacionalmente, escudadas en el poder financiero, militar, político y cultural de Estados

---

36.- "Esta acumulación se debió en gran parte a la utilización masiva por los capitalistas norteamericanos, de los cambios tecnológicos y de la organización del trabajo (difusión del taylorismo y el fordismo, en donde el condicionamiento de la 'ayuda norteamericana' a la compra de determinados bienes, jugó un papel fundamental) que se operaron a fines del siglo pasado y que permitieron -- crear vastas unidades productivas, con enormes ventajas de productividad. Ya al final del siglo XIX Estados Unidos había centralizado fuertemente su capital, - lo que le permitía disponer de la base financiera y administrativa para incorporarlas sistemáticamente." *Idem.* Giovanni Arrighi: "Una crisis de hegemonía" *Dinámica de la crisis global.* México, Ed. Siglo XXI, 1983, pp. 65-66

37.- Suele identificarse este momento histórico como pax norteamericana, que - no es sino el orden político y económico internacional establecido durante la segunda posguerra. En este período la característica esencial es la dicotomía imperial pacífica del poder mundial, entre el sistema de libre empresa anoyado en la hegemonía norteamericana para el mundo capitalista y el sistema de empresa estatal apoyado por la hegemonía soviética para el mundo comunista. *Idem.* p.62

38.- La dominación hegemónica norteamericana garantizó la "puerta abierta" más bien a las empresas capitalistas que al comercio, de tal suerte que, por ejem-

Unidos." 39

- La reconstrucción del mercado mundial: Este era un elemento fundamental para impulsar la expansión del comercio y de la inversión a escala mundial, en donde la existencia de una unidad monetaria universalmente válida, era esencial. La posición hegemónica del dólar, permitió el establecimiento de tasas de cambio fijas y redujo los riesgos para el capital, ésto sustentado por la acción sistemática del Estado. En este orden de ideas, el Estado hegemón norteamericano, redistribuyó y expandió "la oferta de liquidéz para mantener el crecimiento de la producción mundial del comercio y de la inversión", a través por ejemplo, del Plan Marshall y los diferentes programas de "ayuda". 40 Por su lado, los países dependientes, empujados a la manutención de una paridad fija tendrían que disciplinar a sus propias economías al tono marcado por las tendencias del mercado mundial.

A nivel del sistema monetario internacional Bretton Woods representó la génesis de una economía mundial ordenada por las potencias ganadoras de la segunda guerra mundial, con base en la expansión inflacionaria del crédito, que se había ensayado con éxito en escala nacional. Lo anterior en razón de que tanto los economistas como los políticos del sistema habían identificado la expansión de la liquidéz como el principal obstáculo a salvar, ya que la dotación de oro no crecía al ritmo requerido, en este sentido:

"...se creó un sistema que elevaba un papel moneda específico al rango de dinero mundial a la par del oro; la situación histórica concreta al final de la segunda guerra mundial era tal, que sólo el dólar podía desempeñar ese papel." 41

pló, las medidas proteccionistas no sólo afectaban a la nueva configuración de la economía internacional bajo el liderazgo norteamericano, sino que incluso - la beneficiaban ya que el arma principal del capital norteamericano en la competencia internacional eran las inversiones directas y no tanto el comercio. - El comercio internacional adoptará cada vez más la forma de "comercio interempresas". Ibidem, pp. 64-65

39.- Theotonio dos Santos: Op. cit. pp. 51-52

40.- Giovanni Arrighi: Op. cit. pp. 63-64. Entre los más conocidos podemos mencionar también a la Alianza para el Progreso (ALPRO) y otros planes impulsados por el Eximbank.

41.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 450

De tal suerte, el nuevo sistema se basó en dos principios:

- La convertibilidad del dólar en oro, posible entre otras cosas por la sobrevalorización del oro y la devaluación del dólar de 1934. En esta forma, los bancos centrales del mundo podían resguardar sus monedas nacionales usando oro y dólares.

- Las enormes reservas y ventajas de producción de la economía norteamericana que garantizaban a todos los capitalistas extranjeros la seguridad de acumular dólares. Baste señalar que en los primeros años de este período, el problema principal de la economía internacional no fue el exceso sino la escasez de dólares.

En este contexto, el Plan Marshall en particular y los programas de "ayuda" en dólares en general, jugaron en el plano internacional el mismo papel que en el plano interno había venido desempeñando la política keynesiana, en el sentido de promover el poder de compra que en virtud de la gran magnitud de capacidad inutilizada tuvo el efecto de expandir el comercio mundial, uno de los elementos del auge económico del sistema durante el lapso que nos ocupa.

En lo que toca al movimiento internacional de capitales que durante estos años permitió superar el comportamiento negativo de la tasa de ganancia que se había registrado en los años de 1914 a 1945, éste se caracterizó por la mayor importancia relativa dada al sector manufacturero, así como porque su localización fue preferentemente en los centros industriales. A partir de la segunda posguerra la inversión extranjera directa en el espectro del movimiento internacional de capitales, se define con base en la creciente importancia cobrada por las empresas transnacionales, así como por la de "las transformaciones ocurridas en la base productiva del capitalismo como consecuencia del desarrollo tecnológico y el constante avance científico."<sup>42</sup> De tal suerte, la inversión extranjera directa se guiará a partir de los siguientes cri

---

42.- Gloria Abella Armengol: Empresas transnacionales y economía nacional. La industria automotriz en México. Un estudio de caso. Tesis para obtener la Licenciatura en Relaciones Internacionales. UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 1984. pp. 39-40.

terios:

- Espacios geográficos con niveles económicos tales, que garantizaran un mercado interno de amplia envergadura que permitiera la colocación de los nuevos productos de alto contenido tecnológico. (Japón y Europa Occidental).

- Dentro de los países dependientes, se concentrará en regiones y sectores específicos (significativamente el manufacturero). Esto se explica a partir de las nuevas necesidades del capitalismo, en el sentido de ampliación del mercado, que es más factible en aquellos países que ya contaban con una cierta base industrial como - Brasil, Argentina, México, Corea del Sur, Hong Kong, et.

En este sentido:

"El patrón de la competencia en el mercado mundial, que se desarrolló después de la segunda guerra mundial bajo la hegemonía de Estados Unidos, tiene tres características principales: la competencia es oligopólica, es decir 'entre la minoría' - más que entre 'la mayoría'; su arma fundamental es producto de la innovación y la diferenciación más que en el recorte sistemático de los precios de producción relativamente homogéneos; su vehículo principal es la inversión directa más que el comercio." 43

Aunque las inversiones directas son desde finales de la segunda guerra mundial el principal vehículo de la competencia oligopólica mundial, esto no quiere decir que haya reemplazado al comercio. De hecho éste creció muy rápidamente desde 1950; sin embargo, esto sólo quiere decir que las empresas de punta se fortalecieron y obtuvieron ventaja a partir no de una expansión de la producción de sus matrices, sino porque "desarrollan una red de compleja organización de las actividades productivas y de servicios a través de las fronteras nacionales." 44 De aquí la "nueva cara" del comercio que mencionábamos antes, en el sentido de que se convierte básicamente en comercio intraempresa.

La expansión transnacional de capital fue promovida por la pax norteamericana a través del proceso de descolonización que abrió

---

43.- Giovanni Arrighi: Op. cit. p. 84.

44.- Ibidem pp. 84-85

a la periferia a la expansión transnacional primaria<sup>45</sup> y el patrón dólar-oro que "restableció la posibilidad de llevar a cabo la contabilidad capitalista a escala mundial", ya que la existencia de una unidad de pagos universalmente aceptada permitiría la transferencia de las ganancias de las empresas subsidiarias a las matrices con menos riesgos por cuanto al cambio o costos de transferencia.

Esta nueva configuración, obviamente tiene repercusiones a nivel de la división internacional del trabajo.<sup>46</sup>

A partir de 1945, la acumulación capitalista se apoyó básicamente en la producción y realización de plusvalía relativa, que tiene como premisa principal el aumento de la productividad del trabajo y concomitantemente un mayor desarrollo de la sección de los bienes de consumo, esto es, producción en masa capaz de cubrir el ritmo de la reproducción de la fuerza de trabajo.

"Esto significa, tomando el movimiento de capital desde el punto de vista de su proceso de valorización (y no de su reproducción real) que la línea principal del ciclo de puesta en valor de los capitales individuales, en el curso de la valorización del capital social, se desplaza desde una valorización centrada sobre los medios de producción ( $S_1$ ) y los medios intermedios ( $S_2$ ) hacia una valorización centrada sobre los medios de consumo ( $S_3$ ) con destino a las capas sociales dominadas y explotadas."<sup>47</sup>

En consecuencia, la producción de la periferia capitalista se ordenó con base en las nuevas condiciones de acumulación impuestas por las potencias capitalistas, a saber, bienes con incidencia en el desarrollo de la sección de medios de consumo. Por su parte, las potencias capitalistas se especializaron en determina-

45.- Según Giovanni Arrighi, ésta puede ser primaria: apropiación, procesamiento y distribución de recursos naturales, y secundaria: explotación de ventajas de costos en virtud de la localización nacional diferente y mayor cercanía a los mercados o reservas de mano de obra. Cfr. Theotonio dos Santos: Op. cit. pp.93-96

46.- Es importante señalar que este período se caracterizó por la creciente industrialización de la agricultura, esto es, creciente uso de máquinas y productos químicos. Separación de "regiones enteras de producción agrícola y su conversión en sectores industriales 'puros' en la industria alimentaria". Ernest Mandel: Op. cit. p. 372

47.- Christian Palloix: Op. cit. p. 270

das secciones productivas, "según las coherencias sectoriales de la organización capitalista de la producción propia a cada formación social."<sup>48</sup> Significativamente máquina-herramienta; electrónica e informática; telecomunicaciones; etc.

La producción de la periferia se especializará en determinadas ramas industriales, mientras que las potencias capitalistas lo harán en secciones productivas.

"En los países imperialistas metropolitanos, una serie de monopolios se establecieron en los llamados 'sectores de crecimiento' y se aseguraron cuantiosas ganancias extraordinarias tecnológicas acrecentadas en cierta medida debido al intercambio desigual en las colonias y semicolonias. La acumulación - acelerada de capital ocurrió principalmente en estos sectores - que fueron los verdaderos 'portadores' de la 'onda larga' expansiva- y ello condujo a una alteración en la estructura de la demanda, por lo que cierto número de esferas de la producción sufrieron una disminución relativa o absoluta de sus ganancias: extracción de carbón, textiles tradicionales -hasta cierto punto la industria de la ropa-, agricultura, comercios menores, etcétera. La expansión acelerada, sin embargo, - permitió que la fuerza de trabajo en estas ramas fuera transferida a los sectores en crecimiento del capitalismo tardío - (industria y servicios), y la 'onda larga de tonalidad expansiva' asumió por tanto el carácter de un nuevo proceso industrializador (en amplitud, especialmente en países como Francia Italia, Japón, Países Bajos, Escandinavia, España, los estados sureños de Estados Unidos y unas cuantas semicolonias como - Brasil, México, Hong Kong y Singapur); y en profundidad mediante la industrialización de la agricultura, los sistemas de - contabilidad, el sistema bancario, ciertos sectores de los - servicios y la construcción."<sup>49</sup>

De 1945 a 1967 vemos que el sistema capitalista mundial presenta las siguientes características:

- Producción: predominio de la línea de montaje (en el plano relativo al carácter y al grado de desarrollo de las fuerzas productivas), corporación multinacional o transnacional (en el plano de la organización productiva social general) que es una "expresión directa del desarrollo de la unidad empresarial, que se convirtió en la unidad celular de toda la formación social capitalista en escala mundial."<sup>50</sup>

48.- Ibidem. p. 271

49.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 540.

50.- Alvaro Briones: La división social... Op. cit. p. 49

Industrias de "punta" o dinámicas: la construcción automotriz (camiones y tractores agrícolas dotados de motor de explosión), - con el petróleo como base energética, las construcciones eléctricas.

Industrias dinamizadoras: neumáticos y otras partes automotrices, refinerías, distribución de carburantes, productos radiofónicos y refrigeradores, entre otros, cuya difusión acelerada se apoyó en las ventas a crédito.

Industrias decadentes: extracción de carbón, industria textil, etc.<sup>51</sup>

A continuación se presenta un cuadro que muestra el desarrollo de las industrias de punta o dinámicas, en el curso de la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial, en una de las principales potencias capitalistas de la época.

| EL DESARROLLO DE LAS FUERZAS PRODUCTIVAS EN FRANCIA (52) |                                |   |  |  |
|--|--------------------------------|---|--|--|
| AÑO  | ALUMINIO PRODUCIDO (toneladas) | PETROLEO CONSUMIDO (miles de toneladas) | ELECTRICIDAD PRODUCIDA (millones de kWh) | VEHICULOS AUTOMOTRICES FABRICADOS (millares) |
| 1875   | 1                              | 0                                       | 0  | 0  |
| 1900   | 1,026                          | 320                                     | 300                                      | 2  |
| 1925   | 18,408                         | 1,709                                   | 12,000                                   | 177  |
| 1950   | 60,638                         | 8,353                                   | 33,000                                   | 358  |
| 1972   | 505,700                        | 91,192                                  | 163,650                                  | 3,005  |

- Instituciones: intervención del Estado, capitalismo monopolista de Estado.

"... el capital del que es propietario el Estado, que deliberadamente acepta no demandar ganancias de su gestión empresarial e incluso permitir pérdidas. En tales condiciones y manteniéndose constante la tasa de plusvalía, la 'repartición' de la masa total de ganancias entre una masa menor de capital (el capital monopolístico privado) permite un aumento de la parte -

51.- Pierre Döckes: Op. cit. p. 169.

52.- Bernard Rosier: Op. cit. p.14

misma que le corresponde a cada monopolio en particular, es decir promueve un aumento de la tasa media de ganancia entre ellos... esta desvalorización del capital no afecta sólo al capital estatal, sino también al capital privado no monopolístico de la agricultura, de la pequeña y mediana industria, del comercio y del artesanado." 53

A nivel de las relaciones internacionales, la serie de organismos, instituciones y alianzas emanadas de la segunda guerra mundial, como la Organización de las Naciones Unidas, la Organización de Estados Americanos, la Organización del Tratado del Atlántico Norte, la Organización del Tratado del Suroeste Asiático, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial, etc.

- Distribución: con base en el sistema monetario y financiero surgido de Bretton Woods en 1944; patrón de cambio "dólar-oro".

#### La crisis de 1967-?

1967 es el año con el que políticos y académicos de todo el mundo suelen identificar el inicio de la actual crisis estructural del sistema capitalista mundial y que de acuerdo a la lógica de este trabajo, representa la tercera crisis estructural de dicho sistema como tal. Sin embargo, aún en la actualidad, a dos décadas de haberse hecho presentes las primeras evidencias de la cauducidad de la segunda modalidad de acumulación en escala mundial, persisten posturas que identifican dicha crisis como "crisis económica", "crisis ecológica", "crisis social", "crisis energética", "crisis teórica", etc., así, de manera fragmentaria, pretendiendo explicar el todo por la parte.

Frente a esta postura ha existido aquélla con "enfoque globalizante", que identifica a cada una de las crisis antes citadas como específicas manifestaciones del todo, esto es, de la crisis estructural del sistema capitalista. Resulta significativo que esta caracterización de la etapa actual del capitalismo no sea exclusiva de los círculos académicos y vanguardistas, sino que grupos como la Comisión Trilateral (Estados Unidos, Comunidad Económica Europea y Japón), compartan estas percepciones, aunque a nive-

---

53.- Alvaro Briones: Op. cit. p. 51

les y con objetivos distintos y no pocas veces antagónicos. Es necesario tener presente lo anterior, a fin de que no nos tome por sorpresa las acciones que puedan ser emprendidas por los círculos de poder mundial, toda vez que en éstos ya se han comenzado a instrumentar la serie de medidas que eventualmente permitan una nueva fase de acumulación capitalista, es decir, la tercera modalidad de acumulación a nivel mundial.

La irrupción de la crisis actual evidencia los límites de las condiciones de producción de plusvalía relativa, es la incapacidad de la sección de los medios de consumo para seguir teniendo los efectos multiplicadores en la economía que había proporcionado en el curso de la segunda modalidad de acumulación, es la carencia política que se manifiesta con respecto a las condiciones de reproducción de las relaciones capitalistas de producción.<sup>54</sup> Es la falta de capacidad de la sección de medios de producción para generar en escala suficiente las nuevas fuerzas productivas requeridas, que hagan viable la transformación del proceso de trabajo. Como este hecho lleva implícito una creciente descalificación de la fuerza de trabajo, se puede comprender que no es una carencia técnica o económica la que bloquea este desarrollo, sino que es el ascenso de la lucha de clases en contra de la descalificación acelerada del trabajo la que produce estos efectos, de ahí que se hable de una carencia política del capital. La expresión de estos desarrollos será una situación de crisis de sobreproducción de la sección de los medios intermedios básicamente dirigida al aprovisionamiento de la sección de medios de producción.

"Desde finales de la década de los años sesenta se experimenta en la formación social capitalista en escala mundial, una crisis económica que, por sus características de extensión y profundidad, debe ser calificada como una crisis estructural y general, esto es, como una crisis que revela el agotamiento de la modalidad de acumulación en escala mundial que terminó de consolidarse luego de la segunda guerra mundial y en cuyo curso deben comenzar a definirse los rasgos estructurales centrales de una nueva modalidad de acumulación."<sup>55</sup>

---

54.- "...la reducción de la eficacia del capital en ramas tales como el automóvil, las electrodomésticas, el B.T.P., etc." Christian Palloix: Op. cit. p. 272

55.- Alvaro Briones: La división social... Op. cit. p. 270

A continuación se reseñan de manera esquemática los indicadores más significativos que desde la década de los 60's marcan los límites de la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial:

- 1963-1964 Primeros signos de deterioro económico en Francia.
- 1965 Empieza a bajar la tasa de crecimiento en Alemania Federal. Se vislumbra el término del "milagro alemán" (-0.2 en 1967).
- 1965-1966 Comienza la guerra de Vietnam. La URSS alcanza el equilibrio estratégico con EEUU.
- 1968 Se agudiza la especulación financiera y se abandona de facto la convertibilidad del dólar en oro. Se devalúa la libra esterlina. Estalla la crisis política francesa. Se extienden por varios países los brotes de "rebelión juvenil".
- 1969 Se revalúan monedas como el marco y el yen. Permanecen flotando mientras las condiciones permiten restablecer cierto equilibrio en el mercado de cambios.
- 1969-1970 Breve receso en la economía norteamericana.
- 1970-1971 Agudización de la crisis del dólar. El primer déficit comercial de Estados Unidos en el siglo XX provoca un saldo desfavorable de alrededor de 10,000 millones de dólares, declarándose oficialmente la inconvertibilidad del dólar en oro. Comienza a manifestarse el fenómeno de estancamiento paralelo a una inflación galopante\*, que coincide con un creciente desempleo. La entrada de China Popular a la ONU. La derrota de EEUU en Vietnam. Crisis de los regímenes militares en América Latina. -- Brasil 1967, Argentina 1969, Chile 1970. Conformación del cártel petrolero en 1973.
- 1973 Al problema de la inflación, agravado por la crisis petrolera, se añaden la disminución de la liquidez y el debilitamiento de todo el sistema financiero internacional, repentinas bajas en las cotizaciones de valores, disminución grave del poder de compra de los trabajadores, la estanflación se empieza a convertir en slumflación (in

---

\* "stanflación".

flación con descenso de la actividad económica).<sup>56</sup>

Una de las evidencias más significativas de la defunción del orden de la segunda posguerra, fue la crisis energética (el intempestivo aumento del precio de la principal fuente energética de las economías industriales). Las características de la segunda modalidad de acumulación hacían altamente inflexible la demanda de hidrocarburos, posteriormente el progresivo agotamiento de las reservas de éstos produjo una creciente inelasticidad en la oferta que determinó, en gran parte, la situación de crisis. No obstante, en ésta también jugaron un papel fundamental el abandono del patrón dólar-oro y la declinación de la hegemonía norteamericana en la periferia capitalista. Lo anterior en el sentido de que se hizo patente la contradicción entre la escasez de hidrocarburos y la falta de respaldo objetivo, como lo era el oro, de la unidad monetaria por la cual se intercambiaban dichos recursos energéticos. Asimismo, la declinación de la hegemonía norteamericana a nivel militar, creó el ambiente político propicio para que el cártel conformado por algunos de los principales países exportadores de petróleo se convirtiera en una efectiva arma.

"El nuevo equilibrio de fuerzas entre las formaciones políticas del centro y de la periferia, causa y efecto de la derrota norteamericana en Vietnam, fue puesto a prueba por primera vez por los países árabes mediante el embargo impuesto durante la guerra del Yom-Kippur. Conscientes de su nuevo poder de negociación, lo explotaron de inmediato no sólo para imponer el pago de una renta petrolera sino para protegerla de posteriores devaluaciones del dólar."<sup>57</sup>

De tal suerte, la crisis energética ha contribuido a la profundización del estado de crisis general del capitalismo<sup>58</sup>, al evidenciar la vulnerabilidad de las potencias capitalistas frente a la adopción de políticas restrictivas de la oferta de energéticos por parte de países de la periferia capitalista y que posteriormente mina la capacidad hegemónica norteamericana sobre este último gru

---

56.- Alonso Aguilar: Op. cit. pp. 29-30. Theotonio dos Santos: Op. cit. pp. 185-193. Cfr. Samir Amin: "Crisis, socialismo y nacionalismo." en Dinámica de la crisis global. México, Ed. Siglo XXI, 1983. pp. 192-194

57.- Giovanni Arrighi: Op. cit. p. 70

58.- Para un análisis profundo de las causas estructurales de la crisis energética, véase Roberto Peña: "Crisis: reajuste, hegemonía y dependencia." Relacio-

po de países. Asimismo, los efectos inflacionarios a nivel mundial por causa del aumento de los precios del petróleo y del incremento de la cantidad de capital para la especulación en el mercado financiero mundial por causa de la inversión de la renta, contribuyeron a un ahondamiento de la crisis monetaria.

La actual crisis energética, consecuencia de la acelerada explotación de los hidrocarburos por una modalidad de acumulación - que requería de energía barata para su funcionamiento, demuestra la necesidad de una fuente energética sustituta y cuya adopción - es factor fundamental entre los que tienen que ser instrumentados para la superación de la presente crisis estructural del sistema capitalista. En ninguna de las dos anteriores crisis estructurales el cambio hacia un nuevo patrón energético fue tan urgentemente necesario, histórica y económicamente, como en la actual crisis estructural.<sup>59</sup>

Por otro lado el "mundo liberal" de la posguerra impuesto por Estados Unidos a sus aliados que habían cargado con el mayor peso de la guerra de 1939, así como a sus enemigos, se reveló falaz - cuando Europa y Japón recuperados, empezaron a representar una competencia peligrosa para Estados Unidos. Este fenómeno fue un resultado lógico del orden de la posguerra, ya que los acuerdos de Bretton Woods que elevaron al dólar al papel de la unidad monetaria mundial, promovieron los procesos de concentración, centralización e internacionalización de la economía con lo que el recurso a las restricciones al libre comercio se va constituyendo en una política sistemática y necesaria.

Si bien la posición ventajosa del dólar permitió la expansión financiera internacional, sobre todo en cuanto a la exportación de capitales, produce graves efectos inflacionarios ulteriores, - especulación, etc., cuyas repercusiones se reflejan en la balanza

---

nes Internacionales . No. 21. Revista del CRI, FCP y S, UNAM, vol. VI, abril-junio de 1976, pp. 17-70  
59.- "El cambio del sistema energético basado en el carbón al basado en los hidrocarburos podría parecer un antecedente similar al actual. Hay sin embargo - notables diferencias. En primer lugar, el paso de un sistema a otro fue determinado por la mayor eficiencia del segundo en términos de costo y ventajas de transporte y operatividad y no por el progresivo agotamiento de las reservas de petróleo que está en la base de la actual situación energética. En segundo-

de pagos que resiente el movimiento de divisas al exterior con el fin de explotar sus ventajas. A ésto debemos sumar que Estados Unidos aprovechó la posición hegemónica de su moneda como apoyo para su poder internacional, incrementando sus gastos en el extranjero: militares, "ayuda" económica y turismo.

"En el caso norteamericano, (...) la balanza de pagos se hizo cada vez más crítica con la pérdida progresiva de poder competitivo de las mercancías nacionales. Y los gastos militares representaron un déficit constante y progresivo en ciertos períodos de crisis como la guerra de Vietnam." 60

En este contexto, el recurso de Estados Unidos al déficit fiscal como instrumento de recuperación se fue haciendo sistemático. Los efectos no fueron los perseguidos, toda vez que las grandes empresas sólo manifestaron un crecimiento nominal de sus inversiones. Esto es, al no haber incremento real de la demanda, sino que ésta se promovía en forma artificial a través del gasto público y por lo tanto con límites en el corto y mediano plazos, las ganancias se dirigían hacia la absorción de empresas en funcionamiento, por lo que se veían ostaculizadas las posibilidades de que dichas ganancias sirvieran para estimular un aumento de la capacidad productiva que permitiese incrementar realmente la oferta. Por consecuencia:

"Los aumentos coyunturales de la tasa de inversión durante el período tuvieron, en consecuencia, un carácter fundamentalmente especulativo y el proceso de centralización de capitales que generaron sólo contribuyó a acentuar las características de la expansión horizontal de la empresa hacia actividades totalmente distintas a las de su campo original de desarrollo, en el proceso conocido como conglomeración." 61

De tal suerte, las medidas fiscales como mecanismos de recuperación no sólo fueron ineficaces sino que demostraron la necesidad de efectuar una exhaustiva revisión de los pilares sobre los cuales se había apoyado el desarrollo de la segunda modalidad de acu

lugar en aquel caso el problema de la sustitución progresiva del carbón se plantea cuando la correspondiente tecnología estaba resuelta." Armando Córdova: Op. cit. pp. 14-15

60.- Theotonio dos Santos: Op. cit. p. 69

61.- Alvaro Briones: La división social...Op. cit. pp. 62-63

mulación a nivel mundial.

Otra manifestación de la caducidad del sistema monetario y financiero internacional producto de la segunda guerra mundial, fue la suma al déficit de la balanza de pagos norteamericana, de un creciente proceso de endeudamiento. El endeudamiento norteamericano para compensar el déficit de su balanza de pagos, fue soportado por Europa y Japón hasta el momento en que al requerir el pago de la deuda norteamericana con sus reservas de oro, éstas se evidenciaron insuficientes. El corolario lógico de tal situación fue el estallido de la crisis financiera que oficialmente se reconoce cuando el 15 de agosto de 1971 se declara la inconvertibilidad del dólar en oro y hacia finales de ese año, 10 de diciembre, se devalúa el dólar reduciéndose así en 8.6% de su valor frente al oro, por lo que cambió la paridad en 38 dólares la onza de oro.<sup>62</sup> No obstante, esta devaluación fue incapaz de solucionar los problemas del comercio exterior norteamericano, continuando la situación deficitaria de su balanza de pagos. Nuevas devaluaciones se hicieron necesarias, así como la adopción de cambios flotantes para ciertas monedas. El caos financiero internacional desatado marcaba la caducidad de los acuerdos de Bretton Woods.

En este fenómeno subyace el proceso de fortalecimiento constante y creciente del capital monopolista de Estado, y que en periodos de expansión económica trae aparejado un incremento en el monto de las ganancias oligárquicas. La posibilidad de lograr una influencia real sobre el nivel general de los precios, está estrechamente vinculada con la ausencia de un parámetro material y palpable de valor del dinero. Cabe subrayar que en este proceso la contribución de la banca es fundamental a través básicamente de la promoción de políticas crediticias.

No obstante lo anterior, ni durante el capitalismo monopolista de Estado, los monopolios pueden escapar a las leyes inherentes al proceso de acumulación capitalista. Más aún durante esta etapa las contradicciones se agudizan, la principal de ellas: la

---

62.- Ibidem. pp. 63-64

contradicción entre el carácter social de las fuerzas productivas y el carácter privado de los medios de producción, tiende a exacerbarse, ya que el aumento de la productividad ineludiblemente - ligado a una mayor explotación de la fuerza de trabajo conlleva - la elevación de la composición orgánica del capital y la concomitante caída tendencial de la tasa de ganancia, es decir, se refuerzan lejos de evitarse, las tendencias a las crisis lo que a su vez compele al Estado hacia la adopción de paliativos a las fluctuaciones periódicas de la producción y del nivel de empleo cuyo costo más notable será una inflación aguda, generalizada y permanente.

Así, "a partir de 1967, el patrón general de la economía capitalista internacional se traslada de un crecimiento generalizado con pequeñas crisis hacia un patrón de depresión generalizada, con pequeños auges económicos."<sup>63</sup>

La recuperación de 1972-1973, en la que tiene lugar un crecimiento del mercado mundial y un fortalecimiento relativo de Estados Unidos, se basó principalmente en el aumento en el precio de las materias primas, fundamentalmente de los productos agrícolas a raíz de las malas cosechas de 1973 en la URSS y otros importantes países productores de granos, lo que provocó grandes compras de productos agrícolas occidentales, por los países socialistas - (incluida la URSS). Sin embargo, los problemas estructurales que estaban en la base de la crisis, no pudieron ser superados, a saber: la forma capitalista de producción sustentada en la gran empresa multinacional; el desempleo estructural; la militarización de la industria; la ausencia de un mercado interno capaz de absorber los enormes excedentes de capital de las grandes empresas; - las tendencias estructurales del comercio mundial que afectan especialmente a aquellas empresas norteamericanas que utilizan una alta proporción de mano de obra. Todos estos problemas se presentan en mayor o menor medida en todas las economías del mundo capitalista. No obstante, en la medida en que países como Japón, Alemania Federal, Francia, etc., aún estén sometidos a la hegemonía

---

63.- Theotonio dos Santos: Op. cit. p. 175

norteamericana, los efectos de la recuperación serán menores mientras que los de la depresión serán más agudos. Esta situación trasladada a las economías dependientes, se presenta magnificada.

De tal suerte, en 1974-1975 se manifiesta una nueva recesión.

En la definición de la "gran depresión", que se llega a comparar con la de 1929-1933, se puede constatar la presencia de los mismos elementos que antes jugaron un papel fundamental en la recuperación. En este sentido, la gran magnitud de los gastos estatales en general, pero sobre todo aquellos pro-monopolios, tienen efectos deficitarios en el presupuesto, en el ámbito de las relaciones económicas internacionales la continuación de una política de apoyo a los movimientos del gran capital, la carrera armamentista (que implica un reforzamiento constante de los aparatos represivos), entre otros, también producen crecientes déficits en la economía internacional, de lo que son buena muestra las crecientes deudas externas de los países del sistema capitalista; la inflexibilidad creciente de los precios como consecuencia de la acción de los monopolios; el agotamiento de los mecanismos que, como la puesta en marcha de los inventos tecnológicos de los años -30's y 40's, permitieron una expansión acelerada a lo largo de la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial.

Podemos señalar como causas particulares de esta "gran depresión" de 1974-1975, situaciones tales como la baja de las cosechas, la conformación del cártel petrolero, etc.

Si la depresión de 1974-1975 es el suceso que representa la constatación inequívoca del estado de crisis estructural del sistema capitalista, ésto se debe fundamentalmente a: su profundidad; su carácter internacional; la combinación de creciente inflación y depresión, que se suele denominar estanflación; la presencia de una profunda crisis financiera; profundización de la crisis del comercio y finanzas internacionales y su extensión que revela las causas estructurales que la producen.

"Ahora bien, la crisis que ha estallado en 1974 y 1975, tras una lenta maduración, en los Estados Unidos, en Europa y en Japón, no es una crisis que se desarrolla exclusivamente a nivel del m.p.c. (modo de producción capitalista), a nivel de la puesta en valor del capital, y que no afectaría pues, más que a la rentabilidad y a la eficacia de éste; es una crisis que concierne a las condiciones de producción de la plusvalía, y que se enraiza en el modo de organización capitalista de la producción y del proceso de trabajo frente a las exigencias del movimiento del capital... La dicotomía que surge entre producción y circulación en el curso de la crisis remite a su de terminación por las condiciones de producción de la plusvalía, por las contradicciones que se desarrollan a nivel del proceso de producción inmediato entre el proceso (de producción) de la valorización y el proceso de trabajo." 64

En este orden de ideas, hacia 1978 se hace presente una nueva recesión que se prolonga hasta 1982. Esta recesión era requerida y "necesaria", toda vez que en la anterior la destrucción de capitales no fue suficiente ni se logró una derrota sustancial de las organizaciones obreras y de avanzada. De lo anterior que los países hegemónicos tuvieran una actitud más pasiva en cuanto a la adopción de mecanismos para superar tal depresión. El acrecentamiento de la deuda externa norteamericana en los intentos de esta economía por cortar el "lobo de la inflación", incrementa notablemente los riesgos del desplome final de un sistema financiero internacional ya de por sí debilitado. Estas perspectivas, han acen tuado y apoyado la vuelta al conservadurismo económico (en donde resulta indicativo el triunfo de los partidos políticos conservadores en los principales países capitalistas, de sus candidatos al gobierno, Reagan en Estados Unidos, Thatcher en Inglaterra, Kohl en Alemania Federal, etc.). En este contexto, dicho desplome financiero mundial podría sobrevenir de la quiebra de una empresa como la Chrysler, por la declaración de un país como Brasil de la imposibilidad de pagar su deuda externa, si los países árabes intentaran salir del área del dólar, por una guerra o revolución que pudiera tener repercusiones globales (Medio Oriente, Centroamérica), o bien por la combinación de algunos de estos elementos.

Asimismo, recursos a nivel financiero o institucional antes ensayados para la contención de la recesión, como el desarrollo de los mercados europeo y asiático, la introducción de tasas de cambio flexibles, la coordinación económica internacional, etc.,

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 79 -

se habían agotado. Paralelamente el colchón que en las anteriores recuperaciones, particularmente en la de 1973, habían representado los países socialistas y de la OPEP, tenían muy pocas posibilidades de seguir jugando ese papel, sobre todo porque debido a la limitada capacidad de pago, en especial de los países socialistas, habían venido reduciendo sus importaciones.

"Así pues, parecería que existen límites fundamentales para la demanda de consumo, inversión y exportaciones durante esta nueva recesión. Las demás fuentes de demanda adicional serán, entonces, el creciente gasto militar (y posiblemente otros gastos de capital financiados por el Estado para desarrollar nuevas fuentes de energía, por ejemplo)." 65

Otra causa y efecto fundamental de la creciente agudización de la actual crisis estructural del sistema capitalista, de lo cual las cada vez más amplias y profundas recesiones y más cortas y esporádicas recuperaciones es una manifestación particularmente importante, ha sido la adopción de políticas de austeridad, de las cuales los recortes en el gasto social ocupa una proporción muy importante y que ha derivado en un creciente índice de desempleo.

Si bien las recesiones forman parte de la lógica de las crisis capitalistas, durante la crisis actual, tales recesiones han sido promovidas por los principales países capitalistas, cuyos líderes políticos incluso han declarado en no pocas ocasiones que prefieren seguir con la política de deflación monetaria y fiscal, etc. con el fin de combatir la inflación, aún cuando estas acciones impliquen el cierre de más industrias y un mayor desempleo.

"Las tasas de crecimiento del producto real fueron decreciendo progresivamente hasta culminar en 1982, con el registro de valores negativos. En sentido inverso los grados de desocupación fueron elevándose significativamente..., en las siete mayores economías industrializadas el número de desempleados pasó de 13,460 millones de personas en 1978 a 26,045 en 1982, representando un incremento del 63.7%(...) La disminución de los índices de productividad, el aumento de la capacidad ociosa y los déficits externos de las economías industrializadas son otros ramos signos de la actual crisis." 66

65.- André Gunder Frank: Op. cit. pp. 135-136

66.- Hilda Sánchez Martínez: Op. cit. p. 10

No obstante los costos sociales y políticos de las estrategias adoptadas para detener la inflación durante la recesión de 1978-1982, esta no sólo no disminuyó, sino que en la mayoría de los países del mundo capitalista tuvo incrementos significativos, y que en el contexto de una creciente inestabilidad del sistema capitalista mundial por la caducidad del orden productivo, financiero, monetario, comercial, de la división social del trabajo, que estuvo en vigencia y motorizando la segunda modalidad de acumulación en escala mundial, muestra los límites del ordenamiento referido, toda vez que las medidas antirrecesivas exitosas en los momentos de expansión, son insuficientes. La incertidumbre sobre el rumbo que tomarán los acontecimientos ha crecido ya que, por ejemplo, al tiempo que se va debilitando cada vez más el papel del dólar como la unidad de cambio a nivel mundial, todavía no se ha revelado ninguna otra moneda con la capacidad suficiente para remplazarlo cumpliendo las funciones que permitan una estabilidad al sistema capitalista.

De 1980 a 1986 se ha registrado una "expansión" en los principales países capitalistas. Sin embargo, esta "expansión" se ha apoyado fundamentalmente en grandes movimientos especulativos en las más importantes e influyentes bolsas de valores del mundo, de tal suerte que importantes analistas financieros comparten la opinión de que el comportamiento del índice Dow Jones de 1980 a 1986, se asemeja mucho a la gráfica de 1922 a 1928. Más aún, los pronósticos coinciden en señalar 1988, como el año en que se manifestará en toda su magnitud una nueva recesión, que seguramente agudizará aún más las quiebras y fusiones de grandes empresas. 67

---

67.- Es importante señalar que esta "expansión" no ha revertido la tendencia hacia la baja del dólar, ni al aumento del déficit de su balanza de pagos. En cambio el yen japonés ha continuado fortaleciéndose, hasta llegar a ser considerado Japón por muchos, hoy en día, como el banquero del mundo. Cfr. Paul Samuelson: "La historia no se repite; otro 29 es poco probable: Samuelson" en Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 13 de mayo de 1986, No. 25,183. Sección financiera, pp. 1-F y 5-F; William Hall: "El caso Boesky, efecto de una cadena de excesos financieros", pp. 1-F y 5-F; Paul Blustein: "Revisa EU los pronósticos para 1987, crecerá sólo 3.2%". pp. 1-F y 4-F; "Es probable una recesión en EU para 88: Jordan". pp. 1-F y 4-F; Leonard Silk: "Seguirá bajando el dólar, aún no repunta la exportación". pp. 1-F y 4-F; Alfred L. Malabre Jr.: "Ya está a la vista la próxima recesión". pp. 1-F y 4-F; en Excelsior. Año LXX, Tomo VI, miércoles 10 de diciembre de 1986, Num. 25, 392, sección financiera y "Crece el déficit de la balanza de pagos en EU." en Excelsior. Año LXX, Tomo VI, jueves 11 de diciembre de 1986, Num. 25,393, sección financiera, p. 3-F.

Por su parte, en Latinoamérica no se ha podido superar el estado recesivo, en el que el peso de la deuda externa, la baja del precio de las materias primas (aún en un contexto como el de la declinación del 20% del dólar, la continuidad de la expansión económica de las potencias capitalistas, las tasas de interés declinantes y las expectativas difundidas de un alza de precios, que tradicionalmente habría estimulado los precios), la fuga de capitales, principalmente, han sido señalados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), como los causales. Este comportamiento declinante de los precios de las materias primas, que ya alcanza índices más bajos que los de 1981-1982, ha provocado un significativo debilitamiento de los cárteles petroleros y del estaño. Siendo los países exportadores de estos recursos, los que más han resentido los efectos negativos de esta situación en sus economías.<sup>68</sup>

La esquemática revisión de los acontecimientos económicos a nivel mundial que se han venido registrando desde 1967 hasta 1986, configura un escenario caracterizado por un estado de crisis estructural y general en donde las recesiones se presentaron de manera más aguda y duradera y las recuperaciones más superficiales y esporádicas.

Ya hemos visto que las crisis estructurales son aquellas que ponen en evidencia la caducidad de una modalidad de acumulación mundial específica. Para apoyar la calificación de la actual crisis como una de carácter estructural,

"... bastaría por un lado considerar, la difícil situación de la industria automovilística, de la aeronáutica, de la producción de artículos electrodomésticos y, en líneas generales, de todos los sectores basados en la utilización de los motores eléctricos y de combustión interna que habían constituido los portaestandartes del crecimiento económico capitalista hasta el advenimiento de la crisis. Agrégense además los serios embalamientos en otros sectores tradicionales como la siderurgia, textiles, industria naval y construcción y el fracaso de la revolución verde en agricultura, para comprender que la actual situación es algo más que una crisis de realización (subconsu

---

68.- Cfr.: Michael Siconolfi: "No se detendrá la tendencia depresiva de las materias primas". en Excelsior. Año LXIX, Tomo I, lunes 13 de enero de 1986, no. 25,064, sección financiera. pp. 1-F y 4-F y "Lleva cuatro años la recesión económica en Latinoamérica" en Excelsior. año LXX, Tomo II, lunes 24 de marzo de 1986, no. 25,134, sección financiera. pp. 2-F y 7-F.

mo) o de valorización (superproducción de capitales y mercancías), pues es todo eso y mucho más."<sup>69</sup>

Aunque el estado de crisis en que se encuentran hoy día ramas de actividad económica, que durante la segunda modalidad de acumulación motorizaron la expansión económica, es la evidencia palpable de la caducidad de dicha modalidad de acumulación, lo que subyace es la incapacidad o la "pérdida de vigencia histórica" de los esquemas particulares de la división internacional del trabajo y de la producción, de la circulación e instituciones en las cuales se apoyó el desarrollo de tales actividades y de sus interacciones.

Sin embargo y como se ha pretendido demostrar en incisos anteriores la experiencia histórica nos enseña que la crisis no es per se el fin. Antes bien, es un momento de transición, de intensa mutación, durante el cual se van instrumentando los mecanismos a nivel económico, de la organización del trabajo, políticos, sociales, culturales, ideológicos, etc., que eventualmente eviten precisamente el fin del modo de producción capitalista, como el dominante a nivel mundial.

De los desarrollos que se denotan de la crisis presente y de las acciones de los círculos de poder mundial emprendidas de cara a ésta, podemos adelantar:

- Antes de que sea políticamente posible una renovación real de la expansión económica, seguirá agudizándose el proceso de explotación capitalista, reducción de los salarios reales de la fuerza de trabajo y del bienestar social.

- La relocalización de ciertos procesos industriales en la periferia capitalista, sobre todo de aquellos que suponen una superexplotación de la fuerza de trabajo, en virtud de las condiciones favorables que en tal sentido presentan dichos países. Las manifestaciones más significativas en este orden de ideas, las presentan los países de mayor desarrollo relativo como Brasil, Argentina.

---

69.- Armando Córdova: Op. cit. p. 12; Cfr.: Gloria Abella Armengol: Op. cit. y Philip Stephens: "Oculto el boom de California el ocaso de su industria básica"

México, la colonia de Hong Kong, Corea del Sur, entre otros, crecientemente embarcados en las actividades antes dinámicas de las potencias capitalistas, tales como la industria automotriz y la siderurgia.<sup>70</sup>

- La creciente participación de los países socialistas\* y del Tercer Mundo en los futuros desarrollos del sistema capitalista mundial. Cabe mencionar que entre las medidas consideradas como cruciales por las empresas transnacionales para la superación de la crisis, el "redespliegue industrial" consistente en la relocalización de las empresas de punta de la anterior modalidad de acumulación hacia la periferia capitalista a que arriba hacíamos mención, es el componente medular con el objeto de: conformar un esquema de costos más lucrativo para el funcionamiento de tales industrias en virtud de las ventajas comparativas que presentan estas zonas, particularmente en cuanto a las posibilidades de realizar una mayor explotación de la fuerza de trabajo, disponibilidad de materias primas, energía, facilidades en materia tributaria y regulaciones más flexibles en materia ambiental; ampliar el mercado mundial para tales productos por la incorporación de nuevos consumidores o por el "mejor aprovechamiento" de los existentes; crear condiciones propicias en los países centrales para el desarrollo de nuevos sectores de punta.

Si bien es cierto que el redespliegue industrial puede agravar, por lo menos en el mediano plazo, las crecientes tasas de desempleo en los países centrales así como dificultar los órdenes de la competencia de las empresas de menor escala que en éstos permanezcan de cara con la producción de los lugares a donde se dirija el redespliegue, esto no es contrario al interés del gran capital sino antes bien necesario, ya que permitirá un creciente proceso de desvalorización de la fuerza de trabajo que en alguna

---

en Excelsior. Año LXX, Tomo V, martes 28 de octubre de 1986, no. 25,350, sección financiera. pp. 1-F y 3-F.

70.- Cfr.: "Obligan a los pobres a cancelar planes siderúrgicos" en Excelsior. Año LXX, Tomo III, viernes 13 de junio de 1986, no. 25,284, sección financiera pp. 2-F y 7-F y "Aumentó 9% la producción de acero en América Latina". en Excelsior. Año LXX, Tomo II, miércoles 30 de abril de 1986, no. 25,171, sección financiera. pp. 1-F y 11-F.

\* En este punto, la apertura china es por demás significativa y su capacidad de mercado un escenario muy favorable para el capitalismo.

medida frene la caída de la tasa de ganancia de los sectores antes dinámicos hoy en crisis, y que ordene una fuerza de trabajo para los sectores nuevos hoy en gestación.

"Una crisis económica, una crisis de acumulación de capital a nivel mundial como la que hoy día se está atravezando, exige una reestructuración de la economía mundial, y no sólo de la economía sino también de la estructura social, política e ideológica a nivel mundial y a niveles nacionales... Esta reestructuración implica también la substitución de industrias de punta que hasta ahora eran las más importantes, por otras nuevas. Este es el caso, por ejemplo, de las nuevas fuentes de energía que es una de las formas que adopta esye cambio. Con este fin, el señor Kissinger propuso un plan de creación de nuevas fuentes de energía que costaría un millón de dólares." 71

A continuación se presenta un cuadro que muestra el desarrollo de las fuerzas productivas en uno de los principales países capitalistas, Francia, de 1940 a 1972.

| LA TERCERA OLA DE LA REVOLUCION INDUSTRIAL (72) |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
| AÑOS  | BASE PETROQUIMICA<br>(en millones de toneladas) | ELECTRICIDAD DE ORIGEN NUCLEAR<br>(en millones de kWh) | CONSTRUCCION ELECTRICA Y ELECTRONICA<br>(índice de producción 1949=100) | NAVEGACION AEREA. PASAJEROS<br>(en millones) |
| 1940  | -   | 0  | 55  | 110  |
| 1950  | 3   | 0  | 107   | 1,209  |
| 1960  | 419   | 130  | 310   | 3,865  |
| 1970  | 3,100   | 5,147  | 787   | 12,730                                       |
| 1972  | 3,803   | 13,781   | 881   | 16,700                                       |

71.- André Gunder Frank: "La crisis mundial y el Tercer Mundo." El imperialismo hoy. Simposium de Barcelona, 9, 10 y 11 de mayo de 1977, en Monthly Review. Revista Mensual, Vol. 1/5, septiembre de 1977. p. 24

72.- Bernard Rosier: Op. cit. p. 14

### 1.1.2. El papel de la tecnología en la superación de las crisis.

Con base en la revisión histórica que antes hemos expuesto de las tres crisis estructurales del sistema capitalista mundial, - podemos extraer un elemento común a todas ellas y fundamental en el hilo conductor de este apartado.

En cada una de las tres crisis experimentadas por el sistema capitalista constatamos, a nivel del comportamiento de los elementos del capital, una caída de la tasa general de ganancia y una elevación de la composición orgánica del capital. Sabemos que:

"...la composición orgánica de capital es un índice, que de alguna manera refleja el nivel de productividad social, o en otros términos, el grado de desarrollo tecnológico, el proceso de acumulación de capital, al exigir una constante sustitución de las viejas tecnologías, por otras que hagan más productivo el trabajo, provoca en la composición orgánica una tendencia a crecer."<sup>1</sup>

Si la composición orgánica es inversamente proporcional a la tasa de ganancia, la tendencia hacia la innovación tecnológica -- provoca una eventual contradicción, ya que la elevación de la primera implica en un primer momento la declinación de la segunda y esta última es un indicador directamente proporcional del auge o depresión de la economía capitalista.

---

1.- Jaime Pontones, Pilar Charles: Condicionantes estructurales del desarrollo tecnológico. Cuadernos del Centro de Servicio y Promoción Social, Serie Investigación, Núm. 3, Universidad Iberoamericana, México, Abril de 1982. p. 15. Sabemos que la composición orgánica de capital está dada por la relación que se establece entre el monto del capital constante (capital constante=capital fijo -máquinas, edificios- + capital circulante -materias primas-) y el monto del capital variable, o entre trabajo vivo y trabajo muerto. En virtud de que sólo el primero es capaz de crear valor mientras que el segundo sólo puede transferirlo, un incremento en el total del capital invertido en maquinaria (capital fijo), significa una alteración en la proporción dada de la composición orgánica de capital y por ende de la relación de ésta con la tasa de plusvalía. Si bien la innovación tecnológica en la forma de nuevas máquinas, es el sustrato de la obtención de plusvalía relativa (aunque el monto de la plusvalía absoluta decrece porque las máquinas desplazan a la fuerza de trabajo que es la única capaz de producirla, gracias a las máquinas es posible producir más con menos fuerza de trabajo. En términos de Bernard Rosier. "el proceso de la acumulación, al hacer decrecer el tamaño relativo del capital variable, no excluye para nada su incremento absoluto."), su realización depende de que a nivel de la estructura social existan las condiciones necesarias, hasta el momento en -

"En última instancia pues, el desarrollo tecnológico en la producción capitalista, es acompañado por el fantasma de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia. Las innovaciones tecnológicas deberán ser capaces de lograr un incremento mayor en la tasa de plusvalía, del incremento que provocan en la composición orgánica de capital, para no provocar la caída de la tasa de ganancia."<sup>2</sup>

Como hemos visto, el capitalismo ha resuelto esta cuestión de cara a las crisis estructurales del sistema capitalista, a través de la renovación estructural de las relaciones capitalistas: nueva organización de la producción, nueva organización internacional del trabajo, etc., que han permitido la realización histórica de la condición arriba citada.

Podemos afirmar que una de las premisas fundamentales en que se basa el desarrollo y permanencia del sistema capitalista como modo de producción dominante, es la aplicación de los avances en el conocimiento científico a la actividad económica, o como lo define Hoppenheimer en su obra "The real future", en la unión entre ciencia, tecnología e industria. Esto es, a partir de la instauración de la formación social capitalista mundial, la relación entre el avance científico y la innovación tecnológica jugará un papel más activo en las transformaciones del capitalismo.

"Las invenciones se convierten entonces en rama de la actividad económica y la aplicación de la ciencia a la producción inmediata misma se torna en un criterio que determina e incita a ésta."<sup>3</sup>

---

que esto no suceda, la introducción de nuevas máquinas significa una caída de la tasa de ganancia. Esto es, si el aumento de la composición orgánica de capital no se ve acompañado por su correlativo aumento de la tasa de plusvalía, la tasa de ganancia tenderá a decrecer.

2.- Ídem. El subrayado no es del autor.

3.- Karl Marx: Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Borrador 1857-1858). Vol. II, pp. 226-227. Citado por Ernest Mandel: Op. cit. La cita de Marx cobra especial validez en la época actual en donde la investigación tiene una organización sistemática como negocio capitalista. Muestra de la rentabilidad capitalista de la investigación, ha sido su gran expansión desde finales de al segunda guerra mundial, ya que desde entonces la inversión de capital industrial en lo que Mandel denomina "esferas preproductivas" (investigación y desarrollo), produce una notable aceleración en los ritmos de la innovación tecnológica y concomitantemente la reducción del tiempo de rotación del capital fijo. No obstante, en el contexto más amplio de la lógica del sistema capitalista, subyace a este fenómeno la búsqueda constante de ganancias extraordinarias cuya fuente se "encuentra actualmente en las 'rentas tecnológicas' o

Si bien el avance tecnológico ha sido una constante en la evolución de la humanidad, en el contexto del modo de producción capitalista éste cobra un particular significado por la posibilidad que ofrece de invención y producción de nuevas máquinas capaces de aumentar la productividad de la fuerza de trabajo y con ello las ganancias capitalistas.<sup>4</sup> La producción de "productores mecánicos de energía", históricamente ha posibilitado la incorporación al proceso de valorización de capital antes ocioso y con ésto la recuperación e incremento de la tasa general de ganancia, de tal suerte, las máquinas de fuerza motriz han sido un "elemento dinámico decisivo del conjunto industrial."

"Las revoluciones fundamentales de la tecnología energética - la tecnología de la producción de máquinas motrices por medio de máquinas- se presentan como los momentos fundamentales de las revoluciones tecnológicas en su conjunto. La producción maquinizada de los motores de vapor desde 1848; la producción maquinizada de los motores eléctricos y de combustión interna en la última década del siglo XIX; la producción maquinizada de los aparatos movidos por la energía nuclear y organizados electrónicamente desde la década de los años cuarenta en este siglo, representan las tres grandes revoluciones tecnológicas engendradas en el modo de producción capitalista desde la revolución industrial 'original' a fines del siglo XVIII."<sup>5</sup>

La acumulación capitalista mundial desde la Revolución Industrial, se ha basado en el desarrollo de aquellas actividades económicas que ponían en práctica los avances tecnológicos y que por ende contaban con la composición orgánica de capital más elevada, posibilitando el logro de tasas de ganancia mayores a las del sistema en general, actividades que hemos identificado como "dinámicas".<sup>6</sup>

---

en el diferencial de productividad entre las empresas y las ramas de la industria." Ibidem. p. 220. Cfr.: Karl Marx: Capital y tecnología. Manuscritos inéditos (1861-1865). Trad. Alfonso García. México, Ed. Terra Nova, 1980. pp. 24 y 164.

4.- "La adopción de las máquinas tiene por objeto disminuir el tiempo necesario para la reproducción de la fuerza de trabajo, ya que el capital constante: a) cuesta menos que el variable que sustituye; b) produce mercancías a más bajo precio que reducen el valor del salario; c) ahorra materias primas, y así sucesivamente." Pierro Bolchini: "Karl Marx y la historia de la técnica" en Karl Marx: Capital y tecnología...Op. cit. p. 13.

5.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 115

6.- El papel dinámico en el sistema capitalista de las actividades económicas, sólo se hace posible en el momento en que a nivel estructural se han efectuado las transformaciones pertinentes. Así, "las diferencias de los niveles de pro

La clase capitalista, durante la vigencia histórica de cada -  
modalidad de acumulación mundial, ha procurado el mantenimiento -  
del contexto óptimo a nivel político, social, ideológico, etc., -  
que ha hecho viable el desarrollo de las actividades dinámicas y  
concomitantemente de las mismas modalidades de acumulación.

En el momento en que las particulares actividades dinámicas -  
de cada modalidad de acumulación han agotado su capacidad "lidera  
lizante", presentando obstáculos al proceso de acumulación capita  
lista, el gran capital ha puesto en marcha medidas tendientes a -  
restablecer la dinámica de la economía. El lapso que media entre  
la pérdida de vigencia de una modalidad de acumulación específica  
y la recuperación del auge económico en la forma de una nueva mo  
dalidad de acumulación, es lo que llamamos crisis estructural.<sup>7</sup>

La crisis estructural implica un proceso de desvalorización -  
del capital, en donde la modificación de las condiciones técnicas  
juega un papel determinante, ya que permite el surgimiento de -  
nuevas actividades económicas y por ende la posibilidad de supe  
rar el estado de crisis.

"Esa iniciación de una nueva etapa en el desarrollo de las --  
fuerzas productivas tiende a asumir un carácter explosivo ya  
que constituye, en la práctica, una brusca modificación de  
las condiciones técnicas de producción a través de la cual se  
vuelca todo el potencial tecnológico acumulado pero no utiliza  
do durante el período anterior."<sup>8</sup>

Las consecuencias prácticas de este movimiento se manifiestan  
en una transformación de los medios materiales de producción y -  
por ende del trabajo en sí, conduciendo ambos a una modificación  
drástica de las relaciones técnicas de producción.<sup>9</sup>

De este hecho se derivan cuando menos dos consecuencias impor  
tantes:

---

ductividad entre las diversas ramas de la industria [surgen] principalmente a  
través del progreso técnico y el mejoramiento de las técnicas productivas, el  
incremento de la composición orgánica del capital y ante todo de la reproduc  
ción ampliada de capital fijo." Ibidem. p. 91

7.- Cfr. : Ibidem. pp. 104-104

8.- Alvaro Briones: La división social... Op. cit. p. 136

9.- Alonso Aguilar: Op. cit. pp. 133-134

a) Modificación de la estructura productiva precedente, como consecuencia del surgimiento de nuevos productos, que plantea la necesidad de que los procesos de circulación lleven a cabo una transformación (en el sistema financiero a nivel crediticio, por ejemplo, a fin de hacer viable la realización de tales productos).

b) Modificación a nivel de la composición de las facciones -- que conforman el espectro social, y en las relaciones que se establezcan entre ellas (atomización de la fuerza de trabajo como consecuencia de una nueva jerarquización de las calificaciones, enfrentamientos al interior de la facción capitalista, etc.).

En consecuencia, hay diferencias cualitativas en los ordenes de la reproducción ampliada del capital fijo. Aquella que se presenta al final de cada ciclo corto (7 ó 10 años) y que implica mejoras a la maquinaria existente, a la organización del trabajo, materias primas más baratas, sin afectación al "aparato social de producción vigente". Y la que se presenta como evidencia de la caducidad de las formas productivas existentes, bajo la forma de crisis estructural. En donde es necesaria la creación de nuevas máquinas que "deben ser previamente inventadas", nuevas ramas productivas, nuevas materias primas, nueva organización del trabajo y nuevas formas de energía, esto es, que implican una Revolución tecnológica.

Esto obviamente supone grandes cantidades de capital, que son proporcionadas por la presencia de los ciclos cortos, acumuladas a lo largo de varios de éstos.

"De este modo la relación entre los dos sentidos del desarrollo tecnológico, queda planteada en términos de una mutua determinación: el desarrollo hacia adelante /revoluciones tecnológicas/ crea las condiciones técnicas -es decir la capacidad de aplicar el conocimiento científico abstracto- para el desarrollo tecnológico en profundidad /reformas tecnológicas/, a la vez que éste crea las condiciones económicas que permiten materializar esa capacidad de aplicar el conocimiento científico abstracto para el desarrollo tecnológico hacia adelante." 10

El desarrollo tecnológico hacia adelante que se gesta durante

el curso de la crisis estructural, como ya vimos, tiene en la creación de nuevos productos una de sus manifestaciones más importantes. Esta a su vez, representa la posibilidad del surgimiento de nuevas actividades económicas que al demandar aumentos de productividad en otras, cumplen con un papel dinámico en la economía. - Esto es posible, ya que si bien los aumentos de productividad que plantea la nueva tecnología actúan en contra de la capacidad de consumo de la sociedad ("contraen el consumo, redistribuyen el ingreso en favor de los capitalistas y reducen el empleo"), los nuevos productos implican nuevos empleos, elevación de los salarios y expansión del consumo, compensándose mutuamente.

Cabe resaltar que las transformaciones estructurales del capitalismo, derivadas de las revoluciones tecnológicas, son inherentes al desarrollo del modo de producción capitalista y ésto por dos elementos fundamentales: la competencia capitalista y el avance de la lucha de clases.<sup>11</sup> De tal suerte, la continuidad de la acumulación capitalista está fuertemente vinculada a las innovaciones tecnológicas ya que para el capital:

- A nivel de la competencia las innovaciones tecnológicas significan nuevas máquinas y la posibilidad de ganancias extraordinarias.<sup>12</sup>

- A nivel de la lucha de clases las innovaciones tecnológicas significan nuevas máquinas y la posibilidad de incrementos en la obtención de la plusvalía relativa.

"...Después de sacar a la luz los mecanismos de la acumulación, Marx, examina los efectos del progreso técnico sobre las modalidades de ésta. Enuncia entonces tres grandes consecuencias que aparecen como leyes de la acumulación: evolución de la composición del capital, concentración y centralización' del capital, sobrepoblación relativa."<sup>13</sup>

A continuación se presenta una breve revisión histórica del papel de la tecnología en la superación de las crisis estructurales del sistema capitalista.

---

11.- Cfr.: Anibal Quijano: Op. cit. pp. 28-41

12.- Cfr.: Ernest Mandel: Op. cit. pp. 91-94

13.- Bernard Rosier: Op. cit. p. 154

Aunque normalmente son bien conocidas las líneas generales que determinaron la revolución industrial en el siglo XVIII, el hecho de que esta se derivara de un desencadenamiento de innovaciones - incitado por una repentina crisis de energía, es poco conocido.

El notable crecimiento demográfico que, en relación a los siglos anteriores experimentara Inglaterra del siglo XVI al XVIII, implicó una fuerte presión sobre los requerimientos de leña, de tal suerte que "de los 69 grandes bosques de la Inglaterra medioeval, 65 habían desaparecido al final del siglo XVIII."<sup>14</sup> La respuesta de Inglaterra a esta situación, fue un incremento notable en el uso del carbón, desde principios de la segunda mitad del siglo XVIII.

El uso del carbón llevó hacia la revolución industrial. El carbón es sucio de ahí que los productos tuvieran que estar protegidos de ser ahumados. Además, el carbón produce temperaturas más altas que la leña. En este sentido, las manufacturas del siglo XVII no podían sustituir simplemente a la leña por el carbón; era necesario inventar nuevos hornos, nuevos ladrillos refractarios, mejores crisoles, nuevos instrumentos de muchos tipos. Esto implicó una demanda continua de inventos e innovaciones, es decir, planteó la necesidad de un cambio tecnológico.

En 1705 Thomas Newcomen, ayudado de los avances en física logrados por Robert Hooke, inventó la máquina de vapor. Para 1773, cuando también la producción de hierro era una realidad, James Watt y Matthew Boulton se asocian para fundar la exitosa firma Boulton and Watt, constructora de máquinas de vapor, completándose así, la "unión entre ciencia, tecnología e industria." La era del ferrocarril se avecinaba.<sup>15</sup>

Si bien durante la gran revolución industrial de finales del siglo XVIII surgen la base mecánica y energética que impulsaron el desarrollo de la primera modalidad de acumulación en escala mun

14.- Hoppenheimer T.: The real future. New York, Ed. Doubleday, 1983. p. 5

15.- Ibidem. p. 6

dial, el estadio del capitalismo no permitió un desarrollo masivo de la producción maquinizada. No es sino hasta mediados del siglo XIX, durante la etapa del capitalismo de libre competencia, que se empieza a constatar un progresivo cambio cualitativo en la relación que antes se había caracterizado entre los sectores I y II de la economía.

Esto es, mientras no se generalizó la producción maquinizada de máquinas, el sector I presentaba una productividad comparativamente menor a la que se verificaba en el sector II, de bienes de consumo. Esto significaba que el sector I hacía una transferencia constante de plusvalía hacia el sector II, no pudiendo ser de otra manera cuando se enfrentaban un sector en donde los bienes (de capital) eran producidos manualmente y otro en donde se producían bienes (de consumo) a partir de máquinas.

En este sentido, es posible comprender además de los profundos desequilibrios internos que se desarrollaron durante esta época en las potencias industrializadas, que, al menos hasta finales del siglo XIX, dichas potencias comerciaron fundamentalmente bienes de consumo con las recién independizadas regiones de ultramar.

En el momento, hecho que ocurre aproximadamente de 1847 a 1873, en que se hizo posible la producción maquinizada de máquinas, tuvo lugar una concomitante nivelación y posterior superación de la composición orgánica del Sector I, en relación a la propia del sector II. Cabe resaltar en que es durante este período que hacen su aparición los productores industriales de medios de transporte más importantes, de los cuales el ferrocarril será la punta de lanza.

"... la introducción progresiva de maquinaria de vapor producida por máquinas en el período de 1847-73, combinada con la creciente generalización de la construcción de ferrocarriles en el mismo período, absorbieron cantidades colosales de capital. Esta cuantiosa transferencia de capital empezó a consolidar el predominio del sector I sobre el sector II. La composición orgánica del capital en el sector I se fue acercando gradualmente a la del sector II y rápidamente la alcanzó. La transferencia fundamental de plusvalía del sector I al sector II, que acompañaba a la nivelación de la tasa de ganancia, cesó entonces: a continuación se inició el proceso inverso, la

transferencia del sector II al sector I." 16

La crisis que estalla hacia 1873 abarcando hasta 1893 y que hemos identificado como la primera crisis estructural del sistema capitalista mundial como tal, toda vez que significó el surgimiento de la formación social capitalista mundial, mostró fundamentalmente los límites a la expansión del ya predominante sector I. Al momento en que las ramas industriales más importantes de los centros capitalistas estuvieron proveídas de motores de vapor hechos por máquinas, alrededor de 1870, se verificó un fenómeno de subutilización de la capacidad productiva del sector I.

"El resultado lógico fue un cambio del impulso principal de la expansión capitalista; no más exportación de capitales (y de mercancías compradas con estos capitales, principalmente ferrocarriles, locomotoras e instalaciones portuarias, es decir, equipo de infraestructura para facilitar y abaratar la exportación de materias primas producidas con capital metropolitano). Junto con la creciente concentración de capital, esta fue la razón decisiva del surgimiento de la nueva estructura imperialista de la economía capitalista mundial." 17

Así pues, se abandona el capitalismo de libre competencia vigente hasta el tercer cuarto del siglo XIX, para dar paso al capitalismo monopolista, al imperialismo.

La segunda revolución tecnológica, aquella basada en los motores eléctricos y de explosión interna, tuvo lugar durante la crisis estructural que marcó al aparición del sistema capitalista mundial. En este sentido no será gratuito que la nueva tendencia del capitalismo hacia la concentración, se haya manifestado con peculiar intensidad en las nacientes ramas de la industria (siderurgia, máquinas eléctricas y petróleo), así como en las "nuevas naciones industriales": Estados Unidos de América y Alemania.

Los efectos positivos para el proceso de acumulación de capital derivados de este hecho, se vieron frenados durante el lapso que media entre la primera y segunda guerras mundiales.

---

16.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 184

17.- Ídem.

El aumento significativo de la composición orgánica del capital como consecuencia de los avances de la segunda revolución tecnológica, determinaron un descenso de la tasa general de ganancia que no podía ser compensado por la vía de un incremento sustancial en la tasa de plusvalía, en virtud de que el capital se veía compelido a otorgar concesiones a la fuerza de trabajo, que garantizaran la dominación política de aquél. Asimismo, no debemos perder de vista que la segunda crisis estructural del sistema capitalista (1914-1945), se ve marcada por un acontecimiento histórico que por primera vez reduce el ámbito del mercado mundial capitalista: nos referimos a la Revolución de Octubre.

De otra parte, el "carácter monopolístico de las empresas imperialistas" que dominaban la producción de las materias primas en América, Asia y África, obstaculizaban la exportación de los capitales excedentes hacia estas regiones, agudizándose de tal suerte, la caída tendencial de la tasa de ganancia.

Los capitales excedentes se volcaron entonces hacia aquellas ramas del sector II, que aplicaban los avances de la segunda revolución tecnológica: automóviles, refrigeradores, aspiradoras, má-quinas de coser, etc., esto es, hacia la producción de bienes de consumo duradero. Esta transformación tuvo lugar fundamentalmente en Estados Unidos, conduciendo a nuevos incrementos en la composición orgánica, que redujeron las ventajas del sector I en la distribución de la plusvalía entre éste y el sector II. La exacerbación de las presiones sobre el sector I para elevar la tasa de ganancia, determinó la adopción de medidas para:

- 1) Garantizar la elevación de la tasa de plusvalía, en donde el papel del fascismo y de la segunda guerra mundial fueron fundamentales.
- 2) Lograr una efectiva y rápida valorización de los capitales excedentes (rearme).
- 3) Reducir el costo del capital constante a través de la inyección de capitales en la producción de materias primas que permitiera la reducción del costo del capital constante fijo. En este senti-

do se ensayaron acciones para acortar el tiempo de rotación del capital.

4) Disminuir el porcentaje del costo de la fuerza de trabajo en el precio de producción de las mercancías por la vía de aumentos de productividad. Esto en razón del desequilibrio que provocaría en los componentes del valor de las mercancías, la disminución de los costos de las materias primas y del capital fijo.

La elevación de la tasa de ganancia, significó la entrada en vigencia de la segunda modalidad de acumulación a nivel mundial - gracias al "uso del capital adicional acumulado pero no valorizado, en el período de 1929 a 1939."<sup>18</sup>

Una característica significativa de la segunda modalidad de acumulación en escala mundial es que, junto a la producción maquinizada de bienes de consumo y de máquinas hechas por máquinas, las materias primas y alimentos comienzan a ser producidos por máquinas.

Precisamente la introducción de máquinas para la producción de alimentos y materias primas durante el curso de la segunda modalidad de acumulación, como una de las medidas adoptadas por el capital para elevar la tasa de ganancia, ha venido a representar uno de los elementos que determinan la actual crisis. Lo anterior en virtud de que da lugar a una "nivelación de la productividad media" de los sectores I y II, impulsando además que la realización de ganancias extraordinarias por el capital se presente crecientemente dependiente de la aceleración de la innovación tecnológica.

Esto es así, porque en el estadio actual de desarrollo del capitalismo, la realización de ganancias extraordinarias se da cada vez más a partir de la diferenciación entre sectores y empresas, cuando antes se lograba con base en las diferencias de productividad regionales, tanto a nivel interno como internacional. De ahí que en la actualidad y como antes ya lo apuntábamos, las gananc

---

18.- Ibidem. p. 187

cias extraordinarias dependan directamente de la capacidad de innovación tecnológica, por lo que se les ha dado en llamar "rentas tecnológicas".

Así como durante la primera crisis estructural se definen las características de la segunda revolución tecnológica, en el curso de la segunda crisis estructural del sistema capitalista la adopción por el capital de las medidas antes señaladas para elevar la tasa general de ganancia deprimida, marcarán los orígenes de la tercera revolución tecnológica, aquella basada en la automatización, cibernética y energía nuclear.

"El carácter, contenido y motor técnico de cada una de las -- fases normales [modalidad de acumulación] está en relación - con los problemas planteados por el agotamiento de la fase - normal precedente y por las revoluciones técnicas y sociales que dan solución a la crisis de la fase anterior." 19

Si bien las aplicaciones de la tercera revolución tecnológica se empiezan a manifestar ya desde la década de los cuarenta de este siglo, cabe tener presente la experiencia histórica de los desarrollos de las grandes revoluciones tecnológicas anteriores, en el contexto del sistema capitalista mundial, en base a los cuales hemos hecho el planteamiento de que en el curso de la crisis presente se están definiendo los elementos que eventualmente llegarán a conformar la tercera modalidad de acumulación mundial. Básicamente la aplicación económica masiva de los desarrollos, adelantos e innovaciones que forman parte de la tercera revolución tecnológica.

"En un período de creciente contradicción entre las fuerzas productivas y relaciones sociales de producción no debe esperarse por lo tanto, que todas las innovaciones hechas posibles por la ciencia y la tecnología queden completadas antes de que las relaciones sociales de producción puedan ser transformadas. Esta contradicción, después de todo, se expresa precisamente en el hecho de que una revolución técnica y científica sólo puede encontrar una realización parcial dentro del marco

---

19.- Francisco Mieres: Crisis capitalista y crisis energética. México, Ed. Nuestro Tiempo, 1979. p. 62

de las relaciones de producción existentes." 20

Aunque entre las invenciones y descubrimientos científicos y técnicos y la innovación tecnológica existe una estrecha e innegable relación, toda vez que ambas forman parte del desarrollo económico, particularmente de la tasa de plusvalía, tasa de ganancia y acumulación de capital, los períodos en que se manifiestan más intensamente son subsecuentes.

Los períodos de auge económico se han caracterizado por grandes movimientos en la investigación científica, mientras que durante las crisis ha sido característica la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos durante el auge acumulados, para la creación de nuevas ramas de la actividad económica vigentes durante la modalidad de acumulación que sucede al estado de crisis estructural. Cabe señalar que desde la primera guerra mundial, la investigación se ha visto fuertemente impulsada por la carrera armamentista. 21

En una etapa del capitalismo durante la cual las rentas tecnológicas han llegado a ser las fundamentales generadoras de las ganancias extraordinarias, puede entenderse la importancia que ha venido cobrando el binomio invención e investigación-innovación tecnológica.

"El volumen y el crecimiento de los gastos en la investigación y el desarrollo se pueden apreciar en los siguientes ejemplos: costó un millón de dólares desarrollar el nylon y cinco millones de dólares desarrollar el orlón [...] el del cracking catalítico del petróleo 11 millones de dólares, [...] los expertos norteamericanos se refieren a la televisión como el juego de los 50 millones de dólares, debido al monto del capital invertido en la investigación y el desarrollo antes de la comercialización [...] En la industria farmacéutica el gasto de investigación generalmente llega a un 8-10% del monto total de capital invertido, aunque sólo parte de esta suma se gasta en investigación básica [...] El motivo básico de estos enormes desembolsos de capital siguen siendo las ganancias extraordinarias proporcionalmente superiores al promedio, que obtienen las compañías cuando logran una verdadera innovación." 22

---

20.- Ernest Mandel: Op. cit. p. 550

21.- Cfr.: Francisco Mieres: Op. cit. pp. 193-196

22.- Ernest Mandel: Op. cit. pp. 249-250.

En este sentido, cabe tener en cuenta que aún en la época de predominio de los oligopolios, la competencia no desaparece, sólo adopta nuevas formas. Por consecuencia, el perfeccionamiento y -- lanzamiento de nuevos productos al mercado antes que sus rivales, es un aliciente para el capital en la realización de nuevas y cada vez mayores inversiones en la investigación y el desarrollo, - actividad en la que ha sido crecientemente apoyado por la inter- vención del Estado.

La evolución de los procesos de concentración, en una etapa - del capitalismo en que el dominio de la tecnología ha pasado a - ser determinante en el proceso de acumulación capitalista, tiene consecuencias correlativas en el dominio monopólico de la tecnolo gía.

"... en la medida en que el monopolio de la tecnología se va convirtiendo en un elemento esencial del monopolio del capi- tal, las empresas multinacionales se van convirtiendo en mo- nopolios transnacionales y van transformando los mecanismos de la dependencia, tanto de los países periféricos como de -- las empresas periféricas de los países centrales. La fijación de precios oligopolistas y la determinación de las formas de obtención de los beneficios se basan cada vez más en el con- trol de la tecnología." 23

## 1.2. Hacia una nueva modalidad de acumulación a nivel mundial.

Al concebir a la realidad como un proceso dialéctico en que el hombre como sujeto activo es capaz de transformarla, no como individualidad sino como ser socialmente determinado, la dialéctica científica de Marx, será el modo de conocer objetivamente la realidad, entre otras cosas, porque desecha la concepción apriorística de ella e inaugura la concepción y el concepto de historicidad.

En este sentido es que la revisión teórica que conforma la primera parte de este trabajo, se basa en la teoría marxista de las crisis económicas.

Con base en la revisión teórica referida, la primera conclusión de este trabajo es que en el seno de la actual crisis del sistema se están definiendo los procesos que permitirán la eventual superación de dicha crisis y con esto, una nueva etapa de acumulación capitalista. Esta afirmación quizá pueda parecer a algunos la negación del hombre como sujeto transformador de la historia, ser calificada de determinismo histórico, porque plantea la continuidad del sistema capitalista mundial y no el momento de transición hacia la liberación del hombre, hacia la superación de la negación de que es objeto en el capitalismo. Nada más lejos de esto.

Precisamente el reconocimiento del hombre como sujeto transformador de la historia, sin entrar en calificaciones de su acción y la observación de los desarrollos en este sentido, es lo que nos ha permitido llegar a la conclusión antes señalada.

Uno de los objetivos de la ciencia es la predicción. Aunque sabemos que por sus características esto es especialmente azaroso en el caso de las ciencias sociales, podemos afirmar que las tendencias generales que se han manifestado en el curso de la crisis y aún antes, en el contexto más amplio del análisis histórico del sistema capitalista mundial, apuntan hacia una nueva modalidad de acumulación.

---

1.- Cfr.: Víctor Flores Olea: Política y Dialéctica. México, UNAM, FCPyS, 1964.

Ahora, como antes, el reto del capital es la conformación del marco político, económico, social, ideológico, etc., óptimo para que los desarrollos de la tercera revolución tecnológica, puedan conformar las nuevas actividades económicas que inyecten de dinamismo al sistema y posibiliten una nueva modalidad de acumulación mundial<sup>2</sup>, que por las características de la formación social capitalista mundial, implica una cualitativa transformación de la división social del trabajo en escala internacional, que tenderá hacia la exacerbación entre ricos y pobres.

Durante la actual crisis no sólo se evidencia la caducidad de la segunda modalidad de acumulación mundial, sino que también se pueden identificar las tendencias que eventualmente harán posible una nueva etapa de expansión capitalista. Por tanto, durante la crisis conviven los elementos del ordenamiento estructural precedente y aquellos que conformarán el esquema en gestación y que se empezaron a manifestar ya desde los años cuarenta. "Estos últimos son puestos en evidencia por la crisis, pero no creados por ella puesto que el proceso tiene una dinámica propia que si bien se ve alterada por el fenómeno, no desaparece cuando no existe este estímulo." <sup>3</sup>

Reiteradamente hemos hecho hincapié en que el papel de las crisis estructurales como momentos de transición hacia una nueva modalidad de acumulación, no se cumple de manera mecánica sino -- que se tiene que solucionar una "compleja constelación de problemas tecnológicos, económicos, políticos y sociales."<sup>4</sup>

En este orden de ideas:

- A nivel tecnológico el capital tendrá que crear y desarrollar una nueva estructura productiva que permita la continuidad del sistema. En este punto se plantea como condición esencial la pre-

2.- "...cada forma concreta de organización de la acumulación en escala mundial -esto es, cada forma histórica de regulación de la economía en la formación social capitalista en escala mundial-, que debe caracterizar un período histórico concreto del desarrollo del capitalismo, será denominada modalidad de acumulación en escala mundial." Alvaro Briones: La división...Op. cit. p. 43.

3.- Ibidem. p. 284

4.- Armando Córdova: Op. cit. p. 20

sencia de nuevas actividades dinámicas o de punta, "entre las cuales se asigna carácter prioritario a la creación de un nuevo sistema energético."<sup>5</sup>

- En el ámbito económico será necesario contar con grandes cantidades de capital de inversión en las nuevas actividades económicas. Asimismo, en el lapso que medie entre la definición de las nuevas actividades económicas de punta y su función dinámica en la economía, será necesario encontrar los mecanismos capaces de contener la caída de la tasa de ganancia en los sectores de actividad económica tradicionales.

- La superación de estos obstáculos plantea otros de índole social. El carácter estructural y global de la crisis presente, implica que los capitales necesarios para poner en marcha el nuevo esquema de acumulación, tienen que ser creados. Además de las probabilidades de que en alguna medida la apertura del bloque socialista colabore en este sentido (por ejemplo el enorme potencial del mercado de la República Popular China), será menester:

a) un aumento de productividad importante, y  
b) cambios radicales en la asignación para consumo e inversión del ingreso mundial, lo que trae consigo un mayor deterioro de los salarios reales y presiones hacia el abaratamiento de las materias primas.

- En el orden político tendrán que ensayarse nuevos mecanismos capaces de "resolver" los problemas sociales generados por las contradicciones inherentes del sistema y que se ven exacerbados por su evolución. Igualmente, el sistema capitalista confronta el reto de recobrar "su coherencia como conjunto multisocietario integrado al servicio de la continuidad histórica del proceso de acumulación a escala mundial y de su concentración en los centros dominantes."<sup>6</sup> En este sentido, podemos constatar giros importantes a la derecha en las principales potencias capitalistas en particular y en la periferia en general. Los gobiernos que se suceden en los diferentes países que se autonombran liberales, social-demócratas, etc., han venido adoptando medidas más conservadoras aún que los mismos

6.- Ibidem. p. 20. Cfr.: Christian Palloix: Op. cit. pp. 276-283.

conservadores de antaño.<sup>7</sup>

"La solución económica de la crisis de las condiciones de producción de la plusvalía relativa, por incorporación de nuevas áreas productivas de la organización capitalista de la producción teniendo en cuenta las exigencias de la acumulación del capital, requiere previamente, una solución política, a través de una redefinición de las alianzas de clases tanto nacionales como internacionales y para imponer al proletariado internacional la profundización de su explotación. Políticamente, una Europa social-demócrata, a imagen de la RFA, de Gran Bretaña..., aparece como la mejor solución política del capitalismo para jugar a tal solución económica, a tal solución capitalista de la organización de la producción y del proceso de trabajo."<sup>8</sup>

Sin duda alguna, la instrumentación de una nueva división social del trabajo en escala internacional, es una condición especialmente importante en la superación de la crisis actual; esto es, en los intentos del capital por dar solución al desfase presente entre el proceso de valorización y el de reproducción real. En este sentido las regiones dependientes así como la apertura -- del bloque socialista, son las opciones con que cuenta el capital para garantizar el proceso de valorización, en donde la creciente expansión de las empresas transnacionales apunta, según Samir -- Amin, hacia una "mundialización del mercado del trabajo."<sup>9</sup>

Cabe tener presente que la división social del trabajo en escala internacional que caracteriza a cada modalidad de acumulación se determina a partir de un criterio de maximización de la tasa de ganancia, por tanto, no es producto de una evolución lineal de la formación social capitalista mundial.

El capital tenderá a relocalizar en las sociedades dependientes, es decir, en aquellas regiones que permitan las formas no tecnológicas de desvalorización del capital (superpoblación y superexplotación)<sup>10</sup> y por ende un intercambio internacional favorable, las actividades dinamizadoras y decadentes que permitirán, sobre todo las primeras, un nuevo equilibrio entre valorización y repro

7.- Cfr.: André Gunder Frank: "Crisis de ideología e..." Op. cit. pp. 139-143

8.- Christian Palloix: Op. cit. p. 277

9.- Samir Amin: "Crisis, socialismo y nacionalismo" en Dinámica de la crisis - global. México, Ed. Siglo XXI, 1983. p. 207

10.- Cfr.: André Gunder Frank: "Crisis de ideología e..." Op. cit. pp. 147-148,

ducción real.

Antes hemos visto que las nuevas actividades dinámicas, herederas del avance tecnológico enfrentan en un primer momento el problema de una alta composición orgánica. La posibilidad de que sean insumidas con bienes de menor valor unitario, será el traslado de las actividades económicas dinamizadoras hacia espacios favorables -sociedades dominadas, dependientes-, para el capital, ya que el capital-productivo se ve estimulado por las posibilidades de superexplotación, el capital-dinero porque se hace posible la realización de capitales ociosos como consecuencia del estado de crisis estructural, y el capital-mercancía al promoverse, "como resultado de la reactivación económica general", la apertura de nuevos mercados o ampliarse los ya existentes, contará con nuevos espacios para lograr su valorización.<sup>11</sup>

Es así que:

"La división internacional del trabajo representa la forma que toma en un momento dado el proceso de reproducción internacional del capital en cuanto a la producción-reproducción de los elementos del proceso de trabajo (medios de producción, materias primas y bienes intermedios, medios de consumo) que se somete al proceso de valorización del capital."<sup>12</sup>

De tal suerte, las empresas que suelen trasladarse a las sociedades dependientes son aquellas que implican un uso intensivo de mano de obra, por ejemplo textiles, la producción de ciertas partes de equipo electrónico, etc. Sin embargo, también se han estado relocalizando industrias intensivas en capital, pero que han entrado en un "período de rendimientos decrecientes" en el contexto de las sociedades dominantes. Entre estas podemos mencionar la siderurgia<sup>13</sup>, la construcción de barcos, la industria automotriz y la petroquímica.

---

Theotonio dos Santos: Op. cit. pp. 223-224; Alvaro Briones: La división social...Op. cit. pp. 215-216.

11.- Cfr.: Christian Palloix: Op. cit. pp. 275-276; André Gunder Frank: "Crisis de ideología e..."Op. cit. pp. 124-125 y 149-153; Alvaro Briones: La división social...Op. cit. pp. 190-198; Francisco Mieres: Op. cit. p. 71.

12.- Christian Palloix: Acerca de la división internacional del trabajo. Seminario, Análisis del funcionamiento del capitalismo contemporáneo. Departamento del Doctorado, Facultad de Economía, UNAM, (mimeo), Trad. Angel de la Vega. p. 2, citado en Alvaro Briones: La división social...Op. cit. p. 255.

13.- Cfr.: Excelsior. Año LXX, Tomo IV, viernes 13 de junio de 1986, Núm. 25,284

"...la llamada 'nueva división internacional del trabajo' supone la instalación de plataformas de exportación en los países subdesarrollados en las que se producen básicamente productos finales de ramas tecnológicamente avanzadas o bien productos de ramas que requieran gran cantidad de mano de obra. Se trata en lo fundamental de obtener mayores tasas de ganancia en base a la explotación intensiva de la fuerza de trabajo y el aprovechamiento de los bajos salarios existentes en estos países." 14

No debemos perder de vista que en la base de la nueva división internacional del trabajo o "mundialización del mercado de trabajo" que antes señalábamos, se encuentra la característica contemporánea de la empresa: su carácter transnacional, toda vez que este hecho es el factor explicativo fundamental.

En la actualidad, la forma que adopta generalmente el imperialismo para ejercer su dominio y extender sus zonas de influencia, es a través del fenómeno de la transnacionalización. 15 Esta es realizada por empresas privadas que en su gran mayoría tienen la sede en Estados Unidos. Usualmente la potencia "originaria" de la empresa transnacional, adoptará medidas que favorezcan la extensión y afianzamiento de este dominio económico y que para los fines de la Gran Potencia en sí, tomarán tintes de claro dominio político, ideológico, cultural, etc.

Estas empresas, al dominar los sectores dinámicos de cada país, 16 según el diferente y específico desarrollo económico que presente, provocan un ahondamiento de la dependencia estructural.

---

sección financiera, pp. 2-F y 7-F y Año LXX, Tomo II, miércoles 30 de abril de 1986, Núm. 25,171, sección financiera. pp. 1-F y 11-F.

14.- Gloria Abella Armengol: Op. cit. p. 44

15.- A este respecto cabe recordar la definición de Lenin del imperialismo como la fase superior del capitalismo y la dilucidación de Marx de que "...en la base del modo de producción capitalista está la tendencia a la acumulación, concentración y centralización del capital. Estos tres rasgos fundamentales de la empresa capitalista (...) constituyen la base sobre la cual se desarrollaron las modernas empresas transnacionales." Ibidem pp. 13-14

16.- Generalmente las actividades económicas que son trasladadas de los centros capitalistas a la periferia por haber perdido su carácter lideralante en el contexto de los primeros, adquieren el carácter del sector más dinámico en los segundos.

No sólo los estados "originarios" de las empresas transnacionales sirven a éstas para sus fines, los estados "receptores" también les brindarán su apoyo mediante la instrumentación de políticas favorables para el asentamiento, operación, consolidación y extensión de tales empresas. Esto lo podemos entender en virtud del carácter de clase de la gran mayoría de los estados receptores de las transnacionales, en donde hay una gran identificación de intereses y propósitos entre las burguesías locales y la gran burguesía internacional. La primeras obviamente han abandonado el Proyecto nacional.<sup>17</sup>

Las características básicas de las empresas transnacionales son:

1.- Cuentan con centros de producción en diversas partes del mundo, de tal suerte que el resultado final no depende del éxito o fracaso de una sola unidad productiva, lo que las hace especialmente resistentes en comparación con la empresa nacional convencional. De ahí su capacidad de invadir mercados con una fuerte competencia inicial, ya que pueden esperar un mediano o largo plazo para recoger beneficios.<sup>18</sup>

2.- El hecho de que estas empresas se dediquen a producir los más diversos productos (cuentan con unidades productivas de carácter multi-planta), es con el fin de tener posibilidades de penetrar en una gran diversidad de mercados, el aprovechamiento de la fuerza de trabajo, reducir costos de transporte, "optimizar el uso de su tecnología a base de su máxima difusión", aprovechar el financiamiento local, reducir el costo de los insumos.

3.- Empleo "sistemático y exhaustivo" de lo último en materia de organización industrial, dirección de recursos humanos, gestión de stocks, comercialización, publicidad, etc., con las correspondientes adaptaciones de acuerdo al país en que se localizan.

---

17.- Cfr.: José A. Silva Michelena: Política y bloques de poder. México, Ed. - Siglo XXI, 2da. ed., 1979.

18.- "El acelerado crecimiento de las ET (empresas transnacionales) en los últimos años, ha sido en gran parte el resultado de una creciente tendencia a la adquisición de firmas en operación. El proceso de absorción o fusión se ha convertido en uno de los mecanismos fundamentales para la extensión de las operaciones de las ET y se caracteriza además por existir una diversificación

4.- La inversión en investigación y desarrollo, cobra cada vez mayor importancia. Incluso el desarrollo de tecnología propia se ha constituido como la base de la expansión de algunas empresas transnacionales como ha sido el caso de la IBM (informática), la Boeing (aeronáutica) y la Westinghouse (reactores nucleares). Asimismo, su gran poder económico y creciente omnipresencia, hacen que cada vez más, ellas sean las únicas posibilitadas para la adquisición del know how y los inventos producidos por individuos o equipos independientes.

5.- "Una política muy agresiva y ágil en la colocación de sus recursos líquidos en valores industriales y otros activos financieros de ámbito mundial."<sup>19</sup> Esta característica ha incidido de manera especialmente directa en la estructura del sistema monetario internacional. Por ejemplo, el déficit norteamericano de 1981 tuvo su génesis en las inversiones externas de sus mismas empresas transnacionales y en la crisis del dólar norteamericano de 1970-1973, tuvieron gran incidencia los movimientos de fondos a corto plazo hechos por transnacionales norteamericanas en el exterior.

6.- Profundo conocimiento de la estructura y funcionamiento de los mecanismos políticos de aquellos países en los que instala alguna unidad productiva, a tal grado que han sido detonantes decisivos en crisis políticas; por ejemplo, el derrocamiento del gobierno de Salvador Allende en Chile, apoyado por la International Telegraph & Telephone (ITT), cuando el sistema político vigente no se ha presentado acorde a sus intereses.

"Las ET dirigen sus inversiones a los sectores más dinámicos y de mayor crecimiento de las economías en las que penetran, modelando la estructura productiva de estos países para que se adapte a sus propias necesidades y estrategias de expansión. De esta forma, insertan a las economías nacionales en las que penetran a un circuito transnacional que somete el proceso de acumulación nacional a las necesidades de reproducción inter-

---

total de la producción de las empresas que abarcan rubros totalmente heterogéneos. Por medio de esta forma de organización de la producción capitalista a la que se ha llamado 'conglomerado', las ET controlan un gran número de sectores de producción y colocan en el mercado una multiplicidad de bienes y servicios." Gloria Abella Armengol: Op. cit. p. 31.  
19.- Ramón Tamames: Estructura económica internacional. Madrid, - Alianza Editorial, 6a. ed., 1980. p. 323.

nacional de capital." 20

Las características de las empresas transnacionales les permiten establecer un determinado crecimiento (en función de sus necesidades) a las filiales, definido por las matrices. Las filiales no son entes autónomos y el objetivo último es el "éxito" de la corporación en su conjunto. De tal suerte que las fronteras desu parecen para el proceso productivo, ampliándose el espacio geográfico de éste tanto como la expansión de las empresas transnacionales.

"...las partes componentes de un mismo producto final se producen en filiales establecidas en diversos países: el comercio internacional adquiere progresivamente la forma de transacciones entre filiales de una misma corporación; la ... 'división social del trabajo de un mismo proceso productivo adopta la forma de división internacional del trabajo'." 21

En este sentido se explica el traslado de tecnología "de punta" para las actividades dinamizadoras en el contexto del sistema capitalista mundial, relocalizadas en las sociedades dependientes ya que la mayor tasa de plusvalía que en ellas puede obtenerse, tiene repercusiones positivas en la disminución de la composición orgánica de capital de las actividades dinámicas localizadas en las sociedades dominantes. De tal suerte las características y mecanismos de las empresas transnacionales han ido fomentando y configurando una nueva división internacional del trabajo, que asegura el control, por las sociedades dominantes -o más bien por las empresas transnacionales en ellas surgidas-, de las actividades económicas relocalizadas en las sociedades dependientes.

"La inversión extranjera directa en que este fenómeno debe -- traducirse, expresa a su vez las tendencias de la nueva división social del trabajo, orientándose progresivamente hacia el sector manufacturero de las formaciones sociales dependientes en lugar de hacerlo hacia el sector primario..." 22

---

20.- Gloria Abella Armengol: Op. cit. p. 33

21.- Ibidem. pp. 32-33

22.- Cfr.: Alvaro Briones: "La división social del tra..." Op. cit. p. 324 y 347

En estas condiciones, la merma del poder adquisitivo de los consumidores de las sociedades dependientes como consecuencia del incremento de la explotación de la fuerza de trabajo, no afecta mayormente y en primera instancia, a los intereses y objetivos del gran capital, toda vez que gran parte de esta producción no tiene como destino su realización en estos mercados, sino en el "lejano mercado mundial."<sup>23</sup>

Pero hoy día las empresas transnacionales no son sólo la expresión más significativa del imperialismo, ya que más allá de la competencia que se pueda dar entre ellas, éstas cuentan con una verdadera coordinación y estrategia, con expresiones ideológicas y mecanismos concretos con que llevarlas a cabo. Cuentan con la Comisión Trilateral.<sup>24</sup>

La puesta en marcha del nuevo esquema en la división social del trabajo en escala internacional que antes resumimos, está en relación dialéctica con la adopción de un sistema monetario internacional alternativo al caduco de Bretton Woods.

Como sabemos, la aceptación oficial de la defunción del sistema monetario internacional adoptado en 1944, cuando el 15 de agosto de 1971 se declara la suspensión del patrón dólar-oro, significó el inicio del desarrollo de dos escenarios que aunque de evolución no siempre paralela, representan los antecedentes en la definición de un nuevo orden monetario internacional acorde a las también nuevas necesidades que plantea el desarrollo del sistema capitalista, en las perspectivas de una renovada etapa de acumulación que plantea la crisis actual y cuyas principales características en términos generales, podemos actualmente percibir.

23.- Cfr.: André Gunder Frank: "crisis de ideología e..." Op. cit. pp. 149-153

24.- La Comisión Trilateral que nació el 23 de octubre de 1973 en Tokio, recoge sus fundamentos teóricos de Zbigniew Brzezinski quien plantea la necesidad de que las empresas transnacionales "cerraran filas" para dar la requerida cohesión al sistema capitalista frente a la presión de los países socialistas, los del Tercer Mundo y del eurocomunismo. Esta reflexión suponía que Estados Unidos compartiría, si bien de forma parcial, su poderío e influencia con Japón y la Comunidad Económica Europea (básicamente la República Federal de Alemania). En la estructuración de la Comisión Trilateral participaron tan renombrados capitalistas como David Rockefeller, la Fundación Ford, etc. La Comisión Trilateral está compuesta por las altas jerarquías de las principales transnacionales del mundo. Cfr.: Ramón Tamames: Op. cit. pp. 324-326

Estos dos escenarios son:

- El desorden producido en el sistema monetario y financiero internacional, en virtud del cual los órganos decisores de las naciones de casi todo el mundo han adoptado, generalmente, el esquema de mantener "flotando" sus monedas.
  
- Acciones oficiales emanadas de los organismos internacionales sobre la materia. En este sentido, podemos mencionar la instauración por el Fondo Monetario Internacional hacia finales de la década de los sesenta, de los Derechos Especiales de Giro<sup>25</sup> y la práctica de determinar el valor de las monedas nacionales básicamente de los países dominados, con respecto a la moneda del país o grupo de países, a cuya zona de influencia comercial, política, geoeconómica o geoestratégica pertenecen, tal es el caso de las monedas latinoamericanas frente al dólar norteamericano.

En este sentido:

"Uno de los antecedentes que este proceso de definiciones aportará al nuevo orden monetario, será el de la elucidación de las jerarquías relativas entre las potencias capitalistas, de modo de establecer el marco político en el cual las instancias internacionales que finalmente decidirán, deberán inscribir sus proposiciones (...) De esta manera, el elemento que permitirá la configuración definitiva de este nuevo sistema monetario internacional será el desarrollo de las instancias normativas -que expresan aspectos políticos e institucionales-, del ajuste económico que presupone la modalidad de acumulación."<sup>26</sup>

La negativa de las potencias capitalistas a seguir financiando los déficits de la economía norteamericana, jugó un papel importante en la crisis del dólar de 1971.

Sabemos que durante el período inmediato posterior al término de la segunda guerra mundial, Estados Unidos fue el principal acreedor del mundo, en gran parte debido a la aplicación del Plan Marshall y de la Ley de Préstamos y Arriendos en Europa, así como

25.- "Los DEG (Derechos Especiales de Giro) son simples partidas contables de una cuenta especial llevada por el FMI, que se asigna a cada país afiliado en proporción a su cuota del Fondo. Aunque los DEG figurarán en las cifras oficiales de reservas de los diversos países, no pueden ser utilizadas en las compras de bienes y servicios y su utilidad estriba en que mediante ellos, los países en situación de escasa liquidez pueden conseguir divisas utilizables transfiriéndolos a otros países miembros del FMI." *Ibidem.* p. 75

26.- Alvaro Briones: La división social del...*Op. cit.* p. 304

a los diversos programas de "ayuda" dirigidos a las sociedades de pendientes.

Sin embargo, la asombrosa recuperación de Japón y la República Federal de Alemania (RDA), ha venido configurando un escenario radicalmente distinto al de los años cincuenta. Estados Unidos es ahora el mayor deudor del mundo con un fuerte déficit fiscal y comercial. Este último ascendió a 170,000 millones de dólares en 1986, mientras que por su lado Japón y la RFA tuvieron superávits en sus balanzas comerciales por 82,000 y 63,000 millones de dólares, respectivamente.<sup>27</sup>

Sin duda alguna en la configuración de la situación actual de la economía norteamericana, han sido determinantes las políticas belicistas y los intentos por mantener "the american way of life" de los distintos gobiernos que se han sucedido, durante la posguerra, en los Estados Unidos.

El gran déficit federal que enfrenta Estados Unidos por la reducción sustancial de impuestos sin reducir presupuesto, han hecho a este país fuertemente dependiente de capitales externos (básicamente japoneses y alemanes occidentales), precisamente con el fin de cubrir sus déficits presupuestarios, lo que ha dificultado la superación de su déficit comercial. Sin embargo, el dejar de depender de estos capitales externos, plantea dos desarrollos probables en la economía norteamericana:

- 1) Recesión: porque la decreciente reserva de capital provocaría un aumento necesario en las tasas de interés.
- 2) Inflación: por la liberación del "suministro de dinero para responder a la demanda de crédito."<sup>28</sup>

Los gobiernos de los principales países capitalistas han identificado las siguientes precondiciones para la superación de los desórdenes monetarios y financieros presentes:

---

27.- Art Pine: "Coordinación económica e impulso en Bonn y Tokio, pactan los 5" Excelsior. Año LXX, Tomo I, martes 24 de febrero de 1987, No. 25,466, sección financiera, pp. 1-F y 4-F.

28.- "Colaboración, remedio al caos monetario, dice NYT". Excelsior. Año LXX,

- Necesidad de que Japón y la RFA, estimulen sus economías, induzcan la elevación del consumo interno para disminuir sus superávits comerciales,
- Devaluación del dólar y su posterior estabilización en un margen de referencia con respecto a otras monedas. Básicamente las "otras monedas" serían el yen y el marco. Esto con el objeto de "retener algo de la flexibilidad de las tasas flotantes y aún restaurar algo de la confianza del régimen de las tasas compuestas."<sup>29</sup>
- Necesidad de que Estados Unidos reduzca su déficit federal.

En realidad la consigna que se le plantea al capital con la adopción de las medidas antes citadas, es el reconocimiento de que:

"...para alcanzar los beneficios de una economía mundial abierta, todos los participantes deben entender y aceptar algunas pérdidas de su soberanía individual."<sup>30</sup>

Sin embargo, Estados Unidos aún no ha asumido la realidad de su interdependencia con países como Japón y la RFA y por ende la necesidad de coordinación de las políticas económicas internas.

El poder real de las economías de Japón y RFA, la presencia de la empresa transnacional, la exacerbación del problema de la deuda externa de las economías dependientes, refuerzan las percepciones de que en la conformación y funcionamiento de un nuevo sistema monetario y financiero internacional capitalista, Estados Unidos tendrá que compartir su trono.

Las tendencias que podemos percibir en torno a la división social del trabajo en escala internacional y en cuyo contexto hemos pretendido resaltar la creciente importancia de la empresa transnacional, así como las condiciones que deberán cubrirse para lograr un nuevo orden monetario y financiero internacional, comparten un elemento esencial: la puesta en marcha de nuevas actividades económicas capaces de inducir dinámica al conjunto del siste-

---

Tomo I, lunes 23 de febrero de 1987, Núm. 25, 465, sección financiera. p. 10-F 29.- Art Pine: "Idea EU sistema monetario que combine tasas fijas y flotantes" Excelsior. Año LXX, Tomo I, miércoles 4 de febrero de 1987, Núm. 25,446, sección financiera. p. 1-F

30.- "Colaboración, remedio al caos monetario, dice NYT". Excelsior. Año LXX, Tomo I, lunes 23 de febrero de 1987, No. 25,465, secc. financiera. p. 10-F.

ma capitalista mundial.

En este sentido, el desarrollo de las contradicciones inherentes del capitalismo, entre cuyas manifestaciones podemos destacar la proliferación de conflictos locales y regionales (y los peligros reales de que se extiendan a nivel mundial con consecuencias sin precedente histórico dada la calidad actual de los armamentos); el fenómeno de la estangflación; la inestabilidad política en la periferia; el problema de la deuda externa de las economías dependientes; las limitaciones de los mecanismos político-económicos existentes para solucionar el problema de la ingobernabilidad de la mano de obra y de la periferia (antes dijimos que las consecuencias de la superexplotación no le afectaban en primera instancia al capital, toda vez que el objetivo inmediato es el de detener la caída general de la tasa de ganancia a través de la relocalización de las actividades que han perdido su capacidad liberalizante, en las regiones periféricas); la "rarificación real de los recursos naturales a bajo precio existentes en el planeta, ya se trate de energéticos o de otros"<sup>31</sup>, apuntan al estímulo progresivo de:

"...la rentabilidad de nuevas líneas de producción (con mayor probabilidad la 'robotería' y nuevas fuentes de energía) que puedan relajar la dependencia del capital central de las ofertas inelásticas de mano de obra y de energía a partir de las fuentes existentes. En la medida en que estas ramas de producción se desarrollen, podría darse un nuevo ascenso en la acumulación (y un descenso en la tasa de inflación). Sin embargo, estas son tendencias a largo plazo que funcionan, no en el vacío, sino en un espacio político y económico continuamente reestructurado por el sistema interestatal, cuyos propios cambios corresponden a las tendencias."<sup>32</sup>

En el análisis de estas tendencias, cabe tener presente la serie de transformaciones que desde los años cuarenta, se han estado operando en la base productiva, vinculadas básicamente al proceso de automatización que ha sido la evidencia fundamental de lo que se ha denominado la "revolución científico-técnica".<sup>33</sup>

---

31.- Samir Amin: Op. cit. p. 200. Cfr.: Robert D. Hershey Jr.: "Una super reserva de petróleo impediría la dependencia de EU." Excelsior. Año LXX, Tomo I jueves 19 de febrero de 1987, Núm. 25, 461, sección financiera. pp. 1-F y 7-F.

32.- Giovanni Arrighi: Op. cit. pp. 117-118.

33.- Cfr.: Armando Córdova: Op. cit. p. 20; Radovan Ritcha: La civilización en

Este proceso está estrechamente vinculado a:

- la cada vez más efectiva relación entre la ciencia y el desarrollo de las fuerzas productivas;
- el estímulo hacia el proceso de "quimización", toda vez que la automatización trae consigo una demanda para la transformación de las materias primas al requerir cualidades muy particulares que, frecuentemente no pueden ser cubiertas por las materias primas tradicionales, surgiendo así las sintéticas.
- nuevos requerimientos en materia de fuentes de energía, por el aumento del potencial productivo. La automatización no sólo estimula el desarrollo de nuevas formas de energía, sino que al mismo tiempo ofrece las posibilidades técnicas para dicho desarrollo.

"...podemos señalar que las actividades dinámicas en la nueva modalidad de acumulación seguramente tenderán a ubicarse entre aquellas que surjan como aplicación directa de la ciencia (...), en el contexto de la nueva relación entre ésta y las fuerzas productivas. Entre estas actividades podemos citar, - en primer lugar, a la industria ligada a generación y aplicación de energía atómica. Esta fuente de energía, a diferencia de la que puede obtenerse del carbón, no depende necesariamente de un recurso perecible, sobre todo si se termina de perfeccionar la técnica de la fusión nuclear (...), ni se encuentra limitada por factores ambientales, como lo está en última instancia aquella que puede obtenerse de los rayos solares o el viento. De ahí que sea posible esperar que se constituya en la fuente energética fundamental de la nueva modalidad de acumulación."<sup>34</sup>

Asimismo, podemos señalar entre las nuevas actividades dinámicas: las relativas a los medios de transporte y comunicaciones como resultado de la implantación del redespigue industrial; la industria alimenticia, bienes de capital agrícolas, producción de alimentos de alto contenido proteínico en laboratorios (soja, aminoácidos sintéticos, extracto de alfalfa, proteínas de pescado y derivados de las algas), cultivos hidropónicos y "gota a gota", - síntesis proteínica por métodos artificiales; la industria de los anticontaminantes.<sup>35</sup>

---

encrucijada: México, Ed. Siglo XXI, 1971. pp. 14-27.

34.-Alvaro Briones: La división social del...Op. cit. pp. 294-295

35.-Cfr.: Francisco Mieres: Op. cit. pp. 214-215; Ramón Tamames: Op. cit. pp. 352-354; Alvaro Briones: La división social...Op. cit. pp. 294-296.

Sin embargo, los aspectos fundamentales que se perciben en el panorama antes citado, son el desarrollo de la automatización, la quimización y de nuevas fuentes energéticas, por representar los pilares sobre los cuales el capital puede llegar a experimentar una nueva etapa de acumulación.

El desarrollo de los aparatos automáticos tiene como objetivo el logro de movimientos espontáneos internos dentro de los más evolucionados sistemas mecánicos. La génesis de estos aparatos son los "palpadores" (órganos artificiales de los sentidos), que provocan un desplazamiento del trabajo humano operativo al de regulación. De ahí la afirmación de que en el momento en que dichos aparatos invaden todo el sistema de máquinas, se convierten en una suerte de sistema nervioso regulado exteriormente a través de los tableros de dirección, desplazando así al hombre del sistema de producción inmediato.

La computadora, que representa la más elevada etapa de automatización, se constituye como el ente dominante en la regulación de la producción, quedando al margen de la producción directa, la acción humana, que queda confinada a las "etapas de preparación de la producción de la técnica, hacia la investigación y la ciencia, hacia el cuidado del hombre."<sup>36</sup>

Por otro lado, mientras que la Revolución Industrial incidió básicamente en los instrumentos de trabajo, la Revolución Científico-Técnica, en donde ya vimos que el principio automático es la piedra de toque, se aplica al desarrollo y utilización de las materias primas. La oportunidad que abre la revolución científico-técnica, de crear las materias primas requeridas por la nueva industria en los términos y con las características que esta demanda, implica la posibilidad de la "producción ininterrumpida en toda su magnitud", que por otra parte es necesaria para que sea compatible con las características, en este sentido, de la cibernética. Esto es, la probabilidad de contar con la materia prima idónea

---

36.- Radovan Ritcha: Op. cit. p. 16. Cfr.: Leonard Silk: "La automatización no generará desempleo" Excelsior. Año LXIX, Tomo I, lunes 13 de enero de 1986, No. 25,064, sección financiera, pp. 1-F y 5-F; John Cuniff: "Servicios y electrónica cambian el perfil de EU." Excelsior. Año LXIX, Tomo VI, lunes 18 de noviem-

para cada proceso productivo, evita la necesidad de que ésta tenga que ser transformada, por pasos sucesivos, para ser utilizada. En este sentido:

"...la producción química representa un ahorro relativo de -- fuerza de trabajo simple, presenta una composición superior - en cuanto a la calificación del trabajo humano, ofrece posibilidades incalculables en cuanto a la aplicación de la ciencia y posibilita la automatización; la aplicación de la química - es, por otra parte, en sí misma un factor de automatización - de efectividad excepcional y es posible utilizarla como índice del desarrollo de la revolución científico-técnica." 37

Asimismo, la producción basada en el principio automático aumenta las necesidades energéticas. De tal suerte, la energía eléctrica, principal consumidor de energía primaria y a la vez principal fuente energética a nivel industrial y doméstico, ha tenido un crecimiento exponencial en los principales países industrializados.

"Está claro que es precisamente la utilización de la energía nuclear la que puede satisfacer las exigencias del crecimiento universal de las fuerzas productivas técnicas, facilitar fuentes inagotables de energía, liberadas sobre la base del principio automático, que se presenta aquí como una necesidad técnica." 38

El gran auge de la electricidad, por sus características de energía limpia y barata, determinó un aumento constante de las necesidades de ese sector por contar con suministros suficientes y seguros de combustible. Así como en su momento los hidrocarburos sustituyeron al carbón, hoy es innegable la necesidad de contar con opciones a la de los primeros.

Las percepciones de advenimiento de una situación de crisis energética, se evidenciaron cuando en febrero de 1970 el Gobierno del Presidente norteamericano Richard Nixon, constituyó el Grupo

---

bre de 1985, Núm. 25,011, sección financiera. pp. 2-F. 3-F y 9-F.

37.- Radovan Ritscha: Op. cit. p. 16

38.- Ibidem. p. 21. Cfr.: Ramón Tamames: Op. cit. pp. 377-378; Ernest Mandel: Op. cit. pp. 115-117

de Trabajo sobre Importaciones del Petróleo, abocado al estudio de la creciente dependencia norteamericana de la importación de hidrocarburos, por la demanda ascendente, el estancamiento de la producción y la disminución constante de las reservas internas. Esta inquietud también fue compartida por los círculos académicos dando lugar a diversos trabajos e investigaciones de los cuales citamos como unos de los más significativos, a los trabajos del Club de Roma: "Los límites del crecimiento" y "La humanidad en la encrucijada".

Por otro lado, estaba presente un ascenso notable de la incidencia de los movimientos ecologistas en el grueso de la opinión pública y los peligros que percibían los grandes dirigentes de las corporaciones petroleras y los órganos decisores del Gobierno norteamericano, de las acciones adoptadas por algunos países árabes en materia petrolera, por lo cual se hacía necesaria una coordinación de estrategias frente al Cártel petrolero internacional.

A este panorama se sumaron las decisiones adoptadas por la OPEP, durante diciembre de 1970, en Caraballeda. Todo lo cual convergía en una serie de acciones que modificarían "los diversos parámetros del panorama energético (...) cuya orientación general exhibe una tendencia innegable: la transformación de toda la estructura del sector energético del capitalismo."<sup>39</sup>

El cenit de este proceso lo significó la guerra del Yom-Kippur en 1973, cuyos efectos se vieron magnificados en virtud de la cercanía del invierno.<sup>40</sup>

---

39.- Francisco Mieres: *Op. cit.* p. 181

40.- La guerra del Yom-Kippur que se inició el 7 de octubre de 1973, cuando el ejército egipcio atravesó el Canal de Suez para atacar a las patrullas árabes situadas en el Desierto del Sinaí, ataque al que se sumó Siria de inmediato, precipitó el embargo de las naciones árabes, principales exportadoras mundiales de petróleo, consistente en una reducción mensual del 5% de sus volúmenes de producción y sus exportaciones de hidrocarburos a Estados Unidos y Holanda, en represalia al apoyo que estas naciones prestaron al Gobierno israelí, significó una verdadera conmoción en una sociedad industrial que había basado su desarrollo en un tremendo despilfarro de energía barata. La consigna de los países árabes protagonistas del boicot, era el retiro de los ejércitos israelíes de los territorios árabes invadidos en junio de 1967, así como el reconocimiento de los derechos del pueblo palestino.

En este sentido, la primera manifestación palpable de la crisis energética fue el brusco aumento de los precios del petróleo.

El aumento del precio de los productos petroleros implicó una extensión de las reservas económicamente explotables (como consecuencia de las medidas de racionalización frente al tradicional -despilfarro producto de la época de la energía barata), al tiempo que hizo posible un aumento de la extracción de petróleo y aún la explotación de fuentes alternas de energía que antes no resultaban rentables (y por ende eran poco atractivas para la inversión capitalista), por el bajo precio relativo del petróleo.

"Cualquier fase del capitalismo se caracteriza por el aprovechamiento de una forma particular de energía que le es funcional, porque está al alcance de su dominio técnico, porque le permite cierta organización y jerarquización social, una cierta relación con el medio ambiente y sus recursos, una cierta colocación de los países en la división internacional del trabajo en el área capitalista, amén de las correspondientes derivaciones socio-políticas y socio-culturales. El predominio de un sector energético en una fase determinada parece depender de su ventaja comparativa para el logro de la más elevada tasa de acumulación de capital y por ende, de crecimiento del sistema, visto desde otro ángulo, esto quiere decir que los costos de obtención del energético deben permitir una más elevada productividad del trabajo y una mayor tasa de plusvalía, pero además debe posibilitar también la mayor realización de la plusvalía producida, lo que a su vez es condición de valorización del capital, indispensable para que prosiga la espiral de crecimiento acumulado del capital."<sup>41</sup>

La constelación de estos elementos no se da de manera automática y simple, sino antes bien es fuente de desajustes, uno de los cuales configuran las características de las crisis estructurales del sistema capitalista.

Si durante la modalidad de acumulación ahora en crisis, el petróleo jugó el papel de la principal fuente energética, fue porque conjugó la serie de requerimientos para el proceso de acumulación capitalista antes señalados.<sup>42</sup> Sin embargo, este papel del -

---

41.- Francisco Mieres: Op. cit. pp. 187-188

42.- El petróleo barato fue un fundamento esencial del "estilo tecnológico" -- que caracterizó la segunda modalidad de acumulación mundial. El dominio tecnológico mundial de Estados Unidos desde la segunda guerra mundial, implicó la -

petróleo no puede ser permanente, entre otras cosas porque se trata de un recurso finito, no renovable.

En este sentido, Francisco Mieres en su trabajo "Crisis capitalista y crisis energética" señala una serie de "procesos históricos objetivos" para explicar el surgimiento y evolución de la problemática energética presente, a saber:

- El avance del proceso de concentración y centralización monopolista que ha impulsado el predominio, en la etapa actual del capitalismo, de las grandes empresas transnacionales y con éste, la necesidad de diversificar la producción y de solucionar los problemas de inversión y mercado que enfrentan de manera creciente.
- La revolución tecnológica, empujada en gran parte por las grandes corporaciones, con sus requerimientos de cambios constantes en las "funciones de producción" y de mayor energía por producto.
- La sociedad de consumo y sus constantes y crecientes requerimientos de productos.
- El predominio de los hidrocarburos como energéticos, sobre todo por el uso masificado de los automotores.
- Los límites históricos de cualquier recurso no renovable en general y de los hidrocarburos en particular.
- El proceso reivindicativo de los países del Tercer Mundo.
- El problema creciente de la contaminación ambiental y la toma de conciencia de los peligros que de este hecho se derivan, por varios grupos de la sociedad.

En este orden de ideas, las primeras consecuencias de la crisis energética en el contexto de la crisis estructural contemporánea, han sido:

- la inversión en el desarrollo de fuentes alternativas de energía, en donde la energía nuclear y la conversión del carbón en petróleo y gas se han revelado como las opciones "favoritas" para el capital.

---

imposición de patrones de consumo, producción, transporte, comunicación y actividad militar, a todo el sistema capitalista mundial, lo cual significó la concommitante exportación del modelo norteamericano despilfarrador de energía.

En cuanto a las energías solar y eólica, sin duda alguna el hecho de que su materia prima (sol y aire respectivamente) sea de libre acceso, han restado puntos para estas opciones energéticas ante el capital.

"...la cuestión de la renovación de las fuentes de energía es, para la Comisión Trilateral, un problema de estricta actualidad, que debe en consecuencia ser enfrentado a partir de este momento. Para ese efecto la Comisión propone un enfoque de dos plazos, el primero de ellos -durante el cual el problema energético va a continuar siendo muy grave- debería abarcar diez años; estos diez años constituyen -sintomáticamente, si se considera la precisión de los planteamientos de la Comisión- el plazo durante el cual deberán comenzar a desarrollarse las nuevas fuentes. El segundo plazo, de cincuenta años, es aquel en que estas nuevas fuentes deberán de haber sustituido totalmente a los hidrocarburos. Para la Comisión las nuevas fuentes deben ser, principalmente, la energía nuclear y el carbón aunque también se considera la energía solar." 43

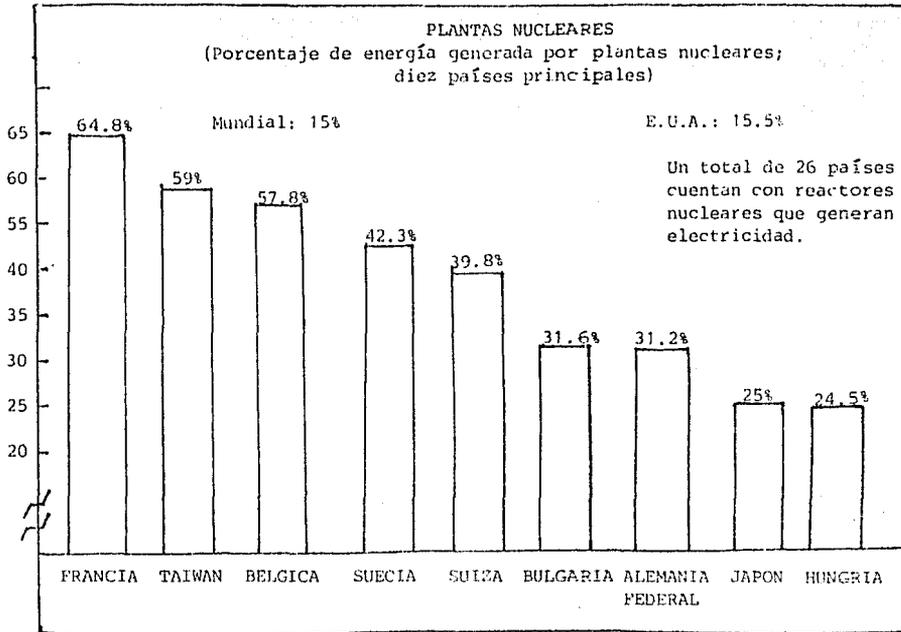
- La relocalización de las industrias de alto consumo energético -siderurgia, aluminio, petroquímica, cemento, etc.- en regiones favorables para el capital. Estas han sido aquellos países periféricos productores de hidrocarburos y que subsidian la energía, así como las industrias intensivas en mano de obra hacia los países - con mano de obra abundante y barata, de tal suerte: mecanización → periferia; automatización → centro.

- Búsqueda de nuevos mercados, en donde las opciones son: la apertura del bloque socialista e incorporar nuevas capas de población a la sociedad de consumo.

Para 1985, el 15% de la energía eléctrica del mundo provenía de fuentes nucleares.

---

43.- Alvaro Briones: La división social del...Op. cit. pp. 293-294. Cfr.: "El átomo generará el 20% de la energía para el año -- 2000". Excelsior. Año LXX, tomo V, martes 28 de octubre de 1986, Núm. 25,350, sección financiera. pp. 2-F y 4-F.



FUENTE: Agencia Internacional de Energía Atómica, en Excelsior. Año LXX, Tomo II, viernes 4 de abril de 1986, Núm. 25,145, sección financiera. p. 1-F.

A pesar del referéndum de 1980, por el que el pueblo sueco decidió eliminar gradualmente sus doce reactores para arribar al siglo XXI sin plantas nucleares funcionando, como uno de los casos más señalados cuando se habla de la crisis de la energía nuclear, así como la creciente oposición de la opinión pública mundial por este tipo de energía, después del accidente de Chernobyl en abril de 1986, durante la XIII edición del Congreso Mundial de Energía, realizada en Cannes hacia finales del mismo año de 1986, la Agencia Atómica Internacional de Viena señaló que para el año 2000, el 20% de la energía en el mundo "deberá ser producida" por plantas nucleares.

"Como se puede deducir de las cifras citadas, el incidente -- (sic) de Chernobyl no debería, al menos por el momento, haber tenido mucho efecto sobre los proyectos de desarrollo de los países europeos y extraeuropeos. En Cannes ha sido posible dibujar el escenario para el desarrollo nuclear de algunas nacio

nes que en este sector se pueden considerar entre las más avanzadas o de todos modos entre las que han recurrido o se proponen recurrir más a este tipo de energía para su propio desarrollo tecnológico e industrial." 44

---

44.- "El átomo generará 20% de la energía para el año 2000". Excelsior. Año -  
LXX, Tomo V, martes 28 de octubre de 1986, Núm. 25,350, sección financiera.  
pp. 2-F y 4-F.

## SEGUNDA PARTE: LA ENERGIA NUCLEAR

## 2.- Orígenes

Aún cuando la intención de este trabajo es la de analizar la opción nuclear como fuente de energía primaria para la generación de electricidad, el surgimiento de la tecnología nuclear a partir de los desarrollos e investigaciones tendientes a su uso para fines bélicos, nos obliga a relizar una breve revisión de estos usos en los orígenes de la tecnología nuclear.

Actualmente el único punto de vinculación, en sentido estricto, entre los usos pacíficos y bélicos de la energía nuclear es el ciclo del combustible. A nivel técnico, una planta nuclear no puede ser comparada con una bomba nuclear.

En un momento dado, el combustible utilizado para la operación de una nucleoelectrica y aquél usado para una bomba, puede ser el mismo (uranio enriquecido  $U_{235}$  o plutonio) en calidad mas no en cantidad\*, de ahí que uno de los puntos más sensibles en la polémica sobre los beneficios del uso de la tecnología nuclear para la generación de electricidad, sea el que éste propicie y degene-re hacia una proliferación del arsenal nuclear existente en el planeta.

En este punto cabe tener presente que hoy, como antes, la desviación de los usos pacíficos de la energía nuclear hacia unos de carácter bélico, es una decisión de orden eminentemente político, toda vez que si bien el acceso al uso de la nucleoelectricidad implica paralelamente el acceso a uno de los elementos indispensables para la elaboración de artefactos atómicos, el combustible\*\*, deja de lado el acceso a los conocimientos de ingeniería necesarios para la disposición del combustible con fines explosivos, cuando menos tan importantes como el primero.

---

\* La llamada "masa crítica", esto es la cantidad necesaria de material fisio-nable para mantener la reacción en cadena, es menor cuando estos elementos van a ser usados en la generación de electricidad, que cuando van a servir de deto-nantes en un artefacto bélico.

\*\* En este punto partimos de las limitaciones y deficiencias, evidenciadas a lo largo de la historia nuclear, del sistema occidental de salvaguardias, en-tendido como el sistema de contabilización internacional de las cantidades de material fisio-nable en posesión de cada país con plantas nucleoelectricas.

Lo anterior con la finalidad de puntualizar que, aunque sin soslayar los riesgos reales de proliferación nuclear que implica el desarrollo mundial de la nucleoelectricidad, esta parte del trabajo se concentra en el análisis de los elementos directamente relacionados con las características generales del desarrollo de la tecnología nuclear para la generación de electricidad.

### 2.1. El uso para fines bélicos

En los anales históricos de la ciencia, se coincide en señalar al científico húngaro Leo Szilard como el primero en creer en la factibilidad técnica de la bomba atómica.

Aunque abundaban teorías que con base en los trabajos de Einstein proclamaban el vasto potencial de energía almacenada en el núcleo de los átomos, se desconocía la forma en que ésta podía ser liberada.

Szilard, basado en las teorías de la "reacción en cadena", y la "masa crítica", percibió la posibilidad de liberar la energía contenida en el núcleo de los elementos fisionables (pensó en el berilio, no en el uranio) para ser utilizada en la construcción de una bomba lo suficientemente potente para destruir ciudades enteras y para fines civiles como la generación de electricidad, mover aviones, barcos y autos, en fin, para todo aquello que requiriera suministro de energía en su funcionamiento.

La revolución científica que avisoraba Szilard, si sus conclusiones eran acertadas, lo movieron a patentar sus ideas. Sin embargo, la posibilidad de que los científicos de Hitler hubieran arribado a sus mismas conclusiones relativas a la factibilidad de la bomba atómica, lo impulsaron a ofrecer su patente al ejército británico, quien la rechazó, y a la marina británica que, no obstante de carecer de mayor información que el ejército, la aceptó en 1936.

Szilard no se equivocaba en sus temores, ya que en 1938 los -

alemanes Otto Hahn y Fritz Strassman y el francés Frédéric Joliot Curie, comprobaron con el uranio, la teoría de la reacción en cadena.

Cuando los científicos alemanes y franceses comprobaron la teoría de la reacción en cadena, Szilard, que se encontraba ya en Estados Unidos para colaborar junto con el físico italiano Enrico Fermi en las investigaciones tendientes al desarrollo de los ingenios que podían dar el triunfo en la recién iniciada segunda contienda mundial; el radar y la bomba atómica, se dedicó a confirmar los experimentos de Joliot-Curie, en la Universidad de Columbia.

"La primera guerra mundial fue la contienda de los químicos; la segunda sería la de los físicos. A principios de 1942, incluso antes de que el Proyecto Manhattan emprendiese el vuelo, los Estados Unidos habían gastado en sus investigaciones el cuádruple de dólares que antaño en las químicas."<sup>1</sup>

Sin embargo, de 1939 a principios de 1940, las fuerzas armadas norteamericanas no prestaron mayor atención a las investigaciones relativas a la construcción de la bomba atómica a pesar de las diversas constataciones de que los científicos alemanes trabajaban ya en este sentido.

"La dirección de la revolución atómica cambió de manos en el otoño de 1942. Hasta entonces los científicos se encargaron de ella; después fue la época de los ingenieros...El pago de los físicos por desarrollar sus teorías había ascendido aquí y allá a la parca suma de cien mil dólares, pero la factura de los ingenieros por construir la bomba atómica sobrepasó -- los dos mil millones."<sup>2</sup>

En Hanford, Washington en menos de un año fue erigida la ciudad de Oak Ride, lugar donde se unieron la ciencia y la técnica en el Proyecto Manhattan, para crear el artefacto bélico que marcaría el inicio de la era atómica, la bomba nuclear.

---

1.- Pringle y Spigelman: Los barones nucleares. Trad. Juan Antonio Gutiérrez Larraya. Barcelona, Ed. Planeta, Colección Al filo del tiempo, 1984. p.15

2.- Ibidem. p. 22

El enorme apoyo dedicado a la producción de la bomba atómica por el Proyecto Manhattan estribaba en dos preocupaciones fundamentales: el que los científicos de Hitler hubieran tomado ventaja en el desarrollo del artefacto nuclear y; el que la guerra mundial terminara antes de que el éxito pudiera coronar al Proyecto. El ímpetu cobrado hizo crecer en dos años (1942-1944) todo un complejo industrial basado en la tecnología nuclear.

"La urgencia del proyecto reclamaba que el progreso técnico - fuese del brazo de la investigación básica, lo cual hizo que las plantas se edificasen antes de que se supiera que contendrían. Las repeticiones, duplicaciones y dispendios fueron colosales...Abrumó la diferencia entre la inversión financiera y humana y los resultados obtenidos."<sup>3</sup>

Para determinar el método más apropiado para la producción industrial del combustible que requería el proyecto norteamericano de la bomba atómica; esto es, para la separación del isótopo 235 del U<sub>238</sub>, se realizaron investigaciones en la Universidad de Columbia, en el laboratorio de investigaciones de la Westinghouse - en Pittsburg y en la Universidad de California en Berkeley, mientras que los métodos para producir plutonio se investigaban en la Universidad de Chicago. En cada uno de estos centros de investigación, eminentes grupos de científicos desarrollaban, respectivamente, investigaciones en las técnicas de difusión gaseosa, procedimiento electromagnético, centrifugación y la construcción del primer reactor nuclear eficaz del mundo para la producción de plutonio.

Las cabezas del Proyecto Manhattan; desecharon el proyecto elaborado en el laboratorio de la Westinghouse que desarrollaba el método de centrifugación para la obtención de U<sub>235</sub>, aún cuando era el más adelantado de los cuatro señalados, y decidieron apoyar los tres restantes.<sup>4</sup>

---

3.- *Ibidem.* p. 29.

\* El director del Proyecto fue el General Leslie Groves del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos.

4.- Cuando en los años sesenta se retomó la técnica de la centrifugación probó ser más eficaz para la producción de U<sub>235</sub> que las elegidas por el Proyecto -- Manhattan. Por ejemplo, el método de difusión gaseosa que fue considerado el idóneo en ese entonces, consumía enormes cantidades de electricidad. En la dé-

Por otro lado, Groves, ante la insistencia del científico -- Robert Oppenheimer, creó una unidad separada a la de Oak Ridge, para construir la bomba toda vez que las características de la reacción en cadena y de la masa crítica, requerían un diseño "sui generis" de la bomba que contendría el material fisionable.

El diseño de la bomba de  $U_{235}$  básicamente se derivó del diseño original que al respecto hubiera presentado Oppenheimer a Groves, el cual en teoría funcionaba. Las características diferentes del plutonio, su masa crítica es más inestable que la del  $U_{235}$ , demandaron un método de detonación diferente que fue el de la implosión.

En 1945 la bomba de  $U_{235}$  y la de plutonio estaban listas. En virtud de que los científicos estaban seguros del éxito de la primera, decidieron probar la segunda.

El 26 de julio de 1945 estalló en el bombardeo de Alamogordo, Nuevo México, el primer artefacto nuclear.

La constatada potencia del "ingenio" causó alarma en la comunidad científica sobre todo entre aquella parte involucrada en la creación de la bomba atómica.

Sin embargo, el enorme apoyo dado por el gobierno norteamericano al desarrollo del Proyecto Manhattan no era gratuito, estaba dispuesto a usarlo en la guerra en el momento y lugar que le permitiera "causar una honda impresión psicológica en el mayor número imaginable de habitantes", éste sería la ciudad japonesa de Hiroshima el 6 de agosto de 1945, y unos días después la también población japonesa de Nagasaki.

---

cada de 1950, las plantas de difusión engullían el diez por ciento de la electricidad estadounidense. En los tres decenios posbélicos, otras similares construidas en la Unión Soviética, Francia, Gran Bretaña y China, reclamaba energía equivalente a millones de barriles diarios de petróleo." *Ibidem.* p. 28

4.- "En él, la parte externa de los hemisferios de plutonio, de peso total inferior al de la masa crítica, se reviste de explosivo. Al ocurrir la detonación, el plutonio es estrujado y forma una masa que aún cuando es subcrítica por su peso real, se vuelve crítica a consecuencia de las enormes presiones que ejerce la materia detonante. Resulta crucial regular la detonación. El explosivo debe estallar en el mismo momento para que haya presión idéntica alrededor del plutonio." *Ibidem.* p.32

Estos acontecimientos evidenciaron ante el mundo la supremacía militar norteamericana que, junto con la de orden económico, tecnológico, etc., garantizaba la posición hegemónica de Estados Unidos en el mundo occidental, al término de la guerra.

No obstante la noticia, el 23 de septiembre de 1949, del estallido de la bomba nuclear soviética\*, provocó un resurgimiento generalizado en la población norteamericana de la "pasión" por lo atómico. De hecho el gran número de programas de esta época de euforia atómica, contribuyó a la ulterior definición de la política norteamericana en lo relativo al armamento atómico.

"Todos los acontecimientos contemporáneos -Joe Uno /con este nombre se identificó a la primera bomba atómica soviética/, la implantación del comunismo en China, el asunto de Alger Hiss, el bloqueo soviético de Berlín y la confesión del espía atómico Klaus Fuchs- reforzaron la convicción de aquellos pensadores políticos de que, para mantener a los rusos a raya, había de permanecer al frente de la carrera del armamento nuclear. Truman estuvo de acuerdo."<sup>6</sup>

Los aspectos fundamentales del rearme general norteamericano aprobado por Truman fueron: la construcción de la bomba H, y un enorme incremento en la producción de material fisil.

La necesidad que demandaba el programa de rearme nuclear de la administración de Truman, de contar con grandes cantidades de ma-

---

\* La primera bomba de plutonio soviética, estalló en el Asia Central el 29 de agosto de 1949. El desarrollo de la bomba atómica soviética comenzó en 1942, - poco después que el Proyecto Manhattan, pero el programa soviético de la bomba nunca contó con los vastos recursos de su equivalente norteamericano. El físico soviético Kurchatov fue el encargado de dirigir al equipo que construiría - el primer artefacto atómico del régimen stalinista. Al igual que en los proyectos occidentales, el programa soviético contó con la participación de científicos alemanes. Asimismo, los científicos soviéticos hicieron uso de la información al público exigida por el Congreso norteamericano a los dirigentes del Proyecto Manhattan. Gracias a ella supieron, por ejemplo, que el método más efectivo para separar grandes cantidades de U (235), era el de la difusión gaseosa. Aunque como ya se dijo no resultaban comparables los recursos destinados al proyecto norteamericano de la bomba, el correspondiente programa soviético se impuso aún a la reconstrucción posbélica de la URSS. Cabe mencionar que uno de los problemas más apremiantes a los que se enfrentó el programa soviético de la bomba, fue la carencia de cantidades suficientes de uranio.

6.- Pringle y Spigelman: *Op. cit.* p. 70

7.- Cfr.: *Ibidem.* pp. 69-70

terial fisil, fue subrayada en 1952 al Presidente norteamericano por personajes identificados con el programa nuclear bélico, quienes hicieron notar que no sólo en términos económicos el material fisil era un explosivo más barato que los convencionales, sino -- que incluso aún el sobrante podía ser destinado para utilizarse con fines pacíficos.

"En los dos años y medio que siguieron a Joe Uno, los Estados Unidos aprobaron tres proyectos de incremento de su capacidad productora de material fisil y, mediada la década de 1950, habían fabricado más materia prima para la bomba de la que el propio Pentágono juzgaba necesaria. Tal fue el exceso que, en 1953, el Presidente Eisenhower pudo ofrecer material equivalente a más de cinco mil bombas como apoyo de su programa de 'Átomos para la Paz'." <sup>8</sup>

En octubre de 1945 Truman había hecho pública su decisión de compartir con cualquier país del mundo el conocimiento científico de la energía atómica, mas no el conocimiento técnico que a ningún país se le facilitaría, siendo la razón subyacente el mantenimiento del monopolio norteamericano del átomo que se pretendía podía durar varios lustros, plasmado en la propuesta norteamericana presentada en julio de 1946 a los miembros de la Comisión de Energía Atómica de las Naciones Unidas\*, el Plan Baruch.<sup>9</sup>

El evidente monopolio norteamericano en materia de energía nuclear que garantizaba el Plan Baruch provocó que éste fuera rechazado por la URSS quien presentó una contrapropuesta en los mismos términos pero bajo su control, que a su vez rechazarían los norteamericanos.

Semanas después, Estados Unidos hizo estallar una nueva bomba en el Atolón de Bikini.

Estos acontecimientos, en el contexto de la guerra fría que la polémica sobre el control internacional del átomo había contribuído a exacerbar, impidieron el freno de la carrera armamentista --

8.- Ibidem. p. 80

\* Constituída mediante resolución del 24 de enero de 1946, de la recién creada Organización de las Naciones Unidas (ONU).

9.- Cfr.: Ibidem. pp. 41-47.

quizá en el único momento en que podía haber tenido éxito, y marcaron el sino de las posteriores negociaciones sobre desarme en - donde por regla general ha existido un ambiente de desconfianza - mutua y de falta de voluntad política.

La misma percepción norteamericana que determinó en 1949 el - desarrollo de la bomba H y de los incrementos en la producción de material fisil para ser utilizado en bombas -en el sentido de que la capacidad nuclear de los soviéticos podría estar en un nivel similar-, y ya en la avalancha de la carrera armamentista determinó que el 8 de diciembre de 1953, Eisenhower pronunciara ante la Asamblea General de las Naciones Unidas su famoso discurso de - "Atomos para la Paz" que pretendía la creación de una mancomunidad atómica a la que las potencias del Club Nuclear\* (especialmente la URSS), entregarían una porción de sus reservas de material fisil a fin de que se dedicaran a usos pacíficos.

Eisenhower planteaba que la "cuota" dada a esta "mancomunidad" por las potencias atómicas fuera una que "nos fuera posible retirar de nuestras reservas y que los soviéticos tuvieran dificultad en igualar."<sup>10</sup>

Como efecto del discurso de Eisenhower, se experimentó una - "expansión mundial del conocimiento y los materiales atómicos", - principalmente por la vía de la firma de Convenios Bilaterales de Estados Unidos, en materia de transferencia tecnológica y material fisil, y por la fundación en 1957 de la Organización Internacional de la Energía Atómica promotora del desarrollo de la nucleoelectricidad.

"El objetivo original, el que Eisenhower había buscado -un primer paso hacia el desarme-, se olvido pronta y convenientemente /la administración de Eisenhower había decidido basar la - defensa de Estados Unidos en el poderío atómico, lo que se conoció como el 'New Look'/. Y lo que importaba más, los efectos a largo plazo de la sabiduría nuclear y los de proporcionar a otras naciones materiales para construir la bomba se ignoraron sencillamente. Fue como si los Estados Unidos jamás hubiesen considerado el problema básico de lo que ahora se llama 'pro-

---

\*\* Estados Unidos, URSS, China, Reino Unido y Francia.

10.- Pringle y Spigelman: Op. cit., p. 91

liferación nuclear<sup>11</sup>; el vínculo del uso pacífico y el bélico del átomo había sido el punto central del Proyecto Achenson-Lilienthal\* sobre el control internacional, y se había escrito (...) siete años antes."<sup>12</sup>

De tal suerte hoy día, en un mundo profundamente inestable en términos políticos, los peligros de que se recurra al uso del armamento nuclear van en constante aumento y éstos por tres causas fundamentales:

- El incremento progresivo del número de naciones con capacidad para producir artefactos nucleares. Hoy, el doble o el triple de los seis países\*\* que han demostrado prácticamente su capacidad nuclear bélica, son potencialmente capaces de construir armas nucleares.
- El deterioro evidente del convencimiento de los países no nucleares de la conveniencia de continuar siendo Partes del Tratado sobre la No Proliferación de Armas Nucleares de 1970, en cuyo desencanto ha influido sin duda la inexistencia de avances en el cumplimiento del artículo VI de dicho tratado (el cual exige a las potencias nucleares llegar en el corto plazo a acuerdos de limitación y a una reducción de sus arsenales nucleares), así como el "síndrome de mantenerse al mismo nivel que el vecino".

---

11.- En relación al problema de la proliferación de armas nucleares derivado del desarrollo de la energía nuclear para la generación de electricidad, los soviéticos han tomado medidas pragmáticas y hasta el momento eficaces dentro del bloque socialista, por lo que en este sentido se encuentran un paso adelante que en occidente (hay que recordar que la bomba nuclear india se derivó del programa nuclear para fines pacíficos desarrollado en India con ayuda occidental). Si bien los soviéticos han exportado tecnología nuclear para la generación de electricidad, así como reactores de investigación hacia los países que se encuentran dentro de su área de influencia, ésto ha sido bajo la condición siempre cumplida, de que a la URSS le pertenecen los elementos de combustible, de igual forma, todas las instalaciones de fabricación y procesamiento sólo se encuentran en territorio soviético. Cfr.: Bernard Feld: "Cuarenta años de precaria tregua". The Bulletin of Atomic Scientists en Contextos, 2ª época, año 3, no. 59, 10 de octubre de 1985. Publicación quincenal de la Fir. Gral. de Política Económica y Social, Secretaría de Programación y Presupuesto (SPF). p. 69

\* Antecedente del Plan Baruch.

12.- Pringle y Spigelman: *Op. cit.* p. 91

\*\* Estados Unidos, URSS, China, Francia, Reino Unido e India.

- El desarrollo de la tecnología nucleoelectrónica, que brinda la capacidad técnica así como el acceso a los materiales y equipos requeridos para la producción de armas nucleares. 13

"La respuesta a tales peligros, por supuesto, está en la eventual eliminación de las armas nucleares y -puesto que se requiere de poder nuclear para el progreso y bienestar de los pueblos- un estricto control del plutonio y del uranio enriquecido que garantice que éstos no pueden convertirse en armas." 14

---

13.- En los 70's se prevía que el desarrollo de la nucleoelectricidad en particular y de los programas civiles para los usos pacíficos del átomo en general, harían posible que uno de cada cuatro o cinco países, desviarán estos avances para la conformación de arsenales nucleares. Cfr.: Michel Grenon: La crisis mundial de la energía. Prólogo de Sicco Mansholt. Madrid, Alianza Editorial, 1974. pp. 220-221

14.- Bernard Felt: Op. cit. p. 69

## 2.2. El uso para fines pacíficos

"Nuestra prosperidad en el período victoriano, (...) se debió sobre todo a los hombres con imaginación suficiente para colocar a Inglaterra en el primer puesto y mantenerla en él durante sesenta u ochenta años, con el uso industrial de la fuerza del vapor. Es muy probable que nuestra prosperidad en el siglo que viene dependa de saber cómo explotar la energía latente en el uranio (una libra equivale a un millar de toneladas de carbón)."  
Lord Cherwell, asesor científico de Churchill, 1951-1953.

En términos generales podemos señalar a 1953, con motivo del lanzamiento del Programa de Atomos para la Paz por el Presidente norteamericano Eisenhower, como el año en que se inicia a nivel mundial el desarrollo de programas nucleares con aplicaciones para usos civiles.\*

Sin embargo, la euforia sobre las promesas de utilización del poder del átomo, fueron aprovechadas en EEUU primeramente por Hyman G. Rickover de la marina de guerra, con su proyecto del submarino nuclear que en su opinión representaba la alternativa para competir con el predominio alcanzado por la aviación durante la segunda guerra mundial.

Rickover extendió contratos millonarios a la Westinghouse y a la General Electric para la construcción del reactor del submarino nuclear, por lo que se le reconoce como uno de los principales promotores del "complejo militar-industrial" de Eisenhower.

El proyecto de Rickover, según las líneas establecidas a éste por el Congreso norteamericano, tenía el apoyo del gobierno bajo la consigna de que los avances logrados en este campo, fueran utilizados más tarde en los proyectos de generación de electricidad nuclear.

No sólo presionaban en este sentido al Gobierno norteamericano, las noticias de que los británicos y sobre todo los soviéticos, te

---

\* Hacia mediados de la década de los cincuenta, EEUU, Gran Bretaña, Francia, Canadá y la URSS, habían instituido, en la mayoría de los casos bajo la forma de comisiones, organismos encargados de la energía atómica.

nían proyectos muy avanzados en lo que tocaba a la construcción de reactores nucleares para la producción de electricidad, sino que Eisenhower preparaba ya su célebre discurso de "Átomos para la Paz".

Así, el prototipo de la Westinghouse que sería utilizado para el primer submarino nuclear -reactor de agua ligera en su versión de agua a presión-, marcó el precedente para el emplazamiento del primer reactor civil en Estados Unidos, hecho que ocurrió en septiembre de 1954.

Este reactor, construido por la Westinghouse corriendo los gastos en su totalidad a cargo del Gobierno norteamericano, comenzó a funcionar tres años y medio después aumentando en 60 megawatts (MW) la generación de electricidad de la Duquesne Light Company.

"Rickover llegó a ser la fuerza que impuso el reactor de agua ligera, tipo que se popularizaría en el mundo. Este sistema -recurre al agua ordinaria para enfriar y moderar la reacción en cadena. Aparecieron dos géneros de él: el de agua a presión y el de agua en ebullición. Rickover construyó el primero de su clase para el primer submarino atómico, el Nautilus, ... el cual se botó en 1954. Otro posterior se destinó a la central eléctrica nuclear precursora en los Estados Unidos\*, que empezó a funcionar en 1957 en Shippingport (Pennsylvania)."

Aunque por el proyecto del submarino nuclear para el cual Rickover eligió a la Westinghouse como constructora del reactor, esta compañía gozó de gran apoyo gubernamental para el desarrollo de la tecnología nuclear, su rival, la General Electric, no fue menos favorecida.

La General Electric contó con fondos del Gobierno norteamericano para la investigación, que dedicó al desarrollo de la tecnología del reactor reproductor. Sin embargo el éxito mostrado por los reactores de agua ligera, provocó que posteriormente se embar

---

\* La primera central nuclear en el mundo que produjo electricidad para los servicios públicos fue la de Calder Hall en Inglaterra, construida con fondos gubernamentales.

1.- Pringle y Spigelman: Op. cit., p. 108.

cara en el desarrollo de este tipo de reactores en su versión de agua en ebullición frente a los de agua a presión de la Westinghouse.

En este cometido, rechazó los fondos gubernamentales y por -- cuenta propia estableció un laboratorio para desarrollar su prototipo de reactor de agua en ebullición, el cual estaba interesado en adquirir la Commonwealth Edison Company de Chicago, a la cual:

"Le ofreció un contrato a precio fijo, aceptando la responsabilidad total de la construcción de la planta nuclear y del inicio del funcionamiento. El acuerdo llegó a conocerse como un contrato de 'vuelta al conmutador'..."<sup>2</sup>

En 1959, la primera central nucleoelectrónica con reactor de la General Electric (Dresden 1), comenzó a funcionar con una potencia de 200 MW, para la Commonwealth Edison Company. Se trató de la primera central nuclear del mundo construida con capital privado.

Aún cuando en el curso de la década de los cincuenta se pusieron a funcionar centrales nucleoelectrónicas en Inglaterra, la URSS, además de Estados Unidos, hemos situado los antecedentes de la nucleoelectricidad en los desarrollos norteamericanos de ésta, por las siguientes causas fundamentales:

- En Estados Unidos comenzó a funcionar la primera central nucleoelectrónica del mundo construida con capital privado, en 1959 (todas las anteriores en la URSS, Inglaterra y EEUU, habían sido construidas con fondos gubernamentales)
- La tecnología norteamericana de los reactores de agua ligera, fue la que se impuso a nivel mundial frente a los otros sistemas, aún en los sistemas inicialmente reacios a adoptar el sistema de agua ligera como Francia, Inglaterra, etc., a través de la presencia de las dos gigantes norteamericanas de la electricidad, la -- Westinghouse y la General Electric.
- El detonante del desarrollo comercial de la nucleoelectricidad, no sólo en aquellos países con antecedentes en materia de conoci-

---

2.- Este tipo de contratos no tendría su auge sino hasta la década de los sesentas. Ibidem. p. 119

mientos sobre tecnología nuclear, sino incluso en países como India, Argentina, etc., fue el programa norteamericano de "Atomos para la Paz" lanzado por el Presidente Eisenhower en 1953.

### 3. El desarrollo de la industria nuclear. Períodos de auge y decadencia.

En la época de la Primera Conferencia Internacional sobre usos pacíficos de la energía atómica, celebrada en Ginebra en el verano de 1955, sólo los EEUU, la URSS, Gran Bretaña y Canadá estaban en posibilidad de construir reactores nucleares para la generación de electricidad destinados a la exportación. Sólo la URSS había producido electricidad nuclear para usos civiles en pequeña proporción, y Gran Bretaña era el único país que contaba con un programa a largo plazo de desarrollo nucleoelectrónico (hasta 1975), con base en el sistema de reactores refrigerados con gas.

Estos proyectos se derivaban de la escasez de carbón que había sufrido la Gran Bretaña desde el término de la segunda guerra mundial, las dificultades políticas que presentaba el suministro de la alternativa del petróleo y, particularmente, las perspectivas optimistas de los costos de la nucleoelectricidad. En 1956 Gran Bretaña contaba con electricidad de origen nuclear (la central de Calder Hall construida con fondos gubernamentales) en la red territorial, convirtiéndose así en el primer país del mundo en producir electricidad por medios nucleares para los servicios públicos.

Por su parte, Estados Unidos firmó durante esta época y como ya se ha señalado, derivado del programa de "Átomos para la Paz", 29 acuerdos de cooperación en materia de energía nuclear, con la finalidad de promover las ventas de las compañías productoras de reactores. Estos convenios comprendían, grasso modo\*:

- proporcionar reactores de investigación, y
- préstamos del Export Import Bank, para financiar la compra de reactores de la Westinghouse y la General Electric. A finales de la década de los cincuenta, la Westinghouse había vendido reacto-

---

1.- En junio de 1954 se puso en funcionamiento la primera central nuclear (no comercial) del mundo en la ciudad soviética de Obninsk. Cfr.: "Aumento de la energía nuclear en la URSS". Excelsior. Año LXXI, Tomo III, lunes 4 de mayo de 1987, núm. 25,534, sección financiera. pp. 3-F y 6-F.

\* En los años cincuenta la Comisión de Energía Atómica norteamericana, gastó alrededor de 1,200 millones de dólares para el desarrollo de la tecnología del

res a Italia y Bélgica y la General Electric a Japón, Italia y -- Alemania.

De la Conferencia de Ginebra, tres naciones se embarcaron en el desarrollo de la nucleoelectricidad: Alemania, Japón e India, para lo cual crearon sendos organismos encargados de tal cometido.

Aún cuando se carecía de pruebas de la mayor competitividad de la electricidad de origen nuclear frente a las convencionales, ésta contó con apoyo y fue objeto de diversos planes.

Por ejemplo, el británico que ya hemos mencionado tenía como meta alcanzar 2,000 MW de electricidad de origen nuclear para la década de los sesentas. Como ya se ha dicho, las justificaciones de este programa fueron la prevista crisis energética a la cual se estimaba Gran Bretaña no podría hacer frente con sus reservas carboníferas y a la confianza de los planificadores en la competitividad de la nucleoelectricidad. Con la inauguración de la planta de Calder Hall en 1956, los británicos pudieron hacer frente a la crisis del Suez y a la escasez de carbón por lo que en 1957 el Gobierno británico triplicó las metas de su programa nuclear para revocarlo dos años después.

Los factores que provocaron la revocación del plan británico de nucleoelectricidad fueron:

- 1) La restaurada competitividad de los combustibles tradicionales.
- 2) La desvalorización de los "créditos de plutonio"; esto es, la venta de plutonio al gobierno.
- 3) El alza de las tasas de interés, que tuvo efectos negativos en los costos de construcción de las centrales nucleares.
- 4) La cuestión de la seguridad, en la cual se insistió vivamente después del primer accidente grave a nivel mundial, ocurrido en la planta generadora de plutonio de Windscale.

El optimismo de la URSS sobre los usos pacíficos del átomo, -

---

reactor nuclear, de los cuales la mitad fueron utilizados para subvencionar las actividades de la General Electric y de la Westinghouse.

2.- Pringle y Spigelman: Op.cit. pp. 160-171.

siguió la misma tónica que en Occidente. Aunque la URSS no tenía experiencia mas que con reactores de 5 MW, después de la Conferencia de 1955, trazaron proyectos de reactores de hasta 400 MW.

"El plan quinquenal soviético de 1956-1960 dió cabida al más sensacional programa nuclear del mundo: entre dos mil y dos mil quinientos megavatios de capacidad para 1960. Unicamente consiguió cuatrocientos."<sup>3</sup>

Aunque no se conoce con exactitud el momento del abandono de este proyecto, ya en 1959 se percibía el desencanto del sector -- eléctrico soviético con respecto a las posibilidades de la energía atómica. Básicamente esta decisión respondió a los cálculos erróneos de los costos, sobre todo por la necesidad de reducirlos, -- planteada por el sector eléctrico soviético.

Se citan, además de la causa anterior, cuando menos otras dos para explicar el abandono del plan quinquenal soviético de 1956-1960 en materia de nucleoelectricidad:

- el accidente de los Urales de 1957, considerado en Occidente como uno de los peores desastres nucleares del mundo,
- la disminución de la influencia de los administradores e ingenieros atómicos, "los especialistas rojos", en la maquinaria estatal.

Por su parte, el proyecto a 20 años de la Comisión de Energía Atómica norteamericana que prevía una capacidad nucleoelectrónica para 1975 de 5,000 a 21,000 MW, proyecciones que un año después se cuadruplicaron, sólo se cumplió en una fracción.

Estos planes no surtieron el efecto buscado en el sector eléctrico, fundamentalmente por los siguientes factores:

- "...las incertidumbres técnicas
- los altos desembolsos de capital, muy superiores a los de las fábricas tradicionales,
- la inquietud, cada vez más acusada, que provocaba la seguridad de las plantas."<sup>4</sup>

Ni aún la Ley Price-Anderson de 1957, que limitaba la responsa

---

3.- Ibidem. p. 166

4.- Ibidem. p. 163

bilidad de las compañías eléctricas en caso de accidente nuclear, proporcionando financiamiento (obtenido del contribuyente norteamericano) para el pago de las reclamaciones, tuvo el efecto de -- vencer los temores del sector eléctrico en cuanto a la rentabilidad de tornarse nucleares. En realidad lo que las compañías eléctricas buscaban era la instrumentación de un programa gubernamental de apoyo para la construcción de reactores, lo cual fue rechazado por la Comisión de Energía Atómica (CEA) norteamericana.

Sin embargo, lo que no hacía en su país la CEA, estaba más -- que dispuesta a hacerlo en otros países, derivado del Programa de Atomos para la Paz.

Frente al desgano del servicio eléctrico norteamericano, la -- Westinghouse y la General Electric se encontraron con el interés de una Europa acuciada por los altos precios de la electricidad y por ende dispuesta a probar las opciones que ofrecieran una mejoría en su situación. Para tales efectos, y como ya se ha señalado, las dos compañías norteamericanas citadas contaron con el apoyo del Gobierno norteamericano.

El optimismo con que los europeos veían las perspectivas de la nucleoelectricidad en sus países, se reflejó con la conformación en 1956, de la EURATOM.\*

Sin embargo, las proyecciones de 15,000 MW de capacidad nuclear para 1967 de la EURATOM, fueron recortadas a la cuarta parte y después a la mitad hacia finales de los años cincuenta. Sólo se construyeron dos plantas en Bélgica y una en Italia con una capacidad total de 750 MW. No obstante, esto representó un éxito para la industria electronuclear norteamericana, toda vez que significó la apertura de Europa a su dominio. Excepto Francia, aquellos países europeos continentales con programas de desarrollo de la tecnología nuclear, abandonaron la tecnología de gas-grafito para sustituirla por la norteamericana de agua ligera.

---

\* Los miembros fundadores de la EURATOM fueron: Francia, República Federal de Alemania, Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo.

El plan alemán de 1957 que contemplaba la construcción de cinco reactores sólo construyó uno; los franceses no cumplieron sus modestos planes del mismo año y; los japoneses no alcanzarían siquiera a construir un reactor de los contemplados en su programa nuclear. Sólo Canadá se mantuvo al margen de este período depresivo (con su sistema de agua pesada y uranio natural, conocido como CANDU: Canadian Deuterium Uranium. Deuterium es la denominación científica del agua pesada), que más tarde se identificaría como el "Primer período glaciario" (1955-1964).

"La segunda conferencia de Ginebra de los Átomos para la Paz, celebrada en 1958, reflejó el estado de ánimo del 'primer período glaciario'. Se había extinguido la euforia de 1955. Pocas comunicaciones osaron evaluar los costos, en lugar de ello, - se trató de las muchas dificultades técnicas entonces evidentes. Fue una conferencia mayor -más delegados y más comunicaciones, pero descontando la vaga creencia de que el problema de controlar la fusión llegaría a resolverse, el optimismo -- brilló por su ausencia. Los veteranos del jolgorio de 1955 establecieron nostálgicas comparaciones con el abatimiento reinante."<sup>5</sup>

A finales de la primera mitad de la década de los sesentas, - en un mundo que presenciaba un crecimiento económico explosivo y altas tasas de consumo de energía como consecuencia de la gran actividad económica, las aseveraciones de los expertos en el sentido de que las reservas de petróleo se agotarían y este combustible, cuya baratura y abundancia había sido piedra angular de la sociedad industrial despilfarradora de energía, faltaría en unos cuantos años, hizo volver los ojos hacia el desarrollo de la nucleoelectricidad.

"La expectativa consistía...en que la energía nuclear, abundante, llenaría el hueco que inevitablemente se abriría al agotarse el petróleo."<sup>6</sup>

Aún cuando persistía el peligro de los daños a la población y la contaminación ecológica por radiación, en caso de accidente nuclear y, la presencia de grupos de protesta que señalaban como

---

5.- *Ibidem.* p. 171

6.- José Luis Mejías: "Los intocables. Energía". *Excelsior*. Año LXX, Tomo I, lunes 16 de febrero de 1987, Núm. 25,458, primera sección. pp. 1-A, 18-A y 31-A

excesivos los riesgos, el contexto y las percepciones de las consecuencias de una crisis energética, hicieron que la opinión mayoritaria concibiera como socialmente aceptables los riesgos.\*

Por lo tanto, se relizaron grandes inversiones en el desarrollo de la nucleoelectricidad (el sector eléctrico es el que consume mayor cantidad de energía primaria y el más versátil en cuanto a la capacidad de adaptación a nuevos combustibles).

Los problemas técnicos, de tiempos y costos de la construcción de centrales nucleares, se marginaron por un mundo más preocupado por sufrir escasez de combustible, que por los costos sociales, económicos y políticos que traía el asegurarse de que aquello no sucediera.

Particularmente la cuestión de los costos, subestimados, se resolvió mediante la práctica de los "contratos de vuelta al conmutador", característicos y promotores del período de auge que experimenta de 1964 a 1967 la industria de la nucleoelectricidad.

Por ejemplo, la puesta en marcha en 1964 de la planta nuclear comercial de Oyster Creek por la Jersey Central Power Light Company, cuyo reactor fue contruido por la General Electric con una capacidad de 500 MW, fue esgrimida como prueba de la competitividad de la energía nuclear. Sin embargo;

"Se podía afirmar la viabilidad desde el punto de vista comercial porque la General Electric había apachugado (sic) con -- los costos principales de la construcción de Oyster Creek. Se

---

\* Aunque con el inicio de la década de los sesentas, los grupos que se oponían al uso de la energía nuclear para la generación de electricidad, empiezan a obtener sus primeros triunfos, también este período marca un gran auge de la opción nuclear como fuente primaria para la generación de electricidad. De hecho en esta época, el impacto de los reclamos de la opinión pública, por ejemplo - en Estados Unidos que fue una de las primeras poblaciones en sensibilizarse sobre los riesgos del uso de la energía nuclear, fue mediatizado por el enorme apoyo al desarrollo de esta fuente de energía y, si la primera logró cortar la construcción de alguna planta en X lugar, la segunda impulsó la puesta en marcha de otra al extremo de los Estados Unidos.

basó en lo que se conocería como un contrato de vuelta al conmutador, o sea un convenio basado que abarca equipo y edificación, ofrecido por las compañías eléctricas, tan atractivo financieramente que las empresas de servicios públicos de los Estados Unidos no podían hacerle ascos."7

La puesta en boga del período de "llave en mano" o "vuelta al conmutador" (entre 1964 y 1967), durante el cual la Westinghouse y la General Electric perdieron según se calcula, 1,000 millones de dólares, permitió la supremacía indiscutida del sistema norteamericano de reactores de agua ligera LWR, en sus dos modalidades, de agua a presión PWR, y de agua en ebullición BWR, sobre los 30 sistemas apoyados por la CEA norteamericana inicialmente, tanto a nivel interno como internacional. Esta estrategia permitió la -- creación de mercados para los dos colosos de la electricidad norteamericana, dentro y fuera de Estados Unidos.

De tal suerte, para 1966 la General Electric y la Westinghouse se habían repartido la venta de 21 LWR en Estados Unidos y Suiza, España, India, Suecia, Bélgica, Japón y Alemania, eran clientes - potenciales con los diversos proyectos de construcción de plantas nucleares existentes en estos países

Por otra parte, en lo que toca a aquellos países que se habían empeñado en el desarrollo de una industria nucleoelectrónica indígena, Canadá, Francia y Gran Bretaña, tenemos que:

En 1964 se puso en marcha el primer reactor canadiense CANDU, tecnología indígena basada en el uranio natural y agua pesada, de sarrollada bajo los auspicios de la Energía Atómica de Canadá LTD.

Francia y Gran Bretaña, empeñados también durante toda la década anterior en el desarrollo de reactores con tecnología indígena (básicamente sistemas refrigerados con gas), optarían Francia primero y, Gran Bretaña con una dilación infructuosa, por adoptar e indigenizar la tecnología norteamericana de agua ligera.

---

7.- Pringle y Spigelman: Op. cit. p. 189

Sin duda alguna, la elevación de los precios del petróleo durante los primeros años de la década de los setentas, es una de las características más notables de ese período por sus repercusiones y significación a nivel de la economía mundial,

Los efectos de la crisis energética que provocó esta situación se reflejaron en todos los ámbitos, niveles y países del sistema capitalista mundial. No obstante y dado su carácter, el sector -- más directamente impactado fue precisamente el relativo a las políticas energéticas de las diferentes naciones del orbe.

"De 1970 a 1973 se triplicó la demanda mundial de reactores, -- lo que significó un aumento de 20,000 megavatios a 60,000; de -- mostró que veinte años de abundancia energética, basada en el petróleo habían concluído." <sup>8</sup>

Durante la década de los cincuenta la industria petrolera había sentado sus reales como la fuente primaria de energía más importante, desbancando al carbón, situación especialmente vulnerable para Europa y Japón, ya que adoptaron de lleno un energético de cuyo suministro serían fuertemente dependientes por su carencia de fuentes propias capaces de cubrir la demanda interna.

En este sentido, cuando en 1970 la industria nuclear experimentó un auge importante por la adopción de los servicios públicos eléctricos de esta tecnología Japón tomó la delantera y esto básicamente por dos hechos:

1) El vertiginoso y sostenido crecimiento económico experimentado por este país asiático desde el decenio de los cincuenta, que lo habían colocado como la segunda potencia económica mundial, después de la norteamericana.

Con el crecimiento económico, la demanda de electricidad había experimentado un correlativo incremento. El aumento al doble en los precios del petróleo, de 1970 a 1973 y la segunda duplicación en 1973 como consecuencia de la guerra del Yom-Kippur, convirtió

---

8.- Ibidem. p. 228

en esencial la pronta diversificación de las fuentes energéticas japonesas para asegurar su reciente capacidad industrial. El ochenta por ciento de la energía total procedía del extranjero.<sup>9</sup>

2) El importante crecimiento de la economía japonesa y por ende de su industria, había provocado graves problemas de contaminación y concentración urbana. La proclamada limpieza de la energía de origen nuclear prometía ser una solución a estos problemas.

Los proyectos nucleoelectricos de Japón evolucionaron de la siguiente forma:

- En 1961 se proyectaba una capacidad instalada para 1985, de 6,000 a 8,000 MW.

- En 1970 estas proyecciones se incrementaron a 60,000 MW, en donde la disposición mostrada por el Gobierno japonés de otorgar apoyos (créditos rebajados especiales y disminución de los impuestos para las inversiones nucleares), a los servicios públicos de propiedad privada sin duda tuvo incidencia.

En estos proyectos, la indigenización de la tecnología nuclear eléctrica era piedra angular.<sup>10</sup>

En lo que toca al perfil de la industria nucleoelectrica europea, en los inicios de los setentas nos encontramos con un mosaico de sociedades nucleares nacionales, lo cual significaba que Europa, con un mercado de la mitad o menos del norteamericano, donde sólo existían cuatro consorcios nucleares: General Electric; Westinghouse; Babcock-Wilcox; Combustion Engineering, coexistían sólo para los LWR una docena de consorcios nucleares.<sup>11</sup>

---

9.- Ibidem. p. 229

10.- Además de obtener la licencia de la Westinghouse para el diseño y fabricación de PWR, la Compañía de combustible nuclear Mitsubishi participa con aquella en una compañía de fabricación de combustible nuclear, que después de un período de entrenamiento inicial con personal norteamericano, es ahora dirigida en su totalidad por personal japonés. John Simpson: "Westinghouse experience in the transfer of nuclear technology" Westinghouse Papers presented at Conference on the transfer of nuclear technology. April 10-14, Persépolis Shiraz, Irán. pp. 1-3.

11.- En la República Federal Alemana: Kraftwerk Union (KWU), surgida de la asociación entre la Siemens y sus PWR con licencia de la Westinghouse y la AEG con sus EWR bajo licencia de la General Electric. En Francia: Creusot-Loire asociada con la Westinghouse; la Electricidad de Francia que en 1973 optó porque

Sólo las políticas adoptadas en Francia y Alemania Federal, - con respecto al desarrollo de la tecnología nuclear, harían posible que sus respectivas empresas nucleares llegaran más tarde a - representar competencia con su tecnología indigenizada, a las pro- pias compañías nucleares norteamericanas. En ésto, sin duda algu- na el hecho de que en estos dos países, por diferentes causas, -- surgieran monopolios, en un caso estatal y en el otro privado, en el área de la fabricación de reactores nucleares fue un factor de suma importancia.

Compartiendo con Japón los principios básicos de la adopción de la energía nuclear -terminación de la peligrosa dependencia en el suministro de su principal fuente de energía, el petróleo, a - través de la indigenización de la prometedora tecnología nuclear-, Francia opta de lleno por la nucleoelectricidad en la década de - los setentas. La encargada de este cometido fue la Electricidad - de Francia, propiedad del Estado desde el término de la segunda - guerra mundial, quien redujo en un lema su cometido: "¡Tout elec- trique! ¡Tout nucléaire!."

"La electricidad no se concibió ya como simple productora de fluido eléctrico lo más barato posible, sino como importante fuerza patriótica: podía contribuir a que Francia acrecentara sus relaciones con otros países y, al mismo tiempo, colaborar al desarrollo de una nueva industria trascendental, que llegaría a ser el sector neurálgico del poder industrial francés durante un siglo." <sup>12</sup>

---

la Compañía General de Electricidad (CGE), sería quien la proveyera de BWR. En Italia: Fiat; Ereda; Ansaldo. En Bélgica: Belgo nuclear; Ateliers de Charleroi. En Gran Bretaña: ENPG (The Nuclear Power Group); BNDC (British Nuclear Design Construction). Ambos consorcios se unieron en 1973 en la NNC (Nuclear National Corporation). Cfr.: Michel Grenon: Op. cit. p.p. 167-169

12.- Pringle y Spiegelman: Op. cit. p. 232. En el caso de Europa en general y - de Francia en particular, los problemas de la energía electronuclear por las grandes inversiones iniciales que supone, al margen de cuestiones de índole técnica, se compensaría por el hecho de que tales inversiones eran para equi- pos realizados por industrias nacionales. En cambio, la energía térmica clásica, por depender del petróleo importado en una alta proporción, implica una -- significativa salida de divisas. En este sentido, para países como Francia la energía electronuclear representaba una opción nacional en cuanto a fuentes de energía al tiempo que abría un importante campo de desarrollo para "trabajado res intelectuales o de alta calificación técnica". Cfr.: Michel Grenon: Op.cit. pp. 150-151.

La decisión francesa de optar por la nucleoelectricidad se debió desde 1969, cuando la Comisión de la Energía Atómica cede en su empeño de desarrollar la tecnología de gas-grafito, por la indigenización de la tecnología norteamericana de agua ligera, en una serie de plantas prototipo cada vez más grandes.

Aunque la duplicación del precio del petróleo de 1971-1973 -- provocó la formulación del primer programa atómico francés, este fue más bien modesto; 3,000 a 4,000 MW. No fue sino hasta 1973, - por los efectos de la guerra del Yom-Kippur, que el Gobierno francés apresuró la formulación oficial para una transición acelerada del uso del petróleo hacia la energía nuclear, autorizándose a la Electricidad de Francia el encargo de 12,000 MW de capacidad nuclear.

En 1976 esta decisión fue confirmada "con pedidos de 15,000 MW y la opción de comprar 11,000 más. El compromiso ya era total - (...) Los nuevos proyectos requerían la conclusión de unas treinta centrales, con una producción de casi treinta mil megavatios - hacia finales de 1984."<sup>13</sup>

Si bien en la década de los sesentas el Gobierno de Pompidou dió todo su apoyo al desarrollo de la empresa francesa CEG que producía reactores bajo la licencia de la General Electric, durante la presidencia de Valery Giscard d'Estaing, la empresa Framatome cobró ímpetu, recibió el decisivo apoyo de Giscard d'Estaing, -- hasta llegar a ser la número uno en el mercado francés y con capacidad dirigida a la exportación.

Un "acuerdo se anunció en agosto de 1975. Primero, la Framatome tendría el monopolio del mercado nacional y crearía la base de las exportaciones; la Electricidad de Francia habría de cancelar los encargos de reactores de agua en ebullición hechos a la CEG. Segundo, la Comisaría de la Energía Atómica compraría la mayor parte del cuarenta y cinco por ciento de los intereses de la Westinghouse en la Framatome (...) Tercero, se efectuaría un importantísimo esfuerzo de investigación, como fruto de la colaboración de la Comisaría con la Westinghouse con el fin de intensificar la tecnología francesa..."<sup>14</sup>

---

13.- Pringle y Spigelman: Op. cit. p. 233

14.- Ibidem. p. 252

Por su parte y como consecuencia de la elevación de los costos en 1969, las empresas alemanas Siemens y la AEG-Telefunken, - hasta entonces rivales, conformaron una compañía que denominaron Kraftwerkunion (KWU).

Aunque la Siemens se había empeñado toda la década de los cincuenta y de los sesenta en el desarrollo de reactores de agua pesada, la preferencia mostrada por los servicios públicos eléctricos alemanes por los reactores de agua ligera, determinó el viraje de esta compañía hacia el desarrollo de los últimos.

La experiencia adquirida durante el lapso que ocupara la Siemens para desarrollar sistemas de agua pesada, facilitó su éxito en la nueva empresa, toda vez que ambos sistemas comparten muchos de los espinosos problemas de ingeniería, tales como los recipientes de presión, los generadores de vapor, el régimen de las barras de control, las bombas.

Con licencia de la Westinghouse empezó a desarrollar PWR, aprovechando en buena medida sus tratos con esta compañía, ya que la principal intención en ello era la indigenización de la tecnología.

La Siemens logró esto con la suma de dos millones de dólares por pago de derechos a la Westinghouse, por el uso de su diseño de PWR. Con esta cantidad y "otros cincuenta millones, la firma alemana Siemens llegó a destacar en lo que prometía transformarse en una de las industrias más lucrativas del decenio de 1970." <sup>15</sup>

Por su parte la AEG-Telefunken, con la licencia de la General Electric, fabricaba BWR de tal suerte que al constituir con la Siemens la compañía KWU se dió lugar al único grupo atómico realmente competitivo con el norteamericano\* amén de ser el único que vendía las dos modalidades de LWR.

---

15.- Ibidem, p. 245

\* La Framatome nunca alcanzó fama como la Siemens, por su perfección técnica, incluso algunas ventas de la Framatome estuvieron condicionadas a la venta de equipo militar francés.

Aunque durante los primeros años de la sociedad entre la Siemens y la AEG esta última y sus BWR tuvieron más éxito en el mercado doméstico (los servicios públicos eléctricos alemanes le hicieron seis pedidos entre finales de 1970 y principios de 1972), el éxito del primer PWR de la Siemens con una capacidad de 1,200 MW permitió que las ventas de PWR de la KWU se emparejaran con las de BWR hasta superarlas en 1975 (con seis encargos en Alemania y ocho en el extranjero).<sup>16</sup> La AEG vendió su parte de la KWU a la Siemens y ésta obtuvo varios éxitos en el negocio nuclear doméstico y mundial.

En 1974 la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) publicó un "Estudio del mercado de la electricidad nuclear en los países en desarrollo", el cual preveía el desarrollo de la industria nuclear mundial a partir de la demanda de centrales atómicas que presentarían los países pobres. Se hablaba de construir ciento -- cuarenta plantas de 500 a 6000 MW. Se dejaba de lado, sin embargo, que los sistemas de distribución de algunos de los países más pobres no podrían soportar tal potencia en una sola central.

No obstante los equívocos del informe, los países dependientes hacían todo para continuar teniendo la ayuda financiera para sus programas nucleoelectrónicos a través de la OIEA, toda vez que la electricidad de origen nuclear era vista en éstos como la solución per se a los problemas energéticos.

La ayuda destinada en los países dependientes a este fin, -- contrastaba con las carencias en general en éstos exhibidas.

Pero la decisión de hacerse nucleares de algunos países dependientes, fue acogida de buen grado por los fabricantes de reactores, "puesto que había cesado la demanda en las [naciones/ industrializadas."

---

16.- Cfr.: José Federico Westerkamp: "La energía nuclear: relevancia y perspectivas para América Latina y Estados Unidos". Cuadernos Semestrales. Estados Unidos. Perspectiva Latinoamericana. CIDE, Núm., 15, 1er. semestre de 1984. pp. 147-180.

En 1977 se evidenció lo que los miembros de la industria nuclear han denominado el segundo período glaciario. Las optimistas proyecciones de desarrollo de la nucleoelectricidad formuladas años atrás, había sido reducidas o abandonadas en la mayoría de las naciones.

"..además de la falta de encargos, los servicios públicos habían empezado a anular los anteriores. Entre 1974 y 1975, los estadounidenses cancelaron o pospusieron ciento treinta mil megavatios contratados." <sup>17</sup>

En este espectro, sólo Francia y la URSS dentro de los "pioneros" en el desarrollo de la nucleoelectricidad, continuaban con sus programas sobre el particular.

Entre las causas de este repliegue del auge nuclear a nivel mundial, pueden señalarse:

- La recesión económica mundial, que provocó una concomitante reducción en los niveles de consumo de electricidad, enfrentándose de pronto los servicios públicos a un exceso de capacidad instalada.
- La elevación de los costos de las centrales nucleares\*, fundamentalmente la situación desventajosa que habían demostrado las nucleoelectricas en comparación con las carboeléctricas en cuanto a los costos de financiamiento.

"...del setenta al noventa por ciento de los gastos en el caso de la electricidad generada con sistemas de agua ligera se refieren a la construcción; en una central térmica de carbón, la cifra se sitúa entre el treinta y el sesenta y cinco por ciento." <sup>18</sup>

- La menor eficacia en la práctica, de los sistemas de agua ligera de cuño norteamericano, que se había pregonado eran los mejores y más baratos, en relación a lo proyectado. Esto incrementaba los

17.- Ibidem. p. 282.

\* En los setenta una central nuclear en Estados Unidos tenía, en promedio, un costo de construcción de 200 dólares por kilovatio producido. Hacia finales de ese decenio, el costo era de 1,000 dólares, sin trazas de disminuir. Esto significaba que el aumento de los costos de operación de las nucleoelectricas había ascendido más rápidamente que el índice de inflación.

18.- Ibidem. Cfr.: Mauricio Shojjett: "La situación de la energía nuclear en el orden mundial. Excelsior. El Búho; La cultura al día. Año LXXI, Tomo III, 1977.

costos previstos del Kw/h de electricidad de origen nuclear. Estos se habían calculado sobre la base de que las centrales operarían a una capacidad de alrededor del ochenta por ciento, pero en la práctica las norteamericanas habían trabajado en promedio al sesenta por ciento de su capacidad.

- Las incertidumbres surgidas en relación a la cuestión de la seguridad de los reactores.

- Una elevación repentina en el precio del uranio. En 1975, la Westinghouse decidió dar por terminados aquellos contratos de venta de BWR en los que se había comprometido a suministrar uranio a precio fijo, como incentivo para aumentar sus ventas. En este escenario también contribuyó la política norteamericana de no proliferación y sus efectos sobre el desarrollo de los sistemas reproductores y la tecnología de la reelaboración cuyas perspectivas habían servido de aliciente durante los años precedentes, a la adopción de la alternativa nuclear.

"El atolladero legal de los contratos de la Westinghouse atizó la preocupación de los servicios públicos sobre la electricidad atómica. Evidenció la diferencia entre el mercado del uranio y el del carbón; sus riesgos eran casi equiparables a los existentes en el trastornado campo del petróleo." 19

- Las perspectivas de la tecnología mejorada del reactor reproductor.

- Los cuestionamientos del movimiento antinuclear sobre los beneficios de la energía nuclear, a través de la demanda de pruebas contundentes sobre la seguridad y la necesidad de la opción nuclear.

---

mingo 21 de junio de 1987, Núm. 25,582. p. 2

19.- Ibidem. p.285. El estallido de la bomba nuclear india en 1974, nuevo aviso de las probabilidades de la tan temida proliferación nuclear y el hecho de que tal artefacto se hubiera derivado de un programa pacífico, sin duda alguna fueron decisivos para la desaceleración del ímpetu que había caracterizado durante treinta años las investigaciones en torno al desarrollo del reactor reproductor. El Gobierno norteamericano, Ford en 1976 y Carter en 1978, decidió "poner el ejemplo". Los cuestionamientos sobre la viabilidad técnica de la industria nuclear para resolver la cuestión de la eliminación de las barras de combustible consumidas y los obstáculos que ésto representaba para el desarrollo de tal industria, se creía tenían su solución en los reproductores (principalmente en Alemania Federal y Japón). Sin embargo, el monopolio norteamericano del uranio enriquecido hacía menester que Europa y Japón tuvieran en cuenta la política norteamericana con respecto al reproductor. Estados Unidos, Canadá y Australia, poseían más de la mitad de las reservas occidentales de U (238) y todos se oponían a la proliferación. Por ende, Europa y Japón sabían que la -

Esta última causa se vió exacerbada en 1979 con el accidente de la planta nuclear de la Isla de Tres Millas (TMI), originado de una combinación de falla técnica y humana, que reavivó las protestas de los grupos ecologistas y de la opinión pública en contra de la energía nuclear, en más de uno de los países industrializados nucleares.\* De tal suerte, en Suecia, como resultado de un referéndum en 1980, se tomó la decisión de eliminar para el año 2,000, el uso de la energía nuclear en un proceso por etapas. Cabe señalar que el 50% de la electricidad de este país se genera a partir de plantas nucleares.

Estados Unidos fue quizá el país en el que se evidenció más inmediata y directamente los efectos del accidente de TMI, ya que provocó la suspensión, que perdura hasta la fecha, de nuevos contratos para la construcción de plantas nucleares, por las grandes presiones ejercidas por una opinión pública alarmada.

"Los sentimientos antinucleares han tenido un impacto más dramático en Estados Unidos que en cualquier otro país, a partir del accidente ocurrido en la estación generadora de Three Mile Island en Pennsylvania. El prolongado proceso de habilitación en Estados Unidos también ha encarecido la producción de electricidad atómica hasta hacerla prohibitiva y no hay planes concretos para la construcción de nuevas plantas..."<sup>20</sup>

Aún cuando la producción de energía nuclear en el mundo aumentó tres veces de 1977 a 1986, pasando su participación del 5.3% al 15% según datos de la OIEA<sup>21</sup>, el accidente de abril de 1986 en la planta nuclear de Chernobyl en la URSS, reforzó la imagen negativa de la energía nuclear como fuente generadora de electricidad, frente a la opinión pública mundial, al tiempo que la agudización de la crisis económica mundial ha contribuido a exacerbar los problemas económicos que encara esta industria, y un escenario favorable a los compradores del mercado internacional de petróleo, ha

---

venta de U (235) norteamericano (Estados Unidos poseía el mayor control en materia de enriquecimiento del uranio), podía condicionarse a la política que cada país adoptara con respecto al reproductor.

\* Las excepciones más notables fueron Francia y la URSS nuevamente.

20.- "Energía nuclear, una industria mundial en crecimiento". El Universal. domingo 23 de marzo de 1985, primera sección. p. 14

21.- Luis Negrón: "Pese a los riesgos, la industria nuclear seguirá su desarrollo". Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 19 de mayo de 1986, sec. A. p. 26-A.

desacelerado el interés en la búsqueda de fuentes alternas de -- energía, en donde hasta la primera mitad de la década de los se-- tenta, la nuclear parecía ser la más prometedor.

Aunque como ya se dijo desde el accidente de TMI, en Estados Unidos no se ha ordenado ningún nuevo reactor, quizá sea en este país en donde tenga sus mayores efectos en el desarrollo de la - industria nuclear, el accidente de Chernobyl.

"En los Estados Unidos no hay pedidos nuevos de plantas nu-- cleares desde 1978, y hasta el año de 1987 se habían cancela-- do alrededor de 112 reactores. Algunas de las plantas cancela-- dadas estaban en un alto porcentaje de avance, como es el ca-- so de la planta de Zimmer, en Ohio, con 97% en su grado de - avance." 22

No obstante que las 101 plantas en operación y las 28 que se encuentran en construcción en Estados Unidos, representando la - quinta parte del total mundial, están basadas en la tecnología - norteamericana del sistema LWR del cual se ha dicho que por ser de diferente diseño que las del tipo de Chernobyl, no podrían - ocasionar un accidente semejante al de ésta<sub>23</sub>, la desconfianza - popular<sub>24</sub> sobre la seguridad de las plantas nucleares, reforzada por "comentarios inquietantes" de funcionarios de la regulación nuclear en ese país, han tenido el efecto de elevar significati-- vamente los costos de la electricidad de origen nuclear. De tal suerte, su ventaja en promedio con respecto a los costos de las carboeléctricas se ha disminuído notablemente, siendo incluso en algunos casos, menores los de estas últimas.

---

22.- Marco A. Martínez N.: "Factores políticos y económicos obligan al mundo a abandonar planes de desarrollo nucleoelectrico". Excelsior. Año LXX, Tomo II, miércoles 11 de marzo de 1987, Núm. 25,481, sección metropolitana. p. 11-M.

23.- "Temiendo la reacción política al desastre de Chernobyl, los proponentes de energía nuclear en Occidente insistieron con vociferaciones que los reacto-- res de Chernobyl son diferentes en diseño y que el accidente no podría haber ocurrido en Occidente. El argumento no posee convicciones, la detonación de - hidrógeno que hizo estallar la unidad 4 en la planta soviética, fue una ver-- sión mayor de la explosión de hidrógeno en la unidad dos en Three Mile Island en marzo de 1979. Sin la burbuja que se formó dentro de la unidad de TMI al - día siguiente que explotó, las consecuencias habrían sido tan drásticas como las de Chernobyl." Walter C. Patterson: "Repudio internacional a la industria nuclear". Excelsior. Año LXX, Tomo III, jueves 15 de mayo de 1986, Núm. 25,186, sección financiera. p. 6-F

24.- "...una encuesta de la ABC indicó que actualmente el 78% del público se opone a la energía nuclear". Alvin Weinberg: "Una reflexión en torno a Cherno

En este sentido, los constantes cambios en las normas de seguridad, administración deficiente y prolongamiento en los tiempos de construcción, se han conjugado para convertir en verdaderos desastres financieros varias plantas.

La puesta de nueva cuenta en el panderero de la cuestión de la seguridad en el debate de la energía nuclear, por el accidente de Chernobyl, plantea el agravamiento del panorama para la nucleo electricidad norteamericana; esto es, nuevos retrasos y elevación de los costos de los reactores en construcción.

Las cancelaciones de órdenes de construcción de reactores en Estados Unidos, hasta julio de 1986, han obedecido a cinco causas fundamentales:

- a) Cincuenta por una demanda menor de electricidad que la proyectada.
- b) Cuarenta y cuatro por limitaciones financieras.
- c) Treinta y siete por los constantes cambios en la regulación de la construcción de las plantas nucleares.
- d) Diez y ocho por haber dejado de ser competitivas frente a otras opciones.
- e) Cinco por "negativa estatal de certificación".<sup>25</sup>

"El abandono de centrales casi terminadas y la cancelación de contratos se dan en el orden mundial...El caso más relevante es probablemente el de Estados Unidos, por cuanto se trata del país que encabezó la nuclearización en el orden mundial. En 1975 contaba con dos terceras partes de la potencia eléctrica nuclear instalada en todo el mundo. Por ello, si observamos solamente las cifras de cancelaciones y las comparamos con el número de centrales que continúan construyéndose, parecería que solamente estamos ante una situación de retroceso relativo...Sin embargo, si comparamos estas cifras con las proyecciones, vemos un panorama bastante más adverso para los partidarios de la nuclearización, ya que los pronósticos de la energía nuclear instalada en ese país para el año 2,000 se han reducido a la décima parte de lo que se suponía en los años del auge nuclear a mediados de los setenta."<sup>26</sup>

---

byl". Bulletin of Atomic Scientists en Contextos. 2da. Época, año 4, No. 47, enero de 1984, publicación mensual de la Dir. Gral. de Pol. Ec. y Soc. SPP.p.11  
25.- Marco A. Martínez N.: Op. cit. p. 2-M.  
26.- Mauricio Schoijet: Op. cit. p. 2

Como consecuencia inmediata después de Chernobyl, Suecia reforzó el referéndum de 1980 y se intensificaron las demandas de la población sueca y danesa para el cierre de dos reactores en Barsebeck, montados en una planta situada cerca de Dinamarca, -- país desnuclearizado, así como el cierre de la planta de Ringhals que necesita ser objeto de renovación.

En situación similar se manifestaron Austria, Dinamarca, Finlandia, Yugoslavia, Países Bajos, España.<sup>27</sup>

En la República Federal de Alemania, la visión de un ejecutivo de la industria nuclear alemana con respecto a la evolución de esta industria en su país como consecuencia de Chernobyl, fue la de que "en el peor de los casos" se optaría por la cancelación del reactor rápido de Kalkar ya casi listo, así como de su planta reprocesadora cuya construcción recién se había empezado; y de la planta nuclear más antigua.

Sin embargo al año del accidente de Chernobyl no había sido detenido ningún reactor europeo en servicio, pese a que la opinión pública europea en general tiene presente la probabilidad de un nuevo accidente.

"Incluso el Parlamento Europeo, en su sesión de abril, se -- pronunció por aplastante mayoría en contra del abandono nuclear civil en detrimento de la tendencia ecologista, que algunos creían muy fuerte después de Chernobyl."<sup>28</sup>

Lo cual parece reforzar, al menos en el caso de los países desarrollados, las posturas de los siete jefes de Estado de los países más industrializados de Occidente, que en una reunión sostenida en Tokio durante abril de 1986 con el objeto de evaluar los efectos de Chernobyl en el futuro desarrollo de la energía nuclear mundial, declararon que ésta "adecuadamente administrada seguirá produciendo una parte cada vez mayor de la electricidad mundial."<sup>29</sup>

27.- Cfr.: Walter C. Patterson: Op. cit. pp. 1-F y 6-F.

28.- Francisco Gortias: "El accidente soviético no frenó los programas en Europa Occidental". Excelsior. Año LXXI, Tomo II, domingo 26 de abril de 1987, No. 25,527, sección A. p. 1-A.

29.- "Genera la planta nuclear el 15% de electricidad". Excelsior. Año LXXI,

Pero el caso es distinto para los países dependientes. Contra lo que pudiera pensarse en un primer momento, ya que en general las poblaciones de estos países no sufrieron tan directamente como los europeos los efectos de Chernobyl y a que no cuentan con una tradición tan combativa como la de aquéllos en materia - de grupos antinucleares, "los primeros países que están pasando o posponiendo sus programas nucleares luego del accidente de Chernobyl son los países menos desarrollados."<sup>30</sup>

Esto puede explicarse porque si bien la presencia de los grupos antinucleares ha sensibilizado a la opinión pública sobre los riesgos (desechos, accidentes, etc.) de la energía nuclear, la decadencia de ésta en los países dependientes tiene fundamentalmente su origen en razones de índole económico.

En este orden de ideas, debemos tener presente que la actual crisis del sistema capitalista ve exacerbados sus efectos en las economías dependientes.

"Pero la característica central de la situación reside... en que son factores políticos los que han mantenido a flote en aquellos países en que continúa su desarrollo. Estos factores políticos, y político-militares en algunos casos, son los que han operado para insensibilizar a la opinión pública respecto a la realidad económica, y a los problemas técnico-ecológicos de largo plazo tales como los desechos, desastres, contaminaciónes y accidentes."<sup>31</sup>

Asimismo, la Presidenta del Comité Regional Independiente de Información sobre la Radiactividad en Francia, Michele Rivasi, - opina que;

"Hay muchos intereses en juego (...) Las centrales nucleares acarrearán automáticamente un poder autopoliciaco, hay que te-

---

Tomo III, lunes 4 de mayo de 1987, Núm. 25,534, sección financiera. P. 6-F.  
30.- Miguel S. Wionczek: "Chernobyl hizo cambiar políticas". Excelsior. Año - LXX, Tomo IV, Domingo 20 de julio de 1986, No. 25,551, sección A. p. 23-A. A este respecto los casos más significativos son Argentina y Brasil, los países latinoamericanos más adelantados en la materia, al suspender la operación de sus plantas de Atucha y Embalse y Angra, respectivamente, así como cancelar - sus ambiciosos planes de desarrollo nuclear. Cfr.: Marco A. Martínez N. "La - crisis de la energía nuclear". Excelsior. miércoles 17 de junio de 1987.  
31.- Mauricio Scholjet: Op. cit., p. 2.

nerles desconfianza." 32

Como ejemplificación de las aseveraciones anteriores, conviene analizar los casos más significativos de estancamiento y mantenimiento de la opción nuclear. A saber, en el primer caso, Estados Unidos y en el segundo, Francia, la URSS y Japón.

Estados Unidos es uno de los países que han reflejado más claramente, por su estructura, los problemas económicos de la energía nuclear. Este país no cuenta con un organismo centralizador de la energía nuclear.

La producción de reactores nucleares, está monopolizada por cuatro compañías. 33 Sin embargo, la producción y distribución está atomizada en tantas compañías de servicio público eléctrico como existen en este país.\*

"Ello significa que las empresas que generan y venden energía deben pagar sus errores o convencer a los gobiernos de los estados locales para que los pague la población, lo cual no puede ser fácil." 34

En este sentido, en la pérdida de auge de la nucleoelectricidad norteamericana, "han operado tanto los mecanismos del mercado como los procesos económicos." 35

En el caso de la URSS y Francia, la industria nuclear, fabricación de reactores y la producción y distribución de la electricidad, se encuentran centralizadas por el Estado.

En el primer caso, la ausencia de canales democráticos de expresión de la población y la manipulación que el Estado realiza de la información de cuestiones relacionadas con la industria nuclear, cuyo caso más patético ha sido el accidente de Chernobyl, han provocado un proceso de "desarme de la población frente a -

---

32.- Francisco Garfias: Op. cit. p. 14-A

33.- Ver Supra 11.

\* Hay que recordar que en EUA las compañías de electricidad son privadas.

34.- Mauricio Schoijet: Op. cit. p. 2

35.- Idem.

los peligros de la energía nuclear que no tiene paralelo en el mundo"<sup>36</sup>, con todas las implicaciones que de este hecho se derivan.

El caso de Francia merece especial atención, por cuanto ha sido reiteradamente utilizado como el ejemplo de la viabilidad de la energía nuclear en el mundo, toda vez que incluso su sociedad democrática ha sido hasta ahora "impermeable" a los movimientos antinucleares de los países en su contorno, especialmente la República Federal de Alemania.

En 1985, Francia era el único país que había alcanzado casi totalmente las proyecciones de 1974, sobre el desarrollo de la nucleoelectricidad con una importante presencia en el mercado internacional de exportadores de la tecnología nuclear.

Entre 1976 y 1986, acaparó casi la mitad de los contratos internacionales otorgados.

"Los fundamentos de esta aparente proeza están en la estandarización de la producción e instalación de centrales nucleares -que contrasta con el caso de Estados Unidos-, y en el monolitismo, la centralización y el secreto burocrático de las estructuras político-administrativas, que han asegurado un clima político favorable, con la complicidad del reformismo y del oportunismo de los partidos de izquierda."<sup>37</sup>

Esto ha permitido una situación de inercia en materia de reglamentación nuclear, que ha posibilitado la oportuna manipulación de cualquier cuestionamiento de la población, al respecto.

La estructura del establishment nuclear francés, ha excluido a la estructura democrática, del Parlamento, de cualquier intervención en las cuestiones técnicas, "las autorizaciones para operación de plantas nucleares no requieren de audiencias embarazosas."<sup>38</sup>

Como hemos visto, la Framatome y la Electricidad de Francia

---

36.- Idem.

37.- Idem.

38.- Ib.

han dispuesto de todo el apoyo del aparato estatal francés para el desarrollo de la nucleoelectricidad, particularmente desde los proyectos de André Giraud de una "Shell del átomo", de los setenta.

Si bien el hecho de que toda la planta nuclear francesa se ha ya basado en un mismo tipo de reactores, ha permitido a este país conseguir las llamadas economías de escala en esta industria, que se obtienen hasta la construcción de la 12ª planta, logrando que los costos de las centrales nucleares sean más bajos que los de las norteamericanas, en un 50% aproximadamente; "la fabricación en serie conduce, en el caso de una tecnología no totalmente madura como la nuclear, a riesgos mayores."<sup>39</sup> Los efectos en la infraestructura nuclear francesa de un accidente como el de Chernobyl, en una sólo de sus centrales nucleares, tendría consecuencias incalculables.

El desarrollo de la energía nuclear en Francia, con base a -- proyecciones del orden de 410-450 TWh de demanda para 1990, ahora disminuídas a 320-345, significan la existencia de un exceso de capacidad que el gobierno francés ha encubierto promocionando el uso de la electricidad en campos que no le son propios y eliminando la competencia del carbón, gas natural y de tecnologías ahorradoras de energía.

En la consecución de estos programas, la Electricidad de Francia tenía contraída en 1985 una deuda de 30,000 millones de dólares.

"En resumen, el programa nuclear francés constituye una aberración técnica y económica. Ha podido realizarse gracias a la ausencia de mecanismos reguladores basados en el mercado; a la imbricación de intereses entre burocracias políticas, técnicas y armadas con el gran capital de la industria energética nacional y extranjera o al monolitismo y autoritarismo de los aparatos del Estado; al carácter cerrado y autoritario del proceso de toma de decisiones. Supuestamente basado en el objetivo de

---

39.- Ibidem.

la independencia energética, ha conducido a un gran endeudamiento y al derroche de recursos. Ha sido facilitado por la pasividad de los organismos de representación popular, y la debilidad y subordinación de los órganos locales de poder." 40

Cuando las empresas estatales son dirigidas por élites burocráticas con intereses más particulares que sociales, sin una apertura a la participación de la población en general, la intervención del Estado lejos de contener o representar al interés general, pasará a representar cargas a la nación de que se trate.

En cuanto a la industria nuclear japonesa, a riesgo de simplificar las causas reales de la permanencia de la opción nuclear, - puede mencionarse que los intereses nucleares de carácter privado, han tenido desde su origen, estrecha relación con el aparato estatal, lo que le ha permitido contar con su apoyo. Asimismo pueden mencionarse la vulnerable situación de Japón en materia de disponibilidad de recursos energéticos alternativos y "el considerable grado de consenso producido por décadas de crecimiento, (que) ha contribuido a desarmar a la población." 41

---

40.- Idem.

41.- Ibidem.

### 3.1. El mercado internacional del uranio.

En este apartado se hará una somera exposición de las características que presenta el mercado internacional del uranio, con base en una breve revisión histórica de sus desarrollos, a fin de contar con un panorama, que no pretende ser exhaustivo, de uno de los elementos que conforman el fenómeno de la nucleoelectricidad a nivel mundial, el combustible.

Cabe puntualizar que el análisis de referencia se hará básicamente a partir de los requerimientos de combustible de los reactores de agua ligera (LWR), en virtud del predominio de este sistema en la industria nuclear mundial de hoy en día, además de que la diferencia entre el consumo de uranio de la mayoría de los reactores no reproductores y los LWR es poco significativa y a que la incidencia de los reactores reproductores en este esquema es aún poco significativa. Asimismo, nuestro análisis se referirá sólo al caso del mercado del uranio del mundo occidental, toda vez que la producción del mundo socialista así como sus políticas sobre la materia, no tienen incidencia directa en la definición del mercado mundial del uranio, como tal.

Una última aclaración pertinente, es la de que el uranio es vendido como uranio concentrado ("galleta o pastel amarillo"), fijándose los precios por libra de óxido de uranio ( $U_3O_8$ ) contenida en el concentrado.

Ya hemos visto que el desarrollo del Proyecto Manhattan en la década de los cuarenta representó, desde muchos aspectos el inicio de la era atómica. En este sentido y toda vez que el uranio representaba uno de los elementos estratégicos en dichos desarrollos, uno de los supuestos básicos del mencionado proyecto fue el de asegurar el suministro de tal mineral.

---

1.- Generalmente el  $U(3) O(8)$  es vendido por las minas de uranio y por las empresas fabricantes, directamente a las empresas de servicios públicos de electricidad que operan reactores nucleares, quienes tienen que procesar el uranio en elementos nucleares combustibles, conversión, enriquecimiento y fabricación de combustible, a través de una suerte de mecanismos de consignación (este procesamiento lo hacen determinadas empresas y gobiernos, manteniéndose en las compañías eléctricas, la posesión legal del uranio tal como lo compraron). Cfr

De tal suerte, en esos tempranos años Estados Unidos se aseguró el dominio de los yacimientos más ricos de uranio hasta entonces conocidos, que se localizaban en el Congo Belga, sustrayendo a Francia del dominio que sobre ellos había tenido hasta entonces.<sup>2</sup>

Ya en la década de los cincuenta las posibilidades de proliferación de armamento nuclear que se abrían con la puesta en marcha del Programa de átomos para la paz, se hicieron patentes, por lo que fueron instrumentadas una serie de salvaguardias a los suministros atómicos. Para tales fines, la administración de Eisenhower organizó un cártel secreto de productores de uranio. Los miembros de este cártel intercambiaban regularmente información sobre sus ventas, al tiempo que orquestaban una política común en materia de salvaguardias.<sup>3</sup>

"Todas las exportaciones importantes de uranio debían ser aprobadas por la sigilosa organización, que llegó a conocerse con el título del Grupo de Suministradores Occidentales. Fue lo único del esfuerzo estadounidense de no proliferación que tuvo algún éxito."<sup>4</sup>

Este grupo tuvo como antecedente directo el Trust de Desarrollo Combinado, constituido por EUA, Gran Bretaña y Canadá, confer-  
mado durante la guerra, cuyo principal objetivo fue el de adquirir la totalidad de las reservas conocidas de uranio, a fin de que ningún otro país tuviera acceso a ellas.

---

Marian Radetzki : Uranium. A strategic source of energy. Londres, Croom Ltd., 1981. pp. 19 y 21.

2.- Pringle y Spigelman: Op. cit. p. 146

3.- Este cártel estaba formado por EUA, Gran Bretaña, Canadá, República de Sudáfrica, Francia, Bélgica, Australia y Portugal. "En una época en que los átomos para la paz no suponían la restricción de las exportaciones de tecnología nuclear las naciones suministradoras de uranio podían contribuir a reforzar el dominio de las actividades atómicas de las nuevas potencias nucleares" Ibidem. p. 148. Por su parte, la URSS ejerció un monopolio atómico abierto en el área socialista. Para evitar la proliferación, nunca ha suministrado uranio enriquecido y siempre ha demandado la devolución de las barras de combustible, que contienen plutonio. Para compensar el suministro de uranio estableció un programa de cooperación nuclear pacífico con Europa Oriental y China. La cooperación con esta última se inició en 1950 por la explotación soviética del uranio chino, de los importantes yacimientos de Sinkiang, para lo cual formó la Compañía Chi-  
no-Soviética de Metales no ferrosos y raros.

4.- Idem.

Sin embargo, el mercado del uranio para usos pacíficos, en -- sentido estricto, surge hasta la década de los sesenta para atender las demandas de combustible generadas por el creciente uso de reactores nucleares para la generación de electricidad, presentando de 1968 a 1973 un panorama estable en cuanto al nivel de los - precios de este mineral que se mantuvieron mas bien bajos.<sup>5</sup> Cabe señalar que las cuotas de entregas disponibles se mantuvieron en ese lapso, en un precio entre 5.50 y 7 dólares por libra de óxido de uranio, con contratos de precio a largo plazo que en general - fueron cumplidos.

No obstante, este esquema tuvo una considerable modificación en 1974 por una ininterrumpida alza de los precios de existencia en más de seis veces (de 7 dólares a finales de 1973 a arriba de cuarenta dólares a mediados de 1976). Esta situación no se limitó a las transacciones de existencias, sino que los precios contratados en otras épocas se comportaron paralelamente a los cambios en el precio de las primeras. Este incremento, fue en dólares constantes\* de cinco veces, mismo que permaneció al menos hasta 1978 ya que entre ese año y 1979 hubo caídas substanciales en los niveles reales del precio del uranio.

De 1968 a 1973 como consecuencia de la sensible baja de la demanda militar de uranio, se expandieron las reservas a bajo costo de este mineral, pero las perspectivas de un rápido incremento de la demanda de uranio para usos civiles a partir de los desarrollos que podían percibirse de la nucleoelectricidad, constituyeron un aliciente para los productores. Sin embargo, los niveles de pre-ciros que habían prevalecido durante ese lapso, eran muy bajos para cubrir los costos totales de los productores "incluyendo un satis-factorio beneficio del capital invertido".

En este orden de ideas, se realizaron estudios que mostraban que el esquema de precios requerido para asegurar una tasa neta - de ganancia de entre el 12 y el 15% para nuevos proyectos en este

---

5.- El estado depresivo del mercado del uranio entre 1968 y 1973 fue producto de la "rápida reducción y la subsecuente interrupción de las adquisiciones militares", que hasta entonces habían representado la demanda más importante.  
\* Marian Radetzki, en su obra citada determina los dólares constantes deflactando los nominales por el deflactor general del dólar GDP para toda el área OCDE.

mercado, se situaba a un nivel de 19 dólares (a dólares constantes de 1975/1976).

A pesar de ello, la opinión generalizada era que el uranio no alcanzaría este nivel de "precios de incentivo" durante la década de los setenta y los primeros años de la presente. De ahí puede entenderse la sorpresa que causó el prolongado e importante incremento de los precios del uranio desde finales de 1973, que alcanzó a mediados de 1976 la cifra de 45 dólares por libra de óxido de uranio.

Este fenómeno se derivó de la conjunción de toda una serie de factores que por sus características, era casi imposible pudieran haber sido considerados en su totalidad en las proyecciones del comportamiento del mercado del uranio, de la primera mitad de la década de los setenta.

De hecho, sólo dos de las diez causas del incremento del precio del uranio, contenidas en el cuadro de la siguiente página, fueron de origen estrictamente económico (5 y 9), todas las demás fueron básicamente resultado de acciones e iniciativas externas al mercado del uranio.

Entre las primeras, cabe destacar la formación del cártel del uranio patrocinado por Francia, para hacer frente al monopolio norteamericano.

"La capacidad de los productores para imponer precios monopolísticos, la organización de la industria y las características de su producto corresponden a aquellas generalmente requeridas para producir colusión...nadie consideró seriamente las posibles implicaciones de un cártel de uranio desarrollado." 6

En virtud del reconocimiento del gobierno francés de su imposibilidad de competir con la tecnología norteamericana del LWR - que quedó de manifiesto cuando en 1969 la Comisaría de Energía Atómica Francesa decidió abandonar su programa del sistema de gas grafito para adoptar, con fines de indigenización, el sistema nor

---

6.- Marian Radetzki: Op. cit. p. 141.

teamericano de agua ligera-, este centró sus esfuerzos en el logro de una auténtica independencia en materia de abastecimiento de combustible nuclear. Para esto, aprovecharía el hecho de que la CEA francesa tenía un control real sobre todos los aspectos del ciclo del combustible como consecuencia del programa francés de la bomba.

Por su parte, Gran Bretaña también como derivación de su programa de la bomba, contaba con posibilidades de establecer un efectivo control en materia del ciclo del combustible nuclear. Si bien la estructura británica en este campo no puede considerarse tan integrada en términos oficiales, en términos reales, la Junta Directiva de Energía Atómica del Reino Unido que se encontraba a la cabeza en la investigación a nivel mundial particularmente en los reactores reproductores, tenía estrechos vínculos con Combustibles Nucleares Británicos que se ocupaba del enriquecimiento y procesamiento o reelaboración del combustible. Asimismo, aunque no tenía control directo sobre las minas de uranio, la Compañía Británica Río Tinto Zinc (RTZ), contaba con las más importantes reservas de uranio en el mundo.

La República Federal de Alemania, aunque en términos técnicos era una presencia sólida en la escena mundial de la industria nuclear, carecía de la organización necesaria en materia del ciclo del combustible. La Siemens y la AEG estaban embarcadas en proyectos de construcción de reactores, la Hoechst hacía su parte en materia de reelaboración de combustible y un consorcio de la industria pesada tenía el control del enriquecimiento del uranio. Pero lo fundamental era la carencia de suministros estables de uranio y la incipiente exploración allende los mares.

En este marco, André Giraud, Administrador General de la Comisión de la Energía Atómica de Francia, impulsó la conformación de "un grupo especial de suministradores de uranio con la idea de quebrar el control de precios que sobre el mineral poseía la Comisión de Energía Atómica norteamericana."<sup>7</sup>

---

7.- Pringle y Spigelman: *Op. cit.* p. 239. Hasta 1974, el órgano del Gobierno norteamericano encargado del tratamiento de las cuestiones relativas a la energía atómica, fue la Comisión de Energía Atómica (AEC); de 1974 a 1977 la Admi-

La primera etapa de la estrategia concebida por Giraud se refirió a la reelaboración.

Francia, Gran Bretaña y Alemania Occidental, tenían proyectos en el campo de la reelaboración del combustible. En este sentido, existía la posibilidad de que el empeño de cada una fuera al fracaso, como consecuencia de la fuerte competencia en un mercado apenas desarrollado, en consecuencia:

"...los tres países prefirieron colaborar en la técnica de reelaboración, de la misma manera que los grandes del petróleo lo habían hecho en los suministros y mercados. En 1971, Francia, Gran Bretaña y Alemania, se asociaron para intercambiar información y procurar no entremeterse en el mercado internacional de cada uno. Nadie habló de un cártel de reelaboración. No tenían que hacerlo, puesto que la amenaza estadounidense bastaba para justificar el convenio."<sup>8</sup>

La segunda comprendía la extracción y comercialización del uranio.

La enorme cantidad de reservas de uranio natural de la Comisión de Energía Atómica norteamericana (diez veces más que los requerimientos anuales a nivel mundial) y su monopolio en materia de enriquecimiento, le permitió librarse de dichos excedentes a un precio que casi doblaba al del mercado", toda vez que estableció una cantidad irreal (alrededor de 20% menos) para la cantidad de uranio natural que debía suministrar un cliente para obtener X cantidad de uranio enriquecido, cubriendo el faltante con los saldos de la CEA norteamericana.

Los productores mundiales de uranio lanzaron voces de protesta ante estas políticas que cohibían la explotación de las minas. Los más importantes de estos, no norteamericanos, formaron un grupo - llamado el "Club de los Cinco" (Francia, Australia, Canadá, Sudáfrica y la Compañía minera británica Río Tinto Zinc), con el objeto de controlar la producción para poder incrementar los precios,

ya que según las proyecciones de la Comisaría de Energía Atómica francesa, la demanda de uranio hasta 1977 representaría apenas el 25% de la capacidad de producción existente para el mismo período.<sup>9</sup>

"En 1973, con otros productores de uranio no pertenecientes a los Estados Unidos, Francia constituyó un club secreto para establecer cupos en el limitado mercado del mineral exterior a los Estados Unidos, para establecer sus precios en el mundo. Sería simplificar en exceso llamar cártel a tal acuerdo, puesto que el mercado internacional de aquella materia prima era todavía un monopolio que dominaba la Comisión de Energía Atómica estadounidense. En el fondo se trató de un cártel 'defensivo' para reducir las pérdidas de los vendedores de uranio antes que para engrosar sus beneficios."<sup>10</sup>

En cuanto a las iniciativas "externas" al mercado del uranio que incidieron en la elevación de precios de 1973-1976, podemos decir en términos generales que fueron derivadas de decisiones políticas con respecto a la contratación de reprocesamiento y enriquecimiento del uranio, y al impacto del comportamiento de otros mercados de energéticos, como la crisis del petróleo.

"Es difícil juzgar y predecir el comportamiento del mercado con la ayuda de los criterios económicos usuales, cuando los gobiernos están fuertemente involucrados en la regulación y operación del mercado de productores."<sup>11</sup>

En este orden de ideas, cabe señalar que, en 1973, a raíz de la crisis del petróleo, la Comisión de Energía Atómica norteamericana que hasta entonces había atendido las demandas de uranio enriquecido en el corto plazo (en menos de seis meses) adoptó las siguientes medidas:

---

9.- En 1973 la producción de uranio en el mundo occidental fue de 26,000 toneladas cortas (las toneladas cortas "short-tons", equivalen a 2,000 libras y a 907.18 kilogramos), que con un precio de 7 dólares por libra de óxido de uranio representó un valor de no más de 360 millones de dólares. En 1978 la producción occidental de uranio fue de 45,000 toneladas cortas de óxido de uranio que a un precio de 40 dólares por libra representaron un valor total de 3,600 millones de dólares, esto es, diez veces más que en 1973. Los requerimientos de uranio durante 1978 fueron de alrededor de 34,000 toneladas cortas, esto es, 12,000 menos de la producción. Los excesos de producción prevalecieron en la década de los setenta, con el consecuente incremento de las existencias. Marian Radetzki: Op. cit. p. 17

10.- Pringle y Spigelman: Op. cit. pp. 239-240.

11.- Marian Radetzki: Op. cit. p. 139

a) Los pedidos habían de hacerse con ocho años de antelación en lugar de seis meses. Este cambio consistió en que los contratos ya no se firmarían a plazos diferentes en función de las necesidades de cada planta, construcción, etc., sino que se harían a largo plazo teniendo que pasar al menos ocho años desde la firma del contrato hasta el primer suministro. El cambio señalaba un abandono de la tecnología de difusión a la de centrifugación.<sup>12</sup>

b) Los solicitantes de uranio enriquecido debían proporcionar una mayor cantidad de uranio natural para recibir la misma cantidad de enriquecido.

c) La fijación unilateral de los precios sin techo alguno, además de que los compradores tendrían que pagar a dos años de haber firmado el contrato o al menos seis años antes de recibir el primer suministro de uranio enriquecido. Detrás de esta política dura de la Comisión de Energía Atómica norteamericana estaba el interés por financiar, al menos en parte, el desarrollo de las nuevas tecnologías en materia de enriquecimiento (centrifugación) con el dinero de sus clientes de uranio enriquecido.

---

12.- Actualmente el sueño de la fusión controlada para ser utilizada en las plantas nucleares, no ha superado los obstáculos técnicos que la hagan viable en un futuro cercano. Sin embargo, se reconocía que en el aprovechamiento intensivo de la energía nuclear como alternativa energética del futuro cercano, el desarrollo tecnológico que permitiera lograr un abaratamiento del combustible fisiológico era uno de los retos más importantes para el capital, gobiernos y ciencia. Lo anterior resultaba particularmente válido en el caso de países con "recursos convencionales" poco abundantes como en el caso de la Comunidad Europea en su conjunto. En este sentido, durante la Reunión de mayo de 1973 de los ministros de energía de "los nueve" se planteó la necesidad de que Europa creara su propia capacidad de enriquecimiento, esto es, de que contara con plantas de separación isotópica. De esta reunión surgieron dos proyectos; EURODIF, propuesto por Francia (con participación de España, Italia y Bélgica) y abocado a la solución de los problemas técnicos que se presentaban al método de difusión gaseosa, y EURENCO, al cual se adhirieron Alemania Federal, Gran Bretaña, Holanda, Suecia entre otros, y que se abocó al desarrollo de la técnica de centrifugación por percibir en ésta las mayores posibilidades de economía, sobre todo porque la Comisión de Energía Atómica había empezado a rematar sus plantas de difusión gaseosa. Las compañías nucleares de los países de EURENCO, declinaron la "oferta" norteamericana, porque al aceptar tecnología en proceso de obsolescencia hipotecarían su futuro en este campo. Cfr.: Pringle y Spigelman: Op. cit. pp. 378- 379.

d) Por último, "los pedidos iniciales serían de carácter firme", esto es, no sería posible cambiarlos o rescindirlos con compensación.<sup>13</sup>

Sin embargo y como ya adelantábamos, a partir de 1977 tiene lugar una baja de los precios reales de uranio, en contraste con la relativa estabilidad de los precios nominales, por la combinación de los siguientes elementos:

- Una reducción de la expansión de la energía nuclear.
- La revocación de los planes para incrementar las cuotas de enriquecimiento.
- La renegociación y cancelación de ambiciosos contratos de enriquecimiento, que tuvo el efecto de inhibir la oferta y las expectativas de la demanda futura del uranio.

En este orden de cosas, y toda vez que los elementos que incidieron en el panorama del mercado del uranio de 1974 a 1976 fueron excepcionales y con efectos significativos sólo para el corto plazo, se prevía un menor nivel de los precios reales del uranio en la década actual.

Es pertinente hacer hincapié en que aún sin incrementos futuros, las reservas existentes hacia finales de los setenta, se consideraban suficientes para cubrir los requerimientos de uranio hasta la década de los noventa. Asimismo, prevalecía la certeza de identificar más reservas en el corto plazo. A principios de la década de los ochenta se estimaba que las reservas mundiales de uranio eran suficientes para cubrir cuarenta años de demanda de este mineral, a los niveles de precio y consumo de 1981.<sup>14</sup>

No obstante, las proyecciones a largo plazo en este mercado son un poco más inciertas y en mucho dependerán del crecimiento en los requerimientos que habrán de variar en función de la expansión de la energía nuclear, el desarrollo de tecnología para economizar el uso del uranio en los LWR, y de la introducción a gran

---

13.- Pringle y Spigelman: Op. cit. pp. 283-284; Ramón Tamames: Op. cit. pp.379-380.

14.- Luis Neel: "La realidad de la energía nuclear" Foro del Desarrollo en Contextos. Año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1982, SPP. p. 15

escala del reactor reproductor (breeder).

La evaluación del ciclo del combustible nuclear internacional, plantea cifras acumulativas en cuanto a los requerimientos de uranio, del orden de 1.7 a 2.9 millones de toneladas cortas de  $U_3O_8$  para 1980-2025. Sin embargo es muy difícil proyectar el nivel de los precios, toda vez que las aglomeraciones estimadas de uranio en la corteza terrestre de finales de los setenta, no contemplan elementos tales como la rentabilidad promedio de los yacimientos, entre otros. De ahí, lo aventurado que resulta hacer proyecciones a largo plazo, con respecto al comportamiento de los precios del uranio.<sup>15</sup>

El mercado internacional del uranio, presenta una serie de elementos susceptibles de propiciar una exitosa acción de cárteles, a saber:

- Relativamente pocos vendedores dominan la gran mayoría de las fuentes de abastecimiento
- Su grado de presencia en el mercado es equiparable
- Elementos tales como precios, ventas y volúmenes del producto, pueden ser controlados y verificados (aún cuando ésto no ha implicado necesariamente la existencia de acuerdos entre los abastecedores en sentido estricto, sino que más bien se han derivado de entendimientos tácitos).

El carácter de materia prima estratégica que posee el uranio, ha provocado una presencia constante de los gobiernos en su mercado. En este sentido, es posible tener una visión muy cercana del monto de la producción mundial de este mineral, a partir del examen de producciones nacionales.

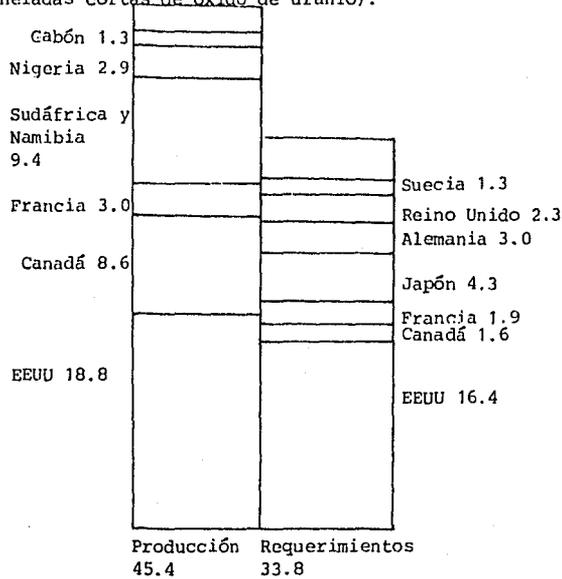
Hacia finales de los setenta, la producción mundial de uranio se encontraba concentrada en cuatro países que ostentaban en total una participación del 90%.<sup>16</sup>

---

15.- Marian Radetzki: Op. cit. pp. 141-147.

16.- Estados Unidos, Canadá y Francia, de los más importantes consumidores de uranio en el mundo, son autosuficientes y sólo Canadá produce sustanciales excedentes para la exportación. Todos los demás consumidores de importancia, dependen de las importaciones para satisfacer sus requerimientos de uranio. Sudáfrica, Nigeria y Gabón, con casi nula demanda interna de uranio, son además -

PRODUCCION DEL MUNDO OCCIDENTAL Y  
REQUERIMIENTOS DE URANIO EN 1978 (miles de toneladas cortas de óxido de uranio).



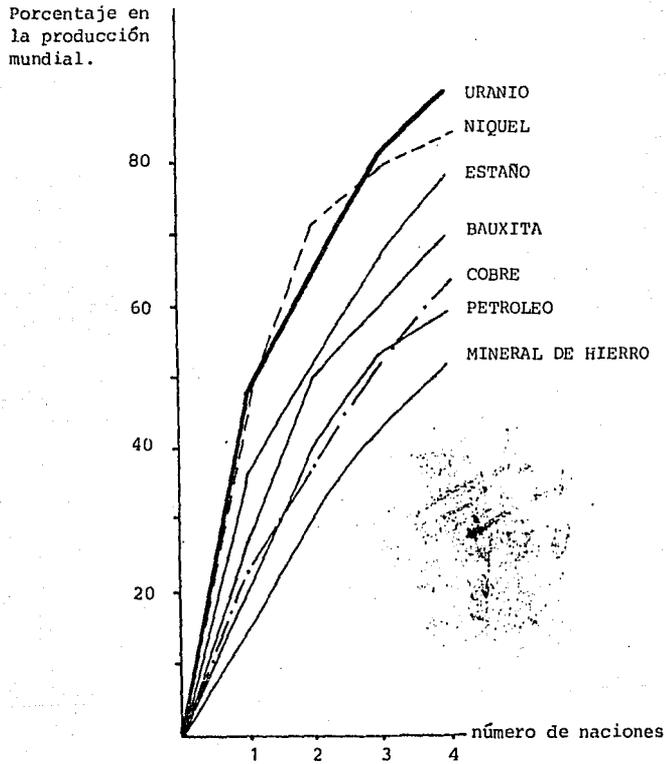
FUENTE: Marian Radetzki: Op. cit. p. 18

Aún cuando en general los mercados de minerales se caracterizan por una fuerte concentración nacional, la existente en el caso del uranio sólo es comparable con la que presenta el mercado del níquel.

---

de Canadá, los mayores abastecedores del mercado internacional. (Australia tiene amplias posibilidades de sumarse al grupo de países exportadores de uranio. Cfr.: Francesco Russo : "La venta de minerales estratégicos, carta fuerte de Sudáfrica" Excelsior. Año LXIX, tomo V, miércoles 30 de octubre de 1985, núm. 25,992, sección financiera. pp. 1-F y 2-F. Donald J. Frederick: "Descubren en el Antártico grandes riquezas minerales". Excelsior. Año XLIX, Tomo III, domingo 5 de mayo de 1985, Núm. 25,815, sección A. p. 27-A.

CONCENTRACION NACIONAL DE PRODUCCION DE MINERALES.  
Cifras acumulativas de los cuatro mayores productos de Occidente en 1974.



FUENTE: Idem. p.110

Asimismo, el grado de concentración entre unidades corporativas de decisión, existente en el mercado del uranio, es muy fuerte.

"Virtualmente toda la producción de Sudáfrica es controlada - por Nufcor, que también domina las minas sudafricanas de oro. La Comisaría de la Energía del gobierno francés (CEA) posee - alrededor de 9/10 de las instalaciones de producción de uranio en Francia, y tiene una importante participación en las minas

de Gabón y Nigeria. A través de URANEX, la agencia exportadora del uranio francés, nigeriano y gabonés, la CEA tiene el virtual control de toda la oferta de los tres países. RTZ [la empresa británica Río Tinto Zinc] controla un imperio en int<sup>er</sup>reses de uranio de gran envergadura. Por último, los productos de uranio más importantes de E.E.U.U. y Canadá, cuentan con importante participación en la producción total de estos países." 17

| CONCENTRACION EN EL MERCADO INTERNACIONAL DEL URANIO |  |  |                               |   |
|--|--|--|-------------------------------|---|
| Unidad de Decisión                                   | Ubicación                                | Capacidad de producción estimada a finales de 1977 |                               |   |
|  |  | Toneladas cortas U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>     | % en la producción occidental | % acumulado de la producción occidental |
| RTZ  | Namibia<br>Canadá                        | 8,000  | 19.0                          | 19.0                                    |
| URANEX/CEA   | Australia<br>Francia<br>Gabón<br>Nigeria | 6,000  | 14.0                          | 33.0                                    |
| Denison Mines  | Canadá                                   | 3,800  | 9.0                           | 42.0                                    |
| Kerr Mc Gee  | EEUU                                     | 3,800  | 9.0                           | 51.0                                    |
| NuFCOR   | Sudáfrica                                | 3,700  | 8.0                           | 59.0                                    |
| United Nuclear                                       | EEUU                                     | 3,600  | 8.0                           | 67.0                                    |
| Todas las demás                                      |  | 14,000   | 33.0                          | 100.0                                   |
| Total mundial  |  | 43,000   | 100.0                         | 100.0                                   |

FUENTE: ídem p. 111

En 1981, las seis corporaciones más importantes en el mercado internacional del uranio, manejaban alrededor de 2/3 del total de la producción occidental de uranio. En la industria minera en general, una fuerte concentración corporativa no es extraña, antes bien, es uno de los elementos necesarios para posibilitar una lucrativa colaboración entre los productores para la manipulación de la oferta.

Finalmente, el servicio de enriquecimiento es, en su totalidad, de propiedad pública y hasta finales de los setenta, era monopo

17.- Marian Radetzki: Op. cit. p. 109

lio del Gobierno norteamericano.<sup>18</sup>

En lo que toca a los servicios de conversión y fabricación -- del combustible, éstos son proporcionados por empresas privadas y -- también se encuentran fuertemente concentrados.

Por ejemplo, en la década de los setenta varias compañías nor-- teamericanas se encontraban involucradas en el ciclo del combustible nuclear.

"Cierta número de empresas petroleras había comprado minas de uranio e invertido capital en otros aspectos del ciclo. La Getty Oil se dedicaba a la reelaboración de las barras consumi-- das de combustible; la Exxon intervenía en la extracción y el enriquecimiento y la Gulf Oil, que, con la anterior, era la -- que poseía más fuertes intereses en las minas uránicas, había comprado una manufactura para fomentar aquél negocio. La General Electric se había atrevido con la reelaboración, y con la Westinghouse se interesaba en una nueva planta de enriqueci-- miento. Las compañías eléctricas se dedicaban también a la -- busca de yacimientos de uranio."<sup>19</sup>

No obstante, quizá las más importantes reflexiones que pode-- mos derivar de este breve repaso del mercado internacional del ura-- nio, sean:

- El mercado internacional del uranio es quizá el más impredecible y

---

18.- Uno de los puntos más importantes sino el que más, de la política del gobierno francés en materia del ciclo del combustible nuclear de principios de los setenta se refería al enriquecimiento, ya que se prevía que esta etapa del ciclo del combus-- tible sería económicamente más atractiva aún que la venta misma de reactores en la proyectada expansión de la industria nuclear. En este sentido, se consideraba como cuestión estratégica que todo proyecto importante de desarrollo de la nucleoelectri-- cidad, contara con sus propias plantas de enriquecimiento. Los planes franceses de hacer un frente común europeo en materia de enriquecimiento no surtieron efecto, -- toda vez que los miembros de EURENCO optaron por abrazar la técnica de centrifuga-- ción, actitud que el gobierno francés visualizó como la amenaza europea equivalente al monopolio norteamericano, sobre la técnica de enriquecimiento. De tal suerte, -- Francia al frente de EURODIF optaría por la técnica de difusión, dando con esto lu-- gar a dos grupos europeos en el campo del enriquecimiento. Hoy día, la presencia -- francesa en la materia es la competencia más importante que enfrenta la norteameri-- cana, previéndose que ésta crezca en la próxima década. Cfr.: David Marsh: "Compa-- ñía francesa tomará importantes decisiones en la próxima década en el negocio nu-- clear". Excelsior. Año LXIX, Tomo VI, lunes 11 de noviembre de 1985, Núm. 25,004, sección E. P. 1-E.

19.- Pringle y Spigelman: Op. cit. pp. 238-239.

volátil de los mercados internacionales de productos.

- Cambios tan profundos y repentinos en los precios, como los experimentados de 1974 a 1976 en el mercado internacional del uranio, son muy raros en la historia de los mercados internacionales de productos.

- Gran parte de los elementos arriba señalados, tienen su origen en cuestiones de orden político antes que económicas, si bien algunas - de estas últimas - inelasticidades en la oferta y la demanda, la estructura de la industria del uranio y la influencia de sus más cercanos sustitutos-, han influido en el errático comportamiento de los precios del uranio.

- El cártel del uranio presenta grandes similitudes con la presencia y acción de la Organización de Países Exportadores de Petróleo en el mercado correspondiente.<sup>20</sup>

---

20.- Cfr.: Marian Radetzki: Op. cit. pp. 122- 123; Francesco Russo: Op. cit. p. 1-F.

PRINCIPALES CAUSAS DEL INCREMENTO DE LOS PRECIOS DEL URANIO A PARTIR DEL AÑO DE 1973.

| No. | Factor   | Período de mayor impacto en mercado. | Impacto real vs. impacto psicológico.    | Naturaleza del impacto   | Evaluación cuantificada del impacto.  |
|-----|--|--------------------------------------|--|--|---|
| 1   | Demoras en el reciclaje y uso del plutonio   | 1974-1977                            | Real                                     | Incremento en la demanda   | La demanda global para el período 1978-82 se incrementó a 61,000 toneladas cortas.  |
| 2   | Intenciones de incremento cuota enriquecimiento.   | 1973-1977                            | Psicológico                              | Incremento en la demanda   | La demanda global potencial para el período 1978-82 se incrementó en aproximadamente 20,000 ton. cort.  |
| 3   | Contratos fijos de enriquecimiento   | 1973-1978                            | Real                                     | Incremento en la demanda   | Demanda global excesiva debido a los contratos fijos de enriquecimiento: i) En los Estados Unidos (estimaciones de 1976) para el período 1977-81, 46,000 ton. cort. En Europa (estimaciones de 1977), para el período 1979-83, 43,000 toneladas cortas. |
| 4   | La crisis del petróleo   | 1973-1975                            | Básicamente psicológico<br>Real          | Incremento en la demanda de mayores inventarios. Directamente en los precios por la posibilidad de obtener mayores ganancias por la elevación de los precios de la electricidad.                             |   |
| 5   | El cártel del uranio   | 1973-1977                            | Real y psicológico.                      | Restricciones en la oferta. Incremento de la demanda de mayores inv.   |   |
| 6   | Demoras en los planes australianos de producción   | 1973-1978                            | Real                                     | Reducción de la oferta   | Las proyecciones de la oferta global para el lustro de 1978-82 se redujeron entre 1973 y 1978 a 37,000 toneladas cortas.  |
| 7   | Intervenciones del Gobierno canadiense respecto a las exportaciones volúmenes y precios. | 1974-1978                            | Principalmente - psicológico<br>Real     | Amenazas de reducción de la oferta<br>Directamente en los precios por intervenciones administrativas.  |   |
| 8   | La salida de Francia como abastecedor por cambios políticos en África.                   | 1974                                 | Real                                     | Reducción en la oferta   | La reducción en la oferta en 1974 no rebasó las 2,000 ton. cortas.  |
| 9   | El incumplimiento de los contratos de la Westinghouse                                    | 1975-1977                            | Real y psicológico                       | Reducción en la oferta   | Incumplimiento de los contratos de oferta global para el lustro 1977-81, 16,600 ton. cortas.  |
| 10  | Las políticas de no proliferación de los principales exportadores.                       | 1977-1979                            | Principalmente - psicológico<br><br>Real | Amenazas de reducción de la oferta. Incremento de las demandas de creación de reservas. Efecto directo en los precios para entregas de otros países.<br>Reducción de la oferta debido al embargo canadiense. |   |

### 3.2. Características de la tecnología nuclear para la generación de electricidad.

"El reactor nuclear, esta retorta donde se realiza la alquimia de la fisión, permite 'quemar' un combustible fisionable, combustión que desprende calor y libera un gran número de radiaciones muy penetrantes. Este calor se evacúa con un refrigerante hacia un circuito de fluido motor que acciona una turbina; a partir de aquí se sigue el esquema clásico, con un alternador. Para dominar la velocidad con la que se consumen los átomos fisionables, se necesitan frenos. Además, la fisión del átomo se acompaña de numerosas radiaciones peligrosas, y deja como residuos 'productos de fisión' inestables y altamente radiactivos, que durante siglos van a transformarse emitiendo también ellos radiaciones intensas, hasta terminar - algunos en pocos segundos o minutos, otros en algunos siglos- en cuerpos estables que podrán ser manipulados finalmente sin peligro." <sup>1</sup>

Una de las fuentes de energía más usuales en el mundo contemporáneo es la electricidad.

La energía eléctrica se puede obtener de diversas fuentes primarias de energía, por métodos también diversos, el más común de los cuales es el de extracción de energía térmica, calorífica, para producir el vapor necesario que accione un sistema turbo-generador.

Son utilizados dos sistemas básicos en esta técnica;

- un sistema abastecedor de vapor, que utiliza el calor producido por la combustión de combustibles fósiles (carbón, petróleo, etc.), o por reacciones nucleares de combustibles fisionables (uranio<sub>235</sub>, plutonio etc.), para producir agua en ebullición.

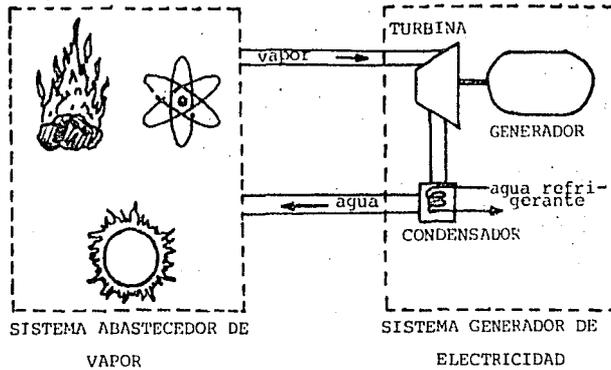
- un sistema generador de electricidad, que utiliza el vapor resultante para producir electricidad.

Si bien en principio hasta el sol puede ser fuente de calor - para el sistema abastecedor de vapor, en el futuro cercano las calderas de combustibles fósiles y los reactores nucleares, se prevé serán los componentes básicos en las grandes plantas comerciales generadoras de electricidad.

---

1.- Michel Grenon: Op. cit. pp. 221-222.

PLANTA GENERADORA DE VAPOR  
(esquematación)



En una planta ordinaria para la generación de electricidad, en donde el calor es producido por la combustión de combustibles fósiles, por reacciones nucleares, o aún por el sol, éste es transferido a un abastecedor de agua bajo condiciones propicias para la ebullición. El vapor resultante acciona un turbogenerador, produciendo electricidad. El vapor degradado es condensado (en un refrigerante para transferir el calor a un abastecedor externo de agua) y regresa al sistema de extracción de calor.

FUENTE: Anthony V. Nero: A guidebook to nuclear reactors. United States of America, University of California Press, 1979. p. 4.

Todas las plantas nucleares que hoy en día generan electricidad, producen el calor a partir de la fisión.

Los elementos que constituyen un átomo son:

- el núcleo que contiene partículas de carga positiva llamadas protones y otras, no cargadas, llamadas neutrones. En el núcleo se concentra prácticamente toda la masa del átomo.
- electrones, partículas que orbitan alrededor del núcleo.

Las diferentes propiedades químicas de los elementos, se derivan del diferente número de protones y neutrones contenidos en sus átomos.

Sin embargo, generalmente los átomos de un mismo elemento no

poseen la misma masa, ya que pueden contener diferente número de neutrones en su núcleo. Esto da lugar a la existencia de "isótopos" en los diferentes elementos, que determinan propiedades nucleares diferentes para un mismo elemento.

Aún cuando en principio los protones dentro del núcleo deberían repelerse, por contener la misma carga -positiva-, se dan los siguientes fenómenos:

- los protones permanecen juntos, y
- "la masa del núcleo es siempre menor a la suma de las masas de las partículas que lo forman."<sup>2</sup>

Según la teoría de Einstein estos fenómenos, que se conocen como "defecto de masa", implican la existencia de energía de unión en el núcleo, que le permite mantenerse cohesionado. En este sentido, una cantidad equivalente de energía puede separar las partículas contenidas en el núcleo pero también el núcleo puede a su vez producir energía.

"El defecto de masa no es el mismo para todos los núcleos, sino que es relativamente pequeño para los elementos ligeros como el hidrógeno y es máximo para los núcleos de masa media (fuertemente ligados) como el hierro y es nuevamente más débil para los núcleos pesados como el uranio."<sup>3</sup>

La separación de un núcleo pesado como el del uranio-235, por la captura de un neutrón que lo vuelve inestable produciendo dos núcleos de masas medianas (productos de fisión), es lo que se conoce como fisión nuclear. Aquella que permite la liberación de energía cinética (de movimiento), que se transforma en energía calorífica al enfrentarse los productos de fisión en la malla de combustible.

Los neutrones liberados por la fisión pueden provocar los siguientes fenómenos:

- Impactar núcleos fisionables, escindiéndolos, con la consiguiente liberación de nuevos neutrones y así en progresivo, produciendo lo -

---

2.- Enrique García y G.: Los reactores nucleares y la producción de electricidad. - Prólogo Carlos Vélaz o. México, Comisión Federal de Electricidad, 1979. p. 22

3.- Ibidem. pp. 22 y 27.

que se conoce como "reacción en cadena";

- Ser capturados por núcleos de átomos fértiles, p.ej. el uranio-238, produciendo nuevos materiales fisionables, en el ejemplo citado, plutonio-239;
- Formar productos de fisión, al ser capturados por los "materiales de estructura del reactor" o por el elemento refrigerante.
- Salir de la vasija. Sin embargo, en este caso deben ser contenidos por el blindaje (en general muros de concreto).

Como podrá percibirse el fenómeno más importante de los arriba citados, en la producción de energía nuclear, es el de la "reacción en cadena". Dadas sus características, la utilización de dicha energía para la generación de electricidad, requiere del control de la reacción en cadena. Esto es, mantener estable el número de neutrones disponibles a fin de que la energía liberada, lo sea de una manera "progresiva y predeterminada". A esta condición se le denomina - criticidad.

En consecuencia, los fundamentos de la energía atómica para la generación de electricidad, son la reacción en cadena y la existencia de una masa crítica de material fisionable.

"Tanto en una central nuclear como en una central térmica convencional, la energía calorífica liberada por el combustible, se transforma en energía mecánica y después en energía eléctrica. El calor producido hace que el agua se vaporice y el vapor formado es enviado a la turbina que hace funcionar un alternador que produce finalmente la energía eléctrica." 4

En una central nuclear, el calor es producido por la fisión nuclear del uranio -o plutonio- en el reactor.

Los reactores nucleares se componen básicamente de un sistema nuclear de generación de vapor y de sistemas auxiliares.\*

---

4.- Ibidem. p. 35

\* Es pertinente señalar que en esta parte del trabajo se intenta realizar una exposición general de las características de la tecnología nuclear para la generación de electricidad. La existencia de diferentes tipos de reactores, implica la presencia de características específicas en cada uno de ellos: en el tipo de combustible, moderador, refrigerante, etc. En este sentido, más adelante se hará una breve descripción de las características de los reactores más usuales hoy en día.

A) Sistema nuclear de generación de vapor.

Este sistema consta de los siguientes componentes:

- Núcleo, que contiene el combustible, el moderador y el refrigerante.
- Sistema de regulación, por medio del cual se controla la reacción en cadena.
- Sistema de contención, conformado por la vasija y el contenedor.
- Sistema de extracción de calor.

Núcleo:

El núcleo es el corazón del reactor, toda vez que en éste se produce el calor, derivado de la reacción nuclear, a partir de la existencia del combustible, moderador y refrigerante.

Combustible:

Las centrales nucleares actualmente en operación, pueden utilizar, según sus sistemas, cualquiera de los tres combustibles que a continuación se enlistan:

- Uranio natural o  $U_{238}$ , ya que contiene 0.7% de uranio-235 y 99.3% de  $U_{238}$ .
- Uranio enriquecido o  $U_{235}$ , en donde la proporción del isótopo 235 del uranio se ve aumentada por métodos artificiales. A diferencia de la proporción de los isótopos 235 y 238 presente en el uranio tal como se encuentra en la naturaleza, el  $U_{235}$  contendrá entre un 3 y 7% del isótopo 235 y el restante por ciento del isótopo 238.
- Plutonio, elemento producido artificialmente en el curso del funcionamiento del reactor mismo.<sup>5</sup>

"de los isótopos naturales del uranio, sólo el uranio-235 es fisiónable y el uranio-238 es fértil; él captura un neutrón y se transforma por desintegración, primerio en neptunio-239 y luego en plutonio-239 que sí es fisiónable."<sup>6</sup>

Moderador:

La función del moderador es la de disminuir la velocidad de los neutrones liberados por la fisión.

---

5.- Michel Grenon: Op. cit. p. 222.

6.- Enrique García y G.: Op. cit. p. 49.

Sabemos que los agentes propagadores de la reacción en cadena son los neutrones, sin embargo, para asegurarla, la velocidad y --energía de los neutrones emitidos por una fisión han de moderarse a un "nivel que corresponda a la energía térmica de las moléculas del uranio a la temperatura ambiente", para convertirlos en neutrones lentos o térmicos que tengan mayores posibilidades de ser capturados por los núcleos de los elementos fisionables contenidos en el combustible. En este sentido, puede decirse que el "moderador no atenúa la reacción, sino al contrario la provoca."

La función de moderador de las fisiones nucleares, será mayor en aquellos elementos que contengan núcleos con masas cercanas a las de los neutrones. Tal es el caso de los siguientes elementos --que son usados para este fin en los reactores nucleares:

- Agua corriente ( $H_2O$ )
- Agua pesada. "La molécula en mayor proporción de esta agua está formada por dos átomos del isótopo deuterio del hidrógeno y uno --del oxígeno.  $D_2O$ ."<sup>7</sup>
- Grafito
- Oxido de berilio
- Neutrones rápidos, esto es, neutrones recién emitidos por la fisión.<sup>8</sup>

Refrigerante:

La función del refrigerante es la de transportar el calor producido por el combustible, como consecuencia de las fisiones nucleares, hacia el exterior del núcleo para poner en marcha la turbina de la central eléctrica.<sup>9</sup>

El refrigerante se encuentra en circulación constante por la acción de una bomba (en el caso de que el refrigerante sea líquido) o por un ventilador (en el caso de que el refrigerante sea gas).

Los refrigerantes, para funcionar como tales, deberán:

---

7.- Ibidem. p. 171.

8.- Cfr.: Enrique García y G.: Op.cit. pp.41-42; Michel Grenon: Op. cit. p. 222; Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 6-7

9.- Cfr.: Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 9-10

- Tener la necesaria estabilidad química frente a las reacciones nucleares que se producen en el núcleo del reactor, a fin de que capturen el menor número posible de neutrones;
- Ser buenos conductores del calor;
- No producir corrosión en los encamisados del combustible ni en los demás componentes del reactor.<sup>10</sup>

En este orden de ideas, los refrigerantes más usuales para los diversos tipos de reactores son:

- agua ligera (a presión o en ebullición);
- agua pesada;
- líquidos orgánicos;
- gas carbónico;
- helio;
- sodio;
- bismuto.<sup>11</sup>

#### Sistema de regulación:

Este sistema tiene como función, asegurar la operación del reactor a un nivel constante, a través de la existencia de un balance permanente entre las cantidades producidas y absorbidas de neutrones (mantenimiento y regulación de la reacción en cadena).

"El nivel de potencia de un reactor dado, es proporcional al número de neutrones disponibles en el reactor y es, por tanto, esencial que este número permanezca constante para que el nivel de potencia sea estable. Como consecuencia, se requiere que, en promedio, por cada neutrón absorbido o perdido, otro sea producido; el número de neutrones en generaciones sucesivas permanecerá entonces constante."<sup>12</sup>

De tal suerte, un sistema de regulación será necesario, toda vez que:

1) No es posible diseñar un reactor en el que el número de neutrones en generaciones sucesivas, sea exactamente constante. Por ende, materiales fisionables adicionales son incluidos en el combustible,

---

10.- Enrique García y G.: Op. cit. pp. 42-43

11.- Michel Grenon: Op. cit. p. 222.

12.- Anthony V. Nero: Op. cit. p. 11

y los elementos de regulación eliminan del sistema los neutrones -  
requeridos para mantener un equilibrio.

2) En su ausencia, el material fisionable adicional requerido, po-  
dría ocasionar, en el inicio de la reacción, un incremento signifi-  
cativo en la cantidad de neutrones susceptibles de inducir un con  
comitante crecimiento en el número de las fisiones. Cabe señalar -  
que mientras el material fisionable es "quemado", la regulación es  
deliberadamente retirada.

3) Permite contener la toxicidad de los neutrones como resultado -  
de la operación del reactor.

El sistema de regulación está constituido por barras de mate-  
riales capaces de capturar eficientemente neutrones y de apagar el  
reactor cuando sea necesario (p. ej. por un súbito aumento de la -  
criticidad). Dichas barras se sitúan dentro del núcleo y son de --  
dos tipos:

- Barras de control. Fabricadas con materiales como el boro y el -  
cadmio (muy absorbentes de neutrones), con el objeto de regular la  
reacción en cadena y por ende la producción de calor.

- Barras de seguridad. Estas son fabricadas con el mismo tipo de -  
materiales que las anteriores, pero su función es la de introducir  
se automáticamente al reactor "bajo la acción de su propio peso o  
de un mecanismo rápido y apropiado", a fin de detener inmediatamen  
te la reacción, cuando por seguridad así sea requerido.

En el sistema de regulación también se incluye la instalación  
de detectores de fugas en los "encamisados" (así se denomina a las  
estructuras metálicas que contienen los elementos combustibles, --  
con el objeto de evitar que los productos de fisión se mezclen con  
el elemento refrigerante), los cuales pueden cuartearse por efectos  
del calor al que son sometidos, siendo menester analizar constante  
mente el refrigerante, a fin de detectar oportunamente anomalías. 13

Sistema de contención:

La operación normal de todo reactor implica que:

- sea abastecida la necesaria cantidad de fluido refrigerante, para mantener la integridad estructural del sistema del reactor, - particularmente del núcleo;
- no permitir que escape hacia el medio ambiente la radiactividad generada en el núcleo.

El sistema de contención está diseñado para cumplir con la segunda premisa de las antes mencionadas.

"Este sistema [el de contención] es de vital importancia para la seguridad de los trabajadores, público en general y medio ambiente, ya que como su nombre lo indica, su misión es la de contener los elementos peligrosos que se producen en el seno del combustible, mediante barreras sucesivas y por otro lado, evitar que las radiaciones penetrantes alcancen al hombre." 14

La vasija y el contenedor son los elementos que constituyen este sistema.

Vasija:

La vasija, que es un contenedor hermético, encubre el núcleo del reactor, una porción del sistema de regulación, secadores, se paradores de vapor y pequeñas bombas. Está construída para soportar las presiones del refrigerante, ya por gruesas paredes de concreto, ya por también gruesas paredes metálicas recubiertas de -- acero inoxidable en su interior. Las características de las vasijas dependerán del tipo de sistema de reactor que van a servir.

Contenedor:

Todos los reactores cuentan, como parte de su sistema de contención, con contenedores primarios. En estos últimos se da cabida al sistema de generación de vapor.

El contenedor es un edificio de grandes magnitudes (altura y espesor) construído con concreto o acero. Todo ésto debido a que en él también se encuentran los sistemas auxiliares de seguridad,

a que tiene que ser capaz de resistir a las enormes presiones que se producirán como consecuencia de una disfuncionalidad del sistema del reactor, y a que debe de servir como "pared de protección biológica contra las radiaciones ionizantes".<sup>15</sup>

Hay algunas plantas nucleares que cuentan con un contenedor secundario. "contenedor de concreto que constituye propiamente el edificio del reactor", y al que puede considerarse como un "doble seguro" para proteger al medio ambiente de las consecuencias de un accidente.

#### Sistema de extracción de calor:

Este sistema está conformado por intercambiadores de calor, que transmiten éste del refrigerante al circuito agua-vapor y a las tuberías y bombas.

"El calor se extrae del núcleo del reactor por el refrigerante y puede ser transmitido al circuito agua-vapor que alimenta a la turbina, por intermedio de los generadores de vapor en el caso de los PWR, o bien, directamente con el auxilio de secadores y separadores de vapor que se encuentran en la vasija, como sucede con los reactores BWR. Los generadores de vapor están constituidos por manojos de tubos en cuyo interior circula el refrigerante a alta presión y al exterior de ellos el agua se vaporiza."<sup>16</sup>

#### B) Sistemas auxiliares.

Los sistemas auxiliares básicamente tienen como función, incrementar los niveles de seguridad en el funcionamiento de un reactor nuclear. Estos, que también varían según el tipo de reactores que van a servir, son accionados cuando se presenta alguna situación anormal en el funcionamiento del reactor.

Por sus características, los sistemas auxiliares se dividen en dos categorías:

- De seguridad intrínseca, en donde los sistemas auxiliares son

---

15.- Ibidem. p. 51

16.- Ibidem. p. 52

inherentes a la naturaleza física del reactor.

- De seguridad mecánica, que son sistemas adicionales al concepto básico del reactor.

Por ejemplo, en un sistema de agua ligera, los sistemas auxiliares de seguridad intrínseca, harán que, en caso de un sobrecalentamiento del refrigerante (provocado por una elevación anormal del número de reacciones), los mismos mecanismos de funcionamiento del reactor, reduzcan de inmediato la densidad del agua y concomitantemente la reacción en cadena, debido a la insuficiente moderación de reacciones.<sup>17</sup>

---

17.- Anthony V. Nero: Op. cit. p. 13

### 3.2.1. El ciclo del combustible nuclear.

El ciclo del combustible<sub>1</sub>, comprende todas las fases a las que es sometido el uranio desde el momento de su extracción hasta su recuperación.

Este comienza con la búsqueda y extracción del uranio que se encuentra en la naturaleza. El proceso siguiente que sufre el mineral dependerá del tipo de reactor en que vaya a utilizarse.

Así, por ejemplo, en el caso de los LWR el uranio es triturado y procesado en una planta de enriquecimiento con el objeto de aumentar la proporción del isótopo 235 fisil, que sólo se encuentra en pequeñas proporciones en el uranio tal y como se encuentra en la naturaleza.

Posteriormente, éste se acomoda en barras combustibles para ser introducido en el sistema del reactor. Cuando estas barras han sido "quemadas"<sub>2</sub>, éstas son extraídas del reactor ahora con contenido de plutonio, el cual es separado para mezclarlo con uranio nuevo a fin de que pueda ser "reciclado" para su utilización en un LWR.

También existe la opción de que el plutonio obtenido de las barras quemadas sea utilizado como combustible en un reactor reproductor.

---

1.- "Combustible se denomina la totalidad de materiales que se encuentran dentro del elemento combustible. Son estos los materiales fisionables en el sentido estricto de la palabra como U-235, Pu-239 y U-233, además de los combustibles 'blandos' (o substancias fértiles) como U-238 y Th-232 y los elementos que se encuentran en combinación química con el material fisionable como podrían ser O, C o N. Por último también se incluyen materiales que se mezclan con los materiales fisionables con el fin de mejorar las propiedades de transmisión de calor del combustible o su comportamiento para la irradiación." Ulrich Hauptmanns: Producción y extracción de calor en reactores nucleares. Universidad de Oviedo, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Técnica, septiembre de 1978. p. 35.

2.- "un combustible nuclear se caracteriza, además de por su composición, por su quemado ('burnup'). Este es proporcional a la fracción de combustible gasta do por fisiones o bien a la energía liberada en estos procesos." Ídem.

El material restante de las barras quemadas que no puede ser reciclado, altamente radiactivo, ha de ser almacenado en los llamados "cementerios nucleares" que pueden adoptar diversas modalidades.

"El ciclo del combustible es la larga cadena de operaciones - sufridas por el uranio (o el torio) desde el yacimiento hasta el cementerio de residuos, y cuyas etapas principales son, -- sucesivamente, la extracción minera; la concentración y el - tratamiento de los minerales; el afinado del uranio contenido y su transformación en compuesto químico (hexafluoruro de uranio, por ejemplo); el enriquecimiento, donde se aumenta progresivamente la proporción del U-235 escindible; la fabricación de los montajes combustibles irradiados y muy radiactivos; el tratamiento químico para recuperar el U-235 consumido y el precioso plutonio que se ha formado, y finalmente, etapa decisiva, pesada, molesta, que se evitaría con gusto, el almacenaje provisional de los residuos o productos de la fisión, muy radiactivos y que desgraciadamente lo seguirán siendo durante años...el almacenamiento durante siglos de estos residuos de fisión constituye una etapa irritante: es la etapa -- inútil, peor aún, es una penalización."<sup>3</sup>

En las primeras etapas del ciclo del combustible, hasta antes del enriquecimiento, así como en el caso del tratamiento de los - desechos de combustible, no existe diferencia con el procedimiento en función del reactor al cual éste vaya a ser destinado.

Sin embargo, el montaje de los combustibles y el tratamiento están determinados por el tipo de reactor que los va a utilizar. - De tal suerte, al abordar en esta parte del trabajo el ciclo del combustible nuclear, cabe hacer hincapié sobre el carácter general de la exposición, y en todo caso, en el hecho de que la referencia más recurrente será el ciclo del combustible de los LWR, dado el predominio de este sistema en el mundo, así como por su vinculación estrecha con el de los reactores reproductores rápidos que se prevé serán los reactores del futuro.

#### Extracción:

La extracción, como mencionábamos, es la primera etapa del ciclo del combustible nuclear y comprende varios pasos.

---

3.- Michel Grenon: Op. cit. pp. 243-244; Cfr.: Enrique García y G.: Op. cit. - p. 81; Anthony V. Nero: Op. cit. p. 264

El primero de ellos es la evaluación geológica del lugar donde se considera pueden existir yacimientos de uranio, que comprenden también el reconocimiento de la zona con instrumentos tales como detectores, seguida de una fase prospectiva con la ayuda de métodos radiométricos, geoquímicos, geológicos y geofísicos.

En la exploración, fase en la que se corrobora la existencia del yacimiento y sus características, se procede a realizar perforaciones y un análisis geofísico de las mismas, que permitirá efectuar una evaluación de la rentabilidad del yacimiento. En caso de resultar positiva, deriva en la fase de extracción en sentido estricto.

Cabe mencionar que durante la extracción se instrumentan las primeras medidas de "protección radiológica para los trabajadores dentro del ciclo del combustible", toda vez que en ésta tiene lugar una liberación de gases radiactivos.

#### Concentración:

Generalmente el uranio que se extrae de la corteza terrestre se encuentra mezclado con otros minerales, siendo la proporción del primero muy baja. Por esto, tiene que efectuarse la separación del uranio de los otros minerales mediante métodos físicos y químicos, en las plantas de concentración, de donde se obtiene un concentrado de uranio ( $U_3O_8$ ), con un índice de pureza del 70%.

"Este tratamiento incluye una purificación química para concentrar aún más el uranio en un compuesto conocido como 'torta amarilla', contiene del 50% al 70% de uranio natural, este concentrado de uranio es una mezcla de uratos de amoníaco, sodio y manganeso."<sup>4</sup>

El concentrado de uranio es así vendido, para ser trasladado a las plantas de refinación o conversión para producir hexafluoruro de uranio ( $UF_6$ ), a fin de eliminar cualquier impureza que pueda reducir la calidad del uranio como combustible, sobre todo aquellos isótopos con gran capacidad para absorber neutrones.

---

4.- Enrique García y G.: Op. cit. p. 85

En el caso del uranio que va a ser utilizado en reactores de agua pesada, el ciclo del combustible pasa de la concentración en  $U_3O_8$  (torta o pastel amarillo), al quemado en el reactor. Para el combustible que va a ser utilizado en LWR, la purificación, refinación o conversión es necesaria para poder pasar a la siguiente etapa que es el enriquecimiento.<sup>5</sup>

#### Enriquecimiento:

El enriquecimiento del combustible para los reactores de agua ligera es necesario ya que el moderador de éstos, agua corriente, tiene una alta capacidad de absorción de neutrones. En consecuencia, si se usara uranio natural, se requeriría de una masa crítica significativamente mayor, de donde es necesario enriquecerlo, aumentar la proporción de su isótopo 235, en aproximadamente 3%.<sup>6</sup>

El  $UF_6$  obtenido en las plantas de conversión a partir del  $U_3O_8$ , en forma gaseosa, se envía a las plantas de separación isotópica que, a través de procesos físicos con base en las diferentes masas atómicas de los isótopos 235 y 238 del uranio, aumentan la proporción de los primeros.\* Este procedimiento puede hacerse por métodos de difusión gaseosa o de ultracentrifugación.

Una vez que se ha obtenido el grado de enriquecimiento requerido, el  $UF_6$  se traslada a las plantas de fabricación de los elementos combustibles, en donde mediante procesos químicos es transformado en un óxido de uranio,  $UO_2$  "para fabricar las pastillas y ensambles" que se enviarán directamente a los reactores.

Las pastillas son contenidas en vainas que protegen al combustible del "ataque del refrigerante", así como para impedir la li-

---

5.- Cfr.: Enrique García y G.: Op. cit. pp. 85-86; Anthony V. Nero: Op. cit. p. 265

6.- Actualmente el más alto grado de enriquecimiento requerido a nivel comercial, es de 93%, para la fabricación del combustible de los reactores de alta temperatura, con gas como refrigerante y grafito como moderador (HTGR). Sin embargo, el número de reactores comerciales de este tipo en el mundo es reducido. \* El recurso a procesos físicos es el único viable, ya que las propiedades químicas de todos los isótopos de un mismo elemento, son iguales, siendo la única y crucial diferencia, la relativa a las propiedades nucleares con base en sus diferentes masas atómicas.

beración de los productos de fisión al refrigerante.

Estas vainas están hechas de aleaciones de aluminio y magnesio para el caso de los reactores refrigerados por gas ( $\text{CO}_2$ ) y moderados por grafito; aleaciones de acero para el caso de los reactores rápidos y de aleaciones de zircaloy y zirconio para el caso de -- los reactores de agua ligera.

Por otra parte, en los reactores de agua ligera, los elementos combustibles toman la forma de "barras individuales llenas de pastillas de combustible", con espacios al interior entre cada pastilla teniendo en cuenta la dilatación del combustible caliente y los productos de fisión, así como para los gases producidos en la fisión.<sup>7</sup>

#### Quemado en el reactor:

La carga de combustible permanece en el reactor durante aproximadamente tres años de operación, período en el que en forma anual se reemplaza una porción de aquélla.

Como ya se ha señalado antes, durante el proceso de quemado del combustible se produce plutonio-239, elemento fisionable que también genera calor. Sin embargo, y toda vez que se produce más plutonio del que puede fisionarse, al finalizar la vida útil en el reactor de la carga de combustible, habrá plutonio almacenado.

Asimismo, las porciones de combustible reemplazadas son almacenadas en albercas del edificio de la planta nuclear, que enfrían los productos de fisión a fin de reducir los índices de radiactividad de éstos, situación factible en aquellos de vida corta.

#### Reprocesamiento:

El combustible quemado en los reactores, es trasladado de las albercas del edificio de la planta nuclear, hacia las plantas de reprocesamiento en donde, a través de procedimientos químicos, -- son separados el uranio y el plutonio contenidos en los productos

---

7.- Cfr.: Ulrich Hauptmanns: Op. cit. pp. 40-44.

de fisión, con el fin de recuperar los elementos fisionables utilizables, de aquellos desechos que finalmente tendrán que ser almacenados en virtud de la gran radiactividad en ellos contenida.<sup>8</sup> "Se tienen dos razones fundamentales para llevar a cabo el proceso: una económica y la otra de seguridad."<sup>9</sup>

Para utilizar el uranio recuperado por estos métodos, primero habrá de someterse a un nuevo tratamiento en las plantas de enriquecimiento. También puede ser usado como recubrimiento de combustible en el núcleo de los reactores rápidos.

En cuanto al plutonio obtenido durante la etapa de reprocesamiento, éste es transformado en óxido o metal puro para su eventual uso como combustible en los reactores rápidos de cría, o para ser reciclado en los mismos reactores que lo produjeron, permitiendo con ello una economía de combustible.

#### Los desechos:

Quizá uno de los problemas más graves que enfrenta el desarrollo de la energía nuclear sea el de los residuos, ya que por sus características no sólo compete a las generaciones que los producen sino que también tiene repercusiones sobre las futuras.

Los residuos nucleares no sólo son aquellos derivados del quemado del combustible durante la operación del reactor,<sup>10</sup> también se incluyen los efluentes contaminantes resultantes de la realización del ciclo del combustible nuclear (explotación, fabricación de los elementos combustibles, etc.) y las instalaciones mismas de los reactores, cuyas paredes internas se tornan, en el uso, altamente radiactivas.

"El propósito fundamental del tratamiento de los desechos radiactivos, es el de poder tener esos materiales en una forma tal que se puedan guardar de una manera segura y aislada del medio ambiente; debido a razones económicas, el tratamiento y

---

8.- Cfr.: Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 266-267.

9.- Enrique García y G.: Op. cit. pp. 89-90

10.- Entre los productos de fisión más importantes por su peligrosidad podemos citar: el tritio (H-3); el carbono-14; el kriptón (K-85); el xenón (Xe-135). - Cfr.: Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 269-271.

posteriormente, el almacenamiento final, deben ser baratos y simples de operar. Es claro que dependiendo del nivel de radiactividad se tendrán distintos métodos para tratar los desechos." 11

La radiactividad de los productos de fisión decrece con el tiempo, en algunos casos en cuestión de segundos, en otros en miles de años (24,000 años para el caso del plutonio). En este sentido, la primera solución al problema que plantean los residuos o desechos, es la de almacenarlos en sitios especialmente acondicionados para tales efectos, recirculándolos constantemente a fin de disminuir su volumen. Esta opción supone alta y permanente vigilancia a las instalaciones de almacenamiento.

Asimismo, se ha planteado como otra posible alternativa, la de concentrar los desechos en forma sólida, cubrirlos de hormigón y enterrarlos en lo que se ha denominado cementerios nucleares, lo que supone la creación de una suerte de "institución perene". También se plantea enterrarlos en minas de sal, materia plástica que se supone sellaría los depósitos.

Finalmente se ha manejado como solución, la de enviar hacia el espacio ultraterrestre los desechos de vida larga. Esta solución no requeriría de la vigilancia constante que suponen las anteriores alternativas de ahí que se le haya llegado a considerar muy seriamente. Sin embargo, las posibles implicaciones de un accidente en el lanzamiento y sobre todo, los gastos que implica este método, contribuyen a restarle puntos frente a otras alternativas al problema de qué hacer con los desechos nucleares. 12

En la actualidad aún no se ha encontrado la solución en todos sentidos idónea, al problema de los desechos. Muestra de ello es que el principal consumidor de esta forma de energía después de Francia, Estados Unidos, ha optado como solución a los desechos de sus plantas nucleares, concentrarlos en condiciones de seguridad dudosas, a lo largo de su frontera sur, con los consiguientes riesgos para las poblaciones aledañas.

---

11.- Enrique García y G.: Op. cit. p. 95

12.- Cfr.: Michel Grenon: Op. cit. pp. 262-263.

### 3.2.2. Tipos de reactores nucleares.

En esta parte del trabajo, se hará una exposición de las características de aquellos tipos de reactores más usuales hoy en día, así como de los que se prevé tendrán una contribución importante en la generación de electricidad de origen nuclear en el futuro cercano.

#### A) Reactores de agua ligera (LWR).

El sistema de agua ligera introducido e impulsado por el Gobierno norteamericano, es con mucho el más popular en la industria nuclear actual.

Este sistema que utiliza agua corriente como refrigerante y moderador y óxido de uranio enriquecido (entre un 2 y 3%) revestido con acero inoxidable o aleación de zirconio como combustible, presenta dos modalidades, a saber, reactores de agua a presión (PWR) y reactores de agua en ebullición (BWR). "La diferencia fundamental de estos reactores, es la manera de producir el vapor -- que accionará la turbina."<sup>1</sup>

#### a) Reactores de agua a presión (PWR).

El objetivo de mantener a presión elevada\* el refrigerante -- que es agua corriente, en este tipo de reactores, es el de evitar la ebullición en el núcleo. Sabemos que el refrigerante circula -- alrededor del núcleo gracias a la acción de una bomba, dentro de lo que se conoce como circuito primario.\*\*

La energía producida dentro del circuito primario es entonces enviada al secundario permitiendo así la evaporación del agua en este último contenida, vapor que se traslada a la turbina que al ser accionada permite la producción de energía eléctrica.

---

1.- Enrique García y G.: Op. cit. p. 57

\* 2,000 libras por pulgada cuadrada (140 Kg. por centímetro cuadrado). Este hecho determina que la vasija de los PWR sea más gruesa que la de los BWR, con el fin de que aquélla pueda soportar las mayores presiones a las que es sometida. Cfr.: John Hogerton: Reactores nucleares. EEUU. Comisión de Energía Atómica de los EEUU, División de Información Técnica, s.f. p. 36

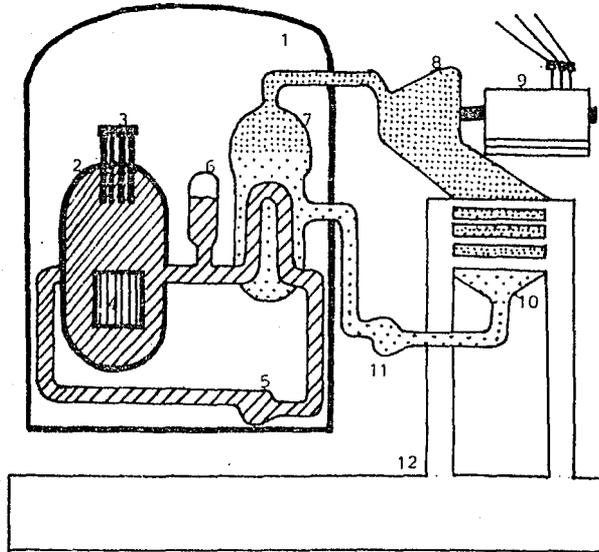
\*\* La temperatura de salida del refrigerante es del orden de 550°F (325°C).

Posteriormente el vapor que acciona la turbina será condensado para trasladarlo al generador en forma líquida: "estos reactores utilizan un ciclo indirecto para la formación de vapor."<sup>2</sup>

Los reactores de agua a presión alcanzan una eficiencia promedio del orden del 33%.

ESQUEMA DE UN REACTOR DE AGUA A PRESION

FUENTE: Enrique García: *Op. cit.* p. 63.



- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. contenedor primario | 7. generador de vapor     |
| 2. vasija              | 8. turbina                |
| 3. barras de control   | 9. alternador             |
| 4. núcleo del reactor  | 10. condensador           |
| 5. bomba primaria      | 11. bomba de alimentación |
| 6. presurizador        | 12. agua de enfriamiento  |

-  circuito primario
-  agua H<sub>2</sub>O
-  circuito secundario
-  agua vapor H<sub>2</sub>O

2.- *Ibidem.* p. 58

b) Reactores de agua en ebullición (BWR)

En este tipo de reactores la menor presión a la que está sometido el refrigerante (agua corriente\*) provoca su ebullición en el núcleo, de tal suerte que la presión de funcionamiento de los BWR es menor que la de los PWR y el tamaño de su núcleo mayor, toda vez que la vasija es más grande para poder contener los separadores de vapor, los secadores y las bombas de recirculación.

El vapor producido en el núcleo por la ebullición del refrigerante\*\*, es secado y separado en la propia vasija para después ser enviado a la turbina, que permite la producción de energía eléctrica, y más tarde al condensador en donde el H<sub>2</sub>O vaporizado es transformado a estado líquido que una vez tratado, se traslada de nueva cuenta al reactor por el impulso de bombas alimentadoras.

"Estos reactores utilizan...un ciclo directo para la producción de vapor y es por esto que hay que tener un blindaje especial en la turbina, ya que en todo momento el vapor que la hace funcionar tiene ciertos materiales radiactivos."<sup>3</sup>

Cabe mencionar que tanto en los PWR como en los BWR ante la factibilidad, por las características de estos sistemas, de que se presenten variaciones en las condiciones de criticidad por "cambios no homogéneos de combustible", se cuenta con elementos compensadores. Para el caso de los BWR se utilizan barras de control y gadolino durante la carga inicial de combustible. Para el caso de los PWR se utiliza torio disuelto en el circuito primario.

La eficiencia promedio de los BWR es del 34%.

B) Reactores moderados por grafito y refrigerados por gas.

a) Reactores refrigerados por gas carbónico y moderados por grafito (GCR).

El más antiguo de los reactores de la serie "gas-grafito", es el reactor tipo "Magnox", moderado por grafito contenido en blo-

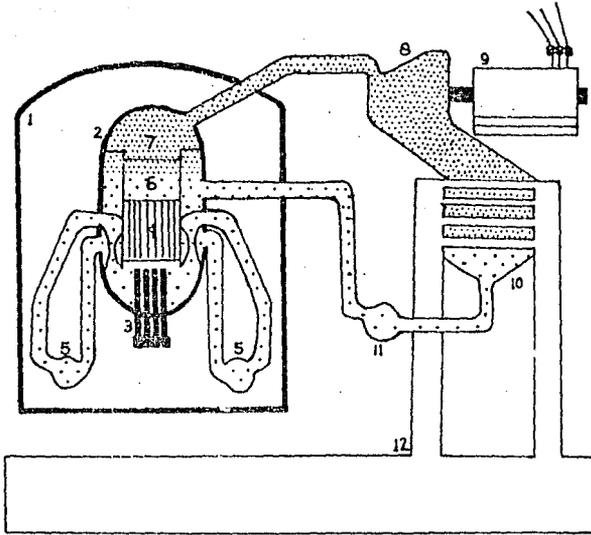
---

\* 1,000 libras por pulgada cuadrada (71 Kg. por centímetro cuadrado)

\*\* La temperatura de salida del refrigerante también es del orden de 550°F.

3.- Ibidem. pp. 58,61.

ESQUEMA DE UN REACTOR DE AGUA EN EBULLICION  
FUENTE: Ibidem, p.59



- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. contenedor primario      | 7. separador              |
| 2. vasija                   | 8. turbina                |
| 3. barra de control         | 9. alternador             |
| 4. núcleo del reactor       | 10. condensador           |
| 5. bombas de recirculación. | 11. bomba de alimentación |
| 6. separador                | 12. agua de enfriamiento. |

 circuito primario  
agua-vapor  
H<sub>2</sub>O

ques de grandes magnitudes ya que por ser el combustible utilizado uranio natural hay poca producción de neutrones, siendo menester que "el número de neutrones perdidos en la superficie del núcleo, sea suficientemente pequeño en relación al número de neutrones producidos en el núcleo<sup>4</sup>, y refrigerados por gas carbónico -- (CO<sub>2</sub>) a presión.\*

Cada bloque de grafito de los contenidos en el núcleo, cuenta con un orificio al centro por donde penetran los elementos combus

4.- Ibidem, p. 53.

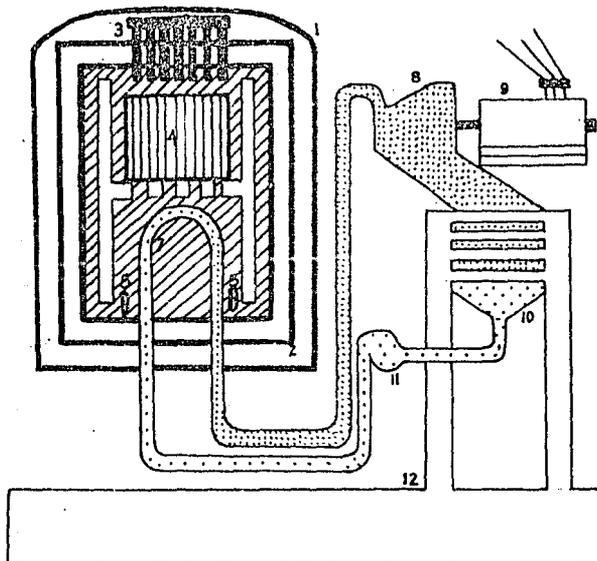
\* aproximadamente 350 libras por pulgada cuadrada.

tibles, el refrigerante circula por la parte externa de los bloques de grafito y por el centro. La temperatura de salida del refrigerante es de aproximadamente 400°C.

La potencia eléctrica de las centrales nucleares con reactores de este tipo es menor que la que puede alcanzarse con los reactores de agua ligera, por ello, y porque los reactores de tipo Magnox requieren, por sus características, de construcciones de gran magnitud con consecuentes costos elevados (aunque su ciclo de combustible sea más económico que el de los sistemas de agua ligera), dichos reactores no han alcanzado un mayor impacto en el mercado de la nucleoelectricidad

ESQUEMA DE UN REACTOR GRAFITO-GAS  
(MAGNOX)

FUENTE: Ibidem. p.55



- |                       |                        |                           |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| 1. contenedor         | 5. ventilador          | 9. alternador             |
| 2. vasija de concreto | 6. moderador           | 10. condensador           |
| 3. barras de control  | 7. generador de vapor. | 11. bomba de alimentación |
| 4. núcleo del reactor | 8. turbina             | 12. agua de enfriamiento. |

- |   |                              |
|---|------------------------------|
|  | circuito primario            |
|  | circuito secundario          |
|  | agua-vapor H <sub>2</sub> O. |

b) Reactores avanzados refrigerados por gas carbónico y moderados por grafito (AGR).

Este tipo de reactores son herederos directos de los GCR. El combustible que en ellos se utiliza es un óxido de uranio ( $UO_2$ ) - ligeramente enriquecido (al 2%), con vainas de acero que produce temperaturas de salida del refrigerante del orden de los  $650^{\circ}C$ , dependiendo de las posibilidades de reacción del moderador con el refrigerante.

c) Reactores de alta temperatura refrigerados con gas (HTGR).

Los HTGR son los reactores más modernos de la serie del sistema de gas-grafito. Este tipo de reactores, utiliza como combustible uranio enriquecido y torio en forma de carburos rodeado por una cubierta de pirocarburo, y los elementos combustibles con vainas de grafito. Su refrigerante que es el helio, alcanza temperaturas de salida del orden de  $900^{\circ}C$ .

Las ventajas de utilizar gas como refrigerante, son su fácil manejo y las posibilidades que presentan de alcanzar elevadas temperaturas sin necesidad de presiones concomitantes. No obstante, este sistema requiere de superficies de transmisión de calor de grandes magnitudes así como de prolongadas secciones de los canales de refrigeración, toda vez que los gases tienen menor capacidad como transmisores y conductores de calor. Asimismo, requieren de una alta potencia de bombeo. Para reducir esta serie de inconvenientes, se utilizan altas temperaturas en el ciclo.

En general, los HTGR cuentan con circuitos indirectos de transmisión de calor.

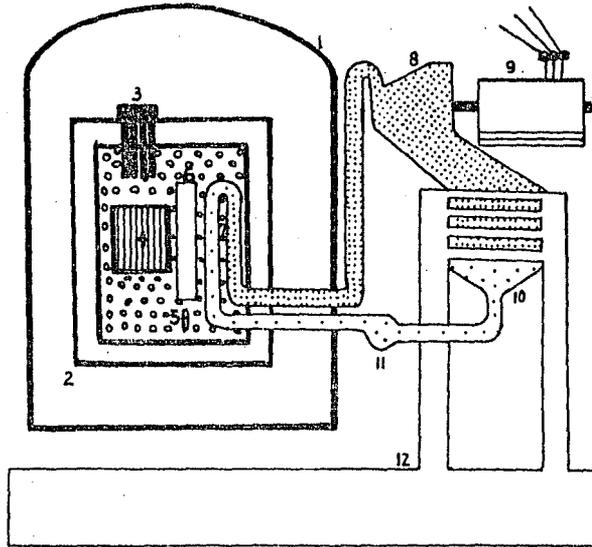
"Debido a las temperaturas elevadas del reactor de alta temperatura emplea el ciclo Rankine con sobrecalentamiento. Después de una expansión parcial, el vapor pasa otra vez a través de los generadores de vapor donde es recalentado antes de su expansión final. Las propiedades termodinámicas del ciclo, por tanto, son muy parecidas a las de una central térmica convencional. "5

---

5.- Ulrich Hauptmanns: Op. cit. p. 23. Los HTGR alcanzan un rendimiento térmico de alrededor del 40%.

ESQUEMA DE UN REACTOR DE ALTA TEMPERATURA  
(THTR)

FUENTE: Ibidem. p. 73



- |                        |                           |  |
|------------------------|---------------------------|--|
| 1. contenedor          | 7. generador de vapor     |  circuito primario helio                            |
| 2. contenedor-vasija   | 8. turbina                |  circuito secundario agua-vapor H <sub>2</sub> O. |
| 3. barras de control   | 9. alternador             |  |
| 4. núcleo del reactor  | 10. condensador           |  |
| 5. ventilador de helio | 11. bomba de alimentación |  |
| 6. contenedor-vasija   | 12. agua de enfriamiento  |  |

C) Reactores moderados y refrigerados por agua pesada (HWR)

Agua pesada se denomina a aquella cuyo mayor número de moléculas contienen dos átomos del isótopo deuterio del hidrógeno y uno de oxígeno (D<sub>2</sub>O). Esta composición confiere al agua pesada una baja capacidad de absorción de neutrones en comparación con el agua ligera (H<sub>2</sub>O). En este sentido, los reactores de agua pesada pueden utilizar como combustible uranio natural.

Los reactores de agua pesada generalmente utilizan un sistema primario de refrigeración a presión, de ahí que suele identificár

scles con las siglas PHWR (pressurized high water reactors). De tal suerte, el sistema de refrigeración y el de generación de este tipo de reactores es igual al de los PWR, excepto porque el refrigerante de los primeros debe ser agua pesada. El reactor más popular de esta serie, es el que ha sido comercializado por la Energía Atómica del Canadá (AECC), de donde ha adoptado el nombre por el que es más conocido de reactor CANDU (Canadian Deuterium Uranium).<sup>6</sup>

Como ya hemos dicho, el agua pesada como moderador presenta características tales (baja capacidad de captura de neutrones y mediano poder de enfriamiento) que lo colocan como el mejor moderador. Sin embargo y dada la capacidad de enfrenamiento<sup>7</sup> del agua pesada, se requieren grandes cantidades de moderador por lo que los núcleos de estos reactores son muy grandes. Asimismo, la baja capacidad de captura de neutrones del agua pesada, como ya se ha dicho, posibilita la utilización de uranio natural como combustible que no obstante requiere, para su mejor utilización por la vía de la disminución de la pérdida de neutrones, de una "gruesa pared reflectora" de agua pesada alrededor del núcleo. En este sentido (el agua pesada es muy cara por requerir de complejos sistemas para su obtención), aproximadamente un 15% de los costos de construcción de una central nuclear con reactores de agua pesada, se dedica a la construcción del circuito de moderación, independiente y aislado térmicamente del circuito de refrigeración.

El circuito de moderación no contiene presión a fin de disminuir el índice de fugas de tritio.

El circuito de refrigeración a presión circula a través de varios generadores de vapor, para después ser bombeados de regreso al núcleo. El vapor producido en los generadores de vapor es con-

---

6.- El programa nucleoelectrico británico, con base en este sistema ha desarrollado un reactor de agua pesada generador de vapor (SGHWR) que usa agua ligera en ebullición como refrigerante en tubos de presión verticales sumergidos en agua pesada como moderador, y que sigue un esquema de funcionamiento similar a los BWR. Este tipo de reactores utiliza como combustible uranio ligeramente enriquecido. Cfr.: Anthony V Nero: Op. cit. pp. 109-111

7.- "El poder de enfrenamiento representa la capacidad del moderador para termalizar el neutrón, por lo que es claro que cuanto mayor sea el poder de enfrenamiento

ducido a la turbina para su accionamiento, al condensador, y ya en forma líquida de nuevo al generador de vapor.

Todo el sistema con el que cuentan este tipo de reactores para garantizar un aislamiento término, implica una "absorción extra de neutrones", por lo que se requiere de aleaciones de zirconio para reducirla.

"Los fabricantes de estos reactores se han enfrentado a la dificultad que existe para soldar las tuberías que contienen aleaciones de zirconio con las que son de acero. Estos problemas técnicos han contribuido a que la entrada de estos reactores al mercado internacional haya sido lenta." <sup>8</sup>

No obstante, el diseño independiente de los circuitos de los reactores de agua pesada, hace más sencilla la vigilancia y el control del combustible, no requiriéndose incluso de apagar el reactor, como en el caso de los LWR, para el recambio de los elementos de combustible.

Los reactores de agua pesada tienen como promedio una potencia eléctrica de 600 MWe, una presión del circuito primario de refrigeración de alrededor de 1,540 libras por pulgada cuadrada, una temperatura de salida del refrigerante de aproximadamente 312°C y una eficiencia neta del 30%.<sup>9</sup>

#### D) Reactores reproductores (FBR).

Las características de los reactores rápidos de cría o reproductores, los señalan como el sistema más prometedor en el ámbito de los reactores nucleares para la producción de electricidad.

Desde la década de los cincuenta, la Comisión de Energía Ató-

---

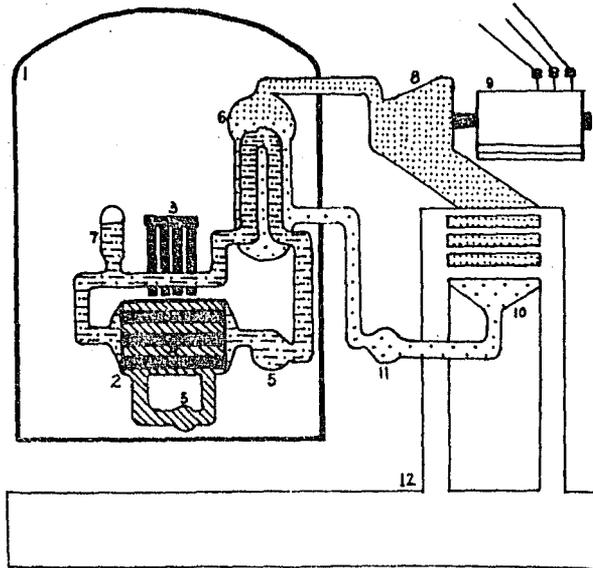
namiento, mejor será el moderador; desde este punto de vista, el mejor moderador es el agua ligera, después el agua pesada y finalmente el grafito." Enrique García y G.: Op. cit. p 65

8.- Ibidem. p. 69.

9.- Cfr.: Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 111-119; Enrique García y G.: Op. cit. pp. 65-70.

ESQUEMA DE UN REACTOR DE AGUA PESADA  
(CANDU)

FUENTE: Ibidem p. 67



- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. contenedor primario   | 7. presurizador           |
| 2. vasija (calandria)    | 8. turbina                |
| 3. barras de control     | 9. alternador             |
| 4. núcleo del reactor    | 10. condensador           |
| 5. bombas de agua pesada | 11. bomba de alimentación |
| 6. generador de vapor    | 12. agua de enfriamiento  |

- circuitos  
 secundario  
 agua D<sub>2</sub>O  
 (refrigerante)  
 primario agua  
 D<sub>2</sub>O (moderador)  
 terciario agua-  
 vapor H<sub>2</sub>O

mica de Estados Unidos inició las investigaciones para la fabricación de reactores rápidos refrigerados con sodio, para lo cual construyó un pequeño reactor experimental EBR-I (Experimental Breeder Reactor), en el centro de pruebas del Arco, Idaho, en donde se construyó el prototipo terrestre del reactor del primer submarino atómico, el Nautilus.

El EBR-I, es el antecedente de los reactores rápidos sobre---

generadores refrigerados con sodio, que aún hoy día representan - lo más avanzado de la tecnología nuclear para la generación de - electricidad toda vez que produce, en principio, más combustible del que consumen. Aún cuando las disposiciones del Tratado de No Proliferación de 1970, así como los debates anteriores a su conso-lidación, tuvieron el efecto de desacelerar el desarrollo de los reproductores, éstos siguen representando la esperanza más promi- soria de la alternativa nuclear.

"...gracias a a la alquimia nuclear [los reproductores son ca- paces], no sólo de 'quemar' los átomos fisiles de uranio 235, [..] sino también de quemar la 'ganga' de uranio 238, y de - producir como excedente plutonio 239, igualmente fisil; es de - cir, utilizan la casi totalidad del uranio, en vez de una pe- queña fracción como ocurre en los reactores de agua ligera. - Unicamente los reactores sobregeneradores (rápidos de sodio o de otro tipo) justifican a largo plazo el desarrollo de la -- energía nuclear y permiten considerar a las reservas de uranio como casi inextinguibles." 10

Los reactores reproductores rápidos se dividen en una región central activa (corazón del reactor) y una cubierta de material - fértil. El corazón o núcleo del reactor es una masa crítica com- pacta, con alrededor del 15% de material fisil y 85% de material fértil. El reducido tamaño del núcleo es posible porque no es ne- cesario incluir espacio para moderadores (este tipo de reactores no utiliza moderador). Los neutrones liberados en el núcleo son absorbidos en la cubierta de materia fértil. El núcleo contiene - Plutonio-239 y Uranio-238, y la cubierta de material fértil es de Uranio-238.

Las características de los reproductores, implican un alto po- der de densidad en comparación con los reactores térmicos. Esto - supone que el sistema de refrigeración sea uno con buenas propie- dades de transferencia de calor. Asimismo, estos reactores utili- zan el combustible en forma de pastillas de óxido de uranio con - recubrimiento de acero inoxidable en sustitución del zircaloy. 11

---

10.- Michel Grenon: Op. cit. p. 228.

11.- Cfr.: Enrique García y G.: Op. cit. pp. 75-76; Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 203-204.

El reactor reproductor rápido refrigerado por sodio, es el representante más exitoso de los FBR. Utiliza como refrigerante un metal líquido, sodio, debido a que éste tiene buenas propiedades de transmisión de calor.

"Los fundamentos del diseño de un reproductor concierne a los neutrones. Los rápidos, no moderados, deben evitar los entorchos y ser frenados, lo cual impone varios refinamientos de diseño en el núcleo del reactor. Aparte de lo anterior, hay la cuestión del refrigerante. El que suele emplearse en los reproductores es sodio fundido. Por su elevada conductividad entre calor del núcleo con actividad relativamente escasa. No obstante, el sodio reacciona con violencia con el agua y una amplia gama de otras sustancias. Para evitar cualquier reacción en el interior del circuito refrigerador del núcleo, dicho elemento se cubre con un gas inerte como el argón. Este sin embargo, puede mezclarse con el metal líquido y producir burbujas indeseables, como el sodio líquido es opaco, cuesta mucho localizarlas. En total, el reactor reproductor constituye una de las mayores dificultades tecnológicas conocidas." 12

Por las características del refrigerante, los reproductores contienen el sodio en un circuito aislado del agua y el aire, a fin de evitar la producción de reacciones exotérmicas violentas, y la ausencia de presión en dicho circuito reduce las posibilidades de fugas.

Son dos los circuitos de sodio con los que cuentan los reproductores, uno dentro de la vasija que a través de un intercambiador conduce el calor a un circuito secundario con salida de la vasija para transmitir al mismo (el calor) a otro circuito de agua en donde se genera vapor que más tarde es conducido a la turbina para su accionamiento.

Estos reactores confieren una capacidad de eficiencia a la central del orden del 40%, tienen una temperatura de salida del refrigerante de aproximadamente 560°C, y una potencia eléctrica, en los prototipos existentes de alrededor de 250 MWe. 13

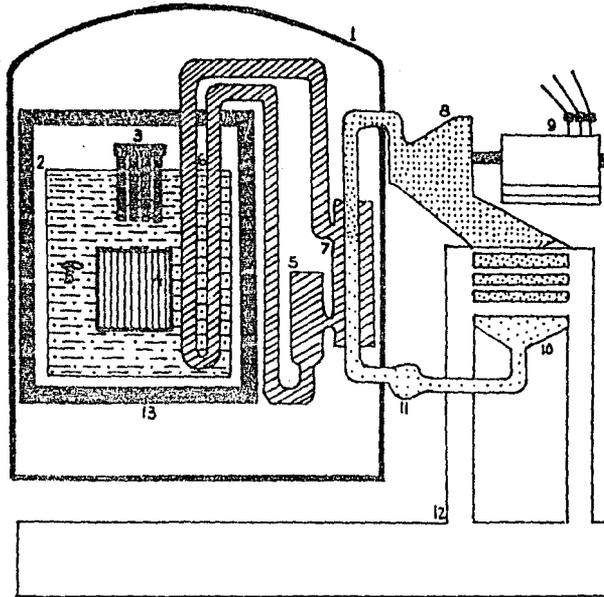
---

12.- Pringle y Spigelman: Op. cit. p. 206

13.- Cfr.: Anthony V. Nero: Op. cit. pp. 204-219; Ulrich Hauptmanns: Op. cit. pp. 24-26; Jerry E. Bishop: "Inventa EU reactor atómico ultraseguro" Excelsior Año LXXI, Tomo III, sábado 23 de mayo de 1987, Núm., 25,553., sección financiera. pp. 1-F, 3-F; John Hogerton: Op. cit. p. 37

ESQUEMA DE UN REACTOR RAPIDO DE CRIA  
(FENIX)

FUENTE: Ibidem. p.77



1. contenedor
2. vasija
3. barras de control
4. núcleo del reactor
5. bomba de sodio
6. intercambiador de calor.
7. generador de vapor.

8. turbina
9. alternador
10. condensador
11. bomba de alimentación
12. agua de enfriamiento
13. contenedor-vasija

-  circuito primario de sodio.
-  circuito secundario de sodio
-  circuito terciario agua-vapor  $H_2O$

4. Consideraciones necesarias para la adopción de la alternativa nuclear como fuente de energía.

Tanto la contaminación ambiental como la rarificación de los recursos naturales, son dos de los elementos que caracterizan la actual crisis estructural del sistema capitalista. Ambos se encuentran estrechamente vinculados, toda vez que uno de los principales recursos naturales en proceso de agotamiento son los hidrocarburos, y la producción de energía con base en su quemado, es sin duda una de las fuentes más importantes de contaminación.

En este sentido, la evolución de cada uno de los factores antes señalados, tendrá efectos directos en la dinámica del otro.

La dialéctica de los fenómenos sociales nos remite a considerar los diversos elementos de orden político, económico, tecnológico, social, etc., que inciden o habrán de incidir en la evolución de las dos manifestaciones de la crisis actual que hemos mencionado.

En este orden de ideas, podemos citar la influencia que en la expansión del movimiento ecologista mundial ha tenido la idea generalmente compartida de que la continuación de las tendencias a nivel del envenenamiento atmosférico por los gases carbónicos y sulfurosos, los hidrocarburos parcialmente quemados, los óxidos de nitrógeno, etc., incrementará de tal forma los volúmenes contaminantes, que su influencia en la salud será muy importante incluyendo la de factor determinante en un número creciente de muertes.

Las repercusiones de este hecho, así como los límites físicos de la fuente de energía primaria de la modalidad de acumulación - actualmente en crisis en el contexto de la estructura del sistema capitalista, han evidenciado la necesidad de desarrollar fuentes alternativas de energía, fenómeno de recurrencia histórica, como se ha podido comprobar en la revisión histórica correspondiente.

Por lo anterior, a continuación se señalarán de manera muy general, algunos elementos que a nuestro juicio es necesario considerar en la perspectiva de la adopción de la energía nuclear como fuente de energía de la modalidad de acumulación en gestación.

#### 4.1. Magnitud de la demanda.

Las perspectivas relativas al comportamiento de la demanda de energía en general y de la electricidad en particular, es sin duda una de las consideraciones necesarias en cualquier proyecto de desarrollo de fuentes alternas de energía.

En este orden de ideas, las expectativas de desarrollo de la industria nucleoelectrica del sistema capitalista mundial, no pueden ni deben dejar de lado que la situación de crisis que lo caracteriza en el momento actual, impone limitaciones al incremento progresivo de la demanda de electricidad, a diferencia de la situación que se presenci6 desde el término de la segunda guerra mundial hasta finales de la década de los sesenta, en el mediano plazo. No obstante, la superación ya estructural, ya coyuntural del escenario señalado plantea la necesaria previsión de contar con la infraestructura adecuada en materia de aprovisionamiento de energía eléctrica, capaz de respaldar la renovación del crecimiento económico mundial.

Estas percepciones han provocado visualizaciones del futuro de la nucleoelectricidad como la siguiente:

"El factor prevalectante en el desarrollo futuro de la energía nuclear, es la demanda de electricidad. Esta ha disminuído considerablemente desde 1973, como consecuencia parcial de los más altos precios y las dos recesiones, que redujeron la necesidad de capacidad adicional de cualquier clase. Sin embargo, se espera que la demanda de electricidad seguirá creciendo más

---

1.- "La electricidad (...), se muestra particularmente versátil tanto en la aceptación de energías primarias para su generación como en la flexibilidad de su uso, proporcionando indistintamente calor, potencia, luz y un medio indispensable para la transmisión de información. Este hecho hace que la electricidad tienda a cubrir, en un porcentaje cada vez mayor, las necesidades energéticas

rápidamente que la demanda total de energía, y quizá un poco más rápidamente que el PIB (...) La futura demanda de electricidad, aumentará como resultado del renovado crecimiento económico, de la mayor electrificación y el uso más eficiente de la energía, factores éstos que junto con la necesidad de acelerar la sustitución de las plantas generadoras existentes - que consumen petróleo, requerirán de una expansión en la capacidad a partir del carbón y la energía nuclear."<sup>2</sup>

o bien para alternativas energéticas en general del tipo de las - que a continuación citamos:

"El amplio y profundo estudio efectuado por Chevron Corporation de la situación y perspectivas de la energía mundial, llega a la conclusión que el consumo de energía en zonas no comunistas crecerá un 2.4% anual en promedio hasta el año 2,000, lo cual significa que la demanda de petróleo aumentará sólo la mitad de esa tasa y tal parece que será superada por las que tendrán las demás formas de energía, desde el gas natural hasta la energía solar."<sup>3</sup>

Estas últimas percepciones se basan en los siguientes supuestos:

- Una tasa anual promedio de crecimiento mundial del 3% a partir de 1986. Para Europa Occidental esta tasa sería de aproximadamente un 2% anual, mientras que para los países en desarrollo de Asia del Este y del Sur, sería del 5.5%.
- El crecimiento de la demanda de energía presentaría un incremento de las 2/3 partes del experimentado por la economía en general, por la introducción de mejoras técnicas para un uso más eficiente de la energía, y la presencia de industrias con una utilización de energía menos intensa.
- Como consecuencia del surgimiento de fuentes energéticas no petroleras desde la crisis del petróleo de los años setenta, éstas

---

globales." Rafael Quintana: "Mantener la opción". El País. en Contextos. Año 3, no. 34. 16-29 de septiembre de 1982, Dir. de Documentación y Análisis, Secretaría de Programación y Presupuesto. p.12

2.- The OECD Observer: "Perspectivas de la energía nuclear." Contextos. Año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1982, Dir. de D. y A., SPP. p. 18

3.- Donald D. Croll: "Oferta y demanda de energía para el año 2,000" Petroleum Economist. Contextos. Segunda época, año 3, no. 63, febrero de 1986, Dirección General de Política Económica y Social, SPP. pp. 40-41.

tendrán un crecimiento mayor y cubrirán en conjunto tres cuartas partes del incremento en el consumo de energía hasta finales del presente siglo, de donde se elabora el siguiente análisis para -- los países de economía de mercado:

| ANÁLISIS REGIONAL DE CONSUMO       |                 |      |                                    |                     |      |     |
|------------------------------------|-----------------|------|------------------------------------|---------------------|------|-----|
| Consumo de energía                 |                 |      |                                    | Consumo de petróleo |      |     |
| Crecimiento anual (%)<br>1984-2000 | Participación % |      | Crecimiento anual (%)<br>1984-2000 | Participación %     |      |     |
|                                    | 1983            | 2000 |                                    | 1983                | 2000 |     |
| E.E.U.U.                           | 1.4             | 38   | 32                                 | 0.6                 | 33   | 31  |
| Otros países                       |                 |      |                                    |                     |      |     |
| hemis. Occ.                        | 3.0             | 12   | 14                                 | 2.0                 | 13   | 15  |
| Europa Occ.                        | 2.0             | 26   | 25                                 | 0.9                 | 26   | 24  |
| Africa                             | 3.5             | 4    | 4                                  | 2.0                 | 4    | 4   |
| Medio Oriente                      | 3.6             | 3    | 4                                  | 2.2                 | 5    | 6   |
| Japón                              | 2.4             | 8    | 8                                  | 0.7                 | 10   | 9   |
| Otros países                       |                 |      |                                    |                     |      |     |
| Lejano Ote.                        | 5.4             | 7    | 11                                 | 2.4                 | 7    | 9   |
| Oceanía                            | 3.2             | 2    | 2                                  | 1.6                 | 2    | 2   |
| Total                              | 2.4             | 100  | 100                                | 1.2                 | 100  | 100 |

FUENTE: Donald D. Croll: Op. cit., p. 41

| FUENTES DE ENERGIA                   |                          |      |      |     |
|--------------------------------------|--------------------------|------|------|-----|
| Cambio porcentual anual<br>1984-2000 | Participación porcentual |      |      |     |
|                                      | 1973                     | 1983 | 2000 |     |
| Petróleo                             | 1.2                      | 56   | 49   | 40  |
| Gas                                  | 2.8                      | 18   | 17   | 18  |
| Sintéticas                           | 7.2                      | 0.1  | 0.4  | 0.9 |
| Carbón                               | 3.4                      | 18   | 20   | 23  |
| Hidroeléctrica<br>y miscelánea       | 2.4                      | 7    | 10   | 10  |
| Nuclear                              | 6.2                      | 1    | 4    | 8   |
| Solar                                | 14.5                     | 0    | 0    | 0.3 |

Las proyecciones anteriores nos permiten afirmar que hasta finales de este siglo o principios del próximo, las variaciones no sustanciales en los niveles de la demanda de energía, entre otras,

implican la continuación de la predominancia del petróleo como -- fuente energética del sistema capitalista mundial. En este punto cabe resaltar que aún con la prevista disminución paulatina, durante el lapso mencionado, de la participación global del petróleo en el aprovisionamiento mundial de energía, también se prevé que ninguna de las alternativas que ya se ensayan, llegará a tener una participación siquiera similar a la del petróleo.

Sin embargo este escenario no deberá de permanecer en el largo plazo y ésto por tres razones fundamentales:

- 1) El carácter de recurso no renovable del petróleo.
- 2) La renovación del crecimiento económico mundial, implicará incrementos en la demanda de energía, si bien éste habrá de verse -- matizado que no modificado, por los avances que se logren en el -- desarrollo de tecnologías ahorradoras de energía.
- 3) Los usos, diferentes a los de fuente de energía primaria para la producción de electricidad, que crecientemente se le asignarán al petróleo, p. ej. en petroquímica.

En este espectro la potencialidad y viabilidad que en términos económicos, políticos, sociales y ecológicos evidencie en estos -- momentos de transición, cada una de las hasta ahora fuentes de -- energía "complementarias" al uso del petróleo, debería servir de base para determinar su papel de cara a la sustitución del petróleo como la principal fuente de energía.

#### 4.2. Capacidad económico-financiera. Los costos.

"La realidad financiera ha logrado lo que nunca pudieron las protestas; detener el crecimiento de la industria nuclear."

La situación citada se ha derivado de que  cuestiones tales como el alargamiento, en algunos casos por varios lustros, del plazo entre la autorización de los proyectos y la puesta en marcha, la falta de confianza del público y sus consecuencias, v. gr. presiones sobre los órganos encargados de conceder las licencias de construcción para que no lo hagan, han hecho que las compañías de servicios públicos se encuentren con crecientes dificultades para obtener los recursos financieros necesarios para la construcción de plantas nucleares, a lo que habría que añadir las tasas de inflación e intereses cada vez más altas, todo esto en el marco de la crisis actual.

En Wall Street, las calificaciones asignadas a las acciones y bonos de la energía nuclear han sido bajas en los últimos años, - lo cual representa un factor indicativo importante sobre la viabilidad económica de esta alternativa energética.

La revista norteamericana Forbes en su número del 5 de diciembre de 1983, hace un análisis de las empresas eléctricas estadounidenses en relación a su capacidad como generadoras de ingresos. En éste, destaca como 'buenas' (B), aquellas empresas eléctricas que en sus programas de construcción 1983-1985, no incluían reactores atómicos y con presupuestos para construcción de menos del 25% de la capitalización total. Mientras tanto, aquellas empresas con reactores nucleares en construcción y con presupuestos de -- construcción del 50% o más del total de su capitalización, recibieron una calificación promedio de menos de C.

"La muerte económica de la industria de la energía nuclear ha sido definitivamente vaticinada en la obra del economista Char

---

1.- "¿Una energía en retirada?" en Contextos. Año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1982, Dirección de Documentación y Análisis, SPP. p. 23.

les Komanoff, quien ha demostrado que los actuales costos de capital y los gastos de operación de las plantas de energía nuclear rebasan ahora, y lo harán en forma creciente, los costos de construcción y operación de plantas libres de contaminación alimentadas por carbón."<sup>2</sup>

Komanoff, en su estudio, compara los costos de las plantas nucleares y de las alimentadas por carbón, concluyendo que los incrementos experimentados por las primeras, tienen su origen en los "tropiezos técnicos" derivados de los problemas de seguridad aún no resueltos y que han sido fuertemente cuestionados por un movimiento antinuclear de creciente influencia.<sup>3</sup>

Los costos crecientes de la energía nuclear, no se limitan únicamente a la construcción y operación (en donde el costo de capital por kilovatio/hora producido ha pasado de 500 dólares norteamericanos para las plantas construídas antes de 1970, a mucho más de 800 dólares para los reactores construídos posteriormente), sino que también comprenden los originados por el desmantelamiento de los reactores que terminan su vida útil, para el transporte y almacenamiento de los residuos radiactivos, etc.

En este sentido, los problemas financieros de la industria nuclear, suelen explicarse como resultado de la falta de un control eficaz de los costos, así como por los incrementos no previstos en el costo de la mano de obra. Así, por ejemplo, hay empresas eléctricas que se han enfrentado a gastos no considerados para instalar nuevos y costosos equipos generadores de vapor los cuales se consideraba durarían toda la vida útil de la planta, o bien por envejecimiento prematuro de algunos componentes de la central y la necesidad de sustitución que implican.

---

2.- Jay M. Gould . "El porvenir de la energía nuclear". Monthly Review. en Contextos. 2da. época, año 2, no. 43, 15 de enero de 1985, publicación quincenal de la Dirección General de Documentación y Evaluación, SPP. p. 40.

3.- Si bien en un primer momento el auge de la nucleoelectricidad tuvo como una de sus causas las presiones que sobre los costos de las carboceléctricas presentaron los grupos ecologistas por la exigencia de sistemas anticontaminantes para el azufre y el nitrógeno, al reparar posteriormente en los problemas no resueltos para evitar la contaminación radiactiva de las plantas nucleares, dichos grupos y la presión ejercida provocaron una elevación de los costos de tales plantas y una concomitante desaceleración en su desarrollo. Asimismo, los

Sin embargo hay que tener presente el hecho de que "las cifras que se barajan en el sector nuclear guardan estrecha proporción - con su capacidad político-financiera".<sup>4</sup> Esto es, el previsto incremento de 10 veces en los costos de una central nuclear de 1,200 megavatios para el año 1990\* en comparación a las construídas a principios de 1970, no sólo no implican pérdidas en las fabulosas ganancias de las transnacionales "afectadas", sino más bien ganancias en en términos de poder adquisitivo e influencia tales que les permitiran "superar con creces los aumentos esperados para fin de siglo."

"A nadie se le oculta que la energía nuclear y su desarrollo encierran intereses mucho más complejos que los implicados en cualquier apuesta humana y que sus ramificaciones acaban por esbozar una auténtica trama de poder en la que están implicados demasiados nombres importantes como para hacer pública su participación en una empresa que tiene mucho de lucrativa y - cuyo beneficio no acaba de convencer a grandes capas de la población."<sup>5</sup>

Lo anterior ha sido evidente desde los inicios de la energía nuclear, vale citar para ello el decisivo papel que jugaron el apoyo de Rickover y el proyecto del submarino nuclear, para la entrada "con el pie derecho" de la Westinghouse al negocio nuclear. De ahí que aún cuando la planta de Shippingport, Pittsburg de 1957 con reactor de la Westinghouse, producía electricidad a un costo 10 veces mayor al promedio de las carboceléctricas y termoeeléctricas convencionales, esta empresa, por medio de la CEA norteamericana, logró la anuencia y apoyo del Gobierno de Estados Unidos para la construcción de otro reactor de agua a presión más grande.

La primera planta nuclear comercial, Oyster Creek, tenía una capacidad de 500MW. En 1965 y 1966 la General Electric construyó

---

grupos ecologistas comenzaron a cuestionar la dotación de subsidios gubernamentales para la expansión de la industria nuclear, que en no pocos casos habían inclinado la balanza a favor de la opción nuclear. La intervención de los grupos ecologistas, "supuso un mayor aumento de los costos que en el caso de otras fuentes de energía. Al terminar la década de 1970, pareció haberse nivelado su efecto en las centrales eléctricas que consumían carbón; en cambio el movimiento antinuclear disparó incontinentemente, sin índice de que tuviesen límite, - los de las atómicas." Pringle y Spigelman: Op. cit. p. 287.

4.- "¿Una energía en retirada?". Op. cit. p. 23

\* 3,200 millones de dólares

5.- ídem.

reactores de progresivamente mayor capacidad, 800MW y 1,000MW, para competir con la capacidad de las centrales térmicas convencionales. Sin embargo apareció un obstáculo. Mientras que estas últimas, específicamente las alimentadas con carbón, iban reduciendo sus costos en relación inversamente proporcional con su aumento de capacidad de generación, las primeras evidenciaban una relación directamente proporcional, esto es, a mayor capacidad mayores costos.

A pesar de ello, la General Electric vendió en 1966 mediante un contrato a precio fijo sobre el equipo, dos reactores de 1,000MW a la Compañía Eléctrica de la Junta Directiva del Valle de Tennessee, la cual tradicionalmente se había abastecido de carbón como energético, por estar localizada en territorio carbonífero.

La oferta de la General Electric había sido de 116 dólares -- por kilovatio, frente a los 121 de la Westinghouse y los 117 de la mejor oferta de carboeléctrica. Pero el elemento decisivo en la elección de la Compañía Eléctrica del Valle de Tennessee fue el relativo a los costos del combustible, cuyas ventajas presentadas frente al carbón reducían los costos de las nucleoeeléctricas en un 18% frente a las carboeléctricas.

Aunque pocos fueron los que cuestionaron este escenario, el influyente magnate de la electricidad de Estados Unidos, Phillip Sporn marcó tres elementos:

"El primero fue que la industria eléctrica --y el gobierno--, arrebatada por el entusiasmo nuclear, había omitido incorporar en sus apreciaciones el hecho de que el costo de la electricidad, nacida de los combustibles ordinarios, estaba descendiendo: el petróleo y el carbón resultaban más baratos que en la década anterior y se usaban con más eficacia. En segundo lugar, Sporn calculó que los gastos verdaderos de la construcción de las centrales atómicas sería de un diez a un quince por ciento superior a lo estimado por las compañías eléctricas. Por último, predijo que el costo auténtico de la producción de fluido eléctrico, ya construida la planta, ascendería alrededor de un veintiséis por ciento más."<sup>6</sup>

---

6.- Ibidem. p. 194

Cuando la Junta Directiva del Valle de Tennessee inició estudios para adquirir un tercer reactor, descubrió que los precios se habían incrementado notablemente.

Por lo que hace a los costos del combustible -y sus características, menor espacio requerido para su almacenamiento frente al carbón y el petróleo lo que permite que los costos por este concepto sean de 3/10 en comparación con los dos últimos energéticos-, se sabe que en principio la proporción que representa el precio del combustible nuclear es menor que el del petróleo o carbón. -- Aquí conviene llamar nuestra atención al inciso relativo al mercado internacional del uranio, en donde se evidencia la volatilidad que lo caracteriza y los riesgos que esto implica no sólo en términos políticos, sino también en términos de rentabilidad económica.

Los más altos costos de construcción de las nucleoelectricas frente a las termoelectricas convencionales, han sido "solucionados" por muchos políticos y defensores a ultranza de la opción nuclear, con la posibilidad que plantea ésta de lograr las llamadas economías de escala. En efecto, el desarrollo de la tecnología nuclear actualmente implica economías de escala mayores a las que se pensaba en la década de los sesenta.

Por ejemplo, el costo de una nucleoelectrica de 1,000MW es de alrededor de dos mil millones de dólares, pero su construcción y operación eficientes suponen la existencia de un programa que con temple la construcción de cuando menos diez.

En este sentido, una gran parte de los problemas del programa nucleoelectrico norteamericano han surgido porque "gran cantidad de pequeñas compañías generadoras de electricidad ordenaron plantas de diferente diseño, sin tener los recursos técnicos para res paldarlas de manera adecuada."<sup>7</sup>

La construcción de un reactor de agua a presión en Gran Bretaña, país que como vimos durante muchos años se negó a adoptar la

---

7.- Fishlock y Wilkinson: "Una precipitación nuclear prolongada y perdurable".

versión norteamericana de los LWR, será del doble de una planta - similar en Francia que ha basado su programa nuclear en la concentración sobre el desarrollo, adopción, instalación y operación de una misma línea de reactores. Para poder lograr los costos franceses, Gran Bretaña requeriría de construir cuando menos una docena de PWR.

"Esto significa que para los países que opten por la energía nuclear, el desembolso mínimo para lograr un programa nuclear eficiente podría ser enorme, con el riesgo obvio de que los planificadores se equivoquen en sus pronósticos y construyan plantas de más." 8

---

Financial Times, en Contextos. 2da. época, año 4, no. 74, enero de 1987, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. -- p. 8.

8.- Ibidem. p. 9

#### 4.3. Capacidad científico-tecnológica. Recursos humanos.

"La falta de tradición científica y tecnológica, puede constituir, sin exagerar, un obstáculo mucho más importante que el costo de una central nuclear, su financiamiento u otros."<sup>1</sup>

Como antes hemos visto, el funcionamiento de una central nuclear en principio sigue el esquema de las termoeléctricas tradicionales por ende, lo que en sentido estricto diferencia a aquellas de éstas es el tipo de combustible empleado y sus implicaciones. Es precisamente este hecho el que plantea un reto en términos de capacidad científico-tecnológica y de disponibilidad de los recursos humanos necesarios, a aquellas sociedades que voten a favor de la opción nuclear, y el que establece las diferencias cualitativas de la energía nuclear.

"Mientras que la fabricación de reactores hecha mano esencialmente de sus ramas industriales electrotécnicas, entre otras, de la mecánica y de la calderería, el ciclo del combustible requiere sucesivamente del arte minero, el genio químico, la química, la electrometalurgia, etc."<sup>2</sup>

La elección por una sociedad de determinada tecnología y el impacto de ésta en la misma, dependerá del camino que al efecto decida seguirse. A saber:

- Participación marginal en los avances mundiales sobre la materia y la existencia concomitante de un número reducido de cuadros calificados.
- Un nivel de desarrollo competitivo, capaz de permitir la negociación de procesos de transferencia de tecnología en una posición ventajosa.
- Un nivel de liderazgo internacional.

Asumir la primera de las tres opciones antes citadas implica

---

1.- Sergio A. Ruíz Olmedo: Difficultés du choix de la technologie nucléaire au Mexique. Université de Dijon, Institut de Relations Internationales, Diplôme d'études approfondies en droit international, mars 1983, mimeo. p. 92.

2.- Michel Grenon: Op. cit. p. 244

no sólo una dependencia tecnológica, sino más importante aún, una dependencia de carácter político y estratégico. Asimismo, la elección de cualquiera de las dos últimas puede implicar enormes riesgos financieros, según la capacidad en este campo de cada sociedad.<sup>3</sup>

En el caso de la tecnología nuclear, la esquematización anterior podría ejemplificarse de la siguiente manera:

- Liderazgo internacional: Estados Unidos de América con su sistema LWR, y de alguna manera Canadá con su sistema CANDU.\*

- Desarrollo competitivo: Francia, República Federal Alemana, Japón, Suecia, España y en general aquellos países de Europa Occidental que han basado su desarrollo nuclear en la indigenización de la tecnología nuclear, básicamente norteamericana.

- Participación marginal: aquellos países cuya estructura científico-técnica no ha permitido la existencia de los elementos materiales, de conocimiento y humanos necesarios para acceder a la tecnología nuclear de manera dinámica y global, y que no obstante cuentan los programas nucleoelectrónicos más o menos importantes. - Aquí podemos mencionar, con los riesgos que implica cualquier generalización, a los países dependientes en su conjunto.

El desarrollo de la tecnología nuclear se ha manejado a través de relaciones de licenciamiento. Dichas relaciones tienen varios niveles, interno e internacional y aquí nuevamente recurrimos al ejemplo norteamericano con su compañía Westinghouse. Esta compañía ha logrado mantener su liderazgo, tanto por los desarrollos logrados con su equipo de investigadores, como por la aplicación de aquellos adelantos que en la materia han logrado otras organizaciones industriales, a través de la transferencia de éstos mediante licencias domésticas.

---

3.- Sergio A. Ruíz O.: Op. cit. p. 108.

\*Aunque en el bloque socialista el papel que Estados Unidos juega en el mundo occidental a nivel del desarrollo de la tecnología nuclear, sin duda corresponde a la Unión Soviética, en estas consideraciones nos limitaremos, por cuestio

Asimismo, la predominancia internacional del sistema norteamericano de agua ligera, en donde la Westinghouse ostenta el monopolio de la versión de agua a presión (PWR), es evidente si reparamos que el desarrollo de la tecnología nuclear de países como Japón, Francia, Bélgica, Italia, Suecia, España y República Federal de Alemania, se ha basado en buena medida en la explotación de licencias adquiridas a la Westinghouse.<sup>4</sup>

Existen tantas formas de acuerdos de licenciamiento como compleja es la tecnología nuclear. Hay licencias por ejemplo, sobre información de diseño de componentes específicos y licencias sobre el sistema completo de abastecimiento de vapor de origen nuclear.

Los licenciamientos pueden contemplar compromisos de entrenamiento más intensos si el licenciatarario no cuenta con los cuadros calificados en materia de diseño y manufactura de proyectos de grandes magnitudes, pero se requiere de un acuerdo especial cuando el licenciatarario pretende desarrollar su capacidad en el manejo íntegro de plantas nucleares. Asimismo, hay acuerdos de licencias en donde no se contempla la transmisión de know-how necesario.

Los orígenes de la tecnología nuclear así como las características y modalidades de la transferencia de tecnología a nivel mundial, han asegurado el monopolio norteamericano al menos en el sistema más popular, esto es, en el LWR. No obstante lo anterior, aquellos países desarrollados con programas más o menos importantes en materia de construcción y operación de plantas nucleares para la generación de electricidad, han logrado, en la gran mayoría de los casos, indigenizar la tecnología adquirida inicialmente

---

nes de orden práctico, al escenario que presenta en el mundo occidental. No obstante, hay que tener presente que aún los primeros desarrollos en este campo experimentados por la Unión Soviética, se basaron en informaciones sobre los desarrollos al respecto obtenidos en Occidente.

4.- En Japón, además de la licencia para el diseño y fabricación de los sistemas de agua a presión, la Compañía de Combustible Nuclear Mitsubishi y la Westinghouse, han participado en una compañía de fabricación de combustible nuclear, que después de un período de entrenamiento inicial con personal norteamericano es ahora manejada totalmente por personal japonés. La Compañía inglesa Nuclear Corporation Ltd y la belga Societé Franco-Belge de Fabrication de-

te a través de licencias, con avances muy importantes como en el caso de Francia y Alemania Occidental, cuyas compañías nucleares nacionales han llegado incluso a presentar una competencia muy importante al monopolio de los dos consorcios nucleares norteamericanos más importantes. Sin embargo, el éxito de las políticas de indigenización de la tecnología nuclear en estas sociedades no puede dimensionarse objetivamente si ignoramos las condiciones preexistentes en estos países y que son de capital importancia.

Grosso modo, las condiciones a que nos referimos, son la existencia de infraestructura y tradición a nivel científico-tecnológico, basadas en un sistema educativo encaminado a la preparación de los recursos humanos necesarios para cada una de las etapas del proceso de producción, desde los niveles de investigación hasta los de operación.

La tecnología nuclear requiere de:

"...gente con conocimientos avanzados en física, metalurgia y más aún en control general y otras ingenierías que apoyan el diseño y desarrollo de los reactores nucleares. Hoy día, la industria nuclear requiere de una amplia gama de entrenamiento técnico para aplicar la investigación, diseño, manufactura, operación y pruebas, aplicaciones, evaluación económica, regulación y administración."<sup>5</sup>

---

Combustibles han estado en contacto con la oficina de Bruselas de la Westinghouse Nuclear Europea, a fin de que les fuera transferida la tecnología necesaria para la fabricación de componentes nucleares. Las compañías italianas Fiat y Breda han obtenido licencia de la Westinghouse para la operación de una planta de fabricación de combustible nuclear. Cfr.; John Simpson: Op. cit. pp.10-11 5.- Ibidem. p. 13

#### 4.4. Impacto social. La cuestión de la seguridad.

Sin duda, una de las condiciones más importantes en el futuro de la opción nuclear, es la aceptación o rechazo de ésta por parte de una opinión pública de creciente influencia\*, en donde la superación del problema de la seguridad es fundamental.

Un hecho innegable es la peligrosidad potencial de la energía nuclear, cuya percepción por diferentes grupos de la sociedad explica que desde el momento en que dicha fuente de energía deja el campo experimental, emergen movimientos que alarmados advierten los riesgos que implica su uso, a saber:

- la radiación, emitida por las instalaciones en funcionamiento normal.
- el problema de los residuos.
- los riesgos de accidentes.

Por lo que toca a los niveles de radiación emitidos por las instalaciones nucleares en funcionamiento normal, se ha registrado un progresivo y continuado incremento de las exigencias de las normas nacionales e internacionales pertinentes.

En los setenta, la dosis de radiación emitida por las centrales nucleares era de 5 milirrems<sub>2</sub> anuales per-cápita, que hacia finales de la década citada bajó a 1 milirrem anual, habiéndose

---

\* Esta afirmación la manejaremos de forma implícita toda vez que la historia de la incidencia de la opinión pública en general y de los grupos ecologistas en particular, en torno al desarrollo de la energía nuclear, excede los propósitos de nuestro trabajo. En este sentido, nos limitaremos a citar aquellas evidencias que en nuestra opinión apoyan la aseveración anterior.

1.- Radiación es la liberación de partículas "atómicas o fotones electromagnéticos de alta energía de una fuente que puede ser natural o bien artificial", cuya interacción con la materia puede provocar alteraciones importantes. Las partículas liberadas se clasifican por su carga eléctrica y forma de interacción con la materia, de menor a mayor, en partículas alfa, beta, gama y neutrones. Enrique García y G. Op. Cit. pp. 99-103.

2.- "La radioactividad de un elemento se caracteriza por la energía de emisión y por su actividad, es decir, el número de desintegraciones por segundo y la unidad es el Curie (Ci), que equivale a  $3.7 \times 10^{10}$  desintegraciones por segundo. Actualmente está siendo sustituida por el becquerel, simbolizado por Bq, que equivale a  $2.707 \times 10^{-11}$  Ci, o bien, a 1 desintegración por segundo. La cantidad de energía absorbida por gramo de materia irradiada se llama dosis absorbida y se mide en 'rads'. Los efectos de diversos tipos de radiación sobre los

fijado en 0.5 rems anuales la dosis máxima permisible para el público en general de radiación originada por el quemado de combustible en este tipo de centrales. La gran mayoría de esta radiación es contenida por el diseño mismo de las plantas nucleares, que a través del encamisado, la vasija y el contenedor impide que la radiación salga y se ponga en contacto con el exterior. Asimismo, se cuenta con una serie de medidas de protección para el personal que opera las plantas nucleares.<sup>3</sup>

Por otro lado, los desechos producidos por la operación de las plantas son tratados químicamente para disminuir los niveles de radiactividad a fin de que sus efectos en el medio ambiente sean lo menos nocivos posible.

De hecho este es el primer paso en el camino que han de recorrer los residuos del combustible quemado, y se realiza dentro de las instalaciones de la planta misma. Posteriormente, los productos de fisión deben de ser trasladados hacia depósitos creados expresamente para su almacenamiento definitivo.

Los peligros que supone el manejo de los productos de fisión, están latentes en cada uno de los pasos que deben recorrer, por lo que en todo momento se requiere de especiales y rígidas medidas de seguridad para proteger al medio ambiente, trabajadores y público en general.

La peligrosidad de los más de 2,000 diferentes productos de fisión (que como hemos visto son fuente directa de radiación artificial) derivados del quemado del combustible nuclear en el reactor, ha sido comprobada por las extensas investigaciones que sobre los efectos somáticos y genéticos, se han realizado durante más de medio siglo.

---

organismos vivientes depende de su naturaleza y la de los tejidos irradiados, por lo que se ha adoptado otra unidad que mide las dosis absorbidas equivalentes y esta es el 'rem'. Se obtiene multiplicando las dosis absorbidas en rads por un factor de calidad que tiene el valor de 1 para las radiaciones gamma, X y beta; 10 para la radiación alfa y de 3 a 10 para la neutrónica dependiendo de su energía." Un milirren equivale a una milésima parte de 1 rem. Ibidem. pp. 107-111.

3.- Ibidem. pp. 111-138.

Asimismo, la larga vida de varios de los productos de fisión, más de 70 tienen una vida media superior a los cien años, proyecta los peligros que éstos representan a varias generaciones adelante de aquella responsable de su producción.

En este orden de ideas, podemos mencionar productos como el plutonio-239 cuya vida media es de 23,500 años, del cual es suficiente inhalar una millonésima de gramo para adquirir cáncer pulmonar. Cabe tener presente que cualquier reactor de 1000 MW "produce aproximadamente unos 240 Kg. de plutonio al año, combinado con otros elementos."<sup>4</sup>

Entre otros de los radionucleídos más peligrosos podemos citar el yodo-131, el cesio-137 y el estroncio-90.

Los radionucleídos pueden encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso. Generalmente se reduce su volumen a fin de facilitar su manejo, aislamiento y blindaje. En el caso de los elementos de vida corta, usualmente son compactados en concreto, mientras que aquellos de vida larga tienen que ser procesados para almacenarse permanentemente en lo que se ha denominado cementerios nucleares.

En este punto es necesario llamar nuestra atención al hecho de que hoy día no se ha encontrado la forma realmente inocua en que puedan almacenarse por cientos o miles de años, los desechos nucleares. La alternativa muchos años manejada de hacerlo en formaciones salinas, actualmente parece haber sido descartada. Asimismo existe el riesgo de que fallas geológicas, terremotos, erupciones volcánicas u otro tipo de fenómenos naturales, dañe el revestimiento de los depósitos de la basura nuclear.<sup>5</sup> Ejemplo de lo anterior es que uno de los peores accidentes en la historia de la energía nuclear es el sucedido en un depósito de vertidos radiactivos, en los Urales soviéticos en 1957.

---

4.- Tomás Berlín: "Energía nuclear, el dilema más serio que enfrenta la humanidad." Excelsior. Año LXX, Tomo I, jueves 26 de febrero de 1987, no. 24,648, - sección metropolitana. pp. 1-M, 18-M.

5.- Cfr.: "Preocupa a ecologistas chilenos la construcción de un 'basurero nuclear'." Excelsior. Año LXIX, Tomo V, jueves 31 de octubre de 1986, no. 24,993, primera sección. p. 27-A.

"Hasta ahora [...] la ciencia no ha encontrado una solución - /a los basureros nucleares/, pues el único material que resiste los efectos de la radiactividad es el oro, y habría que fabricar cápsulas de este metal precioso, para preservar 20 siglos de estos temibles elementos radiactivos."<sup>6</sup>

En este contexto es donde parecía cobrar especial significado la opción del reprocesamiento, cuyas perspectivas han sido identificadas en años recientes, como económicamente inviables por uno de los organismos gubernamentales más fuertemente comprometidos con esta técnica, a saber, la Comisión de Energía Atómica francesa.<sup>7</sup>

De lo anterior, podemos afirmar que tanto en términos técnicos como económicos y político-sociales, no se cuenta aún con soluciones válidas al problema de los productos de fisión. Situación que sin duda ha contribuido en la desaceleración del desarrollo de la industria nuclear mundial.

A este espectro habría que agregar los problemas a todos niveles magnificados, que presenta la clausura de una planta nuclear ya por la finalización de su vida útil, ya por accidente.<sup>8</sup>

Las probabilidades de accidentes de las centrales nucleares es sin duda uno de los aspectos más esgrimidos por la opinión pública contra la opción nuclear, ya que las consecuencias de un accidente son inmediatas y perceptibles, no limitadas a un determinado sector de la sociedad.

Aunque como en la mayoría de las tecnologías, los riesgos de accidentes en la industria nuclear se miden en términos probabilísticos y actualmente los avances en la materia han ido reduciendo las probabilidades de accidentes nucleares, esto no ha funcionado como factor coadyuvante a la aceptación por la opinión pública de la energía de origen nuclear.

---

6.- Ibidem.

7.- David Marsh: "Cementerios nucleares en lugar de reprocesamiento." Excelsior.

Año LXIX, Tomo V, jueves 31 de octubre de 1985, no. 24,993, sección C. p. 1-C.

8.- Cfr.: Philip Taubam: "Siglos permanecerá bajo una capa de concreto el reactor." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 19 de mayo de 1986, no. 25,189, sección A. p. 26-A.

"si los cálculos muestran que un reactor puede explotar una vez cada un millón de años, el accidente puede suceder dentro de quinientos mil años...o el año que viene. Los ingenieros no pueden más que presentar el conjunto del expediente. Las decisiones corresponden al gobierno, y al público, cuando tenga en sus manos todas las piezas. Dentro del mismo capítulo, y quizás más inquietantes en nuestro mundo de violencia, hay que inscribir los riesgos de sabotaje o atentados humanos voluntarios. El desarrollo de los reactores obliga a manipular por toneladas, y dentro de poco por miles de toneladas, el plutonio. Las posibilidades de robo de algunos kilos, justo lo que hace falta para fabricar una bomba atómica casera, no pueden ser rigurosamente excluidas...Dentro del mismo espíritu no pueden excluirse los actos terroristas o desesperados, como los atentados de Lod, de Munich, pero perpetrados esta vez sobre instalaciones nucleares."<sup>9</sup>

Sabemos que los reactores cuentan con estructuras para frenar la emisión de altas dosis de radioactividad al exterior. Adicionalmente a estos mecanismos protectores, los reactores cuentan con sistemas de seguridad independientes y auxiliares. Uno de los más importantes es el relativo a la refrigeración de emergencia para evitar el "Síndrome de China".<sup>10</sup>

En virtud de que en la mayoría de los accidentes nucleares ocurridos en la historia de esta forma de energía, la existencia de errores humanos combinados con distintas fallas mecánicas, ha sido fundamental, en el negocio nuclear se ha considerado la construcción de reactores intrínsecamente seguros; esto es, reactores cuya seguridad no esté dada en función de la intervención mecánica y/o humana, sino de principios físicos inmutables. Aunque esto se consideró por primera vez por David Lilienthal después del accidente de Three Mile Island, la actitud escéptica que motivó al principio hoy parece habersse modificado.

Actualmente existen tres modelos de reactores de este tipo:

1. el reactor sueco de proceso total e intrínsecamente seguro (PIUS).
2. el reactor modular de alta temperatura y enfriamiento por gas.
- 3, el generador enfriado por sodio y alimentado con metal.

---

9.- Michel Grenon: Op. cit. p. 261. Cfr.: Alvin Weinberg: "Una reflexión en torno a Chernobyl". Bulletin of Atomic Scientists en Contextos. 2da. época, año 74, enero de 1987, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. p. 12

10.- "Si por falta de refrigeración comenzara a fundirse el corazón del reactor,

Si bien hay quienes aseguran la viabilidad técnica de los reactores intrínsecamente seguros hoy día<sup>11</sup>, no sucede lo mismo con la viabilidad económica. En este sentido, la existencia de situaciones similares en otras tecnologías, por ejemplo la aeronáutica, nos hace pensar, que dado el caso, podrían coexistir por un determinado plazo los reactores intrínsecamente seguros y los convencionales. Sólo así podría superarse uno de los puntos más polémicos en torno a la electricidad de origen nuclear y no a través de argumentos como los manejados por algunos grupos interesados - en el sentido de que un accidente nuclear es menos grave que otro tipo de accidentes propios del mundo moderno, siendo que en realidad no hay punto de comparación histórica entre las consecuencias de accidentes nucleares y aéreos o de plantas químicas, como el de la india de Bophal en 1986.<sup>12</sup>

Aún cuando no hay estadísticas de acceso público sobre el número de accidentes nucleares en la historia de la nucleoelectricidad<sup>13</sup>, ha habido 22 que pueden calificarse de graves<sup>14</sup>, entre éstos se destacan por su impacto los ocurridos en 1979 en la planta nuclear de Three Mile Island en Estados Unidos, y el de 1986 en la planta nuclear de Chernobyl en la Unión Soviética.

---

su masa incandescente y muy radioactiva atravesaría verticalmente las paredes del reactor, el suelo del edificio y el subsuelo..., para volver a salir en -- China." Michel Granon: Op. cit. p. 260

11.- John Noble Wilford: "Expertos norteamericanos creen posible fabricar un reactor nuclear invulnerable." Excelsior. Año LXX, Tomo III, domingo 22 de junio de 1986, no. 25, 233, continuación de la segunda parte de la sección A. p.11

12.- Cfr.: Alvin Weiberg: Op. cit. p. 12; Enrique García y G.: Op. cit. pp. 160-164.

13.- Cfr. "Reportes secretos de la OIEA encubren graves accidentes". Excelsior. Año LXXI, Tomo III, domingo 14 de junio de 1987, no. 25,575, continuación de la segunda parte de la sección A. pp. 3, 4 y 11.

14.- Cfr.: "Los más graves accidentes ocurridos en plantas nucleares en los últimos 34 años." Excelsior. Año LXX, Tomo II, miércoles 30 de abril de 1986, no. 25,171, sección A. pp. 12-A, 43-A; Enrique Montalvo: "El riesgo de un accidente nuclear es mayor de lo que se reconoce." Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 12 de mayo de 1987, no. 24,542, sección metropolitana. pp. 1-M, 3-M; Sergio Pineda: "Angra des, central nuclear carioca atacada por una plaga de cangrejos." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 12 de mayo de 1986, no. 25,182, sección A. p. 27-A; David Marsh: "Sufrieron 5 trabajadores nucleares dosis excesivas de radioactividad." Excelsior. Año LXX, Tomo III, jueves 22 de mayo de 1986, no. 25,192, sección A. p. 3-A; "Incendio en una central nuclear en Hunterston, Escocia." Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 17 de junio de 1986, no. 25,218, sección A. pp. 3-A, 30-A; Luis Suárez: "La paja en el ojo ajeno." Excelsior. Año LXX, Tomo III, jueves 15 de mayo de 1986, no 25,185, primera sección. pp. 6-A, 8-A.

El accidente de Three Mile Island (TMI) ocurrido el 28 de marzo de 1979 al este de Pennsylvania después de 400 años-reactor de operación del reactor de agua a presión, se produjo por una fuga que liberó alrededor de 30 Ci debido a una pérdida de refrigerante.

Este accidente tuvo su origen en fallas mecánicas y humanas.

Las bombas encargadas de surtir agua a los generadores de vapor, al dejar de funcionar provocaron una suspensión de la generación de vapor, deteniéndose de manera automática la turbina y el generador eléctrico que movía (cabe recordar que la creación de vapor en los reactores nucleares tiene el doble propósito de accionar las turbinas y de reducir el calor del agua que enfría el refrigerante en el corazón del reactor). En consecuencia, el refrigerante se calentó expandiéndose y provocando una presión mayor a la normal en el corazón del reactor.

La válvula de escape situada arriba del corazón del reactor - que funciona como uno de los sistemas de seguridad, se abrió automáticamente para liberar el exceso de presión, que sin embargo no se dió en cantidad suficiente para evitar el recalentamiento del refrigerante. El seguro, hizo caer las barras de control en el corazón para prevenir la fisión sin lograrse enfriar el refrigerante sobrecalentado.

Asimismo, fallas en el cuadro de mandos y humanas provocaron una pérdida de refrigerante una vez que la presión se normalizó.

"La combinación de éstos y otros fallos dejó al descubierto la porción superior del corazón y la calentó hasta el extremo de que la aleación de zirconio del revestimiento de los bastones de combustible -capa que rodea al uranio- reaccionó con el vapor y produjo hidrógeno. Algo de éste penetró, a través de la válvula de seguridad abierta, en la estructura del contenedor y causó una explosión gaseosa, no nuclear y de importancia relativa...El resto del hidrógeno permaneció en el reactor y -- formó una burbuja, que atizaría la ansiedad de los expertos -- en los días subsiguientes." 15

El accidente provocó una reactivación<sup>16</sup> de los movimientos antinucleares y de sus cuestionamientos a la seguridad de las nucleoelectricas en Estados Unidos y Europa. Aún personas que nunca habían cuestionado esta forma de energía empezaron a hacerlo.

En Estados Unidos y Europa, a pesar de la inestabilidad reinante en el mercado petrolero, se hicieron moratorias de facto al uso de la energía nuclear. Sólo Francia y la URSS no abandonaron sus planes nucleoelectricos. Canadá, Japón y Gran Bretaña se situaron en la disyuntiva.<sup>17</sup>

---

16.- El accidente de la planta generadora de Windscale en Gran Bretaña, contribuyó al recorte del ambicioso programa nucleoelectrico británico de mediados de la década de los cincuenta. El accidente de Kyshtym, en los Urales soviéticos, contribuyó al drástico recorte del plan quinquenal soviético de 1956 en materia de desarrollo nucleoelectrico. Aunque la URSS nunca dió información sobre las causas del accidente, se colige que fue una explosión en un depósito de vertidos radioactivos. Esto provocó gran escándalo en Occidente, donde se negaba la posibilidad de que pudieran estallar los vertidos radioactivos, aún cuando esto es posible desde el punto de vista científico.

En 1961 la compañía eléctrica norteamericana Pacific Gas and Electric Company, hizo el anuncio de sus proyectos de construcción de una planta nucleoelectrica en la Bahía de Bodega. La afectación de la ecología del lugar, pero sobre todo el hecho de que la planta estaría situada a menos de 2 kilómetros de la Falla de San Andrés, motivó protestas de la opinión pública contra su construcción. Finalmente la CEA norteamericana decidió en 1964 negar el permiso para su construcción.

En 1976 "...la Nucleonics Week, publicación industrial, anunció: 'cuatro renuncias cambian del todo el aspecto de la lucha nuclear'. De pronto las críticas se hacían más creíbles. Sí, como decían los ingenieros, jamás habría reactores seguros, la industria nuclear estaba condenada; su imagen pública, ya vacilante, tal vez no se afirmaría si se aceptaba aquella opinion." Pringle y Spigelman.: Op. cit. p. 253

En la base de estas protestas encontramos que aún cuando a algunos de los problemas de la industria nuclear ya se les buscaba solución, el carácter no particular de las mismas imposibilitaba la superación del hecho principal de que había fallas a todos los niveles; diseño, construcción y operación. Por consiguiente, si a nivel técnico no había posibilidad segura a ninguna central nuclear, entonces la industria nuclear se había venido desarrollando a partir de decisiones políticas y no técnicas con respecto a su seguridad. Al poco tiempo la incredulidad de la opinión pública en los beneficios de la industria nuclear se concretó en manifestaciones contra la nucleoelectricidad, siendo el eje la seguridad de los reactores. "La creencia de que se había escatimado al pueblo la información sobre la electricidad atómica se convirtió pronto en la de que la comunidad nuclear ocultaba algo...la principal fuerza del movimiento antinuclear brotó de su descreencia para propalar hechos sobre el ocaso y la ruina de la energía atómica: los excesos en los costos, los peligros sanitarios, los azares de la seguridad y la aparente imposibilidad de resolver el problema de los residuos radioactivos." Ibidem. pp. 254, 256

17.- Ver Supra 3. El desarrollo de la industria nuclear. Períodos de auge y de cadencia.

El accidente del 26 de abril de 1986 en el reactor 4 (moderado por grafito y con agua en ebullición como refrigerante RBMK) - de la planta nuclear soviética de Chernobyl muy cerca de la población de Kiev, en donde se reconocieron "fallas de diseño, de entrenamiento, de filosofía de seguridad soviética"<sup>18</sup>, se debió a una súbita e incontrolable elevación de la temperatura del refrigerante que al producir exceso de vapor incrementó la presión y venció la caja de contención.

"Penetró oxígeno, y al reaccionar con los tubos de zirconio - desprendió oxígeno 'el cual, a alta temperatura, causó una - grave y sustancial explosión... La parte superior del núcleo - del reactor quedó destruída y los materiales de fisión se elevaron como a mil metros por efectos de la explosión."<sup>19</sup>

Este accidente calificado en la prensa internacional de Occidente como el peor en la historia de la nucleoelectricidad provocó pérdidas por daños materiales por 2 mil millones de rublos -- (2.8 billones de dólares) y produjo contaminación radioactiva en una zona de alrededor de mil kilómetros cuadrados; esto es, no sólo afectó a la población aledaña al lugar del accidente sino también en mayor o menor medida a la población europea y mundial.

La nube radioactiva producida por el accidente de la planta - de Chernobyl formada básicamente por elementos como el yodo-131, hicieron necesaria la imposición de una veda territorial (v. gr. se prohibió el consumo de leche, legumbres, carne, etc.), así co-

---

18.- David Fishlock: "El desastre de Chernobyl por descuido de Moscú." Excelsior. Año LXX, tomo V, viernes 12 de septiembre de 1986, no. 25,305, sección - financiera. p. 1-F. Cfr.: "Hubo violaciones de las normas operativas en Chernobyl." Excelsior. Año LXX, Tomo IV, domingo 20 de julio de 1986, no. 25,251, sección A. pp. 3-A, 30-A.

19. "El peor desastre atómico mundial, la explosión de Chernobyl: científicos". Excelsior. Año LXX, Tomo III, sábado 24 de mayo de 1986, no. 25,194, sección A. p. 3-A. Cfr.: José Luis Mejías: "Nucleares". Excelsior. Año LXX, Tomo III, viernes 26 de mayo de 1986, no. 25,186, primera sección. pp. 1-A, 19-A; "Combaten con goma líquida el polvo radioactivo en Chernobyl." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 26 de mayo de 1986, no. 25,196, primera sección. pp. 3-A, 28-A; Yuri Kanin: "Velijov: no hay más peligro en Chernobyl." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 9 de junio de 1986, no. 25,210, sección A. p. 26-A.

mo la formulación de pronósticos acerca de las afectaciones biológicas y genéticas en el ecosistema afectado, además de las muertes ocasionadas sobre cuyo monto las informaciones fueron contradictorias.<sup>20</sup>

Por otro lado, entre las repercusiones políticas de Chernobyl podemos citar la "purga" realizada en la burocracia nuclear soviética<sup>21</sup>, una voraz campaña antisoviética en la prensa occidental<sup>22</sup>, en donde sin duda tuvo incidencia la inicial actitud desinformada del Gobierno soviético que afectó seriamente la credibilidad de éste dentro y fuera de la Unión Soviética.<sup>23</sup> Poco después fue reconsiderada dicha campaña por el efecto "bumerang" que podría tener en la industria nuclear mundial, en donde resaltan la formulación de las declaraciones norteamericanas de que un accidente como el de Chernobyl no podría ocurrir en Estados Unidos<sup>24</sup>, así como los cuestionamientos a la legislación nuclear norteamericana.

- 
- 20.- Philip J. Hiltz: "Los átomos radioactivos son en el cuerpo humano como pequeñas bombas de tiempo." Excelsior. Año LXX, Tomo III, sábado 17 de mayo de 1986, no. 25,187, sección C. p. 1-C; Enrique Montalvo: "El costo de la energía nuclear." Excelsior. Año LXXI, Tomo III, viernes 22 de mayo de 1987, no. 25,552, sección metropolitana. pp. 1-M, 3-N; "Detectan en Helsinki elevados niveles de radioactividad." Excelsior. Año LXX, Tomo III, miércoles 11 de junio de 1986, no. 25,212, sección A. pp. 3-A, 16-A; "Morirán de cáncer miles de los habitantes de Chernobyl: Gale." Excelsior. Año LXX, Tomo IV, lunes 4 de agosto de 1986, no. 25,266, primera sección. pp. 3-A, 34-A; Hernán Rodríguez Molina: "Alerta máxima en Europa por el desastre nuclear soviético." Excelsior. Año LXX, Tomo II, miércoles 30 de abril de 1986, no. 25,171, sección A. pp. 1-A, 12-A, 43-A; Anthony Lewis: "El desastre de Chernobyl se reveló con especial claridad en el campo italiano." Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 3 de junio de 1986, no. 25,304, continuación de la segunda parte de la sección A. pp. 1 y 3.
- 21.- Cfr.: Dominique d'Hombres: "La purga en Chernobyl, por incompetencia e irresponsabilidad de sus ingenieros jefes." Excelsior. Año LXX, Tomo III, viernes 26 de junio de 1986, no. 25,221, sección A. p. 26-A.
- 22.- Cfr.: Jorge Cruickshank g.: "Ofensiva antisoviética." Excelsior. Año LXX, Tomo III, miércoles 21 de mayo de 1986, no. 25,191, sección A. pp. 7-A, 8-A; - John Saxe F.: "Espectro mundial." Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 3 de junio de 1986, no. 25,204, sección A. pp. 7-A, 8-A.
- 23.- Cfr.: Serge Schmemman: "Constante información acerca de Chernobyl en la URSS" y "La demora en informar al pueblo sobre Chernobyl lo preocupó más." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 19 de mayo de 1986, no. 25,189, sección A. pp. 26-A y 3-A, 12-A.
- 24.- Cfr.: Malcom Browne: "Un accidente como el de Chernobyl no podría ocurrir en Estados Unidos" Excelsior. Año LXXI, Tomo III, sábado 2 de mayo de 1987, no. 25,532, sección A. p. 26-A; Stuart Diamond: "Ocho reactores estadounidenses están en condición similar al de Chernobyl." Excelsior. Año LXX, Tomo III, sábado 10 de mayo de 1986, no. 25,180, sección A. p. 26-A; Alvin Weinberg; Op. cit. p. 12.

en materia de seguridad (Ley Price-Anderson).<sup>25</sup>

Asimismo, surgieron replanteamientos en el seno de la Comunidad Económica Europea, sobre el espinoso tema de establecer un sistema de verificación de la seguridad de los reactores<sup>26</sup> y propuestas del Gobierno soviético para el establecimiento de un sistema mundial de prevención de accidentes nucleares.<sup>27</sup>

Durante la Reunión de junio de 1986 de los Ministros de Energía de la CEE, se discutieron los efectos que sobre las proyecciones de participación de la energía nuclear en la generación de electricidad europea para el año 2,000, tendrían el accidente de Chernobyl. Dinamarca, Irlanda, Grecia, opositores de la energía nuclear, reiteraron su negativa al uso de ésta. Los demás miembros de la Comunidad, coincidieron en la necesidad de reconsiderar los planes a mediano plazo en este renglón, y a que se prestara mayor atención a las normas de seguridad haciendo énfasis en el hecho de que cancelar la opción nuclear implicaría el retorno de esta región al peligroso escenario de dependencia de las importaciones de petróleo.

Sin embargo, durante el Congreso Nuclear Europeo de finales de julio de 1986, parecía poco probable que algún político occidental tomara en el corto plazo la decisión de ordenar la firma de nuevos contratos de reactores. Las reacciones de la opinión pública europea en particular y mundial en general, sin duda alguna fueron decisivas en la creación del ambiente que caracterizó a este Congreso. De ahí que la actitud de los políticos frente a la

---

25.- Cfr.: Frederik Rose: "Cuestiona EU normas de seguridad de su rama nuclear." Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 13 de mayo de 1986, no. 25,183, sección financiera. pp. 1-F, 7-F; Diana Levick: "Ayudó el desastre nuclear de la URSS a establecer responsabilidades en EU." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 26 de mayo de 1986, no. 25,196, sección A. pp. 3-A, 33-A.

26.- Cfr.: Alberto Masegosa: "Proponen en Europa crear un sistema de control nuclear." Excelsior. Año LXX, Tomo III, jueves 15 de mayo de 1986, no. 25,185, sección A. p. 26-A; "Gorbachov pide un sistema mundial para prevenir desastres nucleares." Excelsior. Año LXX, Tomo III, miércoles 4 de junio de 1986, no. 25,205, sección A. pp. 3-A, 30-A.

27.- Flora Lewis: "Impresionantes, los efectos políticos de Chernobyl." Excelsior. Año LXX, Tomo IV, miércoles 2 de julio de 1986, no. 25, 233, sección A. p. 26-A.

energía nuclear se haya vuelto cautelosa.<sup>28</sup>

"Las encuestas de opinión en toda Europa muestran un cambio - drástico contra la energía nuclear; en la actualidad de 60 a 70% de los electores en muchos países se oponen a ella."<sup>29</sup>

En el centro de estas posiciones se encuentra la cuestión del grado de confiabilidad de los sistemas de seguridad<sup>30</sup>, y que han replanteado temas como el de los reactores intrínsecamente seguros e introducido otros como el de la utilización de reactores más pequeños que eventualmente puedan ser controlados con mayor facilidad, al tiempo que representen menores costos.

La oposición a la energía nuclear se había venido haciendo notar desde antes del accidente de Chernobyl. Después del accidente de TMI, no se ha ordenado en Estados Unidos, la construcción de -- alguna planta nuclear. De igual forma, los movimientos de grupos antinucleares en Europa han frenado en diversos grados el desarrollo de la nucleoelectricidad.

Ante este escenario la publicación "Petroleum Economist" ha planteado que:

"Sí, como consecuencia del accidente de Chernobyl, se toman - decisiones que en general frenen los programas de energía nuclear, el resultado es obvio será una mayor dependencia del petróleo, carbón y gas. La brecha, que habría que llenar según las cifras

---

28.- Cfr.: John Tagliabue; "Crea Kohl en Alemania un Ministerio para la seguridad nuclear." Excelsior. Año LXX, Tomo III, miércoles 4 de junio de 1986, no. 25,206, sección A. pp. 3-A, 28-A; "Piden sindicatos de ecologistas cerrar un reactor generador." Excelsior. Año LXXI, Tomo II, martes 14 de abril de 1987, no. 25,515, sección A. pp. 3-A, 16-A; "Manifestaciones antinucleares en toda Europa a un año del accidente de la Unión Soviética." Excelsior. Año LXXI, Tomo II, lunes 27 de abril de 1987, no. 25,528, sección A. pp. 3-A, 33-A; Miguel Hiersh: "Violenta manifestación antinuclear en la RFA; 130 heridos." Excelsior Año LXX, Tomo III, lunes 19 de mayo de 1986, no. 25,189, sección A. pp. 3-A, 37-A; "Europa se opone a la energía nuclear." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 12 de mayo de 1986, no. 25,182, sección financiera. pp. 3-F, 6-F; R. Bernestein: "Jóvenes activistas antinucleares montan una oficina en Bélgica." Excelsior. Año LXVII, Tomo II, domingo 10 de marzo de 1985, no. 24,760, sección A. p. 3-A.

29.- Max Wilkinson: Op. cit. p. 6

30.- Mauricio Schoijet: "Obsoletos sistemas de seguridad en los reactores nucleares." Excelsior. Año LXXI, Tomo III, jueves 7 de mayo de 1987, no. 25,537, sección metropolitana. pp. 1-M, 3-M.

de la Texaco [...], ascendería para fines de este siglo al -- equivalente a cinco mb/d de petróleo. Si se considera el caso extremo, eliminar por completo el uso de la energía nuclear, el faltante que deberá cubrirse con otros combustibles para el año 2,000 será superior al equivalente de 9 mb/d de petróleo. Este incremento en los suministros de energía convencional podría ser físicamente manejable dentro del período en cuestión, pero requeriría de enormes inversiones adicionales en la exploración para la búsqueda de yacimientos de petróleo, gas, en la excavación de nuevas minas de carbón y el desarrollo de combustibles alternativos en general. Entre paréntesis esto significaría la gravosa pérdida de capital invertido en plantas, equipo y tecnología nuclear. A medida que se aproxima el siglo XXI, los gobiernos del mundo enfrentarían el problema cada vez más grave de como compensar el agotamiento gradual de los combustibles fósiles." 31

---

31.- "La política energética después de Chernobyl". Contextos. Segunda época, año 4, no. 74, enero de 1987, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. p. 5.

#### 4.5. Evaluación frente a otras opciones.

La desaceleración de la expansión de la industria nucleoelectrica mundial ya era evidente desde antes del accidente de la planta de Chernobyl. Sin embargo, no es menos cierto que el accidente mencionado ha contribuido a su agudización. De tal suerte, las pérdidas ocasionadas por el freno a un gran número de programas nucleares puede hoy medirse en miles de millones de dólares y los efectos de las cancelaciones, cierres prematuros y disminución de las órdenes para la construcción de plantas nucleares en cientos de miles de millones de dólares.

Pero, ¿cuáles podrían ser los efectos de este escenario a nivel de la producción mundial de energía eléctrica?

Hoy día parece haber exceso de disponibilidad de petróleo, carbón y gas natural, lo cual se ha reflejado en la existencia de bajos precios para estos energéticos, por lo que al parecer no sólo no se han cumplido las predicciones del pasado reciente en cuanto a la elevación de los precios del petróleo, gas y carbón<sup>1</sup>, sino que a ello habría que agregar que los costos de capital de la energía nuclear se han excedido en mucho de los pronósticos originales.<sup>2</sup>

En este sentido, la perspectiva de una escasez mundial de energéticos actualmente ya no constituye un argumento favorable al desarrollo a corto plazo de programas nucleares.

---

1.- Las predicciones de finales de la década de los sesenta en cuanto al agotamiento constante de las reservas de petróleo, hoy día parecen lejanas. Aunque es un hecho que este energético algún día escaseará, hoy por hoy existe en cantidades suficientes. Actualmente las reservas conocidas en el mundo Occidental de petróleo son de alrededor de 630 mil millones de barriles, lo que equivale a un aumento de aproximadamente 35% en comparación con las de 1970. Estas reservas son suficientes para cubrir el consumo a ritmos actuales, de petróleo hasta el año 2,031 aún suspendiendo toda actividad de exploración. Por lo que hace al carbón debajo de la superficie terrestre, las proyecciones son de que durará siglos. Cfr.: Wilkinson y Fishlock: "Una precipitación nuclear prolongada y perdurable." Financial Times. Contextos. segunda época, año 4, no. 74, enero de 1987, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. pp. 6-7.

2.- Cfr.: Marco A. Martínez N.: "Costos totales de la generación de nucleoelectricidad." Excelsior. Año LXXI, Tomo II, jueves 19 de marzo de 1987, no. 25,489 sección metropolitana. pp. 1-M, 18-M.

La presencia de una sobreoferta de petróleo, la tendencia hacia la baja de sus precios y la devaluación de la moneda del petróleo, el dólar norteamericano, han contribuido a que los países industrializados de Occidente vislumbren un panorama menos sombrío en relación al abastecimiento de este energético.

Sin embargo, el panorama se presenta distinto para el caso de los países dependientes importadores de petróleo. La crisis financiera internacional, particularmente las enormes deudas externas que enfrentan muchas economías en el mundo, ha provocado una importante desaceleración del crecimiento económico. Problemas sociales como la escasez de alimentos por prolongadas sequías en varias partes del mundo, entre otros, han provocado situaciones de inestabilidad en estos países, que han demandado toda la atención de los aparatos estatales para su represión y control.

Estos y algunos otros problemas del mundo contemporáneo, han distraído la atención del problema de los energéticos aún cuando no por ello haya desaparecido.

El problema persiste. Estos países importadores de petróleo tienen que destinar una proporción de entre el 30 y el 80% de sus ingresos en divisas para disponer del petróleo necesario. La solución, al parecer obvia, de incrementar sus ingresos en divisas supone inversiones importantes y a la vez más petróleo. Además, estos problemas se ven magnificados por fenómenos como el deterioro de los términos de intercambio a nivel mundial, el resurgimiento del proteccionismo que impone serias barreras arancelarias a sus exportaciones, las crecientes deudas externas, etc., por lo que la solución "obvia" al problema no lo es tanto.

Otras opciones son:

- el descubrimiento de yacimientos de petróleo en estos países.
- la sustitución del petróleo en el transporte por otro combustible líquido como el etanol.
- reservar el petróleo para uso del transporte y utilizar gas, carbón, energía nuclear, fuerza hidráulica, madera, residuos vegetales, etc., como energía primaria en termoeléctricas.

- tecnologías de uso eficiente y/o ahorradoras de energía.

Aún cuando el Banco Mundial financia programas de exploración de nuevos yacimientos, la disminución de los niveles de consumo de petróleo y la baja que han experimentado sus precios, han vuelto poco atractiva esta inversión en términos económicos, de donde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -- (OCDE), proyecta una escasez de petróleo para principios de la década de los noventa y una concomitante alza en los precios, con efectos nuevamente desestabilizadores en todas las economías del mundo.

Desde la crisis del petróleo de 1973, el consumo de este energético en los países industrializados, mostró una tendencia a la baja debido a la combinación de los siguientes factores:

"a) el impacto de la recesión económica (su efecto ingreso); b) el impacto de los precios más altos en la demanda-conservación, sustitución por combustibles internos, tecnologías de energía alternativa (TEA), etc., es decir, el efecto de la sustitución; c) el impacto de los cambios estructurales en las economías industrializadas. Esto tiene que ver con la decadencia de las viejas industrias 'de chimenea' que hacían un uso intensivo de energía, y con la creciente importancia de la electrónica, la industria de la información, el sector de servicios, etc., en un mundo 'posindustrial'".<sup>3</sup>

Aunque es difícil determinar con exactitud la importancia de cada uno de los factores señalados, los estudios realizados al respecto, indican que el segundo de ellos (conservación-sustitución de combustibles), tuvo un efecto decisivo en el consumo de petróleo de los países industrializados durante la década que va de 1973 a 1983.

La participación del petróleo en el consumo de energía primaria de Estados Unidos, Japón y los países de Europa Occidental, pasó de un 53.4% en 1973, a un 44.8% en 1983.<sup>4</sup>

---

3.- Trevol M.A. Farrell: "El mercado mundial de petróleo en el período 1973-1983 y el futuro de los precios del petróleo." OPEC Review. Contextos. 2da época, - año 3, no. 63, febrero de 1986, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. p. 48.

4.- Ibidem. p. 49

"...mientras el consumo total de energía disminuyó en estos países entre 1979 y 1983, tanto el carbón como la energía nuclear e hidráulica experimentaron aumentos no sólo en su participación relativa en el mercado de energéticos, sino también en la cantidad absoluta de energía consumida."<sup>5</sup>

Básicamente, la sustitución del petróleo por carbón, uranio y fuerza hidráulica como fuentes de energía primaria, se ha realizado en el sector eléctrico que es el área de demanda de energía primaria que muestra mayor versatilidad.

"Se puede considerar, que en cierto modo, las fuentes de energía que entran en un balance energético son intercambiables. Sin embargo, el petróleo es irremplazable en el transporte mundial y como producto no energético, y por esa causa, y dado lo limitado de sus reservas, tiende a entrar en fracciones cada vez más reducidas en la composición de los futuros balances energéticos. La electricidad, por el contrario, se muestra particularmente versátil tanto en la aceptación de energías primarias para su generación como en la flexibilidad de su uso, proporcionando indistintamente calor, potencia, luz y un medio indispensable para la transmisión de información. Este hecho hace que la electricidad tienda a cubrir, en un porcentaje cada vez mayor, las necesidades energéticas globales."<sup>6</sup>

La pérdida gradual del monto de los porcentajes de la participación mundial del petróleo como fuente de energía primaria, también pueden explicarse a partir de diversos elementos que conforman el complejo mundo del petróleo.

- No obstante las afirmaciones de que las reservas de petróleo se están agotando y los incrementos en el consumo de éste durante el lapso que va de 1960 a 1980, a finales de 1982 las reservas probadas de petróleo eran del doble de las de 1960. Mientras creció la demanda de petróleo con gran dinamismo de 1960 a 1972, los precios tendieron a disminuir y las reservas probadas se incrementaron con relativa rapidez. Cuando de 1973 a 1982 la demanda disminuyó e incluso se estancó, subieron los precios y el crecimiento de las reservas también se redujo y estancó. Asimismo, la participación de

---

5.- Ídem.

6.- Rafael Quintana: "Mantener la opción." El País. Contextos. año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1972, Servicio informativo de la Dirección de Documentación y Análisis, SPP. p. 12.

la OPEP en las reservas mundiales ha disminuído. Mientras en 1960 poseía poco menos de las 3/4 partes, en 1980-1982 dominaba 2/3 partes. Este panorama puede explicarse a partir de la decisión de las grandes transnacionales del petróleo por desacelerar sus esfuerzos de exploración en las áreas más prometedoras (Medio Oriente y otros países de la OPEP), para dirigir sus inversiones hacia la exploración de otras regiones del mundo desarrollado que aunque geológicamente sean menos prometedoras que las primeras, representan un "seguro político". Como tales decisiones hasta ahora han producido pocos beneficios reales, las grandes corporaciones han optado por alimentar sus reservas comprando a otras empresas.

"Por ende, el origen de cualquier crisis en la oferta probablemente tiene sus raíces más bien en la toma de decisiones políticas que en la falta de disponibilidad física."<sup>7</sup>

- El efecto de los submercados del petróleo en la estructura de los precios. De la gran variedad de derivados del petróleo, algunos pueden ser sustituidos por otros combustibles en su uso final. Precisamente uno de los principales elementos en las presiones del mercado petrolero durante la década de los setenta, fue el impacto de los submercados, específicamente el del combustible residual, toda vez que en su uso principal (generación de electricidad) puede ser sustituido por energía nuclear, energía hidráulica, gas natural, etc. La baja que en el precio del combustible residual ocasionó este hecho, ha repercutido también en la estructura de los precios del petróleo crudo.

"Estas peculiaridades (es decir, la amplitud y la variedad del impacto recíproco de los submercados) hacen que el mercado petrolero sea difícil de programar, y en consecuencia, de controlar."<sup>8</sup>

- Los cambios ocurridos durante la década de los setenta en el número de países productores.

- Las modificaciones en la organización industrial y en la estruc

---

7.- Trevor M.A. Farell: Op. cit. p. 52

8.- Ibidem. p. 53

tura del mercado.

- Las variaciones en el poder relativo de "los diferentes participantes o grupos de ellos."

Recapitulando los elementos antes mencionados, podemos anotar que la existencia de una capacidad de generación de nucleoelectricidad de 285 GW, que es la que aproximadamente en la actualidad producen los reactores operando en el mundo, ha contribuido a reducir las necesidades de petróleo en una proporción no despreciable.

| DISTINTAS FUENTES DE ENERGIA PRIMARIA CONSUMIDAS EN<br>EUROPA OCCIDENTAL, AMERICA DEL NORTE Y JAPON. 1973-1983<br>(equivalente de petróleo en millones de toneladas) |               |      |          |      |              |       |               |       |              |       |         |
|--|---------------|------|----------|------|--------------|-------|---------------|-------|--------------|-------|---------|
| AÑOS   | PETROLEO %DEL |      | GAS %DEL |      | CARBON % DEL |       | NUCLEAR % DEL |       | HIDRAU % DEL |       | TOTALES |
|  | TOT.          | NAE  | TOT.     | NAE  | TOTAL        | TOTAL | TOT.          | TOTAL | LICA         | TOTAL |         |
| 1973   | 1,919.7       | 53.4 | 739.5    | 20.6 | 657.9        | 18.3  | 44.4          | 1.2   | 230.9        | 6.4   | 3,592.4 |
| 1974   | 1,825.6       | 52.0 | 737.8    | 21.0 | 652.9        | 18.6  | 55.6          | 1.6   | 236.9        | 6.8   | 3,508.8 |
| 1975   | 1,757.4       | 51.5 | 702.6    | 20.6 | 627.5        | 18.4  | 78.0          | 2.3   | 246.7        | 7.2   | 3,412.2 |
| 1976   | 1,872.1       | 52.0 | 727.8    | 20.2 | 665.6        | 18.5  | 93.9          | 2.6   | 238.2        | 6.6   | 3,597.6 |
| 1977   | 1,909.2       | 52.1 | 724.7    | 19.8 | 674.4        | 18.4  | 117.2         | 3.2   | 237.6        | 6.5   | 3,663.1 |
| 1978   | 1,953.4       | 52.2 | 738.4    | 19.7 | 661.1        | 17.7  | 132.3         | 3.5   | 256.8        | 6.9   | 3,762.0 |
| 1979   | 1,955.6       | 51.0 | 774.4    | 20.2 | 709.1        | 18.5  | 132.8         | 3.5   | 261.6        | 6.8   | 3,833.5 |
| 1980   | 1,799.5       | 48.5 | 764.2    | 20.6 | 738.9        | 19.9  | 144.6         | 3.9   | 259.9        | 7.0   | 3,707.1 |
| 1981   | 1,684.2       | 46.5 | 749.7    | 20.7 | 755.2        | 20.9  | 168.9         | 4.7   | 261.3        | 7.2   | 3,619.3 |
| 1982   | 1,509.5       | 45.4 | 709.9    | 20.2 | 749.6        | 21.4  | 184.3         | 5.3   | 272.6        | 7.8   | 3,506.9 |
| 1983   | 1,558.3       | 44.8 | 687.7    | 19.8 | 754.0        | 21.7  | 198.5         | 5.7   | 281.3        | 8.1   | 3,479.8 |

FUENTE: Trevol Farell: Op. cit. p. 50

Por ejemplo, una termoeléctrica con capacidad de generación de 1,000 MW y con un factor de carga de 60% alimentada con crudo residual, utiliza aproximadamente 25,000 barriles diarios. En este sentido, el abandono de la energía nuclear y la cobertura de la electricidad producida por este medio con petróleo, implicaría un aumento del 12% en la demanda mundial de petróleo, ya que se requerirían 7 millones de barriles diarios más.

9. Alvin Weinberg: "Una reflexión en torno a Chernobyl." Bulletin of Atomic Scientists. Contextos. 2da. época, año 4, no. 74, enero de 1987, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. p. 12.

En este sentido, a pesar de los efectos negativos para el desarrollo de la energía nuclear mundial del accidente de Chernobyl, parece poco probable que se llegue a adoptar la decisión de renunciar a la opción nuclear en el corto y mediano plazo (se calcula que las nucleoceléctricas cubren entre el 5 y 15% de las necesidades mundiales de energía eléctrica).<sup>10</sup>

"...la necesidad de la fisión en los próximos 20 años dependerá de la abundancia de otros combustibles o fuentes de energía y de la demanda futura de energéticos."<sup>11</sup>

Durante el primer lustro de la década de los ochenta, el consumo de energía nuclear se duplicó unos 340 millones de toneladas anuales, lo que equivalió a 6.8 mb/d. Estados Unidos participó -- con más del 30% del total, aunque durante los últimos años su tasa de crecimiento se ha desacelerado. Le sigue Francia con un 13% (quintuplicó en 5 años su capacidad), la URSS con el 11%, Japón -- con el 10%, Alemania Federal con el 8%, Canadá con 4%, Reino Unido con 4% y Suecia con el 3%.

Desde 1984 la capacidad nuclear de Europa Occidental supera -- la norteamericana, llegando a cubrir en 1986, el 11% de las necesidades de energía primaria en la generación de electricidad, lo que equivale a un ahorro de más de 3 mb/d de petróleo.

En Francia, el 65% del total de la electricidad producida es de origen nuclear (actualmente exporta electricidad de este origen), en Bélgica el 60%, en Alemania Federal el 22%, en España el 22%, en Gran Bretaña el 19%, en Holanda el 6% y en Italia el 4%.<sup>12</sup>

No obstante, en países como Suecia, Bélgica, Italia, existen movimientos concretos de importancia para abandonar la opción nu-

---

10.- Wilkinson y Fishlock: Op. cit. p. 8; Cfr.: Thane Gustafon: "A pesar de -- Chernobyl es improbable que la URSS cambie sus planes energéticos." Excelsior. Año LXX, Tomo III, lunes 12 de mayo de 1986, no. 25,182, continuación de la segunda parte de la sección A. p. 5; "URSS edifica 11 plantas nucleares." Excelsior. Año LXXI, Tomo II, domingo 26 de abril de 1987, no. 25,527, sección A. -- pp. 1-A, 15-A, 29-A.

11.- Alvin Weinberg: Op. cit. p. 64

12.- Petroleum Economist: "La política energética después de Chernobyl". Contextos. 2da. época, año 4, no. 74, enero de 1987, publicación mensual de la Dirección General de Política Económica y Social, SPP. p. 4

clear en el corto y mediano plazo. En este mismo esquema podemos citar países como Argentina y Brasil, que a nivel latinoamericano eran los punteros en el uso de la energía nuclear para la generación de electricidad.

"Si se reconoce que un futuro predominantemente eléctrico, es por lo menos, tan plausible como uno no eléctrico; que el petróleo seguirá escaseando; que las tecnologías solares no se adoptarán en gran escala; y que el carbón no es asequible en forma general, salvo en los países que poseen depósitos locales, entonces parece ineludible la necesidad de la fisión al menos en algunas partes del mundo." 13

Más de 30 países del mundo poseen importantes reservas carboníferas, incluso algunos como Colombia, Botswana, Zimbawe y Tanzania han empezado a trabar negociaciones con transnacionales como la Exxon y la Shell a fin de aprovechar mejor sus yacimientos para utilizarlos como sustituto del petróleo y como producto de exportación.

El carbón es una opción viable para la generación de electricidad "o en procesos caloríficos de producción", si antes median las acciones pertinentes para incorporar la tecnología necesaria capaz de reducir a "niveles aceptables los costos de salud, contaminación ambiental y otros inherentes a la explotación del carbón." 14

Los recursos mundiales de carbón según estimaciones, son suficientes para cubrir los previstos incrementos en la demanda. Se dice que las reservas mundiales de carbón son superiores a las de petróleo y gas, a ésto habría que agregar el que su distribución geográfica es más extensa que la de los hidrocarburos, y el poder competitivo de los precios del carbón. 15

---

13.- Alvin Weiberg: Op. cit. p. 65. Los subrayados no son del autor.

14.- Gordon T. Godman: "Energía y desarrollo: ¿Adónde vamos?." Ambio. Contextos. 2da. época, año 3, no. 63, febrero de 1986, revista mensual de la Dirección -- General de Política Económica y Social, SPP. p. 31

15.- Cfr.: "Los accidentes nucleares revaloran el uso del petróleo." Excelsior. Año LXX, Tomo III, martes 27 de mayo de 1986, no. 25,199, sección financiera. pp. 2-F, 7-F; Leonard Silk: "El desastre de Chernobyl puede disparar al petróleo." Excelsior. Año LXX, Tomo III, viernes 9 de mayo de 1986, no. 25,179, sección financiera. pp. 1-F, 7-F.

El principal uso del carbón es la generación de electricidad, el sector que consume más energía primaria.

Las perspectivas prometedoras para el carbón parecen justificadas, sin embargo su realización dependerá no sólo del nivel de precios atractivo de este combustible, sino también de:

- tasas razonables de crecimiento económico;
- superación de los inconvenientes de usar combustibles sólidos en lugar del petróleo;
- las presiones de los grupos ecologistas con respecto a la contaminación ambiental;
- la competencia que le presente el uso de la energía nuclear.

"Naturalmente que la comparación del costo (entre las carbocelétricas y las nucleocelétricas) depende de un sinúmero de suposiciones respecto al tipo y tamaño de la planta, dispositivos de seguridad incorporados, del factor de carga promedio, la vida útil del reactor, tasas de interés prevalecientes y el probable precio futuro del carbón." 16

Por otro lado, en muchos países dependientes, la alternativa hidroeléctrica como sustituto del petróleo ha sido tradicionalmente aprovechada. En estas zonas hay un fenómeno de subutilización de la fuerza hidráulica para la generación de electricidad. Sin embargo, la gran mayoría de la población (en algunos casos de alrededor del 80%) no tiene acceso al suministro eléctrico. En consecuencia la opción hidroeléctrica en general, se refiere a la construcción de "líneas para ampliar las redes y llevar electricidad a nuevos usuarios." 17

Los grandes costos que implica ampliar la cobertura de las hidroeléctricas, requiere contar con zonas de demanda intensiva de energía, de ahí que el futuro de la electricidad generada por fuerza hidráulica o por cualquier otro tipo de energía primaria, esté en gran medida en función del crecimiento urbano e industrial.

---

16.- Petroleum Economist: Op. cit. p. 4

17.- Gordon T. Godman: Op. cit. p. 29

No son pocos los que ven en la energía solar el futuro. Sin duda alguna por su carácter de energía limpia y prácticamente inagotable generada por el sol, gran centro nuclear de fusión del hidrógeno, lo suficientemente lejano para evitar los riesgos de las centrales nucleares convencionales.

En el espectro de la opción solar, es necesario primero encontrar formas rentables para su captación y conservación. Se encuentran en fase de experimentación<sup>18</sup> paneles o colectores básicamente para uso doméstico, células fotovoltaicas a base de cadmio o sulfuro de silicio para la transformación de la energía solar en electricidad, "torres de energía que con espejos controlados por computadoras para seguir el movimiento del sol dirigen sus haces de luz solar reflejada a gigantescos hornos solares."<sup>19</sup>

"Otras fuentes alternas, en particular la energía solar, podrían reducir también la presión sobre las fuentes tradicionales de producción. La energía solar requiere de grandes áreas para su recolección. Como fuente de energía es irregular y no confiable. Pero aún no se han desarrollado los métodos para almacenarla económicamente, para producir grandes cantidades de energía eléctrica, de manera que la electricidad producida tiene que ser canalizada en forma antieconómica hacia las redes existentes de distribución de dicha energía."<sup>20</sup>

Por lo que hace a la energía eólica (aquella producida por la fuerza de los vientos), las experiencias registradas no van más allá de plantas generadoras de capacidad de generación de algo más de un megavatio. Por lo que hace a plantas de menor capacidad de generación, actualmente son viables en términos económicos y están siendo usadas en algunas regiones de los países industrializados, como fuente generadora de electricidad para faros y balizas.

En cuanto a la energía producida por la biomasa (residuos orgánicos), cabe señalar que aunque parezca paradójico, su versati-

---

18.- En Estados Unidos, Francia, México, Israel, Australia, Grecia, Túnez, entre otros. Cfr.: Ramón Tamames: Op. cit. pp. 541-542; Der Spiegel de Hamburgo: "Después de Chernobyl hay simpatía hacia la energía solar en la RFA." Excelsior, año LXX, Tomo IV, lunes 4 de agosto de 1986, no. 25,266, continuación de la segunda parte de la sección A. p. 1.

19.- Ramón Tamames: Op. cit. pp. 541-542

20.- Luis Nell: "La realidad de la energía nuclear." Foro del Desarrollo. Con-

tilidad para ser utilizada en aplicaciones diversas a la producción de energía, le confiere un valor agregado extra que tiende a distraer su uso para la generación de energía. Esto se explica cuando reparamos que:

"En un mundo en que el hombre es una posibilidad siempre presente, que puede llegar a ser aún mayor en los próximos decenios, es preferible producir alimentos que kilovatios hora." 21

Finalmente, en el escenario de las alternativas energéticas - con que cuenta la humanidad, las tecnologías ahorradoras de energía son una posibilidad cuyas repercusiones pueden preverse como determinantes. Cabe resaltar en éstas, por sus promisorias perspectivas, la de los superconductores.

Se conoce como superconductores a aquellos metales y a últimas fechas determinados tipos de cerámicas, que al ser enfriados a temperaturas de 0° Kelvin (-273°C ó -459°F) eliminan toda resistencia al paso del fluido eléctrico, Estos descubrimientos abren la posibilidad de ahorros de al menos 20% de la electricidad que actualmente se requiere producir en el mundo, y que se disipa en forma de calor por la resistencia que presentan los materiales -- con que se fabrican los cables y alambres convencionales.

Además de su utilización en las redes de distribución de electricidad, la superconductividad tiene aplicaciones en el sector de los transportes, informática y computación.

Aún cuando el éxito de la tecnología de la superconductividad reduciría indudablemente las presiones energéticas mundiales, no las desaparecería por completo a largo plazo. Pero sin duda, el tiempo que permitiría ganar para desarrollar formas superiores de energía, podría ser de capital valor. 22

---

textos. Año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1982, ser, informativo de la Dirección General de Documentación y Análisis, SPP. p.17

21.- ídem

22.- Jim Imoco: "Acelera Japón análisis en superconductividad; teme los éxitos de EU." Excelsior. Año LXXI, Tomo IV, sábado 4 de julio de 1987, no 25,595, sección financiera. pp. 1-F, 4-F.

En la identificación de alternativas energéticas diferentes a la nuclear con que cuenta la humanidad, podemos encontrar que cada una de ellas presenta aspectos por resolver.

"Sin embargo, nadie puede demostrar que la fisión haya llegado para quedarse: los tecnólogos nucleares son responsables - de perfeccionar el sistema de fisión para que siga siendo una opción asequible y políticamente aceptable. En último término, el futuro de la energía nuclear es un asunto político y económico, a cuya resolución los tecnólogos pueden contribuir, más no decidir." 23

---

23.- Alvin Weinberg: Op. cit. p. 63; Cfr.: Alejandro Gálvez, René Avilés de Fabila: "Ernest Mandel: el último de los marxistas clásicos." Excelsior. El Búho. La cultura al día. Año LXX, Tomo V, domingo 5 de octubre de 1986, no. 25,327. pp. 1, 4.

##### 5. La opción nucleoelectrónica en México. Desarrollo.

Si bien hasta la fecha no se ha producido en México alguna -- cantidad de electricidad para sus servicios públicos a partir de la operación de una planta nuclear, de todos son conocidos los - pronunciamientos de aquellas partes involucradas, en el sentido - de que en el corto plazo nuestro país contará con electricidad de origen nuclear.

Las páginas subsecuentes del trabajo reseñan el desarrollo - legislativo, político y fáctico que anteceden y acompañan dicha - posibilidad.

La forma en que ha evolucionado la percepción del uso de la - energía nuclear en la sociedad mexicana por los órganos gubernamentales, tiene expresión particularmente reveladora en la confor mación del marco normativo de la actividad nuclear. En este punto es pertinente hacer hincapié en que se considera marco normativo no sólo a aquel emanado del Poder legislativo, sino también los - lineamientos de la estrategia política formulados por el Poder - ejecutivo, que en las dos últimas administraciones (1976-1982, -- 1982-1988) han sido sistematizados a través del Plan Global de De sarrollo y del Plan Nacional de Desarrollo respectivamente, y por los programas de ellos derivados.

Por otro lado, se hace un recuento de la única experiencia nu cleoelectrónica en nuestro país, si bien aún inacabada, en la central nuclear de Laguna Verde. Las luces que sobre la forma en que se ha abordado la cuestión nuclear en nuestro país puede darnos tal recuento, consideramos es de la mayor importancia. Al referirnos a la "cuestión nuclear" hay que subrayar la intención comprensiva - del término, esto es, no circunscrito sólo a la polémica sobre la puesta en marcha o cancelación del proyecto de Laguna Verde, sino en cuanto a la identificación de las características de la políti ca nuclear en México.

### 5.1. Legislación nacional vigente en materia nuclear.

Aún cuando por los objetivos de nuestro trabajo sólo requeriremos tener presente la legislación vigente en nuestro país en materia nuclear, mencionaremos aquella que aunque hoy derogada, nos ilustra sobre la evolución seguida hasta tomar la forma actual.

A raíz del potencial demostrado por las bombas atómicas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki, cuya base se encontraba en el uso del uranio, la Secretaría de la Economía Nacional expidió, según el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 17 de septiembre de 1945, una declaratoria, mediante la cual se rescataba para las reservas mineras nacionales los yacimientos de uranio, torio, actinio, y todos aquellos elementos con propiedades radioactivas, existentes en territorio mexicano. El objetivo de esta medida legal, fue preventivo, toda vez que se conocía que la base de las bombas atómicas había sido un elemento radioactivo, y la posibilidad de que nuestro territorio tuviera yacimientos de tales elementos en su forma natural y en cantidades abundantes.

El 15 de Octubre de 1946 el Presidente Manuel Avila Camacho - expidió un Decreto que derogaba el anterior instrumento, mediante el cual se confirmaba que la explotación del uranio, torio, actinio y todo elemento radioactivo contenido en el territorio nacional, estaba a cargo exclusivo del Gobierno Federal, facultado para otorgar concesiones al respecto.

Tres años más tarde, el 31 de Diciembre de 1949 se promulgó la "Ley que declara reservas mineras nacionales los yacimientos de uranio, torio y las demás substancias de las cuales se obtengan isótopos hendibles que puedan producir energía nuclear", la cual derogaba el Decreto de Octubre de 1946. La Ley citada y su Reglamento del 15 de Enero de 1952, insisten nuevamente en señalar al

---

1.- Javier Abud; El Organismo Internacional de Energía Atómica. Actividades y Relaciones con México. UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Tesis para obtener la Licenciatura en Relaciones Internacionales, 1987. p. 93

Gobierno Federal a través del Poder Ejecutivo o institución oficial por éste determinada, como el habilitado para la explotación de yacimientos minerales radioactivos así como para la determinación de eventuales concesiones.

El 19 de Diciembre de 1955 fue expedida la "Ley que crea la Comisión Nacional de Energía Nuclear" (CNEN), que derogaba la Ley de Diciembre de 1949. La creación de dicha Comisión, respondió a las necesidades planteadas tanto al interior como al exterior. Entre las primeras, contar con un organismo responsable del desarrollo nuclear a todos los niveles: aplicaciones médicas; industriales; de investigación. Asimismo, hay que recordar que en la Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica de 1955, se instó a los países participantes a la creación de organismos de este tipo, convocatoria que como vimos antes tuvo notable respuesta.

Entre los resultados de las actividades de la CNEN se cuentan: "formación de un reducido grupo de expertos de reconocido nivel - en el campo nuclear y en otros menos directamente relacionados con la energía nuclear, el fomento y realización de exploraciones de yacimientos uraníferos en áreas del territorio mexicano y la construcción del Centro Nuclear de Salazar, en donde se instaló un reactor TRIGA de investigación."<sup>2</sup> Debe señalarse también que durante la gestión de la CNEN se comenzaron los análisis, en los que participaron la propia Comisión y otras dependencias gubernamentales en grupos de trabajo, sobre la conveniencia de construir centrales nucleoelectricas en México. Dichos análisis se derivaron de la decisión en este sentido, de la Comisión Federal de Electricidad, planteada en 1966. De tal suerte, la primera central nuclear eléctrica de nuestro país decidió ubicarse en Laguna Verde, municipio de Alto Lucero, Veracruz.

La entrada en vigor, el 12 de Enero de 1972 de la "Ley Orgánica del Instituto Nacional de Energía Nuclear" derogó la Ley que había creado a la CNEN.

---

2.- Ibidem, p. 95

La figura jurídica dada al Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN), fue la de organismo público descentralizado encargado de regular aquellas actividades relativas al aprovechamiento - con fines pacíficos de la energía nuclear. Asimismo, el Ejecutivo Federal a través del INEN controlaría, según la Ley de Enero de 1972, los yacimientos de minerales radioactivos, "los usos pacíficos de la energía nuclear y [...] el desarrollo de la industria de combustibles nucleares, a la que declaró de utilidad pública."<sup>3</sup>

Sobre este último punto, la Ley facultaba al INEN para efectuar el ciclo de combustible en todas sus etapas, era el encargado de autorizar, vigilar y supervisar el uso y manejo del combustible nuclear.

De otra parte, a este Instituto se encargó la puesta en vigencia y observancia en el territorio nacional, de los compromisos internacionales en la materia contraídos por nuestro país, bajo la forma de tratados y acuerdos internacionales.

También al INEN correspondía impulsar en las instituciones de educación superior la investigación en el área nuclear.

Finalmente, debe resaltarse que estando en funciones el INEN, se incorporó la energía nuclear a la Constitución, mediante la adición de los párrafos 6° y 7° al artículo 27, y la fracción X al artículo 73, según consta en el DOF del 6 de Febrero de 1975.

Art. 27

Párrafo 6° "Tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos o de minerales radioactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que, en su caso, se hayan otorgado y la Nación llevará a cabo la explotación de esos productos, en los términos que señale la Ley Reglamentaria respectiva. Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

---

3.- Ibidem. p. 96

Párrafo 7º "Corresponde también a la Nación el aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear y la regulación de sus aplicaciones en otros propósitos. El uso de la energía nuclear sólo podrá tener fines pacíficos."

Art. 73

X, acerca de las facultades del Congreso.

"Para legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería [...], energía eléctrica y nuclear..."<sup>4</sup>

Las adiciones citadas elevan por primera vez a rango constitucional el dominio exclusivo del Estado mexicano sobre el ciclo del combustible nuclear en su totalidad.

El 31 de Diciembre de 1974 apareció publicada en el DOF la -- "Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares". vigente desde el 1º de Enero de 1975 hasta la fecha. El objetivo medular de esta Ley es "regular la responsabilidad civil por daños que pueden causarse por el empleo de reactores nucleares y la utilización de -- sustancias y combustibles nucleares y desechos de éstos."<sup>5</sup>

La Ley que nos ocupa consta de cinco capítulos en donde se establece el ámbito de su competencia, a saber:

Capítulo I; "Objeto y definiciones."

Capítulo II; "De la responsabilidad civil por daños nucleares."

Capítulo III; "Del límite de la responsabilidad."

Capítulo IV; "Prescripciones."

Capítulo V; "Disposiciones generales."

En el ordenamiento jurídico que nos ocupa, se estipula como -- "objetiva" la responsabilidad civil del operador de una instalación nuclear por daños nucleares.

Al respecto cabe hacer las siguientes precisiones. Daños nucleares serán aquellos que hayan provocado muertes, lesiones corporales y daños materiales, directa o indirectamente derivados de la radioactividad, toxicidad, explosividad y peligrosidad el cual

---

4.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México, Ediciones de la Gaceta Informativa de la C.F.E., 3a. ed., enero de 1982. pp. 46, 81.

5.- Diario Oficial de la Federación, 31 de Diciembre de 1974. p. 10

quier otro sentido del combustible nuclear, productos o desechos radioactivos contenidos, producidos, emanados o consignados en una instalación nuclear. Operador de una instalación nuclear será aquella persona, o según se deduce de la lectura de la Ley, dependencia u organismo oficial, "designada, reconocida o autorizada por un Estado, en cuya jurisdicción se encuentra una instalación nuclear."<sup>6</sup>

Se establecen límites a la existencia de responsabilidad civil. Cabe señalar que el valor monetario de la penalización no podrá - exceder según los parámetros establecidos, de 195 millones de pesos y de 15 años el lapso para hacerla efectiva.

La Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares cuenta con un reglamento en donde se establecen las "bases de seguridad en las instalaciones nucleares; de ingreso o acceso; egreso o salida de todo su personal, incluyendo el sindicalizado; y todas las demás que se requieran para la ejecución de la Ley."<sup>7</sup>

La revisión de esta Ley nos sugiere el siguiente comentario. El ámbito de aplicación de la responsabilidad civil "objetiva" por daños nucleares es en todos sentido limitado, los costos sociales de daños nucleares producidos por un accidente de este tipo no son en forma alguna considerados en el cuerpo de esta Ley, de donde - podemos señalar que el objetivo de que sus disposiciones sean de "interés social" a que se alude en el artículo 1º, no tiene correspondencia con el verdadero alcance de la misma.

"A pesar de que México no es Estado Parte en la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, la Ley mexicana en la materia transcribe varios de sus elementos jurídicos, aunque sin llegar a tener su cohesión."<sup>8</sup>

El 26 de Enero de 1979 apareció publicada en el DOF la "Ley - Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear" que abrogó la Ley Orgánica del INEN de 1972, y por la cual fueron creados los organismos siguientes:

---

6.- Ibidem. p. 11

7.- Ibidem. p. 13

8.- Javier Abud: Op. cit. p. 99

- Comisión Nacional de Energía Atómica, cuya función sería la coordinación de las actividades de los organismos nacionales en materia nuclear, pero que nunca se integró.

- Uranio Mexicano (URAMEX), organismo involucrado con el ciclo del combustible, tenía "por objeto ser el agente exclusivo del Estado mexicano para explorar, explotar, beneficiar y comercializar minerales radioactivos; realizar las diversas etapas del ciclo del combustible nuclear, excepto el quemado y aquellas operaciones que le sea imposible efectuar, pero en este caso ordenará y supervisará las que deban llevarse a cabo; importar y exportar minerales radioactivos y combustibles nucleares, ésto último una vez satisfechos los requerimientos que dicte el desarrollo energético nacional."<sup>9</sup> El quemado del combustible nuclear para generar electricidad se reservaba en exclusiva a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Asimismo, los aspectos relativos a la investigación y desarrollo tecnológico del ciclo del combustible serán competencia del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) cuyos objetivos eran "planear y realizar la investigación y el desarrollo en el campo de las ciencias y tecnologías nucleares, así como promover los usos pacíficos de la energía nuclear y difundir los avances alcanzados para vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológico del país."<sup>10</sup> Sus atribuciones eran las siguientes: realización y fomento de las actividades conducentes a la realización de investigación pura y aplicada; prestación de asistencia técnica a los organismos de esta Ley incluida la CFE, así como aquellos públicos y privados que lo requieran "en el diseño y construcción de plantas nucleoelectricas y en su caso, en la contratación de dichos servicios"<sup>11</sup>; apoyo y asesoría a URAMEX en la elaboración de sus planes y programas, realización del diseño y promoción de la construcción nacional de reactores nucleares; ser agente exclusivo del "Gobierno Federal para programar, coordinar, promover, producir, vender, importar y en general, realizar el apro

---

9.- Rogelio Ruíz: "Observaciones analíticas sobre el Programa Nucleoelectrico nacional." Cuadernos sobre Prospectiva Energética. El Colegio de México, no.35 enero de 1983. apéndice 2 , p. 8

10.- Ibidem. p. 9

11.- Idem.

vechamiento de materiales radioactivos para usos no energéticos re queridos por el desarrollo nacional, promover y realizar el desarrollo de las aplicaciones de las radiaciones y radioisótopos en sus diversos campos, así como llevar a cabo trabajos de investigación y experimentación relativos a estas aplicaciones."<sup>12</sup>

- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS). Sería la encargada de establecer la normatividad conducente para el desarrollo de una industria nuclear segura; de vigilar el cumplimiento en nuestro territorio de la legislación nacional e inter nacional vigente en la materia; formulación y manejo del sistema de salvaguardias de materiales nucleares (contabilidad y control); "revisar, evaluar y autorizar las bases para el diseño, construcción operación, modificación y la documentación de plantas e insta laciones nucleares"<sup>13</sup>; establecimiento de las normas de seguridad nuclear, física y radiológica, así como las de protección para la importación y transporte de materiales radioactivos.

El ámbito de aplicación de esta Ley y la esencia de la misma, - pueden destacarse de la lectura de sus artículos 3º y 4º que señalan:

Art. 3º "Es facultad exclusiva del Estado mexicano llevar a ca bo la exploración, beneficio y comercialización de minerales y materiales radioactivos, en los términos de esta Ley. Los mi nerales radioactivos no podrán ser objeto de concesión o con trato."

Art. 4º "Se declara de utilidad pública la investigación y tec nología, así como la industria de combustibles y reactores nu cleares."

El 28 de Diciembre de 1984 fue decretada por el Ejecutivo Federal la nueva "Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear", como consta en el DOF del 4 de Febrero de 1985. Según las disposiciones contenidas al respecto en dicha Ley, ésta entró en vigor a partir del 5 de febrero de 1985, fecha en que de jó de surtir efectos legales la Ley Reglamentaria de 1979.

---

12.- Ibidem. p. 10

13.- Ídem.

La Ley Reglamentaria en materia nuclear de 1985, consta de -- seis capítulos relativos a:

Capítulo I; "Disposiciones generales"

Capítulo II; "La exploración, explotación y beneficio de materiales radioactivos"

Capítulo III; "La industria nuclear"

Capítulo IV; "La seguridad nuclear, radiológica y las salvaguardias"

Capítulo V; "El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares"

Capítulo VI; "La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias"

El objetivo de esta Ley que se estipula en el primer capítulo es regular:

"La exploración, explotación y el beneficio de minerales radioactivos, así como el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear que sólo podrán tener fines pacíficos, la investigación de la ciencia y técnicas nucleares, la industria nuclear y todo lo relacionado con la misma." 14

Las regulaciones sobre la exploración, explotación y el beneficio de minerales radioactivos, se encuentran contenidas en el capítulo II, cuyo artículo 5° en virtud del mandato establecido sobre el particular en el artículo 27 Constitucional, señala que estas actividades no podrán ser materia de concesiones o contrato. Dos organismos públicos descentralizados, el Consejo de Recursos Minerales (CRM) y la Comisión de Fomento Minero (CFM), serán quienes reciban de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), las asignaciones para la exploración y explotación/autorización para la instalación y funcionamiento de plantas de beneficio, respectivamente.

En cada caso, el CRM y la CFM deberán ajustarse al programa y soluciones técnicas determinadas por la SEMIP para la exploración así como al fallo de la misma sobre la viabilidad técnica y económica de la explotación de yacimientos de minerales radioactivos, que según el párrafo IX del artículo 3° será todo aquel "que contenga uranio, torio o combinaciones de ambos en una concentración --

igual o superior a 300 partes por millón y los demás minerales susceptibles de ser utilizados para la fabricación de combustibles nucleares que determine expresamente la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Asimismo, será considerado material radioactivo el que contenga menos de 300 partes cuando así lo determine la Secretaría mencionada." <sup>15</sup>

No obstante lo anterior, el párrafo IV del artículo 7º, abre las posibilidades de que particulares realicen la explotación de minerales radioactivos asociados, anteponiendo criterios de orden económico y técnico al social con que se rescató como propiedad exclusiva de la Nación estos recursos, al adicionar el párrafo 6º al artículo 27 Constitucional.

Art. 7º (IV) "Si la determinación es negativa por no ser técnica y económicamente aprovechable la explotación del mineral radioactivo descubierto, propiedad de la Nación, el concesionario o asignatario, quedarán como depositarios de los yales que lo contengan." <sup>16</sup>

En cuanto a los usos de la energía nuclear, estos se encuentran regulados en los artículos 15 y 16 de la Ley Reglamentaria, siendo precisamente uno de ellos la producción de energía (art. 15) y el otro la producción, uso y aplicación de radioisótopos (art. 16).

La producción de energía nuclear corresponde a la Nación, siendo la CFE la única entidad autorizada para la generación de nucleoelectricidad.

En lo que hace a la producción, uso y aplicación de radioisótopos, podrán participar: el sector público, social y privado, es tos dos últimos previa autorización de la SEMIP y excepto cuando deban utilizarse reactores nucleares.

"La Ley reserva en exclusiva al Estado las actividades que se consideran estratégicas en materia nuclear; la utilización posterior del combustible y lo relacionado con su almacenamiento y transporte; la producción de agua pesada y su uso en reacto

---

15.- Ibidem. p. 11

16.- idem.

res; la aplicación de la energía nuclear con el propósito de generar vapor para utilizarse en complejos industriales, desalación de aguas y otras aplicaciones [...]. La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, es el conducto del Ejecutivo Federal para realizar las funciones de regulación, autorizaciones y coordinación, y prácticamente todas las actividades nucleares -actuales y futuras- en México, con excepción de la generación de electricidad a través del empleo de reactores nucleares, lo cual está a cargo de la Comisión Federal de Electricidad." 17

Las atribuciones de la SEMIP en lo que se refiere a la industria nuclear, considerada ésta como: las fases del ciclo del combustible que van desde la refinación hasta el almacenamiento de los desechos radioactivos: diseño y fabricación de los equipos y componentes de los sistemas nucleares de suministro de vapor de una nucleoelectrica a otro tipo de reactores nucleares; así como aquellos a que se hace mención en la cita anterior, se encuentran contenidas en el capítulo III de esta Ley, en donde se señala que la industria nuclear es de "utilidad pública." 18

Además de la excepción que se hace a las atribuciones de la SEMIP, en lo que toca a la generación de nucleoelectricidad, que llevará a cabo en exclusiva la CFE a quien también corresponde el "diseño y la construcción de plantas nucleoelectricas, oyendo, al efecto, la opinión del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares" 19, el artículo 12 señala que el "diseño, fabricación y empleo de reactores nucleares y fuentes de radiación para investigación y desarrollo tecnológicos", tampoco serán competencia de la SEMIP.

Asimismo, por el artículo 6° transitorio, la CFE se hará cargo de las atribuciones de la SEMIP marcadas en los párrafos IV y V del artículo 18, hasta que esta última pueda hacerse cargo de ellas y que se refieren a:

IV.- La realización de las etapas del ciclo del combustible y la concentración y supervisión de aquellas que no es posible efectuar en el país.

---

17.- Javier Abud; Op. cit. p. 100

18.- Diario Oficial de la Federación, 4 de febrero de 1985. p. 12

19.- Idem.

V.- La importación y exportación de materiales y combustibles nucleares, esta última siempre y cuando se hayan atendido las necesidades internas, no pudiendo exceder del 5% anual de las reservas probadas que "el país habrá de requerir, conforme al programa que se formule de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo previsto en el artículo 27 Constitucional."<sup>20</sup>

En el capítulo IV, se definen los tipos de seguridad -nuclear, radiológica y física-, que son salvaguardias -contabilidad de materiales nucleares-, a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) como la primera entidad que debe ser informada en caso de un "incidente" que involucre material, combustibles nucleares, material radioactivo, y equipo que los contenga, -que condiciones debe cubrir una instalación nuclear en cuanto su emplazamiento, diseño, construcción, operación, cese de operaciones, cierre definitivo y desmantelamiento las cuales deberán ser autorizadas por la SEMIP. Las autorizaciones mencionadas están también condicionadas a la existencia de un esquema de seguridad completo.

En la solicitud de una autorización, deberá incluirse, según el artículo 28, la "información necesaria sobre el impacto que --origine la instalación en el ambiente, para su evaluación por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y por las demás autoridades de acuerdo con sus atribuciones."<sup>21</sup>

En el capítulo V se establecen las atribuciones del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), organismo público -descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios.

El ININ se encargará de llevar a cabo la investigación y desarrollo nucleares a nivel científico y tecnológico, de la promoción de la energía nuclear con fines pacíficos con base en los avances alcanzados, con el objeto de "vincularlos al desarrollo económico, social, científico y tecnológico del país."<sup>22</sup>

---

20.- Ibidem. p. 13

21.- Ibidem. p. 14

22.- Ibidem. p. 16

Art. 13 "La investigación y desarrollo en materia nuclear deben dirigirse al logro de autodeterminación tecnológica y óptimo aprovechamiento de los recursos nucleares." 23

Finalmente por esta Ley:

"De los cuatro organismos creados por la Ley Reglamentaria de 1979 sólo permanecen el ININ y la CNSNS. En este sentido, se dispone en la ley vigente la reubicación de los trabajadores de la Comisión Nacional de Energía Atómica /que nunca se integró/ 24 y la liquidación de URAMEX /artículo cuarto transitorio/..." 25

Las implicaciones de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear, dieron lugar al surgimiento de uno de los conflictos políticos sin duda más serios, que ha enfrentado la Administración del Presidente Miguel de la Madrid, desde el envío de su iniciativa sobre el particular - 15 de Noviembre de 1984- al Congreso de la Unión.

La intensa actividad de los diferentes sectores de la sociedad en torno al proceso de estudio y aprobación de la iniciativa presidencial, puede constatarse a través de la revisión hemerográfica, desde el 15 de Noviembre de 1984, hasta los primeros días de Enero de 1985, lapso en el que proliferaron las manifestaciones tanto a favor como en contra de dicha iniciativa, hoy día, Ley Reglamentaria en materia nuclear vigente.

Cabe señalar que cada una de las posturas enfrentadas, estuvo conformada por los siguientes grupos, a grandes rasgos:

- Aquellos que apoyaban la aprobación de la iniciativa, por su carácter "nacionalista, integrador, garante de una verdadera eficiencia e independencia de la industria nuclear en nuestro país". Partido Revolucionario Institucional, funcionarios de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal; organizaciones civiles como la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros; la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México;

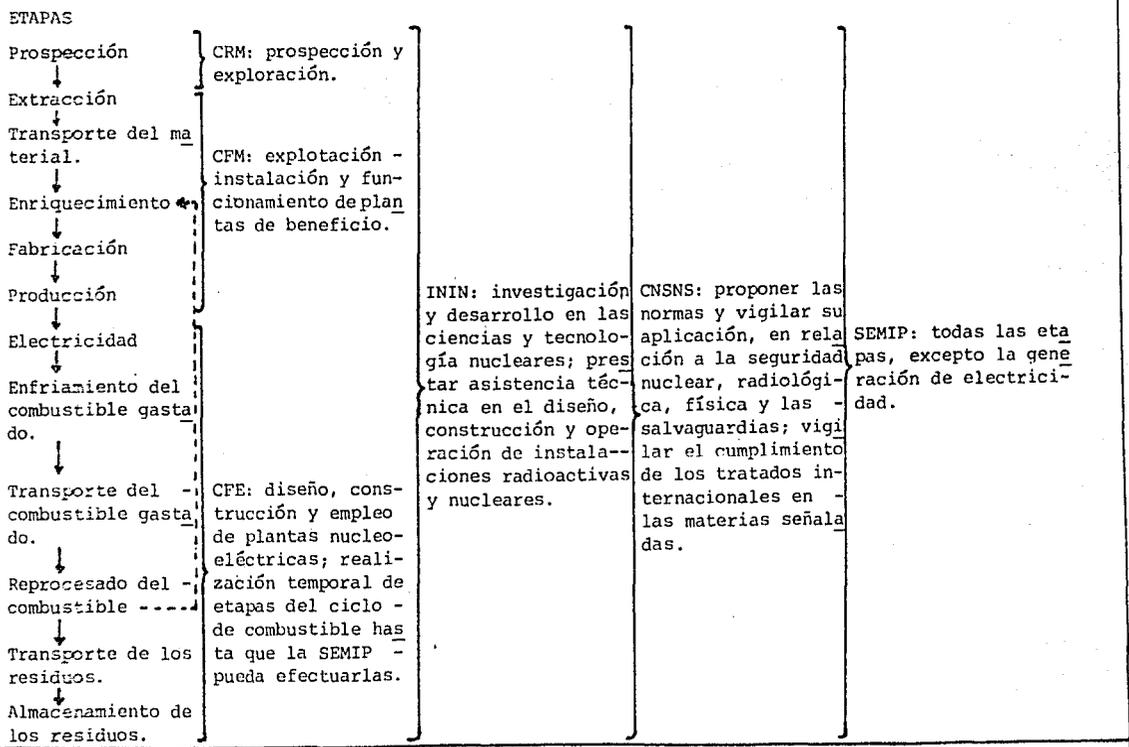
---

23.- Ibidem. p. 12.

24.- Javier Abud: Op. cit. p. 100

25.- Esta estipulación causó el despido de 700 trabajadores. Oscar González L.: "Incuria antinacional." Excelsior. viernes 19 de Octubre de 1984. p. 7-A.

CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR EN MEXICO. ORGANISMOS Y DEPENDENCIAS PUBLICAS: FUNCIONES.



|   |  |
|---|--|
| CRM: Consejo de Recursos Minerales                            | CFM: Comisión de Fomento Minero                              |
| CFE: Comisión Federal de Electricidad                         | ININ: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares        |
| CNSNS: Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias | SEMIP: Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. |

FUENTE: Javier Abud: Op. cit. p. 116.

el Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de -- México, entre otros. 26

"Esta proporción constitucional, no sólo preserva el dominio de la Nación sobre su recurso nuclear, sino que lo amplía, -- evitando tajantemente la posibilidad de concesionar reservas reales a particulares, y sólo permitiendo que recursos inocuos puedan ser operados por estos. Propone además, que las actividades minerometalúrgicas queden integradas en su totalidad -- evitando la dispersión de organismos que sólo hacen más pesada la carga económica para el Estado." 27

- Aquellos que veían en la iniciativa de Ley, un grave riesgo para la Nación, más aún existiendo la Ley Reglamentaria de 1979 que si bien se consideraba perfectible, su esencia era congruente con el espíritu nacionalista del artículo 27 Constitucional al que reglamentaba. Los argumentos de estos grupos: el carácter desnacionalizador, desintegrador y privatizador de la iniciativa, contenido en diversos artículos de forma explícita e implícita. Entre los grupos que defendían esta postura, podemos citar: la Sociedad Mexicana de Física; el Consejo de Gobernadores de la Escuela de Física Matemáticas de la Universidad de Puebla; Profesores y Científicos de Sonora; Congreso del Trabajo; Sindicato Unico de Trabajadores de la Industria Nuclear; Académicos, entre otros. 28

"El propósito expreso de la iniciativa es desaparecer URAMEX, limitar drásticamente al ININ, dispersar funciones de la industria nuclear asignadas a estas dos instituciones. Abrir posibilidades al sector privado local y transnacional en varias fases fundamentales de esta industria y por implicación directa y explícita, desmembrar el Sindicato Unico de Trabajadores de la Industria Nuclear." 29

Cabe señalar que la revisión de la Ley que nos ocupa, demuestra en efecto, peligrosas imprecisiones así como estipulaciones que dado el carácter de la industria nuclear, posibilitan la entrada de capitales transnacionales para su explotación en términos

---

26.- Cfr.: Excelsior de los días 11, 14, 17 y 18 de Diciembre de 1984. pp. 4-A, 33-A, 8-A, 12-A, 24-A, 36-A, 40-A.

27.- José Cabrera P.: "Sería responsabilidad sindical." Excelsior. 10 de Diciembre de 1984. p. 7-A.

28.- Cfr.: Excelsior de los días 12 de Diciembre de 1984, pp. 7-A, 8-A, 10-A, 32-A; y del 14 de Diciembre de 1984, pp. 1-A, 8-A, 27-A.

29.- Desplegado del SUTIN aparecido en Excelsior. 4 de Diciembre de 1984. p. 14-A

perfectamente legales, más aún cuando se ha registrado en nuestro país un proceso de involución de la legislación nacional en materia de inversiones extranjeras.

Al abrir la puerta al contratismo y a la participación de los particulares que por los requerimientos de capital de la industria nuclear sólo estarían en posibilidad de enfrentar las grandes empresas transnacionales, se está hipotecando la autonomía del país en un asunto tan vulnerable como lo es el abastecimiento de energía.

En este sentido, la definición que hace la Ley de "industria nuclear", deja fuera la exploración, explotación y beneficio de minerales radioactivos, reduce su consideración a aquellos que tengan concentraciones de más de 300 partes por millón, dejando fuera de las disposiciones de la Ley a la mayoría de los minerales radioactivos del país con probabilidades de ser explotados:

"Esto /.../ es una peligrosa puerta para la entrada de las -- grandes transnacionales que codician nuestro uranio pues nuestros más importantes yacimientos de uranio se encuentran por lo regular asociados a otras substancias. Concretamente, el más importante, en Baja California, donde se calculan unas cien mil toneladas -y que es considerado como el noveno en volumen en el mundo- está asociado a roca fosfórica, con una ley muy inferior a trescientas partes por millón. Igual sucede con los de Sierra Blanca en Chihuahua, en donde está asociado a molibdeno; en la Sierrita, en Nuevo León, Tamaulipas, el uranio está asociado a bentonita y en los Amoles, Sonora, viene con cobre y sulfuro de fierro." 30

La definición de combustible nuclear, hace depender su consideración a los criterios de una dependencia del Ejecutivo, sobre el grado de concentración, enriquecimiento o cantidad.

Asimismo, son limitadas en contra del ámbito de intervención estatal definido por la Ley y de la soberanía nacional, las definiciones de energía nuclear, material radioactivo, instalaciones nucleares, entre otras.

---

30.- Antonio Iñece, Secretario de Gestión Industrial del SUTIN: "Grave riesgo de estancamiento y de que penetren transnacionales." Excelsior. 19 de Diciembre de 1984. p- 30-A.

Finalmente, la Ley que contiene en el artículo cuarto transitorio la liquidación de URAMEX, se presentó (su iniciativa) después de que el entonces Director de este organismo declaró, según consta en autos laborales "que la solución al conflicto de URAMEX debe ser la liquidación de los trabajadores, la desaparición de URAMEX y la modificación de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear", lo cual le confiere sentido privativo a la Ley, situación prohibida constitucionalmente.

A este respecto, cabe hacer un poco de memoria en torno al conflicto del SUTIN.<sup>31</sup>

El 30 de Mayo de 1983 estalló la huelga en URAMEX y el ININ. El SUTIN -Sindicato que congregaba a los trabajadores de las dos paarestatales señaladas- demandaba un aumento salarial de emergencia.

El 23 de Junio de 1983, el SUTIN desistió de la huelga en URAMEX porque aún cuando no hubo propuestas económicas por parte de la empresa, se habían aumentado los salarios cuota diaria en el ININ y URAMEX en la misma proporción que se aumentaron los salarios mínimos nacionales. Sin embargo, la administración de URAMEX se negó a recibir las instalaciones argumentando que era improcedente el desistimiento unilateral de huelga y condicionando su aceptación a la anuencia del SUTIN de que fueran liquidados todos los trabajadores de URAMEX.

A partir de Julio de 1983 se dió un proceso de liquidación (renuncia-indemnización) de los trabajadores, empresa y sindicato. Así, se liquidaron 2/3 partes de la planta de URAMEX quedando 700 trabajadores. En liquidaciones se gastó la mayor parte del presupuesto de URAMEX para 1983 y aún más, ya que hasta Mayo se habían gastado 800 millones de los 3,980 asignados y entre Junio y Diciembre, se gastaron los 3,180 millones de pesos restantes. más 640 mi

---

31.- Cfr.: "El día 31 cumplirá 19 meses el conflicto de URAMEX: SUTIN". Excelsior. 19 de diciembre de 1984. pp. 30-A, 32-A; Gastón García Cantú: "El núcleo de la cuestión." Excelsior. 21 de diciembre de 1984. pp. 1-A, 12-A, 38-A.

llones. A esta gran cantidad "invertida en obtener renunciadas", habría que sumar la inversión perdida al renunciar trabajadores a cuya capacitación y entrenamiento se habían destinado grandes recursos.

El sábado 6 de Agosto de 1983 las autoridades de URAMEX y de la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje (JFCA), aceptaron el desistimiento de huelga de los trabajadores de URAMEX. No obstante, el domingo 7 de Agosto, el Director de URAMEX declaró un paro patronal "por causas de fuerza mayor" con el fin de que éste (el paro) procediera legalmente de inmediato. De esta forma se evitó el reinicio de las labores en URAMEX que se había acordado para el lunes 8 de Agosto. Las irregularidades en la declaración del paro patronal por parte de los directivos de URAMEX, provocaron que el SETIN solicitara a la JFCA la nulidad del paro patronal, misma que fue rechazada.

El editorialista de Excelsior, José Cabrera Parra, en su artículo "Sería responsabilidad sindical"<sup>32</sup>, identificado con la posición gubernamental en torno al conflicto de URAMEX-SUTIN, señala que en materia nuclear estamos en pañales, salvo la investigación en donde tal vez se vaya un poco más adelante que en la práctica, sustentando esta afirmación en el que durante más de 10 -- años México haya gastado decenas de miles de millones de pesos -- sin resultados de ninguna especie --cabe recordar que la producción de combustible de URAMEX estaba condicionada a la entrada en operaciones de Laguna Verde, cuyos constantes aplazamientos y retrasos repercutían en los requerimientos para URAMEX-. Por lo anterior, al inicio de la crisis que planteó la necesidad de eliminar cargas financieras inútiles para la Nación, se decidió eliminar a URAMEX, empresa inútil y poco productiva, que no al SUTIN, ya que nunca se planteó eliminar al ININ, "cuya planta laboral representa el 80% de la membresía del SUTIN."<sup>33</sup> El señalamiento de que la intención era desaparecer al SUTIN, lo califica el citado editorialista, como "manejo ideológico del conflicto."

---

32.- Excelsior. 10 de diciembre de 1984. pp. 7-A, 8-A.

33.- Ibidem. p. 7-A.

Frente a esta postura es pertinente citar la retrospectiva -- que mencionara Rolando Cordera Campos al ser entrevistado después de la sesión de la Cámara de Diputados que aprobó la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear, el 20 de Diciembre de 1984.

"En mayo de 1983 el Consejo de Administración de URAMEX hace una evaluación positiva, satisfactoria de los trabajos desarrollados en esta empresa. Sin embargo, a partir de julio - del mismo año, el Ingeniero Alberto Escofet, titular de Uranio Mexicano, descubre que todo está mal en URAMEX. El mismo Presidente Miguel de la Madrid nos dice en los anexos de su segundo informe de Gobierno, que Uranio Mexicano camina de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo." 34

En este sentido, cabe tener presentes varios elementos:

- El SUTIN se caracterizó por mantener una posición independiente, autodefiniéndose como;

"un sindicato activo que no se limita a la gestión laboral interna sino que pretende ser parte de una sociedad civil organizada, participativa, democrática y consciente; que pretende opinar y actuar en la problemática nacional cotidiana, al lado de las demás organizaciones obreras, campesinas y populares y que postula el diálogo abierto y real entre la sociedad y - el Estado Nacional; no el inmovilismo, la sumisión y el apoyo acrítico, que son el complemento de la prepotencia y el poder irracional. Esta concepción de sindicalismo no es compartida y no es aceptada por algunos sectores y funcionarios mexicanos, por lo cual buena parte de la explicación de las causas del actual conflicto, está inscrita en esta confrontación de criterio político." 35

Esta posición, en una empresa del carácter del desaparecido - URAMEX, constantemente vigilada por las élites nucleares a nivel mundial, no era "lo más deseable desde el punto de vista de algunos funcionarios del régimen, que se interesan o participan en el desarrollo de la industria nuclear nacional." 36

---

34.- Carlos Velasco M; "Doce horas de debate por el reglamento". Excelsior. 20 de diciembre de 1984. p. 21-A.

35.- José Luis Mejías: "Los intocables. El SUTIN." Excelsior. 30 de octubre de 1984. p. 12-A.

36.- ídem.

- El compromiso adquirido por la administración 1982-1988 con el Fondo Monetario Internacional de instrumentar una política económica recesiva, como condición para la renegociación de la deuda externa.

- Los efectos de esta política económica recesiva sobre el poder adquisitivo de los trabajadores, desataron manifestaciones en su contra, a través de constantes huelgas en demanda de mayores salarios. En este escenario, los sindicatos que más combativos se mostraron, fueron el de los médicos, telefonistas y nucleares.

- Hay muchas formas de "liquidar" sindicatos independientes. La "lección" dada por el Gobierno con la "solución" adoptada para el conflicto de URAMEX, en el contexto de un profundo descontento de la sociedad, maniatando el derecho a huelga, no puede ser tomado de manera aislada.

- De todo lo anterior, más allá del peligroso precedente que estableció en la posición del Gobierno de Miguel de la Madrid la forma en que fue resuelto el conflicto de URAMEX-SUTIN, están las graves consecuencias que a largo plazo pueden tener las indefiniciones y lo dicho entre líneas, en la versión vigente de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear.

Por otro lado, en virtud de las estipulaciones contenidas en el artículo 133 Constitucional, todo acuerdo o tratado internacional ratificado por nuestro país, será considerado Ley suprema de la Unión. En este sentido, posteriormente se mencionan aquellos acuerdos internacionales firmados y ratificados por nuestro país, relacionados con la energía nuclear y que actualmente se encuentran en vigor. Asimismo, se citan dos acuerdos internacionales en materia de desarme nuclear, que por sus implicaciones en el desarrollo de la industria nuclear para usos civiles, es necesario tener presentes.

Hemos visto que uno de los resultados inmediatos del discurso

de "Atomos para la Paz" del Presidente estadounidense Eisenhower en la Asamblea General de las Naciones Unidas, fue la conformación de un organismo dependiente del sistema de Naciones Unidas, especializado en la energía atómica.

De tal suerte, en Octubre de 1956 nació el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El Gobierno de los Estados Unidos de América, es el depositario de la Carta Constitutiva del organismo, que el 29 de Julio de 1957 entró en vigor internacionalmente.

México se adhirió al citado organismo, el 7 de Abril de 1958, fecha en que entraron en vigor para nuestro país las estipulaciones contenidas en la Carta Constitutiva de la OIEA, según consta en el DOF del 23 de junio de 1958. 37

Los objetivos del organismo están contenidos en el artículo - II del Estatuto:

"Acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero. En la medida que sea posible se asegurará que la asistencia que preste, o la que se preste a petición suya, o bajo su dirección o control, no sea utilizada de modo que contribuya a fines militares."

En este sentido, la OIEA tiene entre sus principales funciones fomentar y facilitar la investigación, desarrollo y aplicación de la energía atómica con fines pacíficos y para lo cual, el organismo facilitará aquellos materiales, servicios e instalaciones requeridos. Asimismo, debe fomentar el intercambio de información científica y la formación de los recursos humanos, científicos y técnicos en el área.

---

37.- Consultoría Jurídica de la Secretaría de Relaciones Exteriores: México: - relación de tratados en vigor. Secretaría de Relaciones Exteriores, México D.F., enero de 1986. p. 44

Por otra parte, el organismo se encarga también del establecimiento y aplicación de salvaguardias, con lo que se pretende asegurar la utilización pacífica de la energía nuclear, así como la normatividad relativa a la seguridad. Esto último en colaboración con los distintos organismos del sistema de Naciones Unidas involucrados.<sup>38</sup>

Por otro lado, en materia de asistencia técnica, nuestro país firmó un Acuerdo básico con diversos organismos especializados - participantes en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el 23 de Julio de 1963, modificado el 8 de Agosto de 1968.

Derivado de ese Acuerdo, nuestro país concertó un Acuerdo Suplementario Revisado para la prestación de asistencia técnica, - que entró en vigor el 4 de Junio de 1981.<sup>39</sup>

Este Acuerdo se basa en los principios relativos a la ejecución de programas de asistencia por la OIEA. Básicamente se contemplan aspectos normativos sobre seguridad y protección de la salud, utilización de la asistencia con fines pacíficos, aplicación de - salvaguardias. "cesión de la propiedad del equipo o materiales", y cuestiones de procedimiento.

En este sentido, el Acuerdo que nos ocupa sirve de marco para la concertación de Acuerdos de suministro, que siempre implican - tres Partes: México-OIEA-un tercer sujeto.

---

38.- Información relativa a la estructura del OIEA, puede consultarse en Javier Abud: Op. cit. Cabe señalar que nuestro país ha ratificado: el Acuerdo sobre - privilegios e inmunidades del OIEA (19 de octubre de 1983, DOF del 29 de diciembre del mismo año); la Reforma al art. IV subpárrafo A-3 del Estatuto de la OIEA (17 de agosto de 1966, DOF del 4 de noviembre de 1966), así como la Enmienda al art. VI del Estatuto Internacional de Energía Atómica (22 de diciembre de 1972, DOF del 3 de abril de 1973). Consultoría Jurídica de la SRE: Op. cit. p. 48. - Asimismo, cabe señalar que hasta 1987, 113 países eran miembros del OIEA, que éste ha incrementado "su presupuesto de 9 millones de dólares en 1966 a 99 millones en 1986; sus recursos humanos de 650 personas en 1966 a mil seiscientos treinta personas en 1986...envía más de mil expertos por año a diferentes países y, de 1958 a 1982, envió 215 misiones de asistencia técnica tan sólo en el área de seguridad nuclear. Ha firmado 170 convenios de salvaguardias con 100 - países, cubriendo 500 instalaciones nucleares. Obviamente ha tenido que ampliar sus sistemas de información hasta 11..." Juan Lartigue G.: "Futuro de la energía nuclear." Excelsior. Sección metropolitana, miércoles 2 de marzo de 1987. p. 1-M.

39.- Javier Abud: Op. cit. p. 106

"Los acuerdos de suministro vienen a ser la primera parte de las que consta cada uno de los instrumentos. A través de ellos, México se asegura el abastecimiento del material fuente que es utilizado en los conjuntos subcríticos así como del uranio enriquecido usado y por utilizarse en los reactores de investigación y de potencia con los que cuentan instituciones u organismos de nuestro país." 40

A continuación se presenta un cuadro con los acuerdos que en materia de suministro, ha celebrado nuestro país:

| TITULO DEL ACUERDO   | INSTALACION  | INSTITUTO U ORGANISMO                            |
|--|--|--|
| -Acuerdo entre el OIEA y el Gobierno de México, por el que el Organismo prestará asistencia a México en la ejecución de un proyecto relativo a un reactor de investigación.                          | Reactor de investigación Triga Mark III.   | Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. |
| -Acuerdo entre el OIEA y el Gobierno de México para que el Organismo preste asistencia a México en la ejecución de un proyecto relativo a un conjunto subcrítico.                                    | Conjunto subcrítico Nuclear Chicago modelo 9,000.  | Instituto Politécnico Nacional.                  |
| -Acuerdo entre el OIEA y el Gobierno de México para que el Organismo preste asistencia a México en la ejecución de un proyecto relativo a un conjunto subcrítico,                                    | Conjunto subcrítico Nuclear Chicago modelo 9,000.  | Universidad Autónoma de Zacatecas.               |
| -Acuerdo entre el OIEA y el Gobierno de México y el Gobierno de la República Federal de Alemania para la cesión de un reactor para formación profesional y de uranio enriquecido destinado al mismo. | Reactor de energía nuclear Siemens Sur-100.  | Universidad Nacional Autónoma de México.         |
| -Acuerdo concertado entre el OIEA y el Gobierno de México, por el que el Organismo prestará asistencia en la ejecución de un proyecto relativo a una central nuclear.                                | Dos reactores de agua en ebullición (BWR) con capacidad generadora de 650 MW (e) cada uno. | Comisión Federal de Electricidad.                |

FUENTE: Javier Abud: Op. cit. p. 108

En materia de salvaguardias, nuestro país ha firmado dos acuerdos con el OIEA, en el marco del Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares.

- Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Organismo Internacional de Energía Atómica relativo a la aplicación de Salvaguardias, según el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina, firmado el 6 de Septiembre de 1968, fecha en que entró en vigor. Publicado en el DOF del 25 de Julio de 1973. Este acuerdo fue derogado por el señalado a continuación.

- Acuerdo entre los Estados Unidos Mexicanos y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Tratado sobre la No Proliferación de Armas Nucleares, firmado el 27 de Septiembre de 1972, entrando en vigor el 14 de Septiembre de 1973. Apareció publicado en el DOF del 12 de Febrero de 1974.

Por medio de este Acuerdo, nuestro país se compromete a "no utilizar los materiales, equipo, instalaciones objeto de acuerdos anteriores de salvaguardias, de modo que contribuyan a fines militares."<sup>41</sup>

Como lo habíamos adelantado, a continuación señalamos los dos Tratados multilaterales de los que es Parte nuestro país, que sin tener como materia específica la normatividad de la energía nuclear, contienen estipulaciones que involucran a ésta de manera específica.

- Tratado sobre la No Proliferación de Armas Nucleares (TNP). Los países depositarios de este instrumento son: Estados Unidos de América; Reino Unido y Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

---

41.- Ibidem. p. 102.

Fue firmado simultáneamente en las capitales de cada uno de los países depositarios, el 1º de Julio de 1968. México se adhirió al TNP el 21 de Enero de 1969, según consta en el DOF del 17 de Octubre del mismo año. La entrada en vigor internacional de este instrumento fue el 5 de Marzo de 1970.<sup>42</sup>

Como antes dijimos, el TNP tiene por objeto evitar la proliferación horizontal del armamento nuclear, a cuyo efecto establece las modalidades en que habrá de prestarse la cooperación entre los países poseedores de la tecnología nuclear y aquellos que desean acceder a ésta para su uso con fines pacíficos.

Las circunstancias que rodearon el surgimiento de la energía nuclear y las potencialidades de ésta, explican el establecimiento del monopolio nuclear que las potencias en esta materia reforzaron a través de la formulación del TNP.

Cabe señalar que nuestro país presentó reservas al Tratado que nos ocupa. Sin embargo, y toda vez que el carácter de las mismas se refiere al objetivo del Tratado, esto es, las armas nucleares, no se considera necesaria su exposición para los efectos de este trabajo.

- Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y Protocolos Adicionales I y II (Tratado de Tlatelolco). - Los Estados Unidos Mexicanos son el depositario de este instrumento firmado el 14 de Febrero de 1967. La ratificación del Gobierno mexicano a éste, se realizó el 20 de Septiembre de 1967 según consta en el DOF del 16 de Diciembre de 1967. La entrada en vigor internacional del Tratado de Tlatelolco fue el 22 de Abril de 1968. El objetivo de este Tratado, esto es, la desnuclearización de la región latinoamericana, fue inicialmente promovido por Brasil, -- apoyado por Bolivia, Chile y Ecuador, mediante un proyecto de resolución presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1962.

---

42.- Consultoría Jurídica de la SRE: Op. cit. p. 47.

En una Declaración Conjunta de los Presidentes de cada uno de los países antes citados, grupo al que se unió el Presidente mexicano, se anunció la intención de cada uno de sus gobiernos por -- "concluir un acuerdo multilateral que prohibiera dentro de esos países culaquier fabricación, recepción, almacenamiento, ensayo de armas nucleares o artefactos de lanzamiento nuclear"<sup>43</sup>, al -- tiempo que instaron a los demás países de la región a adherirse a tal iniciativa.

Los objetivos del Tratado de Tlatelolco se encuentran contenidos en el Preámbulo. Con este Tratado se creó la primera zona desnuclearizada del mundo en una importante región habitada de éste.

A la fecha, sólo Cuba, República Dominicana, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas, son los países de la región que no han firmado el Tratado.

Por su parte, Argentina no lo ha ratificado, ya que ha externado que el sistema de salvaguardias que se establece en el Tratado de Tlatelolco frente al correspondiente del TNP, no es acorde a las condiciones de la región latinoamericana toda vez que obstaculiza el desarrollo de la tecnología nuclear con fines pacíficos.

Asimismo, Brasil y Chile han invocado una cláusula del Tratado según la cual, la entrada en vigor del mismo en estos países, dependerá de que todos los Estados de la región involucrada lo firmen y ratifiquen.

En cuanto a los Protocolos adicionales, cabe señalar que el I tiene por objeto que aquellos países responsables en ciertos territorios comprendidos por el Tratado, se adhieran al mismo. A saber: Estados Unidos de América, Holanda, Gran Bretaña y Francia, siendo este último el único país de los involucrados que no ha presentado su instrumento de adhesión.

---

43.- Javier Abud: Op. cit. p. 81.

Finalmente, por el Protocolo adicional II se pretende garantizar el respecto de los países poseedores de armas nucleares, al área objeto de desnuclearización. En virtud de que las cinco potencias nucleares -China, Estados Unidos, Gran Bretaña, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y Francia- lo han firmado, su proceso ha sido completado.

Este Protocolo contempla también la creación del Organismo para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina (OPANAL), cuyo objetivo es asegurar el "cumplimiento de las obligaciones derivadas del Tratado de Tlatelolco."<sup>44</sup>

---

44.- Ibidem. p. 84.

## 5.2. Plan Global de Desarrollo.

"El modelo económico se da en y por un - modelo político."  
Secretario de Programación y Presupuesto,  
Lic. Miguel de la Madrid H. Presentación  
del Plan Global de Desarrollo 1980-1982.

En el cuarto año de su período presidencial, José López Portillo decretó el Plan Global de Desarrollo (PGD), 1980-1982.

En la presentación del PGD, se señaló como característica de esa administración, la promoción de una reforma social "que actualiza y proyecta los principios básicos de la Revolución Mexicana", expresada en tres reformas fundamentales:

- reforma política-democratización;
- reforma administrativa-adecuación de las instituciones a los requerimientos del desarrollo.
- reforma económica- promoción de la independencia nacional y niveles de crecimiento altos y sostenidos como base para la consecución de una sociedad igualitaria.

A partir de este escenario identificaba la planeación del desarrollo como un instrumento fundamental, de donde derivaba la importancia de su sistematización, a través del PGD con base en la "consideración de las experiencias históricas de la planeación nacional."<sup>2</sup>

La concepción de desarrollo integral que contenía el Plan -se señaló- había determinado su calificación de "Global".

El documento que nos ocupa se dividía en tres partes; política, económica y social.

La parte económica del PGD partía de la identificación del entorno en la elaboración de éste, como uno en el que se veían agudi

---

1.- Secretaría de Programación y Presupuesto: Plan Global de Desarrollo. 1980-1982. SFP, agosto de 1980. p. 17

2.- Ibidem. p. 19.

zados los problemas estructurales y surgían "graves cuestiones coyunturales".<sup>3</sup>

Como fundamento de la estrategia económica, se enlistaban 22 políticas básicas, entre las que nos interesa destacar las siguientes:

- Consolidar la recuperación económica, logrando por lo menos un crecimiento del Producto Interno Bruto de 8%, durante los próximos tres años.
- Reorientar la estructura productiva hacia la generación de bienes básicos y la creación de una industria nacional de bienes de capital.
- Utilizar el petróleo como palanca de nuestro desarrollo económico y social, canalizando los recursos que de él se obtengan a las prioridades de la política de desarrollo.
- Vincular la educación terminal -media y superior- con las necesidades de trabajadores capacitados, técnicos medios y profesionales, que requiere el sistema nacional de producción.
- Desconcentrar, concentrando, la actividad económica y los asentamientos humanos en un nuevo esquema regional, con énfasis en costas y fronteras.
- Establecer una vinculación eficiente con el exterior, que estimule la modernización y la eficiencia del aparato productivo."<sup>4</sup>

El logro de estos puntos -señalaba- así como de los objetivos nacionales, eran respaldados por el cambio cualitativo en los instrumentos de la política de desarrollo, introducidos por esa administración. Estos cambios se referían, entre otros, a la orientación del gasto público y la política de empresas públicas hacia dos prioridades: alimentos y energéticos.

Reforzaba lo anterior el que:

"Capítulo especial merece la política de energéticos, donde se ubica la importancia de la propuesta de México a las Naciones Unidas para la puesta en marcha de un Plan Mundial de Energía, que asegure la transición adecuada, progresiva, integral y justa entre la época del petróleo y la que se habrá de basar en nuevas fuentes de energía."<sup>5</sup>

En este sentido, entre los programas sectoriales derivados del PGD, el Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDI) contemplaba

---

3.- Ibidem. p. 23.

4.- Ibidem. p. 27

5.- Ibidem. p. 28

un Programa de Energéticos (PE), del que a su vez emanaba el Plan Nucleoeléctrico Nacional (PNN). Cabe señalar que "el Plan Nacional de Desarrollo Industrial contemplaba el componente energético no como un fin en sí mismo sino como una 'palanca de desarrollo'." <sup>6</sup>

En este sentido, el objetivo general del PE derivado de la premisa antes citada, se marcó en la necesidad de aprovechar la riqueza energética para "fortalecer, modernizar y diversificar la estructura económica de México." <sup>7</sup> Esto es, la pretendida transformación estructural de la economía habría de basarse en el petróleo.

"Los objetivos específicos del Programa han sido:

1. satisfacer las necesidades nacionales de energía primaria y secundaria.
2. diversificar las fuentes de energía primaria, prestando particular atención a los recursos renovables.
3. integrar el sector de la energía al desarrollo del resto de la economía.
4. fortalecer la infraestructura científica y técnica capaz de desarrollar el potencial de México en este campo y de aprovechar nuevas tecnologías.
5. racionalizar la producción y el uso de la energía.
6. conocer con mayor precisión los recursos energéticos del país y expandir la producción de energéticos en función de las necesidades del desarrollo general del país y no del volumen de reservas per se, ni de los requerimientos de otras economías o intereses ajenos al nuestro." <sup>8</sup>

En este sentido, el PE contenía un análisis sobre el papel de los hidrocarburos, uranio, carbón, energía hidroeléctrica, geotérmica y solar, en la consecución de sus objetivos. Ya vimos que los hidrocarburos serían el eje del proceso, pero dentro de las alternativas para lograr la diversificación energética, se concedía particular importancia al desarrollo de un programa nuclear, aún cuando en el mismo Programa se reconocía como más económicas a las hidroeléctricas que a las nucleoeléctricas y a que las reservas probadas de uranio sólo alcanzaban para cubrir las necesidades de la vida útil de la Planta de Laguna Verde y otra de 1,200 MW. <sup>9</sup>

---

6.- Rogelio Ruíz: Op. cit. p. 6

7.- Idem.

8.- Ibidem. p. 7

9.- Cfr.: Jacinto Viqueira: "México en la encrucijada energética." Reimpresiones del Proyecto Lázaro Cárdenas sobre la condición estratégica del petróleo en el hemisferio occidental. CONACYT, UNAM, PEMEX, s.f., mimeo. pp. 16, 18.

| COSTOS ESTIMADOS DE GENERACION ELECTRICA PARA NUEVAS PLANTAS.<br>(pesos por KWh)* |            |                |                |                 |   |
|---|------------|----------------|----------------|-----------------|---|
|   | Geotérmica | Carboeléctrica | Hidroeléctrica | Nucleoeléctrica | Termoeléctrica<br>a base de com-<br>bustóleo. |
| TOTAL   | 0.37       | 0.47           | 0.48           | 0.52            | 0.69  |
| Costo<br>de in-<br>ver-<br>si-<br>ón.   | 0.25       | 0.18           | 0.44           | 0.32            | 0.12  |
| Costo<br>de ex-<br>plota-<br>ción.  | 0.12       | 0.07           | 0.04           | 0.05            | 0.04  |
| Costo<br>de com-<br>busti-<br>ble**   | ----       | 0.22           | ----           | 0.15            | 0.53  |

\* Precios de 1979

\*\* Comparación con base en precios internacionales de los combustibles.

FUENTE: Programa de Energía.

Más aún:

"El Programa Nucleoeléctrico Nacional (PNN) elaborado paralelamente buscó su justificación en el contenido de los primeros cuatro objetivos del Programa de Energía. También contemplaba como argumentos principales de apoyo, tanto las posibles ventajas de los costos asociados a la energía nucleoeléctrica como la seguridad de disponibilidad de combustible nuclear, fijando como su objetivo el instalar en el país de manera escalonada 20,000 MW de capacidad nuclear para el año 2,000."<sup>10</sup>

Esto significaba que para el año 2,000 el 24% del total de la electricidad del país, se produciría a partir de plantas nucleares.

"Quizá el elemento de justificación más importante detrás del Programa nucleoeléctrico, fue la satisfacción oportuna y adecuada de una parte significativa de la demanda de electricidad en los próximos 18 años."<sup>11</sup>

Lo anterior se enmarcaba en el objetivo del PGD de sentar las bases para el arribo de nuestro país al año 2,000, con un nivel socioeconómico más equilibrado, que sin embargo partía de un su-

10.- Rogelio Ruiz: Op. cit. p. 7

11.- Ibidem. p. 8

puesto que pronto se reveló falaz; la ausencia de restricciones financieras.

En este sentido, los pronósticos de demanda de electricidad - elaborados por la Comisión Federal de Electricidad, partieron de la consideración de tasas anuales de crecimiento del 8 al 11.2%.

La tasa anual del 8%, se derivaba de la observación del comportamiento histórico (décadas de 1960, 1970) de este renglón en nuestro país. Por su parte, la tasa del 11.2%, respondía a "los objetivos y metas que a corto y mediano plazo establecía el PNDI."<sup>12</sup> En este orden de ideas se planteaban requerimientos de energía eléctrica para el año 2,000, de 374 y 550 TWh respectivamente, cuyas fuentes principales según el sector eléctrico, sólo podrían ser las termoeléctricas a base de hidrocarburos y las nucleoelectricas.

Esto es, los supuestos en las proyecciones de la demanda, se derivaban de lo deseable, no de un análisis profundo de todos los elementos que confluyen en su determinación.

Por otra parte, a pesar de que en el PE se reconoce que el incremento en el consumo de energía se derivaba en gran medida de su despilfarro y uso ineficiente, "el programa nucleoelectrico no contemplaba la posibilidad de que la demanda de electricidad pueda regularse en el futuro, como resultado de medidas de conservación, de uso más eficiente de la energía, de ajustes en los precios internos y de cambios en la estructura productiva."<sup>13</sup>

En lo que toca a los demás elementos de justificación del PNN, la relativa a la existencia de recursos uraníferos se presentaba como sigue.

El estudio de factibilidad del PNN estimaba del orden de 34,000

---

12.- Ibidem. p. 9

13.- Ibidem. p. 13. En este punto cabe señalar que el lugar que se ha "ganado" nuestro país como uno de los que usan más ineficientemente la energía en el mundo, tiene su origen en buena medida en la existencia de una política de subsidios mayores a quien consume mayor cantidad de energía, sin que para ello previenen criterios de productividad.

toneladas la demanda acumulada de concentrado de uranio para el año 2,000, de las centrales nucleares proyectadas. Aún cuando en el estudio se consideraban entre las probables tecnologías de reactores a adoptar la de agua ligera y uranio enriquecido en sus dos versiones, BWR y PWR, así como la de uranio natural y agua pesada, CANDU, no se señalaba cuáles serían los requerimientos de combustible para cada una de las tecnologías consideradas.

Según la "International Fuel Cycle Evaluation", adoptar cualquiera de las versiones de LWR, con potencia de 1,000 MWe y factor de planta del 70%, las veinte centrales con reactores de este tipo que se tendrían que construir para cubrir la meta de 20,000 MW nucleares para el año 2,000, representarían una demanda acumulada durante su vida útil (30 años), considerando su actual nivel de desarrollo, mejorándolo un 15% y un 30%, superior en 150%, 115% y 80% respectivamente, a las estimaciones contempladas en el PNN.

Optar por la tecnología CANDU, significaba una demanda acumulada de uranio natural de 12,000 toneladas menos de las 85,200 requeridas por los LWR en su actual nivel de desarrollo tecnológico. En caso de adoptar la versión mejorada del reactor CANDU, con un pequeño nivel de enriquecimiento de uranio, la demanda acumulada de éste bajaría hasta 50,000 toneladas.

En 1982 las reservas probadas de uranio de nuestro país no eran superiores a las 25,000 toneladas, si bien se hablaba de reservas probables de 10,000 a 40,000 toneladas y se estimaban reservas potenciales del orden de 150,000 a 250,000 toneladas, "considerando las posibilidades de los yacimientos de roca fosfórica."<sup>14</sup>

Por consiguiente, las reservas probadas de nuestro país en recursos uraníferos eran apenas suficientes para el abastecimiento de la vida útil de los reactores de Laguna Verde y el de una planta adicional con un reactor de 1,000 MW, esto es, estaban muy lejos de poder asegurar la satisfacción de la demanda acumulada de un programa nucleoelectrico como el contemplado en el PNN.

---

14.- Ibidem. p. 36

"Las reservas per se no dicen nada si no se les enmarca en la decisión tecnológica (plantas de uranio enriquecido, uranio natural y reciclaje de combustible) y ésta no es posible tomarla sin la consideración del monto real de los recursos uraníferos del país, so pena de planificar erróneamente a partir de lo deseable y no de lo disponible." <sup>15</sup>

A ésto habría que añadir las percepciones de los especialistas nucleares de la CFE, en el sentido de que el monto insuficiente de las reservas probadas de uranio, no sería obstáculo para la instrumentación de las proyecciones del PNN, porque:

"la disponibilidad mundial de este elemento [uranio] garantiza que no habrá limitaciones de abastecimiento en el exterior si por razones económicas México decidiera importar uranio y conservar sus reservas o explotarlo sólo parcialmente." <sup>16</sup>

Esta afirmación es sumamente peligrosa, cuando la revisión -- del mercado internacional del uranio, nos revela a éste como el más inestable, incluso que el de los hidrocarburos, entre los mercados mundiales de productos. <sup>17</sup>

Por lo que hace a la tercera de las principales justificaciones del PNN, la competitividad económica de la nucleoelectricidad, ésta conclusión se derivó de la comparación de los costos de generación de electricidad entre las plantas nucleares y los diversos tipos de plantas existentes, básicamente termoeléctricas a base de combustóleo. Si bien se reconocía el mayor costo del kWh nuclear frente al producido por carboeléctricas, gasoeléctricas, entre otras, la justificación de competitividad económica se derivaba del patrón presentado en función de los precios internacionales de los hidrocarburos, las proyecciones de su constante incremento por causa de un descenso progresivo en la magnitud de la oferta internacional, su desprestigio por razones ambientales, entre otras. <sup>18</sup>

---

15.- Ibidem. p. 38

16.- Ibidem. pp. 38-39.

17.- Cfr.: Supra 3.1. El mercado internacional del uranio.; Rogelio Ruíz: Op.cit. pp. 39-45.

18.- Cabe recordar que en el mismo Programa de Energía, la versión sobre los costos comparativos de la electricidad producida por diversos tipos de plantas indicaba el mayor costo de la electricidad de origen nuclear.

"Detrás del argumento central (ahorro de hidrocarburos con precios competitivos en el mercado internacional) que pretendía justificar la intención de una involucración masiva de recursos financieros y humanos en un programa nuclear de gran envergadura, se encontraba la idea de que en lugar de quemar hidrocarburos en plantas térmicas, México debería exportar su petróleo para allegarse de las divisas necesarias para sus programas de desarrollo económico y producir electricidad por medios nucleares a un costo menor, ésto a su vez favorecería la diversificación de la base energética del país y la construcción de una infraestructura energética, que le permitiría enfrentar, sin sobresaltos, el momento en que la producción de petróleo iba a declinar." <sup>19</sup>

Este escenario presuponía que las divisas captadas por concepto de exportación de petróleo serían absorbidas sin efectos disruptivos en la economía, que los costos de instalación, operación y combustible de las centrales nucleares tendrían un comportamiento estable, así como "una capacidad para integrar y desarrollar tecnologías nucleares." <sup>20</sup>

El estudio de factibilidad del PNN elaborado por la CFE, determinaba el costo de la nucleoelectricidad con base en criterios tales como:

- Capacidad: se partía de la consideración de reactores de 1,000 MW. El mercado internacional de los reactores nucleares ha tendido a incrementar progresivamente las escalas de capacidad, de tal suerte que aún cuando reactores de menor capacidad pudieran ser una opción más acorde con los requerimientos y características de nuestra sociedad, éstos no se encuentran disponibles fácilmente en el mercado.
- Factor de Planta; en el estudio de factibilidad se parte del supuesto de factores de planta <sup>21</sup> que históricamente no se han conseguido. A ésto habría que agregar la disminución del factor de planta en proporción inversa proporcional al tiempo de operación de las centrales nucleoelectricas.
- Costos de Instalación: en esta materia, los cálculos adolecen de dos carencias fundamentales, a saber; 1) se basan en los costos

---

19.- Rogelio Ruíz: Op. cit. p. 19

20.- ídem.

21.- "El factor de planta es el coeficiente resultante de tomar en cuenta...in disponibilidades, operaciones de mantenimiento programado y correctivo de fallas que puedan presentarse, entre otras y representa el tiempo que una planta funciona durante un período determinado." Ibidem. p. 27

de países que poseen la tecnología, y 2) parten de la consideración de factores de planta superiores a los alcanzados a nivel internacional y dejan de lado el impacto del proceso de aprendizaje local. Rogelio Rufz, en su trabajo "Consideraciones analíticas sobre el programa nucleoelectrico nacional" enumera 23 consideraciones económicas y 3 no económicas, que se dejaron de lado en la consideración de los costos de instalación en los estudios de factibilidad del programa nucleoelectrico nacional, que por el carácter de la sociedad mexicana, tienen repercusiones de suma importancia en el análisis que nos ocupa.<sup>22</sup>

Por último, el concurso que se abrió el 5 de Octubre de 1981 para la construcción de la segunda planta nucleoelectrica en nuestro país y cuya capacidad sería de 2,300 MW, evidenció una total incongruencia con los objetivos del PNN.

Por ejemplo, el hecho de que sólo se lanzaran a concurso la planta nuclear y no la totalidad de los aspectos del programa (el ciclo del combustible). Los criterios manejados no formaban parte de los objetivos del PNN, más aún, eran completamente marginales. No se establecía compromiso alguno para los eventuales proveedores, en aras a canalizar la transferencia de tecnología, coinversiones, et., que permitieran dar los primeros pasos para alcanzar el nivel de integración de componentes nacionales en la etapa final de la meta de 20,000 MW de origen nuclear para el año 2,000. ¿Cuál era el objeto de comprar una planta que representaría el 10% de la meta, si dicha planta no sería la base del programa?, es decir, estaría fuera de él. Esto al margen de que en el PNN se planeaba la construcción de plantas de 1,200 MW de capacidad y el concurso mencionado se abrió para una planta de 2,300 MW.

"En el PNN se señalaba que en el transcurso de un año se debería de iniciar la implementación del programa, seleccionando el tipo de reactor, el proveedor o proveedores de las tecnologías y el compromiso de adquisición de las primeras unidades. En ningún lado se decía que el programa nucleoelectrico nacional debiera empezar con la compra de una primera planta antes de decidir la tecnología o tecnologías que se elegirían, como

---

22.- Ibidem. pp. 29-34.

se pretendió al abrirse el concurso." 23

La época en que se abrió el concurso internacional para la segunda nucleoelectrónica está marcada como uno de los períodos de decadencia de la industria nuclear mundial. Baste señalar que en 1981 sólo se firmó un contrato internacional de compra-venta de un CANDU de 600 MW para Rumania. 24 Esta situación explica en gran medida las presiones diplomáticas, entre otras, que los gobiernos de los diversos países concursantes instrumentaron a efecto de que la elección de las autoridades mexicanas recayera en la empresa concursante de sus correspondientes países.

La cercanía del término de la administración, en medio de una profunda agudización de la crisis económica, provocó finalmente la suspensión del polémico concurso, el 10 de Julio de 1982 y la cancelación de facto del PNN, con sus metas de 20,000 MW de electricidad de origen nuclear para el año 2,000.

"En un escueto comunicado [...], la Comisión Federal de Electricidad hizo público el anuncio aduciendo la crisis financiera como criterio determinante, confirmando así las versiones insistentes que venían circulando a nivel internacional." 25

---

23.- Ibidem. p. 51

24.- Raúl Monteforte: "La cuestión nuclear." Reimpresiones del Proyecto Lázaro Cárdenas sobre la condición estratégica del petróleo en el hemisferio occidental. CONACYT, UNAM, PEMEX, s.f., mimeo. pp. 3-4

25.- Ibidem. p. 1

### 5.3. Plan Nacional de Desarrollo.

El 30 de Mayo de 1983, el Presidente Miguel de la Madrid Hurtado, presentó el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 1983-1988. Los fundamentos del PND expuestos en esa ocasión se remitían a condiciones jurídicas y factuales.

Dentro de las primeras, se citaron las estipulaciones contenidas en el "nuevo artículo 26 Constitucional", del deber del Estado pa ra integrar un Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Por lo que toca a las segundas, remitían a la presencia de una situación de crisis, cuyas particularidades exigían estrategias específicas para su superación. Asimismo, se evidenciaba la percepción de dicha crisis como etapa fundamental, parteaguas y oportunidad de cambio.

"Ante la situación por la que atraviesa el país, la planeación del desarrollo se convierte en factor necesario para enfrentar con éxito la adversidad. Tiene un carácter político, ya que permite ordenar el esfuerzo colectivo y los recursos escasos frente a grandes necesidades sociales."<sub>1</sub>

A partir de los principios políticos esgrimidos, así como del escenario planteado como el marco dentro del cual se elaboró el PND, se estableció el propósito fundamental de éste.

"Mantener y reforzar la independencia de la Nación, para la construcción de una sociedad que bajo los principios del estado de derecho, garantice libertades individuales y colectivas en un sistema integral de democracia y condiciones de justicia social. Para ello requerimos de una mayor fortaleza interna: de la economía nacional, a través de la recuperación del crecimiento sostenido, que permita generar los empleos requeridos por la población, en un medio de vida digno; y de la sociedad a través de una mejor distribución del ingreso entre familias y regiones, y el continuo perfeccionamiento del régimen democrático."<sub>2</sub>

---

1. Secretaría de Programación y Presupuesto: Planeación Democrática. Edición Especial. Año 2, no. 21, Diciembre de 1984, publicación mensual de la Dirección General de Documentación y Análisis, Subsecretaría de Evaluación, SPP. p.1.  
2.- Ibidem. p. 2.

Para la recuperación del crecimiento económico, se planteaba un cambio cualitativo de sus bases generadoras a fin de incrementar la oferta de empleos y una disminución progresiva del nivel inflacionario, asimismo se señalaba la necesidad de racionalizar el uso del medio ambiente y de los recursos naturales, reforzamiento del mercado interno, la adecuación del aparato productivo hacia una mayor capacidad de respuesta a los requerimientos fundamentales de la sociedad capaz al mismo tiempo, de amortiguar los efectos al interior de los elementos externos potencialmente disruptivos.

La entrada en funciones de la administración de Miguel de la Madrid, en un momento caracterizado por una profunda agudización de la crisis económica manifestada en un significativo descenso del ritmo de crecimiento con una correlativa disminución de los requerimientos de energía, provocó el abandono de las metas contempladas en el PE de 1980, en lo relativo al desarrollo de la energía nuclear.

El Programa Nacional de Energéticos (PNE) 1984-1988, fue elaborado con base en los supuestos macroeconómicos del PND, así como en las políticas específicas de programas tales como: el Programa Nacional de Financiamiento al Desarrollo y el Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior. Asimismo, el PNE rescataba algunos de los planteamientos expresados en el Foro de Consulta Popular sobre Energéticos, consultas con el Poder Legislativo, con los sectores social y privado y con las organizaciones sindicales vinculadas al sector energético.

El PNE dado a conocer el 13 de Agosto de 1984 por el titular de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tenía como uno de sus supuestos básicos la diversificación energética, en donde el desarrollo de la energía nuclear seguía siendo importante.

"Los objetivos del Programa son garantizar la autosuficiencia energética presente y futura del país, con base fundamentalmente en nuestros propios recursos; coadyuvar al desarrollo económico a través de la aportación de divisas e ingresos fiscales y mediante la orientación del poder de compra del sector; con

tribuir al desarrollo social, ampliando la cobertura y evitando desequilibrios regionales y ambientales; ahorrar energía y promover su uso eficiente; alcanzar un balance energético más racional; fortalecer la autodeterminación y el avance tecnológico; lograr un sector energético más eficiente y mejor integrado; y contribuir al fortalecimiento del mercado internacional de hidrocarburos...El eje central en el que descansa la estructura del Programa está constituido por las orientaciones estratégicas de productividad, ahorro de energía y diversificación."<sup>3</sup>

Así como el PE, el PNE enmarcaba en una estrategia de medianos y largos plazos, el desarrollo del sector energético en general y de la energía nuclear en particular. Se señalaba que la evolución de los mercados mundiales de energéticos era difícilmente predecible en virtud de su complejidad, por la presencia de una gran cantidad de elementos en su determinación. No obstante lo anterior, con base en la "información disponible en materia de recursos energéticos, así como en las perspectivas económicas"<sup>4</sup> el Programa - que nos ocupa presentaba el escenario probable de los energéticos para finales del presente siglo.

"En lo que toca a la composición del balance energético mundial, es de suponerse que los hidrocarburos seguirán siendo el energético más importante, aportando cerca del 50 por ciento del consumo total de energía primaria, el carbón aumentará su contribución a entre 30 y 34 por ciento, la energía nuclear podría alcanzar entre el 8 y el 11 por ciento, y la hidroenergía y otras fuentes entre el 9 y 11%."<sup>5</sup>

El análisis de la problemática energética en nuestro país, comenzaba identificándola como de origen fundamentalmente estructural, señalando la siguiente sintomatología:

- Un nivel de consumo de energía altamente ineficiente, alimentado de manera importante por la existencia de energéticos baratos.
- Fuerte dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía, con implicaciones graves a futuro por requerirse de "largos períodos de maduración" para las estrategias de diversificación, así como eventuales presiones por un abrupto incremento de la demanda interna de energía.

---

3.- Ibidem. p. 45

4.- Ibidem. p. 44

5.- Ídem.

- "...la presencia de desfases y estrangulamientos en los procesos productivos del sector, como resultado del rápido crecimiento que éste registró durante los años recientes."<sup>6</sup>
- La falta de servicios eléctricos para una cuarta parte de la población del país, "principalmente asentada en poblaciones dispersas y muy alejadas de los centros de distribución."<sup>7</sup>
- Los altos niveles de contaminación producidos por este sector.
- Los problemas financieros de la Comisión Federal de Electricidad.
- La deuda externa de Petróleos Mexicanos.

El mayor énfasis entre las estrategias planteadas como eje del PNE, le era dado a la diversificación de fuentes de energía. Dentro de ésta, el sector identificado como el óptimo para darle curso, fue el eléctrico.

En este orden de ideas, cabe señalar que en la parte relativa a metas operativas y de resultado 1984-1988 del PNE, se contemplaba que de 1984 al año 2,000, la capacidad de instalación nacional para la generación de electricidad, tendría un crecimiento anual del 7 al 7.5%, con relación a los 20,202 MW que se tenían como meta para 1984. Asimismo, en virtud de los esfuerzos de diversificación energética, se señalaba la continuación de los trabajos para la puesta en marcha de Laguna Verde, y la realización de estudios de factibilidad para la construcción de las nuevas unidades -de 4 a 5 plantas- que se requerirían para alcanzar la capacidad de generación de 5,300 MW de capacidad de origen nuclear para el año -2,000, "equivalente a la décima parte de los 53,000 MW que la Nación demandará para tal fecha"<sup>8</sup>, que se planteaba como meta en el programa.

Esto significaba que en los años que restaban del siglo tendrían que construirse de 4 a 5 plantas nucleoelectricas, con los consiguientes requerimientos de capitales, recursos humanos capacitados, combustible, etc.

---

6.- Ibidem. p. 45

7.- Idem.

8.- Oscar González L.: "Incuria antinacional." Excelsior. 19 de Octubre de 1984, sección A. p. 7-A.

En el PNE se hacía un recuento de los recursos con que se contaba en el sector energético para el logro de las metas citadas, archivando los avances del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares en el desarrollo de un importante potencial científico y tecnológico en materia nuclear, así como de Uranio Mexicano en el ciclo del combustible nuclear, citando la existencia de reservas probadas de 14,500 toneladas de uranio, suficientes para la vida útil de Laguna Verde y una planta adicional de 1,000 MW. En razón de los avances de ambos organismos públicos, reiteraba el programa, las actividades y atribuciones de estos organismos conferidas en virtud de las estipulaciones de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear, de 1979.

La importancia que el PNE concedía al desarrollo de la energía nuclear para la generación de electricidad en el marco de las políticas de diversificación de las fuentes primarias de energía, se constata en el siguiente párrafo:

"La diversificación hacia la generación nucleoelectrónica, a ritmo congruente con las posibilidades financieras del país es ineludible, ya que se trata de una fuente alterna que aporta energía en forma masiva y cuya importancia a largo plazo se prevé irá ampliándose. El Programa proyecta que una vez retomado el ritmo de desarrollo en la energía nuclear, se asegure la continuidad requerida para elevar paulatinamente el grado de integración nacional, se logre el necesario abaratamiento de costos, así como el acortamiento en los tiempos de maduración de los proyectos."

No obstante, estos planteamientos -como vimos en la revisión de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear de 1985- se dejaron de lado al limitar seriamente las funciones del ININ y liquidar URAMEX, organismo que por ley concentraba todas las fases del ciclo del combustible nuclear -excepto el quemado-, y que hoy día se encuentran dispersas en tres instituciones y en el sector privado.

En la práctica, las acciones de la administración 1982-1988 en lo referente a la industria nuclear, no sólo han sido incongruentes con lo planteado en el PNE, sino lo que es más grave, resultan

antagónicas con el espíritu nacionalista del artículo 27 Constitucional.

Aunque en términos generales las propuestas del PNE parecían seguir la tendencia nacionalista que mostraba el PE -ésto al márgen de los análisis insuficientes de los estudios y de la manipulación estadística, ahora nos referimos sólo a los postulados de estrategia política-, el conflicto de URAMEX y la solución que se le dió, que tuvo la importancia de una verdadera definición de gobierno, nos hacen pensar en un serio fenómeno de retroceso no sólo en la política energética del país sino en el mismo Proyecto Nacional.

El abandono oficial y explícito de las metas del PNE en relación a la energía nuclear, se dió durante la comparecencia ante el Congreso de la Unión, del entonces Director de la Comisión Federal de Electricidad (actual Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Noviembre de 1988), el 27 de Octubre de 1987.

Esta comparecencia tuvo como objeto responder cuestionamientos del Poder Legislativo, en torno a la entrada en operaciones de la nucleoelectrónica de Laguna Verde.

En este sentido, el ex-Director de la CFE señaló que la nucleoelectricidad era la única alternativa probada a nivel mundial para el abastecimiento de energía eléctrica, la necesidad de dicha alternativa para nuestro país aún cuando se cuente con hidrocarburos, el carácter barato y limpio de la electricidad producida por plantas nucleares en comparación con las termoeléctricas convencionales, su competitividad económica, entre otros. Sin embargo, aseguró no se tenía proyectada la construcción de alguna central nuclear, por lo que la única electricidad de origen nuclear producida en nuestro país, sería la de Laguna Verde.

#### 5.4. Laguna Verde.

Como hemos visto, uno de los principales períodos de auge de la nucleoelectricidad a nivel mundial se dió en la década de los sesenta, y fue precisamente en ese lapso, durante la presidencia de Gustavo Díaz Ordaz, que se tomaron los primeros pasos para la introducción de la nucleoelectricidad en nuestro país.

En 1966 el Gobierno mexicano convocó a un concurso internacional para construir un reactor de 500 MWe, con un costo total de -- 128 millones de dólares. No obstante, tres años más tarde, en 1969 se decidió contratar con la Compañía General Electric el proyecto de Laguna Verde que contemplaba la adquisición de dos reactores - de 674.5 MW cada uno.<sup>1</sup>

| REACTORES DE POTENCIA EN CONSTRUCCION |               |                               |                  |                           |              |   |                  |
|---------------------------------------|---------------|-------------------------------|------------------|---------------------------|--------------|---|------------------|
| Tipo                                  | Capacidad MWe | Proveedores Reactor Generador |                  | Primeros arquitectos/ing. | Construc tor | Entrada en operaciones originalmente planeada |                  |
| LAGUNA VER DE 1                       | BWR           | 654                           | General Electric | Mitsubisi. Hi.            | Ebasco       | CFE/Ebasco                                    | Junio de -- 1977 |
| LAGUNA VER DE 2                       | BWR           | 654                           | General Electric | Mitsubisi. Hi.            | Ebasco       | CFE/Ebasco                                    | Junio de -- 1978 |

FUENTE: Rogelio Ruiz; Op. cit. apéndice 1, p. 3.

Los reactores de agua ligera en su versión de agua en ebullición contratados, fueron de tipo Mark II, cuyo costo total presupuestado fue de 500 millones de dólares. La capacidad de generación de electricidad de los reactores elegidos representaba un - porcentaje del 6% del total nacional para 1975.

El criterio que permeó la decisión de construir Laguna Verde se basó en cuatro grandes objetivos:

---

1.- Cfr.: Raúl Monteforte; Op. cit. p. 3; Thomas Berlín: "Laguna Verde es quizá el peor negocio energético de la historia." Excelsior, sección metropolitana, jueves 14 de marzo de 1987. p. 1-M.

- lograr sustituir paulatinamente a los hidrocarburos como fuente primaria de energía para la generación de electricidad, mediante una diversificación de las fuentes de energía, de las cuales la nuclear sería la piedra de toque;
- lograr satisfacer la demanda de energía incrementada como consecuencia del rápido crecimiento que había estado experimentando el país;
- aprovechar la competitividad económica de la energía nuclear;
- crear una industria nuclear nacional a partir de la indigenización de la tecnología importada.

"Un estudio técnico y del estado físico de la nucleoelectrica realizado por Vinicio Serment Cabrero, Jefe de Transferencia de Tecnología de la Comisión Federal de Electricidad, establece que el programa nucleoelectrico de Laguna Verde fue concebido para que México diera sus primeros pasos en materia de aprovechamiento del átomo y adquiriera experiencia en la ejecución de las obras y como una opción para resolver los problemas de aumento de la demanda de energía eléctrica que exige el desarrollo del país en la década de los sesenta."<sup>2</sup>

No obstante, Laguna Verde se decidió como un proyecto aislado, ni como parte de un programa nuclear como tal, ni como un plan coherente y amplio del sector eléctrico que tuviera en consideración la factibilidad de que el país cubriera con los presupuestos industriales, científicos, económicos, educativos, políticos, etc., que el proyecto implicaba.

"El proyecto dió principio sin organización adecuada, sin la evaluación integral de las alternativas tecnológicas abiertas para México, sin un inventario realista de la capacidad nacional que garantizara mínimamente un éxito razonable y, fundamentalmente, sin conciencia de que la instalación de una planta nuclear no se aviene con la improvisación ni con los ritmos y hábitos institucionales del México contemporáneo."<sup>3</sup>

La administración de Luis Echeverría Alvarez heredó el proyecto de Laguna Verde. Fue precisamente durante 1973 que ésta se empezó a construir. Sin embargo este proyecto no recibiría su gran

---

2.- Patricia Guevara: "Gran ahorro de crudo con Laguna Verde". Excelsior, sábado 9 de mayo de 1987. p. 5-A.

3.- Rogelio Ruíz: "Consideraciones acerca de la planeación nucleoelectrica en México." Cuadernos sobre prospectiva energética. El Colegio de México, no. 38 marzo de 1983. p. 14.

impulso sino durante la gestión de José López Portillo. Aún cuando la posición de importador neto de hidrocarburos de México preva-  
leciente en las dos anteriores administraciones, había cambiado radicalmente ya que la explotación de los recursos petroleros pro-  
porcionaban no sólo la autosuficiencia sino la posibilidad de ex-  
portar importantes excedentes, la administración 1976-1982, a cu-  
yo frente se encontraba un ex-Director de la CFE, no sólo impulsó  
decisivamente el proyecto de Laguna Verde, sino como antes vimos  
estableció una meta de 20,000 MW más de electricidad de origen nu-  
clear para el año 2,000.

"Esta administración, en el contexto de la superabundancia de  
hidrocarburos y de créditos extranjeros estuvo a punto de ce-  
der al intercambio de petróleo por energía nuclear...Cambiar  
ese petróleo que afloraba en abundancia y que nos podía dar -  
la soberanía, si se manejaba de acuerdo al interés nacional,  
por el uranio extranjero, mal conocido por nosotros, mal mane-  
jado y altamente politizado." <sup>4</sup>

Como antes vimos, la crisis económica y el término de esa ad-  
ministración, entre otros, implicaron el abandono del programa de  
20,000 MW nucleares para el año 2,000, sin embargo durante ese --  
lapso se avanzó significativamente en la construcción de la cen-  
tral de Laguna Verde, para lo cual se contó con importantes prés-  
tamos directos del Export-Import Bank de los Estados Unidos de -  
América. <sup>5</sup>

La administración 1982-1988 a través del Plan Nacional de De-  
sarrollo, también se definió por la opción nuclear. El grado de -  
avance del Proyecto de Laguna Verde planteó la entrada en opera-  
ciones de su reactor 1, en Agosto de 1987, 17 años después de ha-  
berse iniciado. Entonces, su contribución a la oferta eléctrica -  
nacional habría sido del 2% y la entrada en operaciones de su se-  
gundo reactor que se calculaba para el año 1988 ó 1989, aumenta-  
ría el porcentaje de electricidad de origen nuclear al 3.5% del -  
total nacional.

---

4.- Rogelio Ruíz: "Laguna Verde, un problema político." Excelsior. sección me-  
tropolitana, viernes 8 de Mayo de 1987. p. 2-M.

5.- Cfr.: Rogelio Ruíz: "Observaciones analíticas..." Op. cit. apéndice 1, p.6

"A partir del inicio del programa nucleoelectrico en México, el país ha tenido cuatro presidentes, seis secretarios (antes SPN, hoy SEMIP), siete directores de la CFE y nueve directores de la planta de Laguna Verde." <sup>6</sup>

El costo oficial del proyecto de Laguna Verde manejado en 1987, superaba en siete veces el presupuesto inicial, esto es, ascendía a 3,500 millones de dólares. <sup>7</sup> Cabe señalar que estimaciones no oficiales manejadas en la prensa por diversos analistas, señalan una cifra de 6,500 millones de dólares.

Las implicaciones de la entrada en operaciones de Laguna Verde, provocaron la movilización de diversos grupos de la población dando lugar a una fuerte polémica, en donde como lo señalaba Rogelio Ruíz;

"Laguna Verde a estas alturas del proyecto, deja de ser un -- problema técnico o de opción energética, para convertirse en un problema político: ¿Quién va a controlar la planta nuclear? ¿un sindicato?, ¿una burocracia tecnocrática o la voluntad y soberanía de un pueblo?, ¿Quién? Laguna Verde es ya un asunto político muy sensible. Quienes controlen políticamente Laguna Verde van a contar con una inmensa cuota de poder. Desde dicha posición este grupo podía intentar, en conformidad con grupos económicos y políticos extranjeros, la expansión y consolidación de la energía nuclear en México... Ya no es posible soslayar lo que es evidente; la energía nuclear en México y en el exterior es una cuestión de correlación de fuerzas políticas y económicas en conflicto." <sup>8</sup>

Aún cuando la citada polémica se concentró en gran medida en los riesgos de un accidente nuclear, donde sin duda influyó de manera importante el accidente de abril de 1986 en la central soviética de Chernobyl, el punto medular sin duda fue el cuestionamiento de la viabilidad de la opción nucleoelectrica en la formación social mexicana.

En términos generales, los argumentos expuestos por los sectores gubernamentales involucrados, acerca de la conveniencia de la

---

6.- Thomas Berlín: Op. cit. p. 2-M. El día 4 de marzo de 1988 se nombró a Fernando Hiriart Balderrama, ex-director de la CFE, como Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, en la CFE lo sustituyó Joaquín Carrión Hernández.

7.- Al hablar de cifras oficiales nos referimos a las manejadas por la cabeza de sector, esto es, la SEMIP toda vez que entre las cifras de ésta y las dadas por la CFE, existe una inexplicada diferencia de más de 1,000 millones de dls.

8.- Rogelio Ruíz: "Laguna Verde, un problema..." Op. cit. p. 1-M.

entrada en operaciones de Laguna Verde, se basan en la tipología con que se ha caracterizado a la nucleoelectricidad desde sus inicios: "fuente nueva, limpia y barata", a la que añaden la mayor seguridad de esta fuente de energía en comparación "al de cualquier planta industrial que utilice calor para trabajar, pues el diseño, construcción y operación de una nucleoeléctrica el énfasis fundamental está en la seguridad de su funcionamiento."<sup>9</sup>

Señalan a la nuclear, como la única alternativa probada a nivel mundial para el abastecimiento de energía eléctrica; su carácter necesario no obstante los recursos en hidrocarburos con que cuenta nuestro país; los riesgos de accidentes nucleares como comparativamente menores a los de otras actividades humanas y fenómenos naturales; el que los materiales radioactivos producidos por las nucleoeléctricas son de niveles medios y bajos que procesados no implican peligro; la existencia de una zona de planeación de emergencia de 16 Km. en torno a Laguna Verde para el desalojo de la población en caso de accidente; el correcto diseño, seguridad y operación de la planta, avalados por la OIEA; los reactores de Laguna Verde no son obsoletos porque modelos iguales son usados en Estados Unidos, Suecia, Alemania Federal, Suiza, Taiwan y Japón, además de que el primer reactor de este tipo empezó a operar apenas en 1982 y la fisión es la única forma de producción de nucleoelectricidad vigente; las posibilidades de diversificar el enriquecimiento de uranio hacia Japón, Argentina y Brasil para no depender sólo de Estados Unidos; el costo de generación de Laguna Verde será igual al de una termoeléctrica convencional; se podría convertir Laguna Verde a gasoeléctrica pero económicamente sería más barato construir una termoeléctrica de este tipo nueva; el proceso de entrenamiento del personal que operará Laguna Verde ha sido tan estricto como el del personal aeronáutico ex-periencia, características psicológicas, conocimiento teórico y responsabilidad-; Laguna Verde nos asegurará independencia.<sup>10</sup>

---

9.- Desplegado de la CFE. Excelsior. miércoles 5 de agosto de 1987. pp. 12-A, 13-A.

10.- Comparecencia ante el Congreso de la Unión del Director de la CFE, Fernando Hiriart B., 28 de octubre de 1987. Cfr.: "se cumplen normas de seguridad nuclear." Excelsior. lunes 8 de diciembre de 1986. p. 5-A; "Riesgo potencial representa el cargar con combustible el reactor de Laguna Verde." Excelsior. vier

En este sentido, el líder del Sindicato Unico de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM), Leonardo Rodríguez Alcaine:

"...acusó a los ecologistas del mundo de presentar problemas antinucleares a los que llamó 'mañosos', y apuntó que en la -- construcción de la nucleoelectrica 'estamos un poco atrasados' -- desde hace 17 años se iniciaron los albores de la edificación -- pero no demasiado, porque este tipo de trabajo normalmente re -- quieren 10 años, así como la instalación de los reactores." 11

Con respecto al "no demasiado" retraso en la construcción de la nucleoelectrica, el Encargado de Relaciones Públicas de la CFE, Jesús Espino y el Secretario del Exterior del Sindicato Mexicano de Electricistas, César Rodríguez Quezada, hicieron sendas de -- claraciones. El primero señaló que de 1983 a 1984 las obras de Laguna Verde "estuvieron paralizadas por falta de recursos económicos, por lo cual no se puede decir que hayamos tardado en su construcción, sino que se ha carecido de medios para terminarla". Por su parte, Rodríguez Quezada indicó que "los errores y el contratismo" impli -- caron la realización de grandes inversiones en Laguna Verde, por lo que "ahora no queda más remedio que realizar erogaciones seme -- jantes para garantizar la operación de la nucleoelectrica con se -- guridad". Asimismo, reconoció que el costo de la planta debió ha -- ber sido tres veces menor, pero que la presencia de problemas téc -- nicos y de una "caótica inflación", provocaron la "elevación del presupuesto hasta niveles prohibitivos." 12

Con respecto a los argumentos esgrimidos por los diversos gru -- pos opositores a la puesta en marcha de Laguna Verde, cabe desta -- car los siguientes:

En lo que toca a la competitividad económica de la energía nu -- clear, se ha puntualizado que los análisis comparativos con los --

---

nes 3 de octubre de 1986, sección C. p. 1-C; Carlos A. Medina: "Parará el sec -- tor eléctrico sí cancelan Laguna Verde." Excelsior. Jueves 12 de Junio de 1986, pp. 4-A y 34-A.

11.- José L. Hernández: "Huelga sí se cancela el proyecto de Laguna Verde." Ex -- celsior. Sección en Los Estados, jueves 12 de junio de 1986. pp. 3-4. El subra -- yado no es del autor.

12.- Antonio Garza M.: "A fin de año se harán las pruebas del complejo nucleoe --

costos de la electricidad producida por termoeléctricas a base de petróleo, se hacen a partir del precio internacional más alto en la historia de este energético, así como el hecho de que para la construcción de Laguna Verde se han gastado (según la cifra oficial de 3,500 millones de dólares), en número de barriles de petróleo, 106 millones más de los que se ahorrarían con la operación óptima de la planta nuclear, ésto aún antes de su puesta en marcha.

Asimismo, el uranio enriquecido que deberá consumir Laguna Ver de habrá de importarse en su totalidad, hecho que reconoció el pro pio líder del SUTERM<sub>13</sub>, con las vulnerabilidades que para nuestra soberanía implica este hecho.

Por otro lado, Rogelio Ruíz apunta -situación que Hiriart Bal derrama reconociera durante su comparecencia ante el Congreso de la Unión<sub>14</sub>-, que:

"El hecho de que Laguna Verde no pueda ser parte integrante de un programa nucleoelectrico grande, por indeseable que sea, si no sólo un Proyecto de aprendizaje, da como resultado económico que su costo marginal sea muy superior al costo promedio de cualquier otro país que tenga una red nuclear en semejantes - circunstancias a la nuestra. Lo elevado del costo marginal pro viene de; los gastos de entrenamiento del personal nacional en el extranjero; el pago de técnicos extranjeros en Laguna Verde; la creación de todo un ejército capacitado de seguridad y control para la planta; el pago por servicios de mantenimiento y operación; erogaciones cuantiosas por el traslado de desechos radioactivos; gastos iniciales en instalaciones para el almacenamiento de desechos; gastos de desmantelamiento; posible- mente contratando capacidad extranjera, etc." 15

Con lo que respecta a las propuestas sobre la conversión de La guna Verde a gasoelectrica, que por otra parte considera técnica- mente factible la CFE pero señala que "la reconversión equivaldría a comprar uno de los aviones más caros y utilizarlo sin alas, para

---

léctrico de Laguna Verde." Excelsior. domingo 17 de mayo de 1985. pp. 5-A, 38-A; "Para poner en operación Laguna Verde habrá que hacer grandes erogaciones: SME" Excelsior. lunes 18 de mayo de 1987. p. 5-A.

13.- Cfr.: Carlos Medina: Op. cit. p. 34-A.

14.- El ex-Director de la CFE y actual Secretario de SEMIP (noviembre de 1988), aseguró que no conviene construir nucleoelectricas al mismo costo que Laguna Ver de, refiriendo como ejemplo los menores costos de las nucleoelectricas en Francia y Estados Unidos por formar parte de programas nucleares amplios

15.- Marco A. Martínez N.: "Falso que la energía..." Op. cit. p. 1-C.

transportarse por carretera"<sup>16</sup>, nos remiten a la experiencia histórica de países como Suecia y Estados Unidos. La reconversión, por lo demás, implicaría no sólo la utilización de las enormes cantidades de gas que se quema sin un uso productivo en nuestro país, sino lo que es más, la utilización de la infraestructura que representa el gasoducto Cactus-Reynosa, otra inversión millonaria que actualmente trabaja al 8% de su capacidad.<sup>17</sup>

Otro punto por demás sensible ante la perspectiva de la entrada en operaciones de Laguna Verde es el uso que habrá de darse a los aproximadamente 240 kilogramos de plutonio-239, "con los que se podrían construir 30 bombas atómicas como la que destruyó Nagasaki"<sup>18</sup>, que producirá dicha planta.

Nuestro país, como signatario y promotor del Tratado de Tlatelolco, no puede vender al exterior el plutonio producido sin violar las intenciones contenidas en aquél. De igual forma, su transporte y almacenamiento (como hemos visto el promedio de vida del plutonio-239 es de 24,000 años) implicarían altos riesgos para la salud y seguridad públicas. Cabe recordar que no ha sido solucionado ni técnica ni económicamente su inocuo almacenamiento.

Al problema de qué hacer con el plutonio, habría que añadir el de todos los productos de fisión altamente radioactivos que ciertamente producirá la operación de Laguna Verde.

Por lo que toca a la seguridad de la planta, se han señalado elementos como: el golpe y la cuarteadura de la vasija del reactor de la unidad dos; soldaduras de tuberías fracturadas durante las pruebas por interpretaciones erróneas de las especificaciones; cimentaciones filtradas por agua de mar; exposición de las estructu

---

16.- ídem.

17.- Thomas Berlín: Op. cit. p. 2-M.

18.- Armádo Sepúlveda I.: "El reactor de Laguna Verde, de los más inseguros". Excelsior. sábado 18 de julio de 1987. p. 15-A.

ras metálicas a la alta salinidad del lugar, durante los lapsos - en que se han detenido los trabajos de la planta; la ubicación de la planta en zona volcánica y sísmica<sup>19</sup>; así como el diseño obsoleto de los reactores de la planta.<sup>20</sup>

No obstante lo anterior, las autoridades en turno, Fernando Hiriart B. por parte de la SEMIP y Joaquín Carrión H. por la CFE, han hecho sendas declaraciones en el sentido de que en el curso de 1988, empezaría a operar la primera unidad de la planta de Laguna Verde.

---

19.- Además de que la ubicación de la planta se decidió cuando aún no se contaba con elementos como el estudio tectónico de placas, la elección del lugar corrió a cargo de ingenieros civiles exclusivamente. Esto es, no se decidió con un equipo interdisciplinario que pudiera haber considerado cada uno de los factores necesarios para avalar el sitio mejor para emplazar una obra de las características de Laguna Verde. Cfr.: María Fernanda Campa: "Laguna Verde, en zona sísmica y volcánica." Excelsior. sección metropolitana, martes 16 de junio de 1987. pp. 1-M, 2-M.

20.- Problemas técnicos ligados con aspectos de seguridad en el diseño de los reactores, han sido quizá unos de los elementos determinantes en la pérdida de la competitividad económica de la nucleoelectricidad. Las características de la energía nuclear han demandado constantes revisiones, modificaciones, etc., de la tecnología empleada para su explotación. En este sentido, Marco A. Martínez Negrete reprodujo la nota aparecida en un periódico estadounidense que resalta las conclusiones del estudio de seguridad nuclear ordenado por la compañía fabricante de los reactores de Laguna Verde, que en términos generales concluyen la poca calidad de tales reactores. Cfr.: Marco A. Martínez N.: "Informe de la General Electric: reconoce el mal diseño de sus reactores nucleares." Excelsior. sección metropolitana, martes 30 de junio de 1987. pp. 1-M, 2-M.

6. Análisis de la opción nuclear como fuente alternativa de energía y sus implicaciones a nivel interno y de las relaciones internacionales de México.

La intención de esta parte del trabajo es analizar aquellos elementos estructurales de la formación social mexicana contemporánea, que desde una perspectiva de interés general, cuestionan seriamente en el presente, la viabilidad de la opción nuclear para la generación de electricidad en nuestro país.

Conviene aclarar que los elementos de análisis destacados, no responden a criterios excluyentes o simplificadores de una realidad por demás compleja, antes bien el reconocimiento de este hecho nos impone la necesidad de ordenar dicho análisis. En este sentido, el análisis de cuestiones de carácter económico-financiero, político-estratégico y tecnológicas pretende ensayarse desde la perspectiva más amplia de un Proyecto Nacional.<sup>1</sup>

El panorama actual de la formación social mexicana en el contexto de la crisis estructural del sistema capitalista mundial, se define a partir de la creciente incapacidad de los mecanismos tradicionales del Estado mexicano para "encarar, conducir o resolver conflictos sociales."<sup>2</sup>

Los conflictos sociales que ha enfrentado en las últimas tres décadas el sistema político mexicano, el de los grupos medios urbanos en la década de los sesenta y el de los grupos empresariales en los setenta y ochenta, tanto por su particular significado como por sus efectos concomitantes, han evidenciado "el desgaste de la organización estatal, su debilidad financiera y las grandes dificultades que tiene para poner en práctica modificaciones internas significativas en las que pudieran sustentarse y concretarse nuevas formas de pactos sociales, en consonancia con lo que implican todavía, de modo poco articulado por cierto, las rebeliones -

---

1.- Con respecto a la problemática teórico-histórica de la definición de un proyecto nacional en las formaciones sociales capitalistas dependientes, Cfr.: Carlos Pereyra: "La dimensión nacional." Nexos. No. 44, agosto de 1981.

2.- Rolando Cordera: "Crisis y propuestas nacionales". México. Presente y Futuro. México, Ediciones de cultura popular, 1985. p. 16

mencionadas."<sup>3</sup>

Por lo que toca a la "debilidad financiera" del Estado mexicano, ésta se caracteriza por un déficit financiero en donde el margen de ajuste a partir de restricciones más severas al gasto social se ha reducido al mínimo, mientras el privilegio al proceso de acumulación se ha concentrado en las ganancias privadas cuya respuesta no ha sido una participación efectiva en el proceso de inversión productiva.

Asimismo, el sector público productivo presenta serias incongruencias productivas y financieras, cuya razón histórica es la política de congelamiento en los precios y tarifas de dicho sector por tratarse del principal abastecedor de los insumos necesarios para la industria.

Si bien la principal actividad desde la década de los cuarenta ha sido la industria, sus contradicciones e incapacidades le han conferido un lugar importante entre los desequilibrios centrales del desarrollo de nuestro país en el contexto de la crisis actual.

Las características de la industria mexicana son:

- la carencia de un adecuado desarrollo de la rama productora de bienes de capital, con el concomitante rezago científico-tecnológico, insuficiente integración del sector, peligrosa dependencia del exterior y limitada capacidad de generación de empleos "permanentes y remunerados conforme a la evolución de la productividad."<sup>4</sup>
- una estructura oligopólica dominada por empresas transnacionales, que no ofrece sin embargo, las ventajas de la producción en gran escala y cuya producción de bienes de consumo durables e insumos, está dirigida a la satisfacción de las capas minoritarias de altos ingresos de la población, fracturando el mercado interno y propiciando una deformación de los procesos de modernización productiva.
- disociación de las capacidades nacionales en cuanto a recursos naturales, que ha derivado en un proceso depredatorio de los recur

---

3.- Ídem.

4.- Ibidem. p. 14

tos ahondando al mismo tiempo el carácter dependiente de la industria mexicana y el retraso de la ciencia y tecnologías nacionales.

"Este panorama produce una basta gama de incertidumbres e ignorancias en cuanto a las decisiones que hay que tomar en materia de especialización productiva y desarrollo tecnológico para el futuro: no hay ni madurez ni experiencia de duración significativa que pudieran constituir un marco de referencia de consideración para decidir sobre las exigentes opciones - que hoy se plantean al país."<sup>5</sup>

En este orden de ideas, la evidente necesidad de modificar -- cualitativamente el papel del Estado por la vía de una reestructuración productiva, demandaría como primer paso "La creación y el desarrollo de un sector productor de bienes de capital, destinado a asegurar una integración productiva congruente con el objetivo central de lograr una articulación creciente y duradera."<sup>6</sup> Lo anterior a fin de garantizar autonomía nacional en aquellas ramas - prioritarias. En este sentido habría de privilegiar aquellos rubros y sectores de interés social como la industria alimentaria, salud, etc., y los que fomenten las posibilidades de explotación y transformación de los recursos naturales con los que cuenta en abundancia nuestro país.

"El reforzamiento del liderazgo estatal tiene que ver desde luego con su capacidad de conducción y orientación del conjunto del proceso de desarrollo, pero resulta inevitable pensar que está ligado también con una ampliación de la presencia - del Estado en los procesos productivos de empresas de punta - en algunas ramas estratégicas. Particularmente podríamos decir que el papel más activo del Estado que esta estrategia de alternativa reclama se puede ubicar en tres aspectos principales: una mayor participación directa en la producción de insumos - estratégicos y bienes de producción; una acrecentada política de financiamiento del bienestar social, particularmente en la educación y la salud; y el fortalecimiento de su participación como constructor de infraestructura, en especial en lo que se refiere a la requerida por el desarrollo rural y la reorganización urbana."<sup>7</sup>

Pero, ¿de qué forma se inserta la necesidad de este cambio cuá

---

5.- Ibidem. p. 15

6.- Ibidem. p. 27

7.- Ibidem. p. 30

litativo en el modelo de desarrollo de la sociedad mexicana, en la problemática energética de la actual crisis estructural de la formación social capitalista mundial?

"Aislar el fenómeno energético de la propia forma en que se desarrolló el proceso de acumulación de capitales en los últimos cincuenta años, puede ser tan engañoso como separar los aspectos energéticos del análisis de la actual crisis del sistema y de las transformaciones que en su interior se están produciendo. Esto por cuanto en los nuevos flujos financieros y mercantiles, en las direcciones de la innovación tecnológica, así como en su propio ritmo, el problema energético desempeña un papel central. Más aún, los mayores costos de la energía desempeñan un papel destacado en la propia reestructuración de la división internacional del trabajo, que no sólo comprende la relocalización de segmentos y ramas productivas -y en tal sentido nuevos flujos y coherencias sectoriales-, sino también en el surgimiento de nuevas industrias dinámicas y nuevas formas de valorización del capital."<sup>8</sup>

A nadie escapa que cualquier estrategia de desarrollo industrial, supone la factibilidad de contar con una industria energética congruente a dicha estrategia.

El caso de México no es excepción a lo antes dicho. En este sentido la "encrucijada energética" como la denomina Jacinto Viqueira, en que se encuentra nuestro país es una cuestión de capital importancia por cuanto se trata no solamente de la elección de opciones energéticas para el futuro, sino de la definición misma del desarrollo que involucra un nuevo esquema de relaciones al interior y exterior de la formación social mexicana.

Como vimos en la parte teórica de este trabajo, la opción nucleoelectrónica se ha perfilado históricamente como una de las alternativas energéticas de la formación social capitalista mundial. Asimismo, revisamos la modalidad en que la formación social mexicana se inserta en aquélla, constatando su determinación dialéctica como sociedad dependiente.

En esta perspectiva es en donde situamos nuestro análisis de la opción nucleoelectrónica en México.

---

8.- Claudio Maza: "El diferencial energético en crisis". Transnacionalización y periferia semiindustrializada. II. Isaac Minian editor, Centro de Investiga-

"En muchos de los países en vías de desarrollo que se embarcan en programas nucleares se observa, desafortunadamente, que los objetivos de desarrollo nuclear están desvinculados de concepciones más amplias de lo que debe ser el desarrollo social, y que el fomento a la industria nuclear consume recursos que podrían utilizarse tal vez para la solución de los problemas más urgentes."<sup>9</sup>

El Estado mexicano, como se desprende de la revisión del desarrollo en la materia, aún no ha definido claramente su posición frente a la energía nuclear, toda vez que la política en la materia se ha caracterizado como una de coyuntura incapaz de garantizar la presencia constante de los recursos financieros, técnicos, humanos, etc., que demandaría una decisión de esta naturaleza.

La decisión política manifestada a finales del primer semestre de 1988 por el Director de la CFE, Joaquín Carrión, en el sentido de poner en operaciones Laguna Verde 1 para dar cumplimiento a las metas programáticas del sector de cara al término de la administración 1982-1988, debe de considerarse en el contexto más amplio de la pauta que en términos prácticos establecería y que puede determinar en el corto plazo la ejecución de un programa nuclear amplio, no obstante se carezca de los supuestos mínimos necesarios para que su instrumentación resultara congruente con un desarrollo económico y social nacionalista.

En todo caso esta acción vendría a reforzar la política de la actual administración en materia nuclear, que como apuntábamos se dibujó en el tratamiento y solución que se le dió al conflicto de URAMEX-SUTIN.

"El problema es que se procede utilizando criterios de rentabilidad y de costo-beneficio pero no se contempla la elección en términos del análisis costo-beneficio social en el sentido más amplio. En México la energía nuclear forzosamente tendrá que ser compatible con el carácter social, económico y tecnológico del país, con su programa energético a largo plazo, con el nivel incipiente de la educación y del desarrollo técnico-científico y, por tanto, con el modelo de desarrollo."<sup>10</sup>

---

ción y Docencia Económicas, México, 1984. p. 67

9.- Rogelio Ruíz; "Observaciones analíticas sobre el programa nucleoelectri..." Op. cit. p. 1

10.- Juan José Kochen: "Decisiones equívocas." Excelsior. viernes 21 de Diciembre de 1984. pp. 7-A y 10-A.

En esta perspectiva cabe hacer una breve recapitulación.

Como lo señalábamos al principio de este trabajo, la adopción y desarrollo de un nuevo patrón energético, es una demanda de carácter histórico de la formación social capitalista mundial. Lo anterior es válido no sólo por el carácter finito del patrón energético actualmente vigente sino por la estructura misma del sistema, cuyo actual momento de crisis está definiendo estructuras productivas cuyas características requieren dicha transición energética.

En este orden de ideas, señalábamos que las crisis estructurales del sistema capitalista se presentan como momentos de transición, como oportunidad de cambio.

La formación social mexicana como parte del sistema capitalista mundial actualmente en crisis, no es ajena a la serie de transformaciones que se están produciendo. No obstante, ésto no puede ser interpretado en el sentido de que la definición de la nueva forma en que habrá de insertarse la primera en la modalidad de acumulación actualmente en gestación, esté determinada en términos absolutos por elementos o fuerzas exógenas. Antes bien, las transformaciones del todo y de las partes tienen un carácter dialéctico.

La oportunidad de cambio cualitativo del carácter de la formación social mexicana en el contexto de la formación social capitalista mundial, demanda una concomitante redefinición del modelo de desarrollo, cuyos puntos de interés para este trabajo señalamos al inicio de este capítulo.

La continuación del modelo de desarrollo vigente, altamente deformante, implicará un cambio cuantitativo en el carácter de la inserción de la formación social mexicana en la modalidad de acumulación gestándose en la actual crisis estructural. Esto es, incrementarían el nivel de dependencia del exterior, con graves costos sociales al interior.

Como lo señala Raúl Monteforte:

"No cabe aquí ningún fanatismo ni 'naturista' ni 'nuclearis--ta': ninguna opción humana o tecnológica que plantee soluciones comprometidas con el bienestar nacional puede ser despreciada, mucho menos ahora, en un momento crucial de definiciones cualitativas y cuantitativas en materia de energía y desarrollo, que marcarán la trayectoria del país por varias generaciones." 11

La viabilidad en términos sociales de cualquier tecnología, - se enmarca necesariamente en la presencia de un Proyecto Nacional de desarrollo; Hoy por hoy, el Estado mexicano no sólo carece de ese proyecto, sino que sus acciones se han encaminado al privilegio de cada vez más reducidos sectores de la sociedad cuyos intereses se encuentran allende nuestras fronteras. Esta aseveración en términos generales, se ha manejado particularmente en la política nuclear. Desarrollar en estas condiciones un programa nuclear equivale a optar por un ahondamiento de nuestra condición dependiente del exterior, una pauperización mayor de un número igualmente mayor de sectores de nuestra sociedad.

"Un análisis nacional del problema, entendido como aquél en el que se excluyen tanto la prepotencia como el dogmatismo, - tendría que abarcar todos los factores, como son los históricos, políticos, sociales, económicos, científicos y técnicos; y llegar a proposiciones en los ámbitos legislativos, estructural, programático, educativo, etc. Ahora bien, ello puede - realizarse bajo dos enfoques opuestos: uno el que se ha mantenido durante los últimos 20 años, supone que la modernidad - puede importarse libremente si uno tiene las divisas suficientes; el otro criterio consistiría en definir en el ámbito nuclear, objetivos realistas, alcanzables con nuestros recursos y con una transferencia tecnológica que no distorsionara fuertemente nuestra economía ni levemente nuestra soberanía." 12

---

11.- Raúl Monteforte: "La cuestión nuclear". Op. cit. p. 2

12.- Juan Lartigue: "Futuro de la energía nuclear." Excelsior. sección metropolitana, miércoles 2 de marzo de 1988. p. 1-M.

### 6.1. Económico-financieras.

El mercado petrolero se ha caracterizado en todo lo que va de la segunda mitad de la década de los ochenta, por abruptas caídas en sus precios internacionales. Este escenario fue percibido desde principios de esta década por los principales exportadores e importadores de este recurso, como consecuencia de una importante y continua disminución en la demanda, tanto por las modificaciones estructurales en la oferta y utilización de la energía, como por la recesión de la actividad económica mundial.

La configuración del mercado petrolero ahora no sólo se constituye en la oferta por los grandes productores que en la década anterior la dominaron, sino también por un número creciente de nuevos productores. Asimismo, las diferencias entre los mercados spot y de largo plazo se han incrementado; la importancia del comercio de gas natural, crudos pesados y combustibles sintéticos ha aumentado. Todo esto ha determinado que el mercado de hidrocarburos haya visto incrementada su complejidad e inestabilidad.

"Estos cambios de gran alcance en la estructura del mercado energético mundial que empezaron a fines de los setenta, no han llegado todavía a su fin. Sin embargo, constituyen un marco de referencia ineludible para comprender la posible futura evolución de los precios del petróleo, en primer lugar y de los de otras fuentes energéticas también."

No obstante, si bien es cierto que uno de los factores que ha influido en todo lo largo del desarrollo de la industria nuclear mundial ha sido el comportamiento del mercado petrolero, las características de la tecnología nuclear actualmente se han identificado como la principal causa de sus tropiezos.

Una de las falacias más comunes en torno a la tecnología nuclear para la generación de electricidad, es la aseveración de su calidad de "pivote del desarrollo tecnológico", toda vez que:

---

1.- Miguel S, Wionezek: "Las perspectivas del mercado petrolero." Cuadernos sobre prospectiva energética. El Colegio de México, No. 38, marzo de 1983. p. 2

"su proyección interinstitucional es de alta especialización productiva y concentradora de la dinámica industrial, mientras que su out-put es insuficientemente redituable para las grandes industrias."<sub>2</sub>

Los países desarrollados no han alcanzado dicho estadio por la adopción de una industria nuclear, sino que la existencia de una industria básica, de bienes de capital y de transformación es la que les ha conferido dicha calidad y permitido el desarrollo de la industria nuclear "como fase terminal de un proceso de industrialización diversificada en gran escala."<sub>3</sub>

"En rigor, dado que la industria nuclear requiere una enorme diversificación industrial que a la vez se concentra y se especializa en grados sustantivos, sin haber configurado en ningún país una industria nuclear cien por ciento integrada -excepto quizá la URSS-, ésta es entre otras cosas una consumidora neta de energía."<sub>4</sub>

En este sentido, las causas de la crisis de la industria nuclear se explican básicamente por las características estructurales de ésta en donde sin duda se ha originado que uno de los puntos más oscuros de dicha industria sea la determinación de sus costos reales.

La predominancia de ciertos elementos para la explicación de la indeterminación de los costos señalada, estará definida sin duda por las características específicas de su ámbito de circunscripción, esto es, el tipo de sociedad en que se ubique. No obstante, podemos señalar como elementos comunes de dicho escenario el manejo doloso de las estadísticas por parte de las compañías nucleares; los subsidios de que goza la industria; omisiones sobre los costos de instalaciones asociadas requeridas, del proceso de regulación y de los sistemas de seguridad para garantizar la salud de la comunidad.

La diferencia en los costos de la industria nuclear entre los

---

2.- Raúl Monteforte: "La cuestión nuclear." Op. cit. pp. 25-26

3.- Ídem.

4.- Ibidem. p. 6

países industrializados tiene su origen en las especificidades -- que presentan en ellos los siguientes elementos: ciclos de construcción; niveles de incremento en la utilización intensiva de materiales y la reglamentación relativa al otorgamiento de licencias para la construcción de las plantas.

El incremento que en los costos han originado los elementos - antes mencionados, ha provocado en los países industrializados un fundamentado cuestionamiento de la aseveración sobre el carácter barato de la energía nuclear, cautelando su actitud en la evaluación de los costos de instalación de proyectos nucleoelectrónicos. Este panorama evidentemente obstaculiza las posibilidades de definiciones de mediano plazo en relación a la industria nuclear, sin embargo su permanencia como alternativa energética en las sociedades industrializadas puede explicarse a partir de las necesidades específicas de dichas sociedades.

"La tarea en esos países industrializados se ha planteado no en términos de la eliminación de la energía nuclear, sino en la eliminación de las deficiencias técnico-administrativas - que afectan la rentabilidad de las plantas nucleares. Esto requerirá una inmensa gama de esfuerzos, de parte de los responsables, para superar las dificultades técnicas e institucionales que han aparecido. También requerirá de un consenso social amplio y duradero para determinar el futuro curso de la energía nuclear." <sup>5</sup>

Resumiendo, tenemos que los elementos que desde una perspectiva económica-financiera cuestionan la viabilidad de la industria nuclear mundial para la generación de electricidad son:

- los menores costos de otras alternativas energéticas incluyendo aquellos derivados de la instalación de equipos anticontaminantes.
- el éxito de las políticas de conservación y ahorro de energía.
- los constantes cambios en el diseño y variabilidad de la ingeniería de las plantas nucleares, producto de "problemas de incosteabilidad, ineficiencia energética, y aspectos no resueltos de seguridad." <sup>6</sup>
- la prolongación de los tiempos de construcción con el consecuen

---

5.- Rogelio Ruíz: "Observaciones analíticas sobre..." Op. cit. 24

6.- Raúl Monteforte: Op. cit. p. 11

te incremento de la inversión de capitales con plazos fijos para su amortización.

- los costos reales del ciclo de combustible nuclear, ésto es, - que contemplen: prospección, extracción, beneficio, enriquecimiento, fabricación y manejo del combustible, la carga y pruebas de operación, el reprocesamiento de los elementos combustibles, traslado, manejo y almacenamiento de los desechos nucleares.
- la inversión destinada a la formación y capacitación de los recursos humanos.
- los factores de capacidad de planta y rendimiento históricamente archivados.
- los costos de operación, mantenimiento y desmantelamiento (en o antes del tiempo previsto).
- la carga financiera "antes, durante y después de la construcción de plantas nucleares."<sup>7</sup>

Asimismo, cabe recordar que la estructura económica que apoya y requiere el desarrollo de la industria nuclear por las características de ella en esta perspectiva, , es en términos cuantitativos puramente -con la consiguiente marginación de factores fundamentales-, el consumo de electricidad de los grandes centros metropolitanos y de la gran industria.

"El problema de la energía nuclear, dentro de una visión comprensiva, debe contemplarse consecuentemente como un problema inserto en la relación entre tipos de tecnología y modelo de desarrollo lo que plantea meridianamente el aspecto cuantitativo e integral de la planeación energética..."<sup>8</sup>

El difícil panorama que en términos económico-financieros presenta la industria nuclear mundial se ve exacerbado en el contexto de las formaciones sociales dependientes precisamente en razón de sus características estructurales.

En general los problemas que encaran, desde un punto de vista económico-financiero para la introducción de la nucleoelectricidad, las formaciones sociales que nos ocupan, se refieren a:

---

7.- ídem.

8.- Ibidem. p. 12.

- los elevados costos de las plantas nucleoelectricas.
- el reducido tamaño de sus redes de distribución.

Cabe señalar que desde la década pasada, los costos de la nucleoelectricidad, por las razones estructurales que antes hemos anotado, han presenciado incrementos anuales en un porcentaje de cuando menos 20%. Habría que añadir a ésto la común prolongación de los tiempos de construcción y sus consecuentes cargas financieras.

"En los países en desarrollo, con altas deudas externas, los costos de los reactores nucleares son mucho mayores que en los países productores, porque aparte de los costos directos de la construcción y operación, existen los altos costos de la moneda extranjera, interés sobre la deuda externa y costos indirectos elevados por honorarios de consulta y asesoría extranjera, líneas de transmisión de alto voltaje incremental, subsidios, etc. Aparte se suman inversiones importantes en infraestructura, equipo y capacitación especializada que se requieren para atender situaciones de emergencia por accidentes."<sup>9</sup>

Cualquier proyecto de expansión del sector energético debe contemplar su potencialidad para coadyuvar a un mejoramiento en los niveles de vida de la población, en el desarrollo del aparato productivo y en el reforzamiento de la economía en general.

Hoy más que antes, y aquí nos referimos a las enormes deudas externas, agudos procesos inflacionarios, etc., que caracterizan a las economías de las formaciones sociales dependientes, resulta evidente que dicha expansión implica la realización de importantes inversiones en razón del monto de los proyectos, economías de escala y del "contenido de importación en las adquisiciones de bienes de capital en el sector."<sup>10</sup>

El escenario económico mencionado ha provocado que la situación financiera de las empresas energéticas presente agudos fenómenos de descapitalización.

---

9.- Thomas Berlín, Carlos Marín; "En Laguna Verde se busca factibilidad técnica, no culpables." Excelsior. sección metropolitana, viernes 27 de febrero de 1987. p. 1-M

10.-Roberto Santillán: "Aspectos relevantes para la planeación financiera de las empresas del sector energético." Cuadernos sobre prospectiva energética. El Co

En el caso de la formación social mexicana es pertinente remitirnos una vez más a la política de congelamiento de las tarifas y los precios del sector energético, con el objeto de subsidiar a la industria de uso intensivo de energía, lo cual constriñe fuertemente el margen de libertad financiera de dicho sector.

"La estructura financiera de las empresas del sector energético ha llegado a un avanzado deterioro en la forma de una escasez de liquidez, creciente dependencia respecto al crédito interno y externo y requerimientos también crecientes de subsidios y transferencias de recursos públicos."<sup>11</sup>

Si bien esta problemática se manifiesta en toda su intensidad hasta la presente década, los estudios sobre los costos de la energía nuclear para México presentan particulares deficiencias en los parámetros relativos a los costos de instalación, toda vez que parten de los costos de los países de origen de la tecnología nuclear y se basan en la consideración de factores de utilización de las plantas nucleares que no tienen precedente histórico (son más altos que los históricamente logrados en los países que encabezan el desarrollo en materia nuclear).

Por otro lado, tampoco se consideraron aquellos elementos que hemos enumerado como las causas del reciente cuestionamiento sobre el carácter barato de la energía nuclear, que aún en los países propagadores de esta tecnología cobra cada día mayor auge.

Rogelio Ruíz en su trabajo "Observaciones analíticas sobre el programa nucleoelectrico nacional", presenta una minuciosa enumeración de aquellas omisiones fundamentales que presentan los estudios de factibilidad económica de la opción nuclear en México.<sup>12</sup>

De igual forma cabe tener presente en virtud de la estructura económica a que corresponden las características de la tecnología nuclear, una comparación entre las posibles ganancias de una política de desarrollo nucleoelectrico independiente y las que con la

---

legio de México, No. 38, marzo de 1983. p. 5

11.- Ídem.

12.- Rogelio Ruíz: "Observaciones analíticas sobre..." Op. cit. pp. 30-32.

misma cantidad de recursos podrían obtenerse en el sector agrícola, de salud pública, entre otros, toda vez que:

"Un programa nuclear tiende a aglutinar una parte substancial de los mejores talentos científicos, técnicos y administrativos disponibles en los países subdesarrollados, en una estructura institucional muy centralizada que puede percibirse como muy cara en términos sociales, económicos y políticos." <sup>13</sup>

En esta perspectiva, cabe llamar nuestra atención al hecho de que los mecanismos que se han revelado como los más efectivos en los países industrializados para hacer frente a sus problemas de energía, han sido el uso racional y las medidas de conservación en el uso de energéticos. <sup>14</sup> Esto es un indicativo de la mayor importancia cuando reparamos en el creciente e indiscriminado despilfarro de energía eléctrica que presenta el sector industrial en nuestro país, por lo demás, el principal consumidor de este tipo de energía.

| CONSUMO ELECTRICICO INDUSTRIAL VS. PIB (manufacturero) |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
| Año  | Generación total de energía eléctrica GW/h | Consumo (B) eléctrico de uso industrial GW/h | Valor total de (C) la producción manufacturera y extractiva (millones de pesos de 1979) | Productividad industrial del Kilowatt C/B. \$/KW/h. |
| 1974   | 32054                                      | 17752  | 155119  | 8.738   |
| 1975   | 34567                                      | 19202  | 163030  | 8.49  |
| 1976   | 37888                                      | 21205  | 171398  | 8.08  |
| 1977   | 41159                                      | 23085  | 178121  | 7.71  |
| 1978   | 15058                                      | 25271  | 196342  | 7.769   |
| 1979   | 49197                                      | 27521  | 218011  | 7.92  |
| 1980   | 52301                                      | 28744  | 237073  | 8.24  |
| 1981   | 57044                                      | 31731  | 255919  | 8.06  |
| 1982   | 61457                                      | 33254  | 252350  | 7.58  |
| 1983   | 62217                                      | 34300  | 235584  | 6.868   |
| 1984   | 66233                                      | 37471  | 245853  | 6.56  |
| 1985   | 70614                                      | 40115  | 258482  | 6.44  |

FUENTE: CFE Informe anual de operación 1985.

13.- Ibidem, p. 34

14.- Cfr.: Raúl Monteforte: "La cuestión nuclear." Op. cit. pp. 5-6; Frank Von Hippel; "Los riesgos de guerra y el despilfarro energético de Estados Unidos." El Día, miércoles 3 de febrero de 1982. p.14

Los argumentos en relación a las necesidades de oferta de electricidad, en que se apoya la aparente inminente entrada en operaciones de Laguna Verde 1, que partiendo del supuesto de un optimista factor de planta del 0.52% se dice producirá 2,500 GW/h al año, dejan totalmente al margen los escenarios factibles de políticas de ahorro y conservación de energía.

No obstante, los datos contenidos en el cuadro anterior (Consumo eléctrico industrial vs. PIB):

"...demuestran que el desperdicio por uso ineficiente de la energía eléctrica en la industria alcanza la cifra de cerca de 10,000 gigawatts/hora al año, pues si se conservara la productividad industrial de 1974, la producción industrial de 1985 se podría obtener con únicamente 29,572 gigawatts/hora, año. Esto significa que la generación de electricidad de cuatro plantas semejantes a la primera unidad de Laguna Verde se están desperdiciando hoy en día." 15

---

15.- Claudia Sheinbaum: "Aumentan el dispendio y los riesgos de la industria eléctrica" Excelsior, sección C, miércoles 10 de diciembre de 1986. p. 1-C; - Francisco Garfias: "Despilfarro México energéticos: AFME." Excelsior, martes 11 de diciembre de 1984. pp. 1-A, 8-A y 29-A; Claudia Sheinbaum: "Pronósticos exagerados pretenden justificar el uso de la energía nuclear." Excelsior, sección C, viernes 19 de diciembre de 1986. p. 1-C; "Afectará a generaciones el despilfarro de energéticos, afirma Vega Carrillo." Excelsior, martes 22 de diciembre de 1987. pp. 5-A y 39-A; Patricia Guevara: "Financiamiento deficiente, principal problema de la CFE." Excelsior, sábado 9 de enero de 1988. pp. 5-A, 8-A.

## 6.2. Político-estratégicas.

A lo largo de este apartado se señalarán aquellos elementos de carácter político-estratégico que cuestionan la política nuclear eléctrica vigente del Estado mexicano, desde una perspectiva de soberanía e independencia nacionales.

Cabe precisar que por elementos de carácter político-estratégico entenderemos aquellos originados al interior de la formación social mexicana y por fuentes exógenas a los límites de ésta, cuya presencia y acción pueden derivar en la vulneración del grado de autonomía en la toma de decisiones de política interna y externa del Estado mexicano, como producto de una sustancial alteración de la correlación de fuerzas entre los grupos internos de poder que concomitantemente produzca reforzamiento del carácter dependiente de la formación social mexicana en el contexto de la formación social capitalista mundial,

La economía mexicana desde finales de la década de los setenta ha dependido de la exportación de sus recursos petroleros, producto cuya demanda y precios internacionales están sujetos a un amplio margen de fluctuaciones, para la captación de las divisas necesarias para la actividad económica nacional. La dependencia de nuestra economía de un producto de semejantes características, es sin duda uno de los factores explicativos fundamentales de los graves desequilibrios internos que han exacerbado las severas manifestaciones de la actual crisis estructural del sistema capitalista mundial, en la formación social mexicana.

En esta perspectiva, frente a la persistente baja de los precios internacionales del petróleo, las presiones de algunos grupos internos y externos para que la plataforma de exportaciones de crudo mexicano sea ampliada como medida compensatoria del promedio de divisas captadas por este concepto, son altamente riesgosas. Ceder a dichas presiones, además de ir en contra de la política sobre la materia escrita y declarada por el actual gobierno, sería la afirmación fáctica de la decisión del Estado mexicano por continuar con un esquema económico altamente deformante cuyas vul-

nerabilidades se manifiestan cada vez con mayor frecuencia e intensidad tanto al interior como al exterior.

La inscripción de una decisión política de esa naturaleza y de otras como la de destinar más del 50% de nuestras exportaciones petroleras a los Estados Unidos de América, en la política nucleoelectrónica del Estado mexicano, hacen inviable, hoy por hoy, desde una perspectiva político-estratégica, dicha opción energética.

Lo anterior toda vez que la asignación de recursos económicos al desarrollo de la tecnología nuclear cuyos costos hemos visto han ido en incremento constante, implicaría una reducción del lapso de capacidad de autosuficiencia energética. Esto es, para contar con las divisas necesarias para tal proyecto energético, grupos de interés internos y externos verían la "solución" en un incremento absoluto y relativo de nuestras exportaciones petroleras. Sin embargo, el desarrollo de un programa nuclear nacionalista exitoso no supone solamente la existencia de capacidad económica, sino toda una infraestructura industrial, científico-tecnológica, etc., que lo soporte y que la política coyuntural del Estado mexicano en materia nuclear no ha permitido conformar. Incluso, hay que recordar que a cincuenta años de la nacionalización de la industria petrolera, aún cuando es cierto que se han logrado avances en su integración, ésta aún carece de un verdadero equilibrio entre sus distintas fases de producción.

"No es de ninguna manera un comportamiento racional y saludable para la economía del país que se sigan rezagando las ampliaciones necesarias a las plantas de refinación y petroquímica y, a cambio, se mande maquilar el crudo en el extranjero."

Frente al límite histórico de los hidrocarburos como la fuente de energía primaria de la formación social capitalista mundial, cabe tener presente que Estados Unidos, el principal cliente del petróleo mexicano y país de origen de la Compañía General Electric

---

1.- Ana María Sordo: "Restricciones internas para ampliar la plataforma de exportaciones." Cuadernos sobre prospectiva energética. El Colegio de México, No. 38, marzo de 1983. p. 9

proveedora de los reactores de la Planta de Laguna Verde, aún --- cuando ha tenido éxito en sus políticas de ahorro de energía, sigue siendo la sociedad que más hidrocarburos consume y de cuyo su ministro es fuertemente dependiente del exterior.

"...es sólo gracias a que el consumo per cápita de petróleo - en el resto del mundo sea tanto menor que en Estados Unidos, que ese país tiene la posibilidad de cambiar a otras fuentes de energía en forma ordenada... Aunque en Estados Unidos la re ser va per cápita de petróleo sea tal vez el doble que la mundial, en el país se consumen cerca de cuatro toneladas anualmente. A este ritmo en quince o treinta años habrán consumido una cantidad de petróleo equivalente a toda la reserva que - les corresponde. Ya se deja ver que Estados Unidos sólo puede mantener una tasa de consumo siquiera similar a la actual si logra persuadir de una forma u otra a distintas naciones de - que les cedan parte de su petróleo."<sup>2</sup>

Adicionalmente a la problemática que plantea la decisión de - destinar cuantiosos recursos cada vez más escasos a proyectos nucleoelectricos cuando los costos internacionales de las plantas de esta naturaleza, por sus características, están en constante - incremento y con el comportamiento depresivo de los precios inter nacionales de los hidrocarburos, se encuentran los riesgos politi co-estratégicos del ciclo del combustible nuclear, en que incurri ría el Estado mexicano.

"La instalación de plantas nucleoelectricas en México, en las condiciones de desarrollo del país, produciría una gran depen dencia con respecto al extranjero en tres aspectos: la inge-niería de proyectos, la compra de maquinaria y equipo y el ci clo de combustible. Pero la dependencia más peligrosa se pro-duciría en el ciclo del combustible."<sup>3</sup>

La Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear vigente desde 1985, como antes hemos anotado, tiene entre otras implicaciones negativas para un desarrollo verdaderamente - independiente de la industria nucleoelectrica en México, la aper-tura a la participación de capitales privados transnacionales a - la explotación de los recursos uraníferos de nuestro país. A ésto

---

2.- Frank Von Hippel: Op. cit. p. 14. Los subrayados no son del autor.

3.- Jacinto Viqueira: "México en la encrucijada energética." Op. cit. p. 25

habría que añadir la atomización del ciclo del combustible nuclear derivada de la decisión de liquidar a URAMEX, entidad que aglutinaba dicha actividad hasta 1985.

Cabe señalar, por otro lado, que la decisión de adoptar la tecnología BWR para la Central de Laguna Verde, tecnología que como sabemos requiere de uranio enriquecido como combustible, fue en reiteradas ocasiones señalada como la menos viable y la más peligrosa en términos de dependencia para el suministro de combustible, por personal calificado del desaparecido URAMEX, quienes señalaban a la tecnología CANDU que utiliza uranio natural como combustible, como la más indicada.

La vinculación de la producción de uranio enriquecido como combustible de los reactores nucleares con su posible utilización para fines militares ha constreñido la tecnología de enriquecimiento a unos cuantos países, significativamente aquellos que detentan la primacía en armamento atómico. Como vimos en la parte relativa al mercado internacional del uranio, las grandes potencias se aseguraron, desde los inicios de la era nuclear, su control.

Hoy día, factores internos como la legislación vigente en materia de explotación de minerales radioactivos y de inversiones extranjeras, posibilitan la enajenación de recursos constitucionalmente reservados a la Nación, por empresas transnacionales.

"Es necesario poner atención al saqueo mineral que se está efectuando en México, en virtud de que al exportar los minerales no procesados, se está regalando a las potencias otro tipo de elementos cuyo valor pudiera ser superior al del producto exportado... México... posee once y explota ocho de los minerales listados y definidos en 1981, por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, como de interés estratégico, entre ellos plata, plomo, zinc, antimonio, bismuto, selenio, bario, gipsum, rhenium y uranio... la dependencia tecnológica de México se refleja una vez más en el hecho de que son compañías extranjeras quienes han descubierto los yacimientos importantes, tanto de petróleo como de minerales. Así, la situación minera descrita ha contribuido a intensificar el proceso de desnacionalización y transnacionalización de la economía mexicana, lo que ha debilitado marcadamente el poder de negociación de los

administradores de la Nación." 4

Asimismo, factores externos como la política de las grandes - potencias para evitar la proliferación horizontal del armamento - nuclear y que tiene en la limitación de la expansión de la tecnología de enriquecimiento del uranio uno de sus puntos medulares, cuestionan seriamente la posibilidad de un desarrollo nuclear nacional viable en términos político-estratégicos, económico-financieros y tecnológicos, particularmente el de una tecnología que - como la Planta nucleoelectrica de Laguna Verde, utiliza uranio en - riquecido como combustible.

Los riesgos político-estratégicos derivados de la dependencia de nuestro país en el ciclo del combustible nuclear cuentan con - antecedentes prácticos. Algunos de ellos son el congelamiento de - año y medio al trámite de la licencia de exportación de uranio en - riquecido para Laguna Verde, de la Comisión Reguladora de Energía Nuclear de Estados Unidos. Hasta principios de 1987, Estados Unidos retuvo una remesa de uranio de repuesto, cuyo pago fue liquidado en los primeros años de esta década, para el reactor de investigación del Centro Nuclear de Salazar. Si bien estos casos no tuvieron repercusiones económicas de importancia, dan idea de la - vulnerabilidad de nuestro país cuando entre en operaciones la planta de Laguna Verde.

A pesar de las declaraciones de los responsables de la política nuclear en nuestro país, en el sentido de buscar una diversificación de fuentes de abastecimiento de combustible nuclear para - evitar situaciones de dependencia, lo cierto es que excepto una - marginal participación de la Siemens alemana para el abastecimiento de combustible del reactor de investigación de la UNAM, el abastecimiento de combustible nuclear a nuestro país se ha concentrado en Estados Unidos, incluso las cargas necesarias para la operación de Laguna Verde.

---

4.- Laura Palomares; "La riqueza minera de México es saqueada por capital extranjero." Gaceta UNAM. No. 16, 24 de febrero de 1983. p. 4

En este punto cabe remitirnos nuevamente a la situación y política en materia energética de Estados Unidos esbozada en términos muy generales al principio de esta parte del trabajo, ya que:

"En efecto, el problema estriba no sólo en que dependeríamos de Estados Unidos para el suministro de combustible nuclear - sino que a cambio de obtenerlo podríamos vernos obligados a exportar más petróleo a ese país. Así, el programa nucleoelectrico llegaría a ser no sólo un mecanismo de dependencia externa, sino de enajenación de recursos propios. Y éste no es un riesgo remoto."<sup>5</sup>

Juan Lartigue en su artículo referido califica este escenario como "simbiosis energética" en contraposición a la denominación de "interdependencia energética" que le otorgan los promotores de esta situación. A los riesgos político-estratégicos que antes hemos señalado, Lartigue añade el que dicha "simbiosis energética" sea utilizada como un elemento adicional de presión por los Estados Unidos en su proyecto de conformación del Mercado Común Norteamericano (México, Canadá y Estados Unidos), cuya amplia gama de repercusiones para nuestro país excede los límites de este trabajo. No obstante, cabe recordar que el actual gobierno ha negado la viabilidad de este proyecto. La posición del Partido en el poder fue reforzada por su candidato a la Presidencia de la República durante su campaña presidencial.<sup>6</sup>

"Concretamente, ningún técnico o funcionario de cualquiera de los dos países [México y Estados Unidos] ni de organismos internacionales, puede garantizar que no se presentarán, en el futuro, condiciones que justifiquen legalmente la aplicación de moratorias o embargos de uranio. Esperar que México pueda aplicar medidas similares, con el petróleo, significaría desconocer la realidad histórica. Suponer que México pueda recurrir a otros proveedores de uranio enriquecido -ya sean del Club de Londres o del CAME- significaría desconocer la realidad geopolítica."<sup>7</sup>

- 
- 5.- Juan Lartigue G.: "Laguna Verde; un caballo de Troya." Excelsior. sección metropolitana, 4 de julio de 1987. p. 1-M.  
6.- Cfr.: "Ni activista ni aventurera nuestra diplomacia: Salinas." Excelsior. miércoles 10 de febrero de 1988. pp. 37-A y 38-A.  
7.- Juan Lartigue: Op. cit. p. 2-M.

Adicionalmente, el incremento en el porcentaje de las "colas óptimas del enriquecimiento" del 0.25% al 0.35%, han aumentado en 23% los requerimientos de consumo de uranio para cualquier planta nucleoelectrónica, requerimientos que se prevé suban en el futuro.<sup>8</sup>

En otro orden de ideas, una política exterior de proscripción de armas nucleares, adquiere su congruencia no sólo a partir de la participación y apoyo en la conformación de la normatividad internacional dirigida a este objetivo, sino también en acciones internacionales conducentes. La formulación de una política exterior congruente, no puede remitirse exclusivamente al ámbito declarativo o incluso de acción en el exterior, sino que ha de reforzarse y apoyarse en los niveles internos pertinentes.

Como vimos en la parte relativa al marco normativo en materia nuclear vigente en nuestro país, México forma parte del TNP, del Tratado de Tlatelolco y del Organismo Internacional de Energía Atómica, en virtud de cuyas disposiciones, sus instalaciones nucleares son objeto de los pertinentes mecanismos de salvaguardias.

Sabemos que el objetivo de las salvaguardias es la aceptación explícita de un Estado ante la Sociedad Internacional, por la cual se compromete a cumplir su compromiso de usar con fines pacíficos las instalaciones y combustibles nucleares y a cuyos efectos permite la inspección periódica de las autoridades internacionales designadas, a sus instalaciones y existencias de combustible nuclear. Sin embargo, el sistema internacional de salvaguardias por sus orígenes y carácter de los materiales objeto de aquéllas, es insuficiente ya que:

"Ningún sistema de salvaguardias que pudiera ser idóneo proveerá por sí mismo una garantía efectiva en contra de la producción de armas atómicas por una nación propensa a la agresión."<sup>9</sup>

Por otra parte, alrededor del 50% de las instalaciones nucleares para fines pacíficos operando en el mundo, no están sujetas -

---

8.- Cfr.: Juan Iartigue: "Futuro de la energía nuclear." Excelsior. sección metropolitana, miércoles 2 de marzo de 1988. p. 1-M.

9.- Javier Abud: Op. cit. p. 11

al sistema internacional de salvaguardias.<sup>10</sup>

Con respecto a los orígenes y características de la energía nuclear a que antes nos hemos referido, el físico Rogelio Ruíz apunta que:

"La energía nuclear no es únicamente cuestión de pesos y centavos o de oferta y demanda de electricidad. A decir verdad nunca lo ha sido; desde sus orígenes ha estado cargada de un ethos político y de seguridad militar."<sup>11</sup>

Los orígenes bélicos de la energía nuclear, hicieron voltear a sus promotores al aprovechamiento del calor generado por los reactores productores de plutonio, como fuente de energía eléctrica para usos públicos, con lo cual se hacía factible una suerte de autofinanciamiento de la producción de plutonio. Esta prioridad, evidentemente dejó al margen conceptos de eficiencia en los reactores para la generación de electricidad. "al establecerse una relación promedio entre out-put eléctrico y out-put térmico como 3-7 (o sea un 30% de eficiencia eléctrica) y consumir rápidamente el combustible en la producción de plutonio."<sup>12</sup>

"Su desarrollo /de la opción nuclear/ fue posible gracias a su inseparable articulación con la política militar de los países altamente industrializados; gran parte de su obsolescencia tecnológica reside en este hecho, en base al diseño de 'doble concepto' en los reactores comerciales, cuyo fin ha sido consolidar el armamentismo como negocio. Obviamente esto no significa que todos los países emprenden la vía armamentista al adquirir tecnología nuclear, sino simplemente que el diseño incorpora la factibilidad económica de la producción de plutonio como prioridad; los países adquirientes sufragan las ineficiencias y los problemas técnicos que de ellos se derivan con tal de 'resolver' sus problemas de energía."<sup>13</sup>

La práctica de una política de no proliferación de armas nucleares sabemos que no se limita sólo a no producirlas, sino también a no proporcionar a otros países los medios para ello.

De qué forma podemos insertar en la política exterior mexicana

---

10.- Juan Lartigue: "Futuro de la energía nuclear." Op. cit. pp. 1-M y 2-M

11.- Rogelio Ruíz: "Laguna Verde: un problema político." Excelsior. sección metropolitana. p. 2-M.

12.- Raúl Monteforte: "La cuestión nuclear" Op. cit. p. 13

13.- Ibidem. pp. 25-26

de no proliferación los siguientes hechos:

- La derogación que hace la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear vigente, a la limitación de las exportaciones de uranio. Uno de los objetivos de la Ley de 1979 derogada era evitar que el uranio mexicano fuera utilizado para la producción de armas nucleares.

- La adopción de la tecnología LWR en su versión BWR para la planta nucleoelectrica de Laguna Verde, como sabemos implica que el funcionamiento de dicha planta producirá suficiente plutonio actualmente para fabricar 30 bombas atómicas del tipo de la lanzada en Nagasaki.

### 6.3. Tecnológicas.

Acerca del desarrollo de la ciencia y tecnología en México:  
"Su historia no puede ser definida como una sucesión de descubrimientos ligados entre ellos, al contrario, ésta puede ser definida como un conjunto de hechos sin relación y aislados."<sup>1</sup>

La constante del avance tecnológico, sin el cual no podemos explicar la evolución del género humano, como vimos en la parte teórica de este trabajo, ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de la formación social capitalista mundial.

Los descubrimientos científicos y su aplicación práctica por medio de la tecnología posibilitan el logro de mayores niveles de bienestar. En este sentido, la actividad científica contemporánea se define concomitantemente al tipo de país que se persiga. Esto es, un proyecto de país independiente en el amplio sentido del término, deberá contemplar a la científica como una actividad fundamental. Si por el contrario el proyecto de país contempla implícita o explícitamente una posición dependiente, entonces la actividad científica tendrá una presencia marginal.

"Hacia el futuro en el siglo XXI, sólo existirán en el mapa político dos tipos de países: los que posean y desarrollen tecnología y la vendan, y los que compren tecnología y vendan mano de obra y materias primas baratas. Dificilmente países cuya infraestructura tecnológica actual es prácticamente nula, podrán dar un salto cualitativo importante en el siguiente siglo."<sup>2</sup>

La postura del Estado mexicano frente a la actividad científica, es por decir lo menos, indefinida, toda vez que aunque en términos declarativos se reconoce importante, las acciones no corresponden al apoyo necesario para su desarrollo. La competitividad de los productos mexicanos en el exterior, se deriva básicamente de sus precios y no de la tecnología incorporada. La decisión po-

---

1.- Sergio Ruíz O.: Op. cit. p. 92.

2.- Miguel José Yacamán: "La ciencia en México, definición de rumbos." La Jornada. Cultura, viernes 13 de febrero de 1988. p. 20.

lítica de producir mercancías competitivas en el mercado internacional con base en su alto valor agregado , implica inversiones conducentes en el desarrollo científico-tecnológico nacional. Optar por un papel de gran maquilador , generando productos baratos a partir del abaratamiento de la mano de obra, no requiere un esfuerzo de desarrollo científico-tecnológico, pero la competitividad de los productos significaría que los niveles de vida de la población están siendo deprimidos.

En todo caso:

"La comprensión de la tecnología que debemos adoptar debe apoyarse entonces en las posibilidades reales de enriquecer y optimizar aquellos sistemas que respondan con exactitud a nuestro particular entorno económico, social y político."<sup>3</sup>

Los países poseedores de la tecnología nuclear, han establecido a través de agencias gubernamentales y de los organismos internacionales pertinentes, programas de promoción de la energía nuclear. El Departamento de Estado y la Comisión de Energía Atómica estadounidenses, desde la década de los sesenta cuentan con programas de cooperación con las comunidades científicas de los países dependientes.

Dichos programas comprenden rubros tales como asistencia administrativa y financiera al desarrollo de investigaciones e instalaciones nucleares, ayuda financiera para la adquisición de equipos, envío de expertos consultores para la organización de programas nucleares, cursos especiales sobre las diversas áreas de aplicación de la tecnología nuclear con fines pacíficos, en universidades, laboratorios nacionales y en la industria privada estadounidenses, programas de visitas, seminarios, cursos de entrenamiento, programas de becas.

Sin embargo

"Las naciones desarrolladas han sido acusadas de utilizar el conocimiento científico y su avanzada tecnología para exportar sus valores y soluciones energéticas en el marco de razonamientos hegemónicos para coaccionar a los países menos desa

---

3.- Enrique Luengas Hubp: "Servicios de Telecomunicaciones." Ponencia presentada en el Seminario sobre los servicios de comunicaciones y transportes en el contexto de las negociaciones del GATT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico, Dir. Gral. de Te

rollados a seguir modelos de desarrollo convergentes a sus intereses. Se les acusa también de coludirse para influir en las políticas atómicas de los países en desarrollo mediante la corrupción. ..Se afirma también que los países en desarrollo han sido utilizados por los productores de tecnología nuclear para experimentar con diseños de los reactores no aprobados - todavía por sus propios gobiernos." 4

Ejemplo de cooperación en materia de tecnología nuclear a nuestro país por Estados Unidos es la asistencia para el desarrollo de instrumentos y el diseño del sistema de una microcomputadora de un reactor de investigación de agua pesada como moderador.

Por otro lado, en Junio de 1982 la Organización Internacional de Energía Atómica envió a un experto que junto con representantes de las instituciones involucradas, elaboraría un informe denominado "Programa Nacional de Formación Electronuclear" que contemplaba dos etapas:

- Establecimiento de cursos especiales en aspectos nucleares fundamentales, que posibilitara el establecimiento de una formación sistemática.
- La formación práctica de recursos humanos durante seis años divididos en tres períodos de dos años cada uno, en el que participarían técnicos de las instituciones pertinentes.
- Una tercera etapa no contemplada en el informe, era que el programa de formación puesto en marcha serviría de base para el desarrollo del Programa electronuclear de 20,000 MW nucleares para el año 2,000. 5

Las necesidades de nuestro país sobre formación de recursos humanos en el área electronuclear se refieren a:

- formación de ingenieros en aspectos tales como: garantía de calidad en el diseño y la fabricación de componentes, equipos y sistemas; diseño mecánico, eléctrico, de trabajo civil, de la instrumentación y del control; gestión de adquisiciones; montaje de sistemas mecánicos, eléctricos, de instrumentación y de control; dirección de trabajos.

---

lecomunicaciones, 9-10 de diciembre de 1987. p. 8.

4.- Rogelio Ruíz: "Observaciones analíticas sobre el programa nucleoelectrónico nacional." Op. cit. p. 4.

5.- Sergio Ruíz O.: Op. cit. p. 109.

Asimismo, para complementar el trabajo de la CNSNS, se requiere de la formación profesional de recursos humanos en áreas como: - evaluación de informes de seguridad inspección y auditoría; análisis de accidentes; vigilancia radiológica del medio ambiente; - reglamentación y normas; análisis de muestra; desarrollo de nuevas técnicas de medida; estudio de efectos de la radiación en el medio ambiente; homologación de equipo contra radiaciones; garantía de calidad y ensayos; gestión de proyectos.

Otros requerimientos en materia de formación de recursos humanos y tecnología en el área nucleoelectrónica son:

- prospección y exploración de yacimientos uraníferos; enriquecimiento del mineral; fabricación de elementos combustibles; almacenamiento de combustible radiado; tratamiento de combustible irradiado y la gestión de residuos radioactivos; formación de operadores de la central nuclear -capacitación, certificación y entrenamiento-; problemas de operación de una central; inspecciones relativas a la operación.<sup>6</sup>

"La energía nuclear por su propia naturaleza concentra grandes recursos financieros técnicos y humanos que permiten, todos ellos, la emergencia de grupos de interés que habrán de coordinar sus acciones para minimizar el costo social de la energía nuclear en México. Tal parece que la energía nuclear también requiere de inmensas modificaciones en el terreno de las pautas de conducta política e institucional pues ésta, como ya se dijo, para ser socialmente aceptable, no se aviene con la negligencia ni con la improvisación en la planificación, - la tendencia a devaluar gratuitamente lo ya realizado para reestructurar, reprogramar y rehacer con el único objeto de acceder al control de recursos y políticas personales."<sup>7</sup>

Adicionalmente a las limitaciones para la transferencia de tecnología nuclear a nivel mundial por sus vinculaciones con usos militares<sup>8</sup>, el sector educativo nacional adolece de graves carencias

---

6.- Ibidem. pp. 112-115.

7.- Rogelio Ruíz; "Observaciones analíticas sobre..." Op. cit. p. 46.

8.- El OIEA no participa en el mercado mundial de enriquecimiento del uranio - que en 1986 alcanzó los 24 millones de unidades de trabajo; este servicio fue cubierto en 55% por EU, en 29% por el consorcio Eurodif, en 8% por el consorcio Urenco y en 8% por la URSS. Por lo tanto, después de 20 años de discusiones, no ha habido transferencia de tecnología a otros países" Juan Lartigue: "Futuro de la energía nuclear." Op. cit. p. 1-M.

que limitan seriamente su capacidad de cumplir con los requeridos recursos humanos para un programa nucleoelectrico. Los intentos por superar estos problemas han derivado en una proliferación de mano de obra ineficiente para la realización de trabajos científico-tecnológicos de alto nivel. Este hecho plantea entonces que para tener éxito en la formación de recursos humanos deberían archiarse cambios radicales en la "estructura, naturaleza y modo de operar del sistema político mexicano", tales que permitan una redefinición de los objetivos de la educación, particularmente en cuanto a las percepciones de la ciencia y la tecnología.

Otro factor importante es la capacidad industrial con que cuenta nuestro país. Antes hemos visto que la participación del desarrollo tecnológico en el sector industrial es marginal, dada la insuficiente inversión para investigación y desarrollo tecnológico en el área.

En este sentido, Raúl Monteforte señala que:

"Hablar de integración nacional de una industria nuclear en México es -por decirlo suavemente- desconocer las realidades del país. México enfrenta un reto mucho más crítico y apremiante con la peligrosa dependencia en su sistema actual de energía. ¿Cómo habría de lograrse '80% de participación nacional' en el desarrollo nuclear para 1990, si la dependencia actual de importaciones de equipo y componentes en el sector de energéticos después de tantos años llega a 40%? Como éste, hay -- otros retos verdaderamente cruciales en la base del desarrollo nacional que serían desatendidos con una pretendida 'solución desde la azotea' como la industria nuclear, que de todos modos sería imposible integrar ni aún deformando al máximo la planta industrial del país."<sup>9</sup>

Para la planta nucleoelectrica de Laguna Verde, según lo declaró el Jefe del Programa de Garantía de Calidad de la misma, Luis Riva Lagunes, se requirió importar alrededor del 80% del material. Aún cuando la CFE, responsable del proyecto, proporcionó asesoría a los proveedores nacionales, éstos no fueron capaces de cumplir los requisitos de garantía de calidad. Entre las causas de este hecho, Riva Lagunes señaló elementos tales como: proteccionismo -

---

9.- Raúl Monteforte: Op. cit. p. 26

excesivo a la industria nacional; ausencia de apoyos al desarrollo tecnológico; carencia de laboratorios y de organizaciones apropiadas para constatar la calidad; falta de personal calificado en procesos de control de calidad.<sup>10</sup> De igual forma, el físico Rafael Pérez Pascual, investigador de tiempo completo del Instituto de Física de la UNAM, señaló que la industria nacional se caracteriza por un esquema de desarrollo basado en la importación y dependencia tecnológica, toda vez que los recursos dedicados en nuestro país a la investigación científica y técnica, son muy escasos, por lo que todo intento de integración de la industria nuclear deberá suponer un verdadero apoyo a la investigación científica y tecnológica.<sup>11</sup>

Sin embargo, la política nuclear del Estado mexicano lejos de atacar los problemas estructurales que enfrenta un desarrollo nuclear independiente, los ha reforzado. Ya antes hemos hablado de la desintegración de la industria nuclear derivada de la entrada en vigor de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional - en materia nuclear de 1985, que liquidó URAMEX, limitó funciones del ININ<sup>12</sup> entre otros, lo anterior no obstante los reclamos del SUTIN ante el Presidente Miguel de la Madrid en la época del debate de dicha Ley, en el sentido de que:

"Que no se desintegre la industria nuclear nacional. Al dispensar funciones, porque eso limita y hace prácticamente imposible el desarrollo tecnológico nacional en materia nuclear, la cual condenan (sic) al país a depender de las empresas privadas transnacionales o locales que poseen la tecnología y la usan para su provecho frente al interés nacional."<sup>13</sup>

Por otro lado, en lo que toca a la probabilidad de accidentes nucleares, las limitaciones técnicas y económicas del desarrollo de la energía nucleoelectrónica mundial, para producir reactores intrínsecamente seguros hace falaz cualquier pretendida invulnerabi

---

10.- Julio Hernández L.: "Ha sido importado el 80% del material de Laguna Verde". Excelsior. martes 24 de febrero de 1987. pp. 4-A, 38-A.

11.- Humberto Aranda; "Grave retroceso en el desarrollo de la energía nuclear: Pérez P." Excelsior. miércoles 5 de diciembre de 1984, sección C. p. 1-C.

12.- Cfr.: "Liquidó el ININ a 250 técnicos e investigadores la semana pasada." Excelsior. martes 23 de abril de 1985. pp. 4-A, 27-A.

13.- "Pide el SUTIN a MMH cuidar la soberanía en leyes nucleares" Excelsior. 21 de diciembre de 1984. p. 33-A.

lidad a esta situación, de la planta nucleoelectrónica de Laguna Verde. Incluso hay preocupantes antecedentes en cuanto a la capacidad de los organismos nacionales pertinentes para evitar accidentes nucleares. El caso muy comentado de la varilla radioactiva de Ciudad Juárez se debió al insuficiente e ineficiente control del manejo de las fuentes radioactivas, por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. La existencia de material para construcción contaminado por una pila de cobalto, fue detectada por las autoridades norteamericanas de forma circunstancial. Nuestras autoridades, hasta la fecha no han rescatado todo el material contaminado.

"Peor aún, una revisión de la industria nuclear de México, un año después de lo de Ciudad Juárez, indica que la falta de personal, la reducción del presupuesto gubernamental, la ignorancia pública y las leyes inefectivas son causas de muchas fallas poco conocidas -pero con frecuencia desastrosas- en la seguridad." 14

Frente al panorama poco halagüeño de la capacidad científico-tecnológica nacional en la industria nuclear, vale la pena señalar en contraposición, que científicos mexicanos del Instituto de Investigaciones Materiales de la UNAM, han logrado situar a nuestro país en la vanguardia de la investigación mundial sobre superconductores. Hemos constatado que los incrementos en la demanda de energía tienen en el patrón nacional de energía, derrochador e ineficiente, una de sus causas fundamentales. Por ende, la solución de este hecho a través de políticas conducentes de apoyo a la eficiencia energética, debería contemplar un decidido impulso al desarrollo de la investigación científico-tecnológica nacional en materia de superconductores. 14

---

14.- Steve Weingarten: "Chatarra que se convierte en acero radioactivo" y "Preocupante historia de seguridad de la industria nuclear mexicana." Excelsior, martes 11 y miércoles 12 de diciembre de 1984. p. 26-A.

### Conclusiones

El carácter dependiente de la formación social mexicana en el contexto de la formación social capitalista mundial, está determinado por el desarrollo histórico del modo de producción capitalista y por las características de aquélla en el momento en que se produce la vinculación entre ambas.

Por sus características, es en las sociedades dependientes en donde se evidencian con mayor intensidad las manifestaciones de las crisis estructurales del sistema capitalista mundial. Sin embargo, las crisis estructurales presentan las posibilidades de cambios cualitativos en la relación países dominantes-países dependientes. En este sentido, en el momento de la crisis estructural, resulta de particular importancia la estrategia adoptada por los gobiernos de cara a la crisis.

Las crisis son inherentes a la dialéctica del desarrollo del modo de producción capitalista. Aún cuando por sus causas y consecuencias las crisis cíclicas y las crisis estructurales son cualitativamente diferentes, están dialécticamente relacionadas. Las crisis estructurales expresan la caducidad de una determinada modalidad de acumulación, su superación sólo es posible cuando los sectores en crisis son sustituidos por nuevos sectores dinámicos de una nueva modalidad de acumulación. En este sentido, implican la verificación de una auténtica revolución tecnológica. Ya que esta última requiere de grandes cantidades de capital se establece entonces la relación dialéctica entre crisis cíclicas y crisis estructurales, porque el capital requerido será proporcionado por el conjunto de aquellos liberados y no invertidos a través de diversas crisis cíclicas.

Las crisis ecológica, económica, ideológica, energética, etc., que se han venido manifestando en el sistema capitalista mundial desde 1967 están dialécticamente relacionadas con la presencia de la crisis estructural.

Los crecientes déficits fiscal y comercial de la potencia hegemónica capitalista durante la segunda modalidad de acumulación mundial, Estados Unidos de América, evidencian la paulatina pérdida de su posición relativa en el sistema capitalista mundial. Esta situación se deriva del hecho de que la expansión estadounidense de la segunda posguerra provocó una creciente transferencia de recursos económicos, tecnológicos y financieros hacia Europa Occidental, Japón y Canadá, que permitió en estas regiones una expansión económica, tanto a nivel productivo como financiero, mayor que la estadounidense. En este escenario también se integran los enormes gastos del gobierno de los Estados Unidos para mantener su hegemonía militar en el mundo y que de un elemento de su dominio se vuelve en un elemento de su denilidad. El debilitamiento del dólar se presenta casi como un corolario lógico del desgaste sufrido por la economía estadounidense que evidencia una crisis de liquidéz. Asimismo, los límites de las actividades dinámicas de la segunda modalidad de acumulación y la incapacidad del sistema para incorporar avances tecnológicos como la automatización sin un previo cambio estructural, presentan a nivel tecnológico una restricción del crecimiento capitalista. Estos fenómenos se ven exacerbados por los cambios en la relación capital fuerza de trabajo. Ante la disminución de las concesiones económicas dadas por el capital como consecuencia de los límites a la expansión -- que se hacen presentes y ante la descalificación acelerada que implica la paulatina introducción de los avances tecnológicos, el movimiento obrero comenzará a retomar un carácter revolucionario en contraposición a un incremento del conservadurismo por la clase capitalista.

Entre todas las manifestaciones de la actual crisis estructural quizá una de las más importantes lo ha sido la crisis energética, en donde tuvieron gran incidencia el abandono del patrón -- dólar-oro y la declinación de la hegemonía norteamericana. Hoy día tanto los avances tecnológicos como los límites históricos de los hidrocarburos reclaman la necesidad de adopción de un nuevo patrón energético.

El desarrollo, expansión y consolidación de la formación social capitalista mundial tienen hoy día como eje de su proceso la introducción de innovaciones tecnológicas. Actualmente, el monopolio de la tecnología se ha convertido en elemento esencial del monopolio del capital. Muestra de ello son los enormes recursos que las grandes potencias capitalistas destinan a la investigación y desarrollo tecnológicos. A nadie escapa que en la actualidad el liderazgo capitalista corresponde a aquellas corporaciones que van adelante en cuanto a la introducción de innovaciones tecnológicas.

El carácter cualitativamente diferente de las crisis estructurales y cíclicas, así como de las medidas requeridas para su superación tienen su expresión a nivel tecnológico en el hecho de que sí para las segundas se requieren de innovaciones tecnológicas en la estructura productiva existente, esto es, reformas tecnológicas, innovaciones en profundidad, para las primeras se requiere de una verdadera revolución tecnológica que implica cambios cualitativos en la estructura productiva existente, esto es, nuevas máquinas, nuevas ramas productivas, nuevas materias primas, nueva organización internacional del trabajo y nuevas formas de energía, así como las transformaciones conducentes en la organización social del sistema capitalista.

El reto para el capital durante la presencia de las crisis estructurales del sistema, será el realizar los cambios estructurales a los niveles que antes hemos mencionado de tal suerte que las revoluciones tecnológicas cuenten con el fundamento social, político, económico e ideológico necesarios a nivel global para manifestarse bajo la forma de una nueva modalidad de acumulación, con lo que se constata el papel de momentos de transición de las crisis estructurales del sistema capitalista.

Con base en lo antes señalado podemos afirmar que en la actual crisis estructural del sistema capitalista se están definiendo -- los procesos estructurales que permitirán la eventual constatación de las crisis estructurales como momentos de transición, de intensa mutación, entre una modalidad de acumulación caduca y otra fun

damentalmente renovada que permita una nueva expansión y dote de nueva dinámica al modo de producción capitalista como modo de producción dominante a escala mundial.

En este contexto, resulta particularmente importante observar las tendencias de la división social del trabajo en escala internacional, definida en gran medida por la presencia crecientemente firme y global de la empresa transnacional. El carácter del denominado "redespiegue industrial", que no es sino la relocalización por el capital de aquellas actividades productivas cuyas características las hacen poco atractivas para seguir estando localizadas en el centro, en aquellos lugares de la periferia que presentan ventajas en cuanto a la existencia de formas no tecnológicas de desvalorización de capital. Esta estrategia, abre al mismo tiempo los espacios necesarios en las sociedades capitalistas desarrolladas para el desenvolvimiento de aquellas actividades económicas ligadas a la revolución científico-técnica, esto es las actividades dinámicas de la modalidad de acumulación en gestación. Estos movimientos implican cambios en los elementos estructurales de la formación social capitalista mundial entre los que podemos citar además de una nueva división social del trabajo en escala mundial, un nuevo sistema económico y financiero internacional, un nuevo patrón energético mundial, entre otros.

Con respecto a la necesidad de definir un nuevo patrón energético mundial la experiencia histórica nos señala la estrecha relación entre cada uno de los patrones energéticos de la primera y segunda modalidades de acumulación en escala mundial respectivamente, con el "estilo tecnológico" que las caracterizó. En este sentido, los desarrollos de la revolución científico-tecnológica a que antes hemos hecho mención no sólo demandan patrones energéticos congruentes con sus características, sino que al mismo tiempo deberán proporcionar los elementos necesarios para su desarrollo.

A principios de la década de los cincuenta el Presidente estadounidense Eisenhower presentó ante la Asamblea General de las Naciones Unidas su célebre discurso "Átomos para la Paz" que marcó

el inicio del desarrollo de la tecnología nuclear para la producción de electricidad a nivel mundial. En los inicios este auge se localizó particularmente en aquellos países con experiencia en el campo de la tecnología nuclear, esto es, en las llamadas potencias nucleares y Canadá. El apoyo político y económico de sus gobiernos con que contaron las compañías nucleares de dichas potencias, fue fundamental en la euforia por la nucleoelectricidad de principios de los años cincuenta, toda vez que aún cuando se carecía de pruebas sobre su mayor competitividad frente a la electricidad obtenida de fuentes convencionales, la nucleoelectricidad fue objeto de diversos y ambiciosos planes en los países citados.

Si bien los argumentos de cada uno de los gobiernos de los países pioneros en el desarrollo de la nucleoelectricidad, para avalar sus programas en la materia, variaban, cuando a finales de la década de los cincuenta empiezan a ser revisados o aún revocados, dichos gobiernos compartirán como causales los siguientes crecimientos:

- Los altos costos de la nucleoelectricidad.
- Las inquietudes que provocaba la seguridad de las plantas nucleares.
- La notable disminución de los requerimientos de plutonio por los aparatos militares, en el contexto de la coexistencia pacífica.

A finales de la primera mitad de la década de los sesenta, aún cuando los elementos antes mencionados como principales causales del abandono o recorte de los ambiciosos programas nucleoelectrificados de la década de los cincuenta, persistían, las proyecciones de los expertos en el sentido de que los hidrocarburos se agotarían en el corto plazo, cuando el mundo presenciaba un crecimiento económico explosivo con concomitantes altas tasas de consumo de energía, volvieron a poner en el panderero mundial a la opción nucleoelectrificada. En este contexto es que surge la política de venta de reactores nucleares bajo el concepto de "llave en mano" o "vuelta al conmutador" con que se pretendía resolver uno de los principales elementos que cuestionaban el desarrollo de la industria nucleoelectrificada: los altos costos. Más tarde, hacia finales

de la década de los sesenta, cuando la venta de reactores bajo los conceptos señalados se abandona por las grandes pérdidas que experimentarían las compañías nucleares, las principales compañías norteamericanas ya dominaban el mercado internacional con su tecnología LWR.

El comienzo de la década de los setenta con la irrupción de la crisis petrolera, propició un nuevo período de auge para la nucleoelectricidad, principalmente para una Europa y Japón acuciados por su fuerte dependencia externa en el suministro de hidrocarburos. De tal suerte, esta década marcará el franco desarrollo de la industria nuclear europea, básicamente a través de las compañías nucleares francesas y alemanas occidentales, que por primera vez presentaron competencia al monopolio norteamericano en el mercado internacional de los reactores nucleares.

Sin embargo, hacia 1977 se manifiesta un nuevo período de decadencia en la industria nuclear mundial, entre cuyas causas encontramos: la recesión económica mundial; el problema no resuelto de los altos costos de la nucleoelectricidad; los menores niveles de operación obtenidos en la práctica en relación a lo proyectado; las incertidumbres técnicas sobre la seguridad de los reactores; la repentina e importante elevación del precio del uranio en el mercado internacional.

Actualmente la participación de la energía nuclear en la oferta mundial de energía primaria para la producción de electricidad, es de alrededor del 15%, sin embargo, la agudización en la década de los ochenta de los efectos de la crisis estructural del sistema capitalista mundial, el accidente de la planta nuclear de Chernobyl, un cambio favorable a los compradores en el mercado internacional de los hidrocarburos, así como la serie de problemas no resueltos de la tecnología nuclear han restado auge a esta opción energética en la actualidad.

No cabe duda que la vinculación más importante entre los usos bélicos y pacíficos de la tecnología nuclear es el combustible. En el rastreo histórico de la conformación y evolución del merca-

de internacional del uranio, constatamos que las grandes potencias nucleares vieron desde los inicios del desarrollo de la tecnología nuclear un factor estratégico de la mayor importancia, en el dominio del ciclo del combustible nuclear. El control que de este mercado se aseguraron desde entonces las potencias nucleares, pre valece hasta nuestros días, caracterizándolo como uno de los mercados de productos más politizados, si no el que más, en la época contemporánea. hecho que sin duda es de gran importancia en el análisis de la opción nucleoelectrica para una sociedad dependiente como México.

La adopción de modelos tecnológicos por cualquier sociedad debe partir del análisis de los elementos que caracterizan las diferentes opciones tecnológicas a fin de no perder de vista que el objetivo esencial de la tecnología es el de garantizar bienestar a la sociedad como un todo. La nucleoelectricidad como opción tecnológica al modelo energético mundial basado en el uso de los hidrocarburos, debe analizarse entonces, a partir de la identificación de las características de la tecnología nuclear.

Sabemos que la crisis energética como una de las expresiones de la actual crisis estructural del sistema capitalista evidencia no sólo los límites del modelo energético basado en los hidrocarburos sino de la modalidad de acumulación, del estilo tecnológico que en su uso y explotación basó su dinámica. Hoy día, a tres lustros de la gran crisis del petróleo, el mercado internacional de este producto presenta un escenario muy distinto -con precios predominantemente a la baja y con reservas suficientes para los primeros decenios del próximo siglo-, que si bien no implica que el aspecto energético de la crisis estructural del sistema capitalista mundial haya sido superado, sí abre un compás en cuanto a los tiempos para la definición de la tecnología energética con que en el futuro el mundo habrá de moverse. Asimismo, cabe tener presente que como consecuencia de la etapa recesiva de la actividad económica mundial, los niveles de demanda de energía no han registrado los fuertes y constantes incrementos que en el pasado se prevían y que aceleraron en no pocos países la formulación de amplios programas nucleoelectricos.

Por otro lado, el cambio en la situación energética mundial - ha contribuido a que hoy día en la evaluación de la opción nucleoeléctrica se repare más seriamente en uno de sus principales problemas, los costos crecientes de la electricidad de origen nuclear. En este punto, además de factores como la crisis financiera mundial, sin duda alguna han tenido gran incidencia los problemas no resueltos de la tecnología nuclear, tecnología que por otro lado es monopolio de unos cuantos países, situación que profundiza los riesgos políticos, económicos, sociales y estratégicos de optar por la tecnología nuclear en aquellas sociedades con incipiente - estructura científico-tecnológica.

De otra parte, los problemas no resueltos de la tecnología nuoclear básicamente relacionados con los niveles de seguridad o dicho de otra forma con la viabilidad social de esta opción, están estrechamente vinculados. El impacto sobre el desarrollo futuro - de la nucleoelectricidad, de la creciente conciencia social sobre los riesgos para la vida y salud de esta alternativa, habrá de ir en incremento constante.

Sin embargo, lo anterior no deberá interpretarse en el sentido de que la última decisión sobre el papel futuro de la energía nuclear esté determinado con base en criterios técnicos, ésto sería una negación del evidente contenido político con que desde - sus inicios ha estado cargada la opción nucleoeeléctrica a nivel - mundial.

Con base en las consideraciones antes formuladas, afirmamos - que la nucleoelectricidad no es alternativa viable para la formación social mexicana a corto y mediano plazo. Esta afirmación, - apoyada como dijimos a partir de un escenario general de la energía nuclear, se refuerza al revisar las particularidades adoptadas por la política nuclear del Estado mexicano.

El Estado mexicano ha seguido en materia nuclear una política de coyuntura incapaz de garantizar el entorno necesario a nivel - político, legislativo, económico, científico-tecnológico, para - que la opción nuclear sea socialmente viable para un país como -

México.

No es posible pretender la adopción de la alternativa nucleoeléctrica para la formación social mexicana a partir de estudios -- que por su insuficiencia, omisiones y maniqueísmo, desvirtúan peligrosamente las condiciones reales del entorno social en el que planea inscribirse. Más aún cuando el principal objetivo esgrimido en la consideración de la alternativa nuclear, es el de asegurar la independencia y soberanía nacionales.

El proyecto de ya dos décadas de la planta nucleoeléctrica de Laguna Verde, que surge como un proyecto aislado, de aprendizaje del sector eléctrico, ha evidenciado los obstáculos y problemas - económicos, tecnológicos, político-institucionales y sociales, - que enfrenta hoy día la formación social mexicana de cara a la alternativa nucleoeléctrica. Los costos de que el Estado mexicano - no se haya sustraído de la euforia nuclear a nivel mundial de la década de los sesenta -cuando se inicia el proyecto de Laguna Verde-, deben considerarse en dos perspectivas.

- Hoy día la puesta en marcha de la planta nuclear de Laguna Verde y con ello la entrada de lleno de nuestro país a la llamada era nuclear, es sin duda una cuestión de carácter eminentemente - político. Si la decisión fuese la de abandonar el proyecto de Laguna Verde nuclear para convertirla en termoeléctrica a base de - gas, dando cabida así a las propuestas en este sentido de cada -- vez más amplios y preocupados sectores de la sociedad, la inversión realizada en Laguna Verde nuclear debería considerarse en - cuanto a la experiencia adquirida sobre los obstáculos y problemas que enfrenta la opción nuclear en el contexto de la formación social mexicana, que deberían superarse para que en el futuro dicha opción pudiera resultar socialmente viable. La modernidad y - el desarrollo no pueden importarse y la tecnología o tecnologías utilizadas para alcanzarlos de manera armónica, deben considerar y corresponder a los específicos requerimientos y características de cada formación social.

- Si por otro lado la decisión política sobre la central nu--

clear de Laguna Verde fuese la de ponerla en funcionamiento para no "tirar en saco roto" la enorme inversión realizada en este proyecto, dadas las condiciones a todos niveles -jurídico, económico, tecnológico, institucional- negativas para garantizar una industria nuclear nacional, los costos sociales, económicos y político-estratégicos de esta decisión serían con mucho más onerosos para nuestro país, que los correspondientes derivados de la decisión de cancelar el proyecto de Laguna Verde nuclear.

Lo anterior no sólo por los problemas y obstáculos que se han evidenciado a lo largo del desarrollo de dicho proyecto, sino fundamentalmente porque la puesta en operaciones de la primera central nucleoelectrónica en nuestro país, sería el "Caballo de Troya" con que aquellos sectores internos y externos interesados en el desarrollo acrítico de la energía nuclear en la formación social mexicana, por motivos ciertamente alejados al interés nacional, - introducirían los elementos necesarios para el logro de sus objetivos. Esto en un momento en que la política del Estado mexicano en general y en materia nuclear en particular, ha adoptado un peligroso proceso de desmantelamiento de las empresas estratégicas a cargo del Estado, así como un proceso de apertura indiscriminada hacia la participación de capitales privados que por las características de algunas de las empresas objeto de la política de reprivatización en nuestra economía, sólo los grandes capitales -- transnacionales están interesados y en posibilidades de adquirir. En este orden de ideas, se sitúa la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear de 1984 cuyas disposiciones atomizan la gestión del Estado mexicano en la materia; con el consecuente entorpecimiento de los procedimientos administrativos correspondientes, obstaculización de las posibilidades de desarrollar una industria nuclear integrada, apertura al contratismo y a la participación de capitales privados en la industria nuclear, - sector rescatado para la Nación por su carácter estratégico, en nuestra Carta Magna.

Si bien la búsqueda de alternativas energéticas al modelo tecnológico basado en el uso de los hidrocarburos que caracterizó a la modalidad de acumulación actualmente en crisis, es un requeri-

miento histórico de la formación social capitalista mundial del -  
cual la formación social mexicana como parte de aquélla no puede  
sustraerse, deben de tenerse presentes los siguientes elementos:

- La consideración de las alternativas energéticas en el momento  
de transición que representa la actual crisis estructural del sig  
tema capitalista mundial no puede ni debe de hacerse de manera --  
aislada, marginal, al modelo de desarrollo adoptada por el Estado  
de cara a los acontecimientos contemporáneos. Como uno de los as-  
pectos de la crisis actual, la solución de la crisis energética -  
debe considerarse como parte de una estrategia global. Esta es la  
única forma en que las decisiones que se tomen en los diversos -  
ámbitos estructurales resulten congruentes y armónicas entre sí.  
Adoptar estrategias de manera aislada, desvinculadas del todo, es  
una garantía de la continuación y ahondamiento en el futuro de --  
los desequilibrios y contradicciones sociales en nuestro país tan  
to a nivel interno como externo.

- Un modelo de desarrollo nacionalista, sin duda alguna no pue-  
de dejar de lado el desarrollo de un sector energético autosufi-  
ciente y soberano. El carácter estratégico de este sector como mo  
tor de la sociedad, le confiere un lugar prioritario dentro de -  
los elementos constituyentes del modelo de desarrollo. Sin embar-  
go, ésto no deberá implicar que su desarrollo signifique la margi-  
nación de otros sectores igualmente importantes como el alimenta-  
rio, el de salud o el propio industrial.

- La alternativa nucleoelectrica en el contexto del modelo de -  
desarrollo altamente deformante practicado por el Estado mexicano  
durante la vigencia de la segunda modalidad de acumulación a nivel  
mundial, es una opción que lejos de contribuir al logro futuro de  
un desarrollo nacionalista de la formación social mexicana, provo-  
caría la exacerbación del carácter dependiente de ésta, angostan-  
do dramáticamente los ya de por sí estrechos márgenes de autono-  
mía y soberanía de nuestro país, en sus relaciones internaciona-  
les.

- Por otro lado, un desarrollo social, económica, política y es

tratégica y tecnológicamente viable de la alternativa nucleoelectrica en nuestro país, tampoco podrá hacerse efectivo en el marco de la actual estructura y características de la industria nucleoelectrica mundial. En este orden de ideas cabe resaltar que desde nuestra perspectiva, uno de los puntos más importantes es que la vinculación de origen entre los usos bélicos y pacíficos de la energía nuclear hacen menester que para que la nucleoelectricidad pueda llegar a convertirse en una opción tecnológica realmente comprometida con el bienestar de la humanidad, la sociedad internacional deberá lograr la concertación política de todos y cada uno de sus concurrentes, capaz de garantizar un efectivo desmantelamiento de los arsenales nucleares existentes en el planeta, así como un alto absoluto en la producción de armas nucleares.

Lo anterior nos lleva a concebir como el entorno, a una sociedad internacional cualitativamente diferente a la contemporánea. Y es precisamente éste el sentido final de nuestras reflexiones, la alternativa nuclear no es una opción viable para la sociedad internacioanl como un todo en el contexto de la formación social capitalista mundial contemporánea.

BIBLIOGRAFIA

ABELLA, Armengol Gloria: Empresas Transnacionales y Economía Nacional: La industria automotriz en México. Un estudio de caso. Tesis para obtener la Licenciatura en Relaciones Internacionales. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 1984. 350 pp.

ABUD, Osuna Javier: El Organismo Internacional de Energía Atómica. Actividades y relaciones con México. Tesis para obtener la Licenciatura en Relaciones Internacionales. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 1987. 122 pp.

AGUILAR, Alonso; La crisis del capitalismo. México, Editorial Nuestro Tiempo, 1979. 359 pp.

ALCOCER, Jorge (compilador): México. Presente y Futuro. México, - Editora de Cultura Popular, 1985. 268 pp.

AMIR, Samin, et. al.: Dinámica de la crisis global. México, Editorial Siglo XXI, 1983. 256 pp.

AMIR, Samin, et. al.: El imperialismo hoy. Simposium de Barcelona, 9-11 de mayo de 1977, Monthly Review. Revista Mensual, volumen 1/5 septiembre de 1977, Barcelona. 77 pp.

BRIONES, Alvaro: Economía y Política del Fascismo dependiente. México, Editorial Siglo XXI, 1978. 326 pp.

La división social del trabajo en escala internacional. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, 1978. 398 pp.

CASTELLS, Manuel: La teoría marxista de las crisis económicas y las transformaciones del capitalismo. Traducción de Juan Bueno. México, Editorial Siglo XXI, 3a. edición, 1983. 145 pp.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México, Ediciones de la Gaceta Informativa de la Comisión Federal Electoral, 3a. edición actualizada, enero de 1982.

CID, Ileana

GONZALES, Pedro: "La formación económico social capitalista internacional". Relaciones Internacionales. No. 31, Revista del Centro de Relaciones Internacionales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, Volumen XI, -- enero-marzo de 1984. 301 pp.

CORDOBA, Armando: "Caracterización de la crisis actual y estrategia del gran capital." Nueva Sociedad. No. 53, Venezuela, marzo-abril de 1981. 21 pp.

CUEVA, Agustín: El desarrollo del capitalismo en América Latina. México, Editorial Siglo XXI, 6a. edición, 1982. 238 pp.

DOCKES, Pierre

ROSIER, Bernard: Rythmes économiques. Crises et changement social, une perspective historique. Paris, Editorial La Découverte/Maspero, 1983. 309 pp.

EMMANUEL, Arghiri: La ganancia y las crisis. Un nuevo enfoque de las contradicciones del capitalismo. México, Editorial Siglo XXI, 1978. 435 pp.

FLORES, Olea Víctor: Política y Dialéctica. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, - 1964. 171 pp.

Foro de Consulta Popular sobre Energéticos y Minería: "Aportaciones a la planeación energética en México." Cuadernos sobre prospectiva energética. El Colegio de México, No. 38, marzo de 1983. 23 pp.

GARCIA, y García Enrique: Los reactores nucleares y la producción de electricidad. Prólogo de Carlos Velez. México, Comisión Federal de Electricidad, 1979. 192 pp.

GRENON, Michel: La crisis mundial de la energía. Prólogo de Siccó Mansholt. Madrid, Alianza Editorial, 1974. 272 pp.

HAUPTMANN, Ulrich: Producción y extracción de calor en reactores nucleares. Universidad de Oviedo, Facultad de Ciencias, Oviedo, - septiembre de 1978, Departamento de Química Técnica. 176 pp.

HEPPENHEIMER, T.A.: The real future. New York, Doubleday & Company Inc., 1983. 295 pp.

HOGERTON, John: Reactores nucleares. Estados Unidos. Comisión de Energía Atómica de los E.E.U.U./ División de Información Técnica. 44 pp.

LENIN, Vladimir I.: El imperialismo, fase superior del capitalismo. (esbozo popular). Moscú, Editorial Progreso, 1979. 148 pp.

LUENGAS, Hubp Enrique: "Servicios de Telecomunicaciones". Ponencia presentada en el Seminario sobre los Servicios de Comunicaciones y Transportes en el contexto de las negociaciones del GATT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico, Dirección General de Telecomunicaciones, 9-10 de diciembre de 1987. 14 pp.

MANDEL, Ernest: Capitalismo tardío. México, Ediciones ERA, 2a. edición, 1980. 575 pp.

MARX, Karl: Capital y Tecnología. Manuscritos inéditos (1861-1863). Traducción de Alfonso García. Prólogo de Piero Bolchini. México, Editorial Terra Nova, 1980. 164 pp.

MIERES, Francisco: Crisis capitalista y crisis energética. México, Editorial Nuestro Tiempo, 1979. 215 pp.

MONTEFORTE, Raúl: "La cuestión nuclear." Reimpresiones del Proyecto Lázaro Cárdenas sobre la condición estratégica del petróleo en el hemisferio occidental. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Petróleos Mexicanos, mimeo, s.f. 26 pp.

NERO, Anthony V.: A guidebook to Nuclear Reactors. USA, University of California Press, 1979. 288 pp.

PALLOIX, Christian: Proceso de producción y crisis del capitalismo. Traducción de Rafael Myro. Madrid, Editorial H. Blume, 1980. 285 pp.

PEÑA, Roberto: "Crisis: reajuste, hegemonía y dependencia." Relaciones Internacionales. No. 21, Revista del Centro de Relaciones Internacionales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México. Volumen VI, abril-junio de 1978. 184 pp.

PONTONES, S. Jaime

CHARLES, C. Pilar: Condicionantes estructurales del desarrollo tecnológico. Cuaderno del Centro de Servicio y Promoción Social, Serie Investigación, No. 3, México, Universidad Iberoamericana, abril de 1982. 27 pp.

PRINGLE, Peter

SPIGELMAN, James: Los Barones Nucleares. Traducción de Juan Antonio Gutiérrez-Larraya. Barcelona, Editorial Planeta, 1984. Colección Al Filo del Tiempo. 346 pp.

QUIJANO, Aníbal: Crisis imperialista en América Latina. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, División de Publicaciones, Caracas, 1975. 118 pp.

RADETZKI, Marian: Uranium. A strategic source of energy. Londres, Croom Helm Ltd., 1981. 156 pp.

RAMA, Claudio: "El diferencial energético en la crisis." Transnacionalización y periferia semindustrializada. II. Issac Minian (editor). México, Centro de Investigación y Docencia Económicas, 1984. 503 pp.

RICHTA, Radovan: La civilización en la encrucijada. (implicaciones sociales y humanas de la revolución científico-técnica). México, Editorial Siglo XXI, 1971. 350 pp.

ROSIER, Bernard: Crecimiento y crisis capitalistas. Barcelona, Editorial Labor, Colección Labor 215, 1978. 373 pp.

RUIZ, Rogelio: "Observaciones analíticas sobre el programa nucleoelectrico nacional." Cuadernos sobre prospectiva energética. No. 35, El Colegio de México, enero de 1983. 64 pp.

RUIZ, Olmedo Sergio: Difficultes du choix de la technologie nucleaire au Mexique. Universitaire de Dijon, Insitut de Relations Interantionales. Diplomé d'études approfondies en Droit International, mars 1983, mimeo. 136 pp.

SANCHEZ, Martínez Hilda (coordinadora): Crisis y Política Económica. Una perspectiva instrumental (1978-1982). Economía de América Latina, Libros del Centro de Investigación y Docencia Económicas, México, febrero de 1983. 262 pp.

SANTOS, Theotonio dos: Imperialismo y Dependencia. México, Editorial ERA, 3a. edición, 1982. 491 pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto: Plan Global de Desarrollo. 1980-1982. SPP, agosto de 1980. 543 pp.

Planeación Democrática.

Edición Especial. Plan Nacional de Desarrollo. Año 2, No. 21, diciembre de 1984, publicación mensual, SPP, Subsecretaría de Planea

ción y Desarrollo, Dirección General de Documentación y Evaluación.  
118 pp.

Secretaría de Relaciones Exteriores: México. Relación de Tratados en vigor. Consultoría Jurídica de la SRE. México, enero de 1986.

SILVA, Michelena José A.: Política y bloques de poder. México, -- Editorial Siglo XXI, 2a. ed. 1979. 291 pp.

TAMAMES, Ramón: Estructura económica Internacional. Madrid, Alianza Editorial, 6a. edición, 1980. 550 pp.

VIQUEIRA, L. Jacinto: "México en la encrucijada energética." Reimpresiones del Proyecto Lázaro Cárdenas sobre la condición estratégica del petróleo en el hemisferio occidental. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Petróleos Mexicanos, mimeo, s.f. 29 pp.

WESTERKAMP, José Federico: "La energía nuclear. Relevancia y perspectivas para América Latina y Estados Unidos." Estados Unidos. Perspectiva Latinoamericana. (América Latina-Estados Unidos: la agenda política). Cuadernos semestrales del Centro de Investigación y Docencia Económicas, No. 15, 1er. semestre de 1984. 381 pp.

Westinghouse Electric Corporation: Westinghouse papers presented at Conference on the transfer of nuclear technology. April 10-14 Persépolis Shiraz, Irán. 59 pp.

HEMEROGRAFIA

Periódicos:

Diario Oficial de la Federación; 31 de diciembre de 1974 y 4 de febrero de 1985.

El Dfa: 3 de febrero de 1982.

El Universal: 23 de marzo de 1986

Excelsior: 30 de octubre, 4, 10-12, 14, 17-21 de diciembre de 1984; 10 de marzo, 23 de abril 5 y 17 de mayo, 30 y 31 de octubre, 11 y 18 de noviembre, 11 y 12 de diciembre de 1985; 24 de marzo, 4, 25 y 30 de abril, 10, 12, 12, 17, 22 y 26 de junio, 2 y 20 de julio, 4 de agosto, 12 de septiembre, 3, 5, 20, 28 y 31 de octubre, 8, 10, 11 y 19 de diciembre de 1986; 4, 16, 19, 23, 24, 26 y 27 de febrero, 2, 11, 14 y 19 de marzo, 7, 14, 16, 17, 21 y 30 de junio, 4 y 18 de julio, 5 de agosto, 22 de diciembre de 1987; 9 de enero, 10 de febrero y 2 de marzo de 1988.

La Jornada: 12 de febrero de 1988.

Revistas:

Contextos; Publicación de la Secretaría de Programación y Presupuesto. Año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1982. 48 pp.; segunda época, año 2, no. 43, 15 de enero de 1985. 87 pp.; segunda época, año 3, no. 59, 10 de octubre de 1985. 79 pp.; segunda época, año 3, no. 63, febrero de 1986. 72 pp.; segunda época, año 4, no. 74, enero de 1987. 64 pp.

Gaceta UNAM: quinta época, volumen II, no. 16, 24 de febrero de 1983.

Nexos: no. 44, agosto de 1981.

HEMEROGRAFIA

Periódicos:

Diario Oficial de la Federación; 31 de diciembre de 1974 y 4 de febrero de 1985.

El Dfa: 3 de febrero de 1982.

El Universal: 23 de marzo de 1986

Excelsior: 30 de octubre, 4, 10-12, 14, 17-21 de diciembre de 1984; 10 de marzo, 23 de abril 5 y 17 de mayo, 30 y 31 de octubre, 11 y 18 de noviembre, 11 y 12 de diciembre de 1985; 24 de marzo, 4, 25 y 30 de abril, 10, 12, 12, 17, 22 y 26 de junio, 2 y 20 de julio, 4 de agosto, 12 de septiembre, 3, 5, 20, 28 y 31 de octubre, 8, 10, 11 y 19 de diciembre de 1986; 4, 16, 19, 23, 24, 26 y 27 de febrero, 2, 11, 14 y 19 de marzo, 7, 14, 16, 17, 21 y 30 de junio, 4 y 18 de julio, 5 de agosto, 22 de diciembre de 1987; 9 de enero, 10 de febrero y 2 de marzo de 1988.

La Jornada: 12 de febrero de 1988.

Revistas:

Contextos; Publicación de la Secretaría de Programación y Presupuesto. Año 3, no. 34, 16-29 de septiembre de 1982. 48 pp.; segunda época, año 2, no. 43, 15 de enero de 1985. 87 pp.; segunda época, año 3, no. 59, 10 de octubre de 1985. 79 pp.; segunda época, año 3, no. 63, febrero de 1986. 72 pp.; segunda época, año 4, no. 74, enero de 1987. 64 pp.

Gaceta UNAM: quinta época, volumen II, no. 16, 24 de febrero de 1983.

Nexos: no. 44, agosto de 1981.