



Indymedia
Euskal Herria



Basque Country's Independent Media Center

"Átomo obrero/La energía de las estrellas".

iht (Vía Ciencia Popular.) , 07.04.2006 10:52

Prolegómenos del Obrero Gaia:

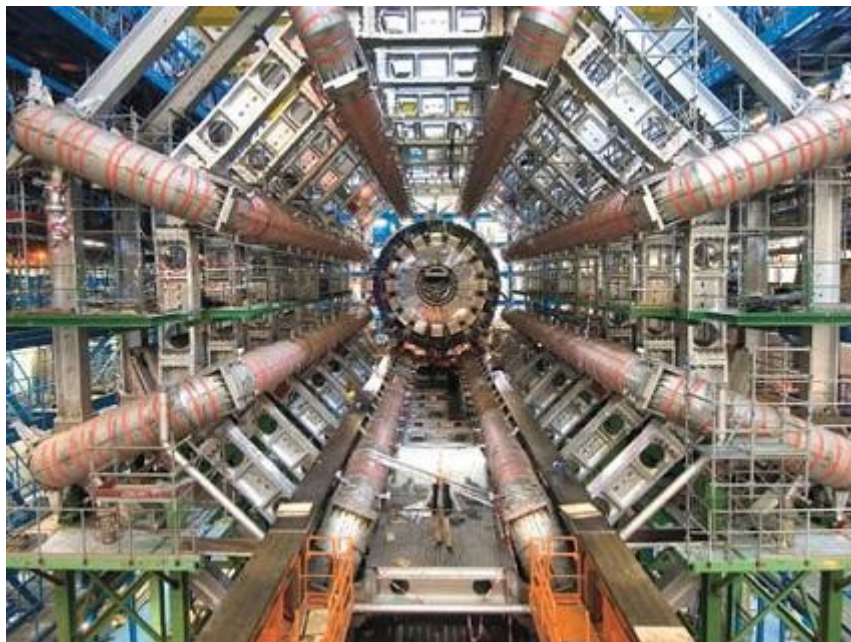
Átomo obrero/La energía de las estrellas

http://www.nodo50.org/ciencia_popular/articulos/Energia.htm:

Frente de Trabajadores de la Energia

Energía y lucha de clases

Átomo obrero/La energía de las estrellas



- Crisis de la energía nuclear de potencia basada en la fisión del uranio.
- El proceso de trabajo nuclear es complejo y riesgoso, ocasiona detrimento a la salud.
- Son esenciales la propiedad social, el control obrero de la producción, y la vigilancia social.
- Apoyamos los usos pacíficos del conocimiento y la investigación en materia de energía.

Usos pacíficos de la energía

Los trabajadores de la energía participamos del proceso de trabajo eléctrico utilizando diversas

fuentes energéticas. Una es el uranio en forma de combustible nuclear, mediante la reacción controlada de fisión nuclear en cadena, es decir, la energía liberada en la fragmentación del átomo de uranio, para producir vapor que, en sucesivas transformaciones energéticas, permite la generación eléctrica de potencia.

La generación de electricidad es la más importante de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. Sin embargo, esta fuente tiene problemas tecnológicos no resueltos e implicaciones políticas, económicas y sociales. El combustible irradiado es la materia prima para la manufactura de armas a base del plutonio 239. Esta carrera no ha terminado, el imperialismo continua el desarrollo y se sigue apoderando del material nuclear estratégico. Es el caso de Laguna Verde en México. Por lo demás, el problema de los desechos radiativos de alto nivel NO está resuelto.

Los arsenales nucleares deben ser destruidos en su totalidad y el combustible debe ser reciclado con fines pacíficos. En su caso, los pueblos tienen derecho a sus programas nucleares pacíficos, previa decisión de la población, con el control obrero de la producción, con la industria bajo el control de los Estados y con la propiedad social de las instalaciones. Son condiciones sine qua non. De otra manera, simplemente, ¡NO! En todos los casos, la infraestructura nuclear debe ser propiedad de la Nación. Esto es, la industria nuclear JAMAS debe ser de propiedad privada.

Derechos obreros

La utilización de la energía nucleoelectrica implica riesgos y ocasiona detrimento a la salud de los trabajadores quienes están expuestos a campos, internos y externos, producidos por las radiaciones ionizantes. La interacción de las radiaciones nucleares con el tejido vivo ocasiona efectos biológicos, somáticos y genéticos, los primeros son de naturaleza determinística y, los segundos, de naturaleza estocástica, pudiendo afectar la salud del trabajador y sus descendientes. Algunos efectos deletéreos se presentan en las siguientes generaciones y, a veces, permanecen ocultos. Entre los efectos somáticos conocidos está el cáncer y, entre los genéticos, las malformaciones.

Los trabajadores tenemos derecho a participar en la organización del trabajo y disponer de las adecuadas medidas de seguridad física, industrial, nuclear y radiológica. Entre otras cuestiones, tenemos derecho a la medicina del trabajo nuclear.

Pero no nadamás, los trabajadores 1) tenemos derecho a la información dosimétrica, externa e interna, y a tomar acciones preventivas porque todas las dosis de radiación ionizante absorbidas por el organismo tienen importancia y las dosis equivalentes son acumulativas, 2) tenemos derecho a la salud y, la salud obrera NO es monetarizable; esto quiere decir que no es mediante compensaciones económicas que se puede resarcir el daño, 3) tenemos derecho a la huelga, como medio para ejercer nuestros derechos.

A la fecha, TODO lo anterior es inexistente, en México y en el mundo. Los trabajadores nucleares, participantes en el proceso de trabajo nuclear de potencia, de México y del mundo, NO tienen ninguno de los anteriores derechos. Las normas internacionales, basadas en criterios empresariales, supuestamente protegen a los trabajadores pero NO les otorgan ningún derecho. Las legislaciones nacionales tampoco, las reglamentaciones locales están basadas en las internacionales pero solo al nivel de recomendaciones. En muchos casos, los límites de dosis individuales NO se respetan y, en otros, las dosis colectivas son excesivas.

Los derechos obreros, más allá del salario, NO existen en las centrales nucleares. Los trabajadores son considerados como objetos, es decir, simples cosas o menos. El proceso de trabajo está basado en la enajenación. A los explotadores (propietarios de las instalaciones nucleoelectricas) les interesa solamente el productivismo, la operación es continua e insalubre, no existe solidaridad de nada ni

siquiera noción del tiempo real, todo ha sido cambiado por la cosificación de las relaciones humanas.

La protesta obrera en las centrales nucleares está prohibida, impera un fuerte control policiaco y militar a varios niveles. Los centros de trabajo están permanentemente vigilados por aire, mar y tierra. Los trabajadores son vigilados en absolutamente TODOS sus movimientos, simultáneamente y en cualquier lugar que se encuentren en la central, mediante sistemas remotos de video. En el interior de las centrales nucleoelectricas existen, además, arsenales de armas de alto poder para enfrentar cualquier emergencia. Una protesta obrera, en el código militar, se considera como motín y autoriza acciones unilaterales a los soldados y/o marinos.

Derechos sociales

La población también tiene derecho a ser protegida de los daños ocasionados durante la operación normal o en emergencias, más aún, en el caso de posibles accidentes, radiológicos y/o nucleares. Eso incluye el derecho a decidir respecto de la construcción de instalaciones nucleares en los lugares habitables, y a vigilar su correcto funcionamiento.

Sin este derecho social de la población, ningún proyecto nuclear debe ser autorizado, independientemente de los altos costos financieros que implican. Las inversiones nucleares son muy elevadas y, en casos como México, se multiplican varias veces por la corrupción. Pero los proyectos nucleares también son muy rentables, dejan a los propietarios una elevada ganancia. A los pueblos les dejan, en cambio, muchos problemas de mediano y largo plazo.

La población tiene derecho a recibir la información completa del proyecto, incluyendo las medidas para la disposición temporal y definitiva de los desechos radiativos, los planes de emergencia y las medidas de protección radiológica para la población en general y del medio ambiente.

Protección de la naturaleza

Los trabajadores y los pueblos debemos proteger al medio ambiente, la ecología y ecosistemas. Ningún gobierno tiene derecho a afectar la naturaleza, ni a la flora ni a la fauna, ni comprometer el material genético de las futuras generaciones.

Las poblaciones terrestres y marinas tienen derecho a la vida. Ninguna especie es sumidero nuclear. Tampoco el mar, los ríos o lagos son sumideros, ni las tierras ni los bosques.

Todo proyecto nuclear debiera disponer de amplios estudios de impacto ambiental, previos a la construcción, entrada en operación y puesta en marcha de las centrales, y mantener acciones preventivas permanentes, así como estudios e investigaciones ambientales.

Pero ni el derecho social de la población ni la protección a la naturaleza se cumplen. Los proyectos nucleares están sometidos a la lógica capitalista excesiva, en materia de ganancia y en materia laboral. Los gastos diarios son enormes, la ganancia también; el trabajo al interior de las centrales es intenso, se trabaja bajo presión y en condiciones altamente insalubres. Es el exceso y todo exceso es innecesario. Esto se aplica cabalmente en materia nuclear de potencia. Esa (i)lógica interna es incomprendida por los trabajadores e ignorada por la población.

Atomo obrero jamás soldado

Los trabajadores de la energía debemos utilizar el conocimiento científico avanzado en sus diversas aplicaciones tecnológicas. El proceso de trabajo nuclear es complejo y requiere altos niveles de

capacitación y especialización. Se trata de actividades riesgosas. El riesgo es de naturaleza probabilística pero los efectos, de presentarse, son muy severos. Se requieren la intervención conciente y organizada de los trabajadores. Eso supone integrarnos en Consejos Obreros para ejercer el control obrero de la producción y la investigación, en interés de nuestros derechos de clase y de la población en general.

El sindicato NO basta porque los sindicatos son organizaciones muy conservadoras, los representantes sindicales desconocen el proceso de trabajo y sus implicaciones, y terminan pactando la salud obrera y el derecho social de la población a cambio de migajas. Por lo demás, al menos en México, la corrupción sindical es excesiva.

Si las condiciones anteriores (de propiedad social, control obrero, derechos obreros, vigilancia social) se cumplieran es posible desarrollar adecuadamente el proceso de trabajo electronuclear. Si estas condiciones no se cumplen, como ocurre actualmente, estamos en desacuerdo. Sin derechos obreros, sin derechos sociales, la energía nuclear de potencia NO debe utilizarse en ningún caso.

Otro es el nivel de la investigación y desarrollo. Los trabajadores nos pronunciamos por las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, el estudio de la estructura de la materia y las transformaciones de la energía, para tratar de resolver algunos problemas en las áreas industrial, silvoagropecuaria, de salud y medio ambiente.

En ningún caso, estamos de acuerdo con ninguna aplicación militar del conocimiento científico y/o tecnológico. El FTE de México propone un átomo obrero jamás soldado.

La energía, derecho social

La energía nuclear de fisión está en crisis desde 1979, cuando ocurrió el accidente de Three Mile Island en Estados Unidos. Luego, en 1986, con el catastrófico accidente de Chernobyl en Ucrania, la energía nuclear entró en declive. A la fecha, solo Estados Unidos, Francia y Japón son países nuclearizados. Muchos otros países, principalmente europeos, tienen programada la próxima salida de lo nuclear aún cuando tiene importancia en países como Inglaterra, Alemania y España. En general, las sociedades NO quieren energía nuclear.

Algunos países como la India, China, Pakistán, Israel y Korea del Norte están interesados en las vertientes militares. Desde 1974, la India detonó su primera bomba. Pero ese NO es el camino de los trabajadores. Por otra parte, la mayoría de los países no sigue una vía nuclear porque no tienen capacidad de financiar este tipo de proyectos que son muy caros. Hay otras prioridades sociales. Antes que tener energía nuclear de potencia, importa tener comida, salud, vivienda, trabajo.

La energía de las estrellas

Más que la energía nuclear de FISION, basada en la división del átomo de uranio, es interesante la energía nuclear de FUSION, basada en la unión del átomo de hidrógeno. La energía de las estrellas es una interesante opción tanto en forma de radiación solar como, también, de las reacciones de FUSION termonuclear que ocurren en el interior del Sol y demás estrellas.

Desafortunadamente, el campo está dominado por unos cuantos países poderosos (Estados Unidos, Inglaterra, China, Japón, Alemania y Francia, entre otros). Los demás países están ausentes, no obstante apreciables desarrollos experimentales en países como México y Brasil. En México se avanzó de tal manera, con aportaciones originales, logrando el reconocimiento y apoyo internacional, que las administraciones burocráticas y el gobierno federal solamente tuvieron la estúpida idea de cancelar el proyecto amenazando a los investigadores con el despido. Esos

burócratas lograron momentáneamente su objetivo, el proyecto del Tokamak mexicano fue suspendido, pero no será así siempre.

Dominar científica y tecnológicamente a las fuentes alternas de energía implica, al mismo tiempo, ejercer el derecho de la humanidad al acceso a la energía. La utilización de la energía es un derecho social de la humanidad y, todos los habitantes del planeta, debemos ejercer este derecho. Pero, el mundo no está preparado para la transición de los energéticos convencionales a otros alternos. Es importante, por tanto, impulsar en serio la realización de investigación científica en materia de energía tendiente a resolver este crucial problema de la humanidad.

Lucha en el espacio del saber

Es importante, también, desarrollar la lucha obrera en el espacio del saber. Hay exitosos antecedentes previos, tales como la exUnión Internacional de Trabajadores de la Energía (UISTE), perteneciente a la Federación Sindical Mundial (FSM), la que llevó a cabo interesantes acciones en varias materias (trabajo en el campo electromagnético y efectos sobre la salud obrera, impacto ambiental de las centrales eléctricas, seguridad e higiene en el trabajo, política energética, gestión industrial, paz y desarme). La UISTE presentó diversas propuestas en la Primera (y la única hasta la fecha) Reunión Internacional de Sindicatos sobre Seguridad Nuclear realizada en Viena en abril de 1989.

Ese ha sido el evento sindical internacional del sector nuclear mas importante realizado en los últimos 60 años todavía en la época del socialismo europeo. La UISTE propuso diversas cuestiones, entre otras, la reducción de las dosis de radiación para los trabajadores ocupacionalmente expuestos al campo de las radiaciones ionizantes. La propuesta se aprobó y fue reconocida por los organismos internacionales competentes. Esa es la recomendación vigente. En muchas centrales nucleares de potencia, p.e. México, todavía no se aplica. En el área científica, la aplicación fue inmediata.

El trabajo presentado por la delegación de la UISTE fue formulado por D. Bahen (México/Cuba), M. Bobak (Checoslovaquia), M. De Connick (Francia), V. Poledník (Checoslovaquia) y V. Tchugunov (URSS). Al evento asistieron las representaciones de las centrales sindicales nacionales de Inglaterra (TUC), Estados Unidos (AFL-CIO), URSS (CCS), RDA (CCS) y RF de Alemania, Francia (CGT), la FSM, la CIOSL, entre otros. Además de los poderosos, México y Cuba estuvieron dignamente representados por una misma delegación. Hoy, el FTE de México reconoce su propia historia de lucha y proyecta mayores acciones en el contexto del espacio del saber y la lucha de clases.

La humanidad necesita mucha energía pero, ¿Para qué y para quién?
Los trabajadores queremos energía para todos, pero también
queremos democracia y socialismo.

La energía de las estrellas

- La crisis energética convencional ya es motivo de guerras y tiende a agravarse.

- En todo el mundo necesitamos prepararnos para la transición a otras fuentes alternas.
- No basta generar energía solo para el consumismo sino para el desarrollo social.

La fusión, posible alternativa

En un futuro no muy lejano la humanidad enfrentará una severa crisis energética. Ya no será posible dilapidar los hidrocarburos, los que se tornarán muy costosos e incluso inexistentes. Las economías de los países requerirán de mucha energía. No existen muchas opciones, una fuente energética alterna está representada por la energía del sol, en su forma de fusión termonuclear.

A pregunta expresa a investigadores en el área, europeos y norteamericanos, incluidos los mexicanos (integrantes del FTE) respecto a cuándo será posible lograr la fusión termonuclear controlada, la respuesta ha sido la misma: antes de 50 años.

¿Será posible? Eso depende de varias cuestiones científicas y tecnológicas, económicas y políticas. Ante todo se requerirá de un gran esfuerzo de los investigadores científicos y trabajadores de la ciencia en general.

Existen dos vertientes de la energía solar, una es el aprovechamiento de la radiación solar que llega a la Tierra conocida generalmente como energía solar y otra, la producción tecnológica en la Tierra, de alguna de las reacciones que ocurren en el interior de las estrellas para su aprovechamiento en forma de energía eléctrica. Este es el caso de la fusión termonuclear controlada. La base de la fusión es la teoría de Einstein, según la cual la masa se puede transformar en energía.

Ya ha transcurrido más de medio siglo desde los trabajos pioneros sobre la fusión, iniciados en la ex URSS por el académico I. Kurchatov. Se han alcanzado importantes desarrollos con los dispositivos llamados Tokamak (acrónimo ruso que significa Cámara Toroidal Magnética) pero aún no se domina a esta fuente energética, que parece la única opción que se tiene a la fecha.

La fusión termonuclear representa la fuente primaria de energía en las estrellas. En el centro del Sol, y las demás estrellas, la fusión ocurre continuamente en un ambiente que requiere temperaturas de 10 a 15 millones de grados. Para el caso del Sol, este proceso ha durado ya 4 mil 500 millones de años y serán posibles otros tantos.

Durante la mayor parte de la vida estelar se producen reacciones nucleares que involucran a átomos ligeros. El combustible más utilizado es el hidrógeno del cual existen tres isótopos, a saber H1, H2, e H3, conocidos como hidrógeno ligero, hidrógeno pesado (Deuterio) e hidrógeno más pesado (Tritio). En la colisión de estos dos últimos se libera energía (cuadro 1). La dificultad está en producir la fusión. Para ello se requiere de un dispositivo que pueda calentar el combustible de Deuterio y Tritio a una temperatura suficientemente alta y confinar al plasma bastante tiempo para que se pueda liberar la energía producida por la fusión (cuadro 2 y 3).

Para llevar a cabo la fusión termonuclear controlada en las condiciones terrestres, los reactores tipo Tokamak representarían la alternativa viable (cuadro 5).

Un importante avance se ha logrado en el confinamiento magnético del plasma en el JET (Joint European Torus) (cuadro 6) y en el TFTR (Tokamak Fusión Test Reactor) del PPPL (Plasma Physics Princeton Laboratory) de Estados Unidos. Utilizando una mezcla combustible de D y T se ha podido liberar una energía de 10 megawatts (Mw) de una manera controlada durante un período de casi 1 segundo (1s). Tanto con el JET como con el TFTR la física del Tokamak ha tenido muchos

progresos. Ahora, se han preparado las bases para el International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) (cuadro 7). También en pequeños Tokamaks como el “Novillo” de México (cuadro 8) se han tenido importantes logros.

Pero, la situación es compleja. Para crear las condiciones que permitan la fusión se requiere: 1) alcanzar temperaturas mayores que las del centro del Sol, 2) Lograr mantener controlada a la reacción de fusión de manera que pueda producirse suficiente energía, y 3) concretar la operación exitosa de una central eléctrica de fusión.

Se trata de lograr –en la Tierra- el control de la fuente de energía de las estrellas. Las ventajas de la fusión comparadas con otras fuentes de energía son muy importantes, ya que, 1) sería una vasta fuente de energía, 2) los combustibles son abundantes, 3) es inherentemente segura ya que el reactor pararía ante cualquier falla en el funcionamiento, 4) no produce contaminación atmosférica ni, por tanto, lluvia ácida ni efecto invernadero, 5) la radiactividad producida, debida al Tritio principalmente, decae muy rápidamente, de manera que, no se tendrían problemas con los desechos (cuadro 4 y 5).

Si se logra dominar a la tecnología de fusión termonuclear, se tendría energía disponible por lo menos para los próximos mil años. Eso es muy importante pero, persiste la pregunta que muchos trabajadores nos hacemos en el mundo: ¿Para qué y para quién?

Esto se refiere a cuestiones de fondo. El mundo necesita mucha energía, sí, ¿pero se trata únicamente de generar por generar? Esto es, ¿se trata de generar cada vez más energía sólo en atención a los requerimientos del mercado y en abstracción de consideraciones sociales? ¿El reto es únicamente pragmático y, al utilitarismo, se le puede considerar como el criterio principal de la verdad? Si esto fuera así, se trataría de un proceso sin relevancia histórica. Sin embargo no lo es, el problema de la energía se desarrolla en un contexto social e histórico determinado.

En general, el capitalismo basa su política energética actual en la quema del petróleo, agotando las reservas mundiales.

En la generación de electricidad, la principal contribución es de hidrocarburos. El uso de carbón en algunas partes es importante con todas las inconveniencias que representa. El potencial hidroeléctrico está presente únicamente en ciertos países. Las demás fuentes contribuyen poco. Como el consumo se incrementa constantemente es evidente que se requieren nuevas y vastas opciones, como la fusión termonuclear.

Pero dominar a la fusión no sólo implica resolver los problemas tecnológicos aún pendientes. Se requiere también, de la definición de una política energética consecuente.

Cuadro 1. Reacciones de fusión

Existen diferentes reacciones que pueden ocurrir en el Sol y otras estrellas pero solamente unas cuantas tienen un valor práctico para la producción de energía en las condiciones de la Tierra. Todas estas reacciones involucran al hidrógeno y sus isótopos H1, H2 y H3, los últimos conocidos como Deuterio (D) y Tritio (T).

Una de las reacciones de interés para su utilización en un reactor terrestre de fusión consiste en la interacción de un átomo de Deuterio(D) y otro de Tritio (T) para producir un núcleo de Helio (He), también conocido como partícula alfa (α), más un neutrón (n) y cierta cantidad de energía expresada

en mega electrón volts (MeV), es decir:



Cuadro 2. Condiciones para la fusión

Temperatura. Las reacciones de fusión ocurren a temperaturas muy elevadas. Para la reacción Deuterio – Tritio se requieren al menos 100 millones de grados.

Confinamiento de energía. La mezcla de Deuterio y Tritio se debe confinar en condiciones extremas de temperatura. En principio un plasma puede confinarse en un campo magnético. La eficiencia del aislamiento magnético se mide por una cantidad llamada Tiempo de Confinamiento de Energía. Esta es la escala de tiempo característica para enfriar al plasma cuando la fuente de calor es removida.

Densidad. La densidad de los iones debe ser suficientemente grande para que ocurran las reacciones de fusión a las tasas requeridas. La potencia generada se reduce si el combustible se contamina con impurezas de los materiales de las paredes de la vasija y por acumulación de “cenizas” de Helio (He). Los iones deben ser reemplazados con nuevo combustible y las cenizas de helio deben removerse.

Cuadro 3. Valores numéricos de la fusión

Temperatura de plasma: 100 – 200 millones de 0C

Tiempo de confinamiento: 1 – 2 segundos

Densidad en el plasma: $2 - 3 \times 10^{20}$ partículas/m³

Las condiciones requeridas se miden por el producto de estas cantidades que se llama Producto de Fusión.

Cuadro 4. Ventajas de la fusión

Es una vasta fuente de energía.

El combustible es abundante.

No existe riesgo de accidente nuclear.

No se producen desechos radiactivos de alto nivel.

No se genera material para armas nucleares.

Cuadro 5. Combustibles para la fusión

Deuterio. Es abundante y puede extraerse de todas las fuentes de agua. Existen recursos suficientes para los próximos millones de años.

Tritio. No existe en la naturaleza pero se puede obtener a partir del Litio.

Litio. Es el metal más ligero y es abundante en la corteza terrestre. Se conocen reservas para al menos los próximos mil años.

Política energética clasista

Dominar a la fusión debe llevar al establecimiento de ciertas bases que la justifiquen socialmente. Entre los criterios de tal política ha de estar el beneficio social de la humanidad y el aprovechamiento racional de los recursos naturales

El conocimiento científico y tecnológico adquirido con el dominio de la fusión no es propiedad privada de nadie, ni se ha logrado espontáneamente, es el resultado del conocimiento acumulado de la humanidad. Su utilización debe ser en beneficio de ésta. Los recursos naturales para la fusión están en las aguas de los mares y éstos no son propiedad privada de nadie son patrimonio de la humanidad. El Sol mismo no es propiedad privada de nadie ni podrá serlo jamás.

En consecuencia, se precisa de la cooperación y solidaridad internacional sin discriminación de ningún tipo. En materia técnico-científica es muy importante el proyecto ITER pero mejor sería un proyecto abierto a la participación de los investigadores y trabajadores de todo el mundo, esto es, el proyecto “Energía para todos” con la intervención igualitaria de todos los Estados.

En este contexto, la industria eléctrica del mundo basada en la energía del sol, como la fusión, debe ser de propiedad social (bajo control obrero y social) por lo que, no debe haber cabida para la privatización. Más aún, con tan enorme potencial, la energía eléctrica generada debe ser gratuita tratándose del consumo doméstico en todo el mundo (en México ésta sería la llamada Tarifa 1).

Una política energética para el beneficio de la humanidad sólo pueden hacerla posible los trabajadores a través de la lucha organizada y conciente. Los neoliberales jamás seguirán una política con repercusiones sociales justas. Sería una verdadera tragedia que de la crisis energética próxima saliera fortalecido el capitalismo. Así, no tendría sentido dominar a la energía estelar, pues solo serviría para alimentar con sangre al vampiro, prolongando artificialmente la vida de un

sistema social inherentemente injusto. Esto serviría para el enriquecimiento desmedido de unos cuantos en detrimento de la gran mayoría de los seres humanos.

Tal vez, algunos investigadores fueran premiados pero nada más y se trataría de una solución individualista. Mejor que eso, es pertinente asumir la responsabilidad social.

Los investigadores y trabajadores de la ciencia conscientes, tenemos el deber y el derecho a recuperar la personalidad e iniciativa en los procesos de trabajo, asumiéndonos no sólo como asalariados (así sea privilegiados) sino como productores para dirigir tales procesos y sus resultados para el beneficio de todos.

Es necesario, por tanto, hacer enormes esfuerzos para dominar a la ciencia y a la tecnología, para aprovechar racionalmente a la naturaleza y transformar los recursos disponibles con la mayor eficiencia. Pero también es necesario hacer lo conducente para transformar socialmente al mundo.

Los trabajadores estamos de acuerdo en producir más energía pero también requerimos de democracia y de socialismo. Sí, de socialismo, porque esta es la única propuesta coherente actual para la transformación del mundo. No se trata de regímenes burocráticos ni de política socialdemócrata sino de revolución, de cambio social e histórico en sus connotaciones profundas.

Notas:

(1) La información sobre los avances logrados es abundante y está disponible en Progress Tokamak Physics during the TFTR Project.

(2) La información sobre el Tokamak europeo puede consultarse en JET under EFDA (the JET facility), Scientific Program.

(3) Información sobre el Tokamak mexicano, "Novillo" puede consultarse en Ramos et al., (1983) y Meléndez et al., (1998; 1999a; 1999b).

Cuadro 6- El sistema Tokamak

El plasma consiste en dos tipos de partículas cargadas eléctricamente: los iones (+) y los electrones (-). Para aislar el plasma en las paredes de la vasija de vacío se requieren campos magnéticos. En un campo magnético las partículas se mueven en espiral a lo largo de las líneas de campo pero se difunden lentamente al cruzarlo. Los sistemas de confinamiento magnético más promisorios son toroidales (en forma de anillo) de los cuales el más avanzado es el Tokamak (en ruso, cámara toroidal magnética).

En un Tokamak, el plasma es calentado en una vasija toroidal y confinado por los campos magnéticos manteniéndolo alejado de las paredes de la vasija.

Los componentes básicos del sistema de confinamiento magnético Tokamak son: el campo toroidal producido por las bobinas que rodean a la vasija de vacío y, el campo poloidal producido en el plasma por una corriente inducida mediante un transformador.

Cuadro 7- El Tokamak JET

Este es el Tokamak más grande del mundo. El JET (Joint European Torus) es un programa europeo de fusión establecido en 1978 y coordinado por Euratom (The European Atomic Energy Community). El JET está instalado en Culham, cerca de Oxford, en Inglaterra.

El JET es un dispositivo de 15 metros de diámetro y 12 de altura. El centro es una vasija de vacío en forma toroidal con un radio mayor de casi 3 metros. Se tiene un sistema complejo de campos magnéticos. Durante la operación se utiliza una pequeña cantidad de gas deuterio en la cámara de vacío calentándose mediante una corriente de 7 millones de Amperes y un pulso de 30 segundos para producir un plasma con alta temperatura.

En la primera fase se alcanzaron temperaturas de 50 millones de grados, la que ha llegado a 300 millones de grados utilizando corrientes con ondas de radiofrecuencias de alta potencia para calentar al plasma. En 1991, se alcanzó una significativa producción de fusión controlada. En 1997, se logró una potencia de fusión de 16 megawatts (Mw) con plasmas de Deuterio y Tritio. La operación y mantenimiento del JET se lleva a cabo mediante un sistema de manejo remoto.

La EFDA (European Fusión Development Agreement) preparó un nuevo convenio para remplazar al JET en 2002.

Cuadro 8- El ITER en Cadarache

El 28 de junio de 2005 en Moscú, los países promotores del proyecto internacional de fusión (Unión Europea, Japón, Rusia, Estados Unidos, China y Corea) acordaron la construcción del reactor ITER en Cadarache, al sureste de Francia. El diseño del ITER empezó en 2001. A la fecha se han construido varios componentes que incluyen las bobinas superconductoras, cámaras de vacío, componentes internos y sistemas de robótica.

El ITER será un reactor experimental y se espera que genere hasta 500 Mw de fusión. El presupuesto del ITER asciende a 4 mil 500 millones de euros, 5 mil investigadores serán contratados y se estima que el plasma se produzca en el 2015. Luego se construiría la primera central eléctrica de demostración.

Cuadro 9- El “Novillo” mexicano

En 1978 se inició un proyecto mexicano de fusión termonuclear y, en 1983, se propuso el diseño de una máquina experimental llamada “Novillo”. Este pequeño Tokamak fue diseñado y construido por trabajadores mexicanos del Centro Nuclear de Salazar, México.

El objetivo era desarrollar un dispositivo que permitiera llevar adelante un programa de investigación en física de plasmas. Varios e importantes resultados se obtuvieron algunos de relevancia y originalidad internacional. El grupo de trabajo, encabezado por el doctor Leandro Meléndez, logró fuertes apoyos financieros internacionales. Como siempre ocurre en México, en cuanto se alcanzan resultados importantes, la burocracia procede a destruir los grupos. Así pasó con el “Novillo”, en 2004 el proyecto fue absurdamente cancelado.

Referencias

Bahen D. 2000, *Bandera Obrera Política Eléctrica Independiente*, FTE.

Bahen D. 2000, *Desarrollo Tecnológico sin Privatización Eléctrica*, CIME-México.

Meléndez L., Barocio S., Chávez E. et al. 1998, *A Simple and Inexpensive Method to Align Toroidal Moduls in Tokamak*, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. A. 419, 181.

Meléndez L., Barocio S., Chávez E. et al. 1999a, *Start-up Without Preionization in Novillo Tokamak*, The IEEE Transactions on Plasma Science.

Meléndez L., Barocio S., Chávez E. et al. 1999b, *Física de Plasmas: Investigación y Logros Alcanzados*, IX Congreso Técnico-Científico ININ-SUTIN, 27.

Ramos J., Meléndez L. et al. 1983, *Diseño del Tokamak Novillo*, Rev. Mex. Fís. 29 (4), 551.

Tuma J. 2000, en *Lidové Noviny Praha* 030600. 23.

Fuente:

<http://www.fte-energia.org/indiceg.html>