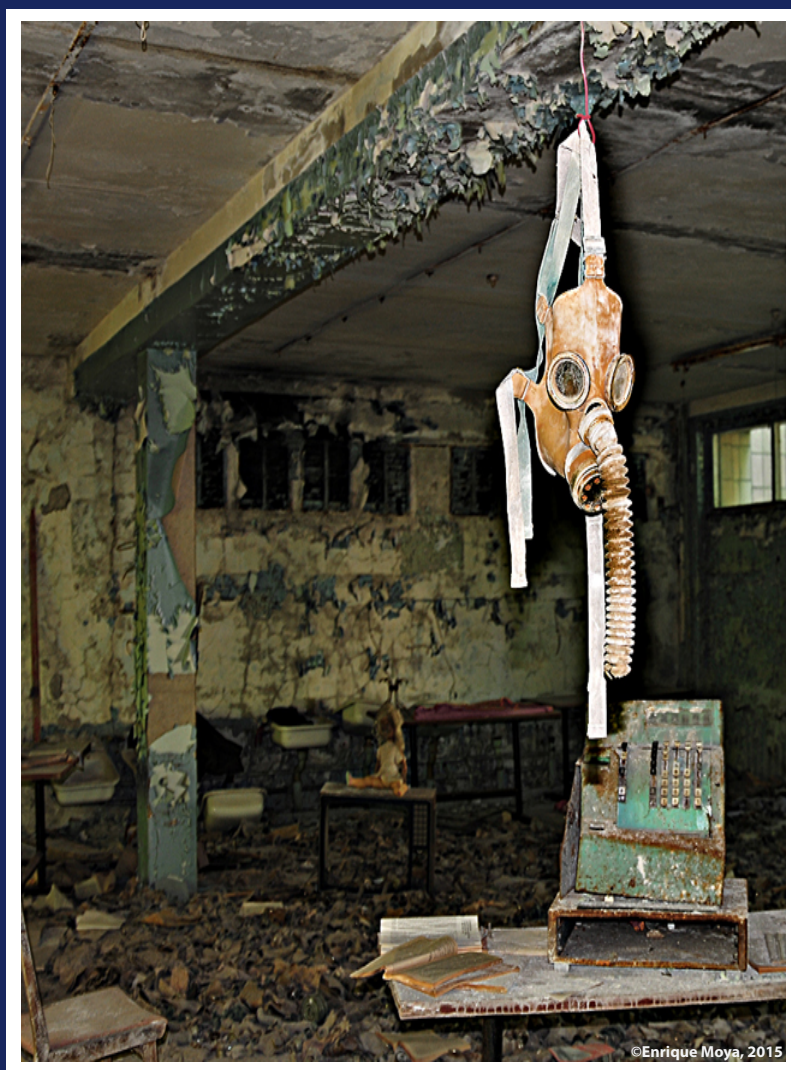


TRIBUNA

Volumen 18, número 2, 2017

DEL INVESTIGADOR

www.tribunadelinvestigador.com



CHERNÓBIL

30 años después

Revista
de la
Asociación
para el
Progreso
de la Investigación
Universitaria
(APIU)

www.apiu.org.ve

ISSN: e18569080

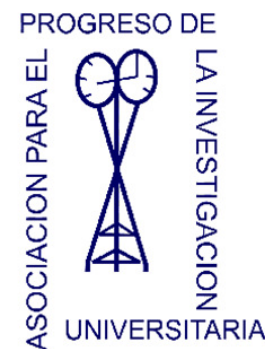
Indizada en: LIVECS / LILACS / LATINEX / Saber UCV

CONTENIDO

Editorial	1
Chernóbil: 30 años después <i>Alicia Ponte-Sucre</i>	1
Chernobyl (Memoria histórica, 1988) <i>Dr. Francisco De Venanzi</i>	5
Exposición fotográfica y conferencias “30 años después de Chernóbil” <i>Miriam Tibisay Wendehake</i>	8
Chernóbil 30 años después, una reflexión desde Venezuela <i>Palabras de Stefan Andreas Herzberg, Embajador República Federal de Alemania en la República Bolivariana de Venezuela</i>	12
<i>Palabras de Tetsusaburo Hayashi, Embajador del Japón en la República Bolivariana de Venezuela</i>	14
El extraño mundo de Chernóbil <i>Enrique Moya</i>	16
Chernóbil, una visión global <i>Eduardo D. Greaves, Haydn Barros y Laszlo Sajo-Bohus</i>	20
Más allá de Chernóbil y Fukushima <i>Julio César Pineda</i>	32
Estado actual de la protección radiológica en el país <i>Entrevista al Dr. David Lea</i>	34
La Energía Nuclear en nuestro día a día <i>Alicia Ponte-Sucre</i>	36
Lo que queda de la Renovación de 1969 <i>Gioconda Espina</i>	42
Análisis de la formación académica, retraso en el escalafón y acreditación científica en el Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ <i>Duglas Moreno, Patricia Rojas y Franklin Paredes</i>	47
Instrucciones a los autores	56
Instrucciones a los árbitros	58



Saber UCV
<http://saber.ucv.ve>
Ventana al conocimiento
Repositorio institucional de la Universidad Central de Venezuela



CONSEJO DIRECTIVO PERÍODO 2015-2017

Alexis Mendoza-León Presidente
Leonel Salazar Reyes-Zumeta Vicepresidente
Maira Cabrera Tesorera
Isabel Andueza Secretaria de Actas
Elizabeth Marcano de Díaz Secretaria de Correspondencia



“TRIBUNA DEL INVESTIGADOR” COMITÉ EDITORIAL 2015-2017

Consuelo Ramos De Francisco
EDITORA JEFE
Alicia Ponte-Sucre
EDITORA INVITADA

Representantes en el Consejo Editorial
Alberto Lovera Arquitectura
Jesús González Vegas Medicina
Elizabeth Marcano de Díaz Ciencias Veterinarias
Liliana López Ciencias
Gabriela Contreras Ingeniería

Depósito Legal pp. 94-0014
ISSN-e: 1856-9080
ISSN 1315-3371

Coordinación
CONSUELO RAMOS DE FRANCISCO / ALICIA PONTE-SUCRE

Secretaría Coordinación
ROSARIO RIVAS

Diseño y Diagramación
RAMÓN CARTAYA

Montaje en la página web
NEXUS RADICAL C.A. / ALTEMAR PÉREZ
Montaje Repositorio SaberUCV
JHON MARTÍNEZ

PORTADA Y FOTOGRAFÍAS
Cortesía de ©Enrique Moya, 2015

Revisión y selección fotográfica
JOSÉ FRANCISCO M.

Exposición fotográfica y conferencias
CORTESÍA: ASOCIACIÓN CULTURAL HUMBOLDT

LA EDICIÓN Y PATROCINIO DE ESTA REVISTA
HA SIDO FINANCIADA CON EL APOYO DEL CDCH-UCV
Y LA ASOCIACIÓN PARA EL PROGRESO
DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA (APIU-UCV)

Tribuna del Investigador es una Revista semestral, multidisciplinaria, electrónica publicada por la Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria (APIU). Fue fundada en 1994 por la Dra. Daissy Marcano bajo su gestión como Presidenta de la APIU, en formato impreso en papel (Vol. 1-).

Los objetivos fundamentales son:

1. Propiciar la difusión de estudios e investigadores de carácter interdisciplinario relacionados con el quehacer científico y tecnológico nacional e internacional.

2. Estimular el estudio interdisciplinario, promoviendo en forma especial las relaciones entre las humanidades y las ciencias básicas.

3. Contribuir al esclarecimiento de diversos aspectos relacionados con definición e instrumentación de las políticas científicas y tecnológicas nacionales, en sus implicaciones teóricas y prácticas.

4. Ofrecer la oportunidad de confrontar puntos de vista respecto a problemas que afectan a la comunidad de investigadores.

5. Ser un espacio para la divulgación y la confrontación de los hallazgos alcanzados por los miembros de la comunidad científica y tecnológica.

La revista **Tribuna del Investigador** es una publicación financiada con los recursos provenientes de los aportes de los profesores investigadores adscritos a la APIU/UCV, CDCH/UCV y de instituciones.

La revista publica artículos originales, así como ensayos y comunicaciones cortas que tengan a bien publicar el personal de la UCV, así como de otras universidades e instituciones públicas y privadas.

Indizada en LILACS (Literatura Latinoamericana en Ciencias de la Salud), LIVECS (Literatura Venezolana en Ciencias de la Salud/SINADIB/UCV), LATINDEX y Saber UCV.

Reproducción

Derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida sin permiso escrito de los editores.

Copyright: All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without written permission from the Publisher.

Dirección

Universidad Central de Venezuela,
Los Chaguaramos. Instituto de Medicina
Experimental, PB al lado del Auditorio
"Augusto Pi Suñer". Teléfono: 605-3307
apartado Postal 50587, Sabana Grande

www.apiu.org.ve

www.tribunadelinvestigador.com

Correo electrónico: apiu@ucv.ve

ucvapiu@gmail.com, ucvapiu@yahoo.es

Twitter: @apiu-ucv

Chernóbil: 30 años después

El 26 de abril de 2016 se cumplieron tres décadas del accidente nuclear de Chernóbil, uno de los mayores desastres ambientales y humanos de la historia. Para conmemorar esa fecha, en la Asociación Cultural Humboldt (ACH) realizamos una jornada de reflexión sobre el uso de la energía nuclear "Chernóbil: 30 años después. Una reflexión desde Venezuela". En esa oportunidad y bajo la conducción del internacionalista Julio César Pineda abordamos los temas Salud, Radiación y Seguridad Nuclear.

El Dr. Eduardo Greaves, Profesor del Departamento de Física Nuclear, USB, nos ofreció su ponencia "Chernóbil vista por un experto", mientras que el Dr. David Lea, Presidente de la Sociedad Venezolana de Protección Radiológica, conversó acerca del "Estado actual de la protección radiológica en el país". La jornada concluyó con la intervención del Dr. Miguel Martín, Profesor de la Escuela de Física de la UCV, explorando los beneficios de "El uso de radioisótopos en Medicina".

Esta jornada de reflexión fue el colofón del evento que tuvimos el domingo 24 de abril, en el cual el escritor Enrique Moya se trasladó a Venezuela desde Viena para inaugurar su exposición fotográfica presentada en la ACH "El extraño mundo de Chernóbil", bajo la curaduría de Sara Maneiro y con la museografía de Gabriel Benítez Arria. En esa oportunidad pudimos escuchar el testimonio de Moya, quien conversó y respondió preguntas del escritor Leonardo Padrón sobre el recorrido que el autor de la muestra realizó en 2015 a la Zona de Exclusión de Chernóbil -en la antigua Unión Soviética, actual Ucrania-, abandonada a raíz del accidente de la planta nuclear Vladimir Ilich Lenin, conocida mundialmente como Planta Nuclear de Chernóbil.

Este número especial de la revista *Tribuna del Investigador* está dedicado al evento y a resaltar cómo la energía nuclear es útil para el desarrollo de la humanidad. Permite mejorar la calidad, costos y/o tiempos de producción en las industrias en que es empleada. Es utilizada con éxito en la investigación en áreas del saber como química, biología, materiales, agricultura, entre otras. Una de sus aplicaciones más importantes se encuentra en la medicina, mejorando la calidad de vida del ser humano. Dos elementos son fundamentales para que todo esto sea posible: Un adecuado manejo de los residuos nucleares y un control oportuno y adecuado del uso de la mencionada energía.

La energía nuclear ha sido tema de reflexión para nuestros académicos desde siempre. Con el objetivo de rescatar, entrelazado al presente, nuestro acervo histórico, en este número especial incluiremos las reflexiones del Dr. Francisco De Venanzi en 1988 en el Boletín histórico de la UCV sobre el tema "Chernobyl". Así como contamos con la referencia que en el año 1946, el Dr. Augusto Pi y Sunyer publicó en la Revista Nacional de Cultura sobre el tema "La energía atómica y la vida".

Todas las formas de energía nuclear generan residuos. Los convencionales son trasladados a vertederos o instalaciones de reciclaje; adicionalmente se producen residuos tóxicos convencionales (pilas, líquido refrigerante de los transformadores, etc.) y residuos radiactivos. El tratamiento de todos ellos, con excepción hecha de los residuos radiactivos, es idéntico al que se da a los residuos del mismo tipo generado en otros lugares (instalaciones industriales, ciudades, hospitales). Para los residuos radiactivos existen regulaciones especiales que determinan la forma como los mismos deben tratarse, procedan de instalaciones de generación de electricidad, de instalaciones industriales o de centros médicos (http://web.archive.org/web/http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub95e_web.pdf). Cada país debe tener un organismo creado exclusivamente para gestionar este importante tema. La energía nuclear forma parte del presente y el futuro de nuestra vida diaria. Las palabras finales del internacionalista Julio César Pineda son elocuentes "deben tomarse todas las medidas nacionales e internacionales para que su uso pacífico sea efectivo y haya renuncia obligada a cualquier desviación militar del mismo".

Para cerrar este importante número de trabajos sobre Chernóbil hemos incluido dos artículos referentes a temas en el área de Educación Universitaria; primeramente, el artículo sobre la revisión y entrevista del período de la renovación universitaria titulado "Lo que queda de la Renovación de 1969" de la profesora Gioconda Espina y el artículo de los profesores Duglas Moreno y colaboradores, sobre "Análisis de la formación académica, retraso en el escalafón y acreditación científica..., investigación referida a la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ).

Alicia Ponte-Sucre
aiponte@gmail.com

CHERNOBYL

MEMORIA HISTÓRICA, 1988

Dr. Francisco De Venanzi
Fundador de APIU/CDCH/AsoVAC
Instituto de Medicina Experimental
Facultad de Medicina, UCV

Este trabajo fue publicado en Boletín del
Archivo Histórico de la UCV, 1988, N° 7
tomo 2. Ediciones de la Secretaría UCV,
pp 336-339.

De acuerdo con informaciones soviéticas, la explosión de la unidad IV de Chernobyl se produjo el 23 de abril a la 1 y 23 am. La producción de calor pasó de 6 por ciento a 50 por ciento en 10 segundos. Al parecer se rompieron tubos conductores de agua que pasan a través del moderador de grafito y enfrían las barras de combustible, lo que originó la fusión de las mismas. Al entrar en contacto el vapor con el grafito caliente se generaron hidrógeno y monóxido de carbono; mayor cantidad del primero se originó por interacción del zirconio de las barras y el vapor. La energía acumulada hizo estallar el tope del revestimiento protector y sobrevino la explosión al mezclarse los gases con el aire. ApSimon y Wilson, del Imperial College de Inglaterra, desarrollaron un modelo para estudiar la difusión de los cuerpos radiactivos después que fueron emitidos por el reactor durante 4 días. En primer término deben haberse liberado gases nobles que son inertes desde el punto de vista químico, siendo el más importante el Xenón-133, que fue también el núclido dominante en el accidente de Three Mile Island ocurrido en EE.UU. en 1979. Estos gases no se depositan en la tierra y no entran en la cadena alimenticia, pueden ser dañinos por contacto directo con las personas. Los productos de fisión liberados de mayor importancia fueron el Yodo-131 y el Cesio-137, ambos emisores de radiaciones beta y gamma. Aparte de una porción de I-131 que escapa en forma de vapor, el resto del material es expulsado en forma de finas partículas. El I-131 si se inhala o se ingiere con alimentos contaminados se fija en buena parte de la tiroides. El I-131 tiene media vida de 8 días, en tanto la media vida del Cesio-137 llega a los 30 años, por lo que puede contaminar el ambiente por lapsos considerables. Los elementos pesados de larga vida como el curio, plutonio y neptunio, deben haber caído en la vecindad del reactor, ya que no se constató su presencia en Europa Occidental. Se estima que 15 a 20 megacuries de I-131 y 1 a 2 megacuries de Cesium-137 fueron expulsados, lo que representaría 20 a 25 por ciento de la cantidad de radionúclidos existentes dentro del reactor. Mientras la nube radiactiva proveniente de Chernobyl pasaba, llovió fuertemente en Europa, lo que originó mayor contaminación de los suelos. La contaminación fue registrada en Finlandia, Suecia, Gran Bretaña, Francia, Suiza, Alemania, Austria, Checoslovaquia, Bielorusia, Italia.

Las radiaciones afectan de preferencia a las células que en condiciones normales se multiplican con rapidez, tales como las de la médula ósea, de los folículos pilosos, de la mucosa intestinal, capas germinales del testículo, folículos ováricos; de allí que se utilicen las radiaciones para destruir las células de los tumores malignos que se reproducen en forma acelerada y sin control. En las personas que son afectadas por las radiaciones de manera global se producen vómitos y diarrea, pérdida del cabello,

anemia, hemorragias, destrucción del sistema inmunitario, infertilidad: La irradiación leve puede incrementar a largo plazo la aparición de leucemias y tumores malignos. La explosión de Chernobyl expuso a unas 100 a 200 personas a dosis altas de radiación y a unas 400 a 500 personas a dosis más atenuadas. Además expuso a 100.000 a 200.000 habitantes de Kiev a una radiación ambiental 15 a 30 veces mayor que la existente en condiciones normales. El doctor Frank von Hippel de la Universidad de Princeton y el doctor Thomas Cochran del Consejo de Defensa de los Recursos Naturales de EE.UU. han hecho estimaciones de los daños que pueden ocurrir a las personas como consecuencia del accidente de Chernobyl en los próximos 30 años. Aparecerán entre 2.000 y 40.000 casos de tumores de la tiroides como resultado de la inhalación de yodo radiactivo, pero sólo un pequeño porcentaje de ellos serán fatales. Pueden aparecer adicionalmente entre 10.000 a 25.000 casos de tumores tiroideos derivados del consumo de leche contaminada por I-131. Se puede esperar la aparición de entre 3.500 y 70.000 casos de cánceres de todos los tipos como consecuencia de la incorporación al organismo de Cesio-137, de los cuales cerca de la mitad pueden ser fatales.

La anemia y la afectación del sistema inmunitario dependen de la acción destructiva de las radiaciones sobre la médula ósea y se trata de contrarrestarlos utilizando injertos de la misma naturaleza provistos por donantes. Uno de los primeros intentos de utilizar este procedimiento tuvo lugar en 1958, en cinco personas que fueron irradiadas en un accidente del reactor nuclear de Vinca, Yugoslavia, al parecer con buen resultado; pero no se supo si se debió a que la dosis de radiación no fue muy elevada o si fue efecto del trasplante, ya que para aquella época no se hacían

estudios de histocompatibilidad. La técnica de los trasplantes de médula ósea se ha venido perfeccionando y se utiliza en casos de leucemias o anemias graves o cuando tienen lugar defectos metabólicos genéticos que perturban seriamente la producción de los glóbulos rojos. En las mejores condiciones sobrevive un 50 por ciento de los pacientes y el resto muere por infecciones o como resultado de lesiones producidas en los órganos del receptor por linfocitos T provenientes del injerto. Los linfocitos T juegan un papel defensivo de mucha importancia para el organismo atacando y destruyendo microorganismos o células extrañas. Las células del cuerpo que ocasionalmente pueden transformarse en malignas, experimentan cambios que las hacen diferente a las del organismo normal y son eventualmente destruidas por los linfocitos T. Si los linfocitos T son destruidos, tal como ocurre bajo la acción del virus del SIDA, no son afectadas las células que ocasionalmente sufren la transformación maligna y parecen tumores de la misma naturaleza; al mismo tiempo se incrementa de manera apreciable la susceptibilidad a las infecciones.

En la médula ósea del paciente que va a recibir el injerto quedan siempre algunas células T que tratan de destruirlo, especialmente si no hay estricta compatibilidad entre el dador y el receptor. Ya se mencionó antes que a la inversa los linfocitos T generados por el trasplante tienden a atacar a los órganos del receptor. Yair Riesner, de Israel, ha desarrollado una técnica valiosa para eliminar o reducir en grado marcado las células T del injerto que aminora considerablemente la posibilidad de daños para los órganos del receptor, pero se ha notado que la médula transplantada tiende a hacerse más susceptible a las células T remanentes en el receptor. El tejido hepático de fetos en el segundo

trimestre se comporta como médula ósea, no contiene linfocitos T y no presenta problemas de histocompatibilidad, pero puede ser destruido por células T remanentes en el receptor.

El desastre de Chernobyl tuvo repercusión internacional. Entre otras manifestaciones de solidaridad, cabe mencionar el generoso gesto del doctor Robert Peter Gale, Jefe de la Unidad de Trasplantes de la Universidad de California, en Los Ángeles, y Jefe de Asesores del Registro internacional correspondiente, quien integró un equipo con Paul Terasaki, experto en tipaje de tejidos, Richard Champlin, experto clínico, y Yair Reisner, de Israel, antes citado. La colaboración del potentado Armand Hammer, cabeza de la Occidental Petroleum y buen amigo de Gale fue asegurada. Hammer había visitado a Rusia por primera vez en 1921, poco después de graduarse de médico, para prestar ayuda durante una epidemia de tifo; observó que había serios problemas de desnutrición, en tanto que en EE.UU. estaban quemando los excedentes agrarios. Los rusos no estaban en capacidad de adquirir alimentos en el exterior y Hammer, quien ya era millonario, se ofreció para financiar la operación de compra de granos; ello originó sus buenas y permanentes relaciones con la URSS. La Occidental Petroleum cuenta con una oficina en Moscú en directa conexión con su sede en Los Ángeles, y se encargó de suministrar todos los equipos necesarios. El costo de la operación fue mayor de 60.000 dólares.

Al llegar Gale a Moscú con su grupo, los rusos ya habían practicado tres trasplantes de hígado fetal. La técnica de trasplantes de la médula ósea estaba poco desarrollada, sólo había sido aplicada unas veinte veces en todo el país y no se disponía de suficientes equipos. El grupo visitante practicó dieciséis

transplantes de los cuales seis fueron de hígado fetal. Estos últimos pacientes, que estaban gravemente quemados, no sobrevivieron; de los trece restantes, cinco sobrevivieron y están fuera de peligro. Los médicos rusos aprovecharon bien la valiosa colaboración y asimilaron en forma rápida las mejores técnicas para proseguir con los transplantes que fuesen necesarios.

La explosión del reactor de Chernobyl ha creado un generalizado sentimiento adverso hacia la tecnología de la fisión nuclear, muy comprensible por cierto. Los riesgos implicados son en verdad inquietantes. Es de esperar que la producción de energía por fusión nuclear, permita obtener los grandes beneficios que puede deparar el átomo sin los graves inconvenientes que ahora rodean a los reactores de potencia y a la tecnología inherente a los mismos.

30 de octubre de 1986.

EXPOSICIÓN FOTOGRÁFICA Y CONFERENCIAS “30 AÑOS DESPUÉS DE CHERNÓBIL” INICIATIVA DE LA ASOCIACIÓN CULTURAL HUMBOLDT

Miriam Tibusay Wendehake

*Miembro de la Junta Directiva de la
Asociación Cultural Humboldt (ACH).*

tiwe.arte@gmail.com

En 2016, con motivo de cumplirse tres décadas del accidente nuclear de Chernóbil, uno de los mayores desastres ambientales y humanos de la historia, la Asociación Cultural Humboldt (ACH) realizó una serie de actividades de reflexión sobre el uso de la energía nuclear.

En este marco, el domingo 24 de abril en la sede de la ACH en Caracas, fue inaugurada la exposición “El extraño mundo de Chernóbil” Fotografías de Enrique Moya, bajo la curaduría de Sara Maneiro y Museografía de Gabriel Arria.

Como invitado especial en estas jornadas estuvo el escritor Enrique Moya, quien vino especialmente a Venezuela desde Viena para inaugurar la exposición fotográfica “El extraño mundo de Chernóbil” y formar parte de estas otras actividades.

Una muestra de las gráficas captadas por el autor durante el recorrido que realizó en 2015 a la Zona de Exclusión de Chernóbil -en la antigua Unión Soviética, -actual Ucrania- abandonada a raíz del accidente de la planta nuclear Vladimir Ilich Lenin, conocida mundialmente como Planta Nuclear de Chernóbil.



Plaza de Chernóbil, Monumento del Tercer Ángel del Apocalipsis. Uno de los significados en idioma ucraniano que se atribuyen al vocablo Chernóbil es “ajenjo”. Según la Biblia el Tercer Ángel era el portador de la Tercera Trompeta que envenenaba todas las aguas. Los cristianos milenaristas y ortodoxos ven en esto una clara señal del fin del mundo.

En esa oportunidad, la curadora de la exposición describió que “las imágenes son apenas una selección del tránsito de Enrique Moya por Chernóbil, nombre que significa ajenjo en ucraniano, además de ser el mismo nombre de la estrella mencionada en el libro del Apocalipsis según San Juan. En este tránsito por la ciudad fantasma de Pripyat y otros lugares de la Zona de Exclusión, el viajero devela para nosotros los espacios abandonados por una migración forzada y violenta que dejó yermo a un pueblo entero, cuyas ruinas sobreviven entre la maleza y el ajenjo radioactivos”.

Para continuar con la agenda de reflexiones, ese mismo día el público asistente escuchó directamente el testimonio del autor de la muestra, conducido en una grata e interesante conversación con el escritor Leonardo

Padrón, quien con su conocida habilidad de entrevistar logró extraerle testimonios que conmovieron a los presentes.

Entrada la semana, el martes 26 de abril, exactamente tres décadas después de la explosión que continúa sacudiendo el mundo energético, la ACH realizó una segunda jornada denominada “Chernóbil 30 años después. Una reflexión desde Venezuela”. El esquema contempló tres conferencias y una mesa redonda. La conducción del evento estuvo a cargo del internacionalista Julio Cesar Pineda, quien realizó una introducción con elementos de geopolítica y relaciones internacionales. Las demás ponencias abordaron los temas de Salud, Radiación y Seguridad Nuclear. Estuvieron a cargo del Dr. Eduardo Greaves, Profesor del Departamento de Física Nuclear, Universidad Simón Bolívar, “Chernóbil



Pripyat, como ciudad de avanzada tecnológica de la era soviética, muestra orgullosa en este mural uno de sus logros humanos más importantes: el primer hombre en el espacio.



“Chernóbil es un enigma que aún debemos descifrar. Un signo que no sabemos leer. Tal vez el enigma del siglo XXI. Un reto para nuestro tiempo. Ha quedado claro que además de los desafíos comunista y nacionalista y de los nuevos retos religiosos entre los que vivimos y sobrevivimos, en adelante nos esperan otros, más salvajes y totales, pero que aún siguen ocultos a nuestros ojos. Y, sin embargo, después de Chernóbil algo se ha vislumbrado”.

Svetlana Alexievich, Premio Nobel de Literatura 2015.
Voces de Chernóbil (crónica del futuro). DeBolsillo ediciones, 2015, pág. 45

vista por un experto”; la segunda por el Dr. David Lea, Presidente de la Sociedad Venezolana de Protección Radiológica: “Estado actual de la protección radiológica en el país”; y el Dr. Miguel Martín, Profesor de la Escuela de Física de la Universidad Central de Venezuela, intervino con “El uso de radioisótopos en Medicina”.

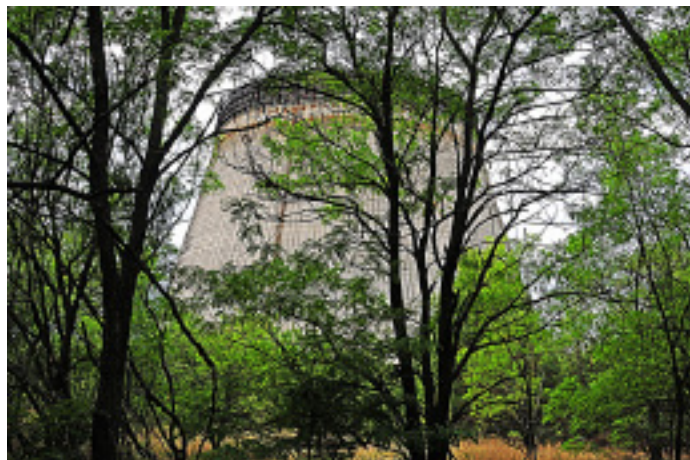
Por su parte, el Presidente de la Asociación Cultural Humboldt para ese entonces, Erik Becker Becker, recordó que el trágico accidente de Chernóbil, con el paso de los años, puede verse como el detonante de hace 30 años del derrumbe del Imperio Soviético, y con



La sala de recién nacidos del Hospital de Pripyat

ello el final de la guerra fría que tanto afectó al mundo en el pasado siglo.

Las conferencias y la exposición fotográfica estuvieron abiertas al público quien acudió al llamado de reflexión sobre este accidente nuclear. La coordinación de las conferencias científicas estuvo a cargo de la Dra. Alicia Ponte Sucre y la producción de la exposición fotográfica estuvo bajo la coordinación de la periodista Myriam Tibisay Wendehake, miembros de la Junta Directiva de la Asociación Cultural Humboldt.



La chimenea del reactor nuclear número 6, en construcción cuando estalló el reactor número 4 de Chernóbil. Nunca entró en servicio.



Vista panorámica del Central Nuclear Vladimir Ilich Lenin, mundialmente conocida como Central Nuclear de Chernóbil. En primer plano la ciudad fantasma de Pripyat. Al fondo, al lado del malogrado reactor, el nuevo sarcófago (o, por su nombre en inglés, New Safe Confinement) que pondrá a resguardo el letal contenido por un siglo más. Toneladas de combustible continuarán ardiendo por miles de años.



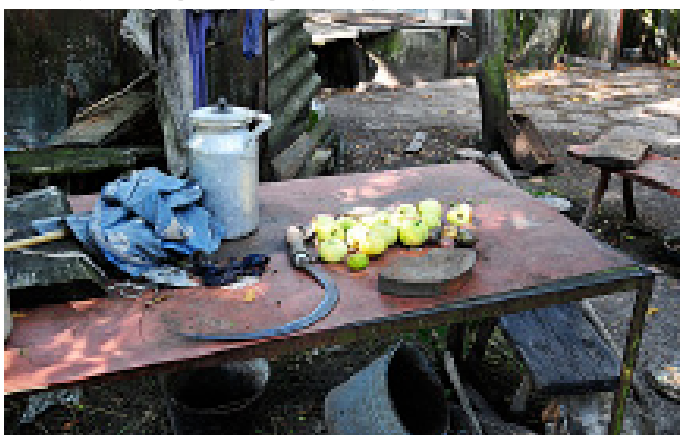
Un camión cisterna luego de perder la batalla contra la radiación a las afueras de la Zona de Alto Secreto de Chernóbil II. Es prácticamente el único de su tipo que puede verse al aire libre. El resto de los cisternas que participaron de la operación de controlar el fuego de la central nuclear, permanecen enterrados varios metros bajo tierra.

Al fondo la Duga, conocida por los radioaficionados del mundo como Russian Woodpecker (Pájaro carpintero ruso) debido al sonido de su señal. La antena antimisiles más potente de la Guerra Fría. Ubicada en la Zona de Alto Secreto denominada Chernóbil II, la función de esta gigantesca antena era prevenir un ataque nuclear occidental a la Unión Soviética. Una de las teorías señala que la explosión del reactor no fue accidente sino un sabotaje de los servicios secretos occidentales para sacarla de servicio. La planta nuclear de Chernóbil proveía de la enorme energía que requería este poderoso aparato de vigilancia. Su señal era tan potente que causaba interferencias incluso a las comunicaciones en el Pacífico hasta Australia.





El fruto radiactivo de esta tierra generosa cultivada y cosechada por los campesinos Iván y María.



Cubierto con una coraza de óxido, el apocalipsis radiactivo: el reactor número 4 de la Planta Nuclear Vladimir Ilich Lenin conocida mundialmente como Central Nuclear de Chernóbil. La edificación humana más contaminada del mundo. En su interior arden 200 toneladas de combustible nuclear sin que nadie pueda hacer nada para apagarlo. Una segunda explosión, señalan los expertos, podría dejar todo el continente europeo deshabitado. Tendrán que pasar más de 25 mil años para que la vida humana pueda asentarse de nuevo en este lugar.

ASOCIACIÓN CULTURAL HUMBOLDT

La Asociación Cultural Humboldt fue fundada en Caracas, en 1949, con el propósito de profundizar los lazos de amistad entre Venezuela y Alemania, así como de promover intercambios en los ámbitos cultural y científico entre ambos países. Sus grandes impulsores fueron dos hombres, insignes profesionales de las ciencias de la salud: el Dr. José Ignacio Baldó Soulés, médico neumonólogo tachirense pionero de la lucha antituberculosa en Venezuela y el Dr. Rudolf Jaffé quien fuera Director del Instituto de Anatomía Patológica en Berlín antes de llegar a Venezuela en 1936. Durante todos estos años, la ACH ha sido una importante referencia en actividades musicales, teatrales, de las artes plásticas, foros científicos, etc.

El por qué la vida se reproduce de forma tenaz e imparable en los ambientes más inconcebibles y extremos del planeta es un misterio. En la Zona de Exclusión radiactiva ahora habitan en libertad lobos, venados, caballos salvajes y osos. También perros y gatos que, con el tiempo, se han vuelto salvajes. La población de árboles y arbustos es variada y frondosa: millares de manzanos y durazneros, delicia para los insectos. El gobierno ucraniano planea declarar la Zona de Exclusión como Reserva Natural Protegida.



Las ruinas nucleares de Chernóbil dejan una profunda impresión a quienes las visitan. El poder devastador del átomo adquirió en este lugar las características de un apocalipsis nunca antes visto. El ingeniero norteamericano Pawel Moldenhawer, en la foto, dentro de la chimenea del reactor nuclear número 6, parece reflexionar sobre lo aquí sucedido.

CHERNÓBIL 30 AÑOS DESPUÉS, UNA REFLEXIÓN DESDE VENEZUELA

Sr. Stefan Andreas Herzberg
Embajador, República Federal de Alemania
en la República Bolivariana de Venezuela.
(Discurso)

asohumboldt@gmail.com

Palabras del Sr. Embajador durante la apertura de la exposición fotográfica y conferencias científicas realizadas en la Asociación Cultural Humboldt, los días 24 y 26 de abril de 2016 con motivo de la conmemoración de los 30 años del accidente de Chernóbil.

Palabras Clave: Chernóbil, Fukushima, reactores, energía nuclear.

CHERNOBYL 30 YEARS LATER, A REFLECTION FROM VENEZUELA

Abstract

Remarks by the Ambassador during the opening of the photographic exhibition and scientific conferences Held at the Humboldt Cultural Association, on April 24 and 26, 2016, commemorating the 30th anniversary of the Chernobyl accident.

Keywords: Chernobyl, Fukushima, reactors, nuclear energy.

Muy distinguido Señor Embajador Becker Becker. Muy distinguido Señor Embajador Hayashi. Muy distinguido Señor Embajador Gerhard Mayer. Muy distinguido Señor Moya. Distinguidos miembros de la Directiva de la ACH. Distinguidos presentes:

Me alegro de tener la oportunidad de pronunciar algunas palabras dentro del marco de este evento y las conferencias planeadas. Las fotos que Usted, estimado señor Moya, muestra en su exposición, nos recuerdan claramente aquel acontecimiento, que siempre se relacionará con el nombre de Chernóbil: el accidente atómico de hace 30 años. Después de 30 años, la zona permanece contaminada y es inhabitable. El nombre de Chernóbil permanecerá por siempre grabado en la memoria de la humanidad, así como el de Hiroshima, Nagasaki y Fukushima.

Permítanme algunos comentarios personales:

Yo llegué el 20 de marzo de 2011 a Japón, o sea 9 días después de la triple catástrofe de terremoto, tsunami y accidente atómico en el norte de Japón. Como deben saber, la reacción oficial en Alemania y en Japón fue diferente. El Gobierno Federal de Alemania ha decidido prescindir por completo de la energía nuclear a partir del 2022, mientras que en Japón se conectaron nuevamente las primeras plantas nucleares. En Alemania, muy probablemente, el recuerdo de Chernóbil contribuyó a esta decisión. En Japón, un país pobre en materias primas, el éxito económico después de la guerra se basaba en gran medida en la fe en la energía nuclear.

Esta perspectiva no se modifica de un día para otro, al menos no entre los políticos y el poderoso lobby atómico. El gobierno volvió a conectar los primeros reactores oponiéndose así a la voluntad del pueblo, el cual está mayoritariamente en contra de la energía atómica desde Fukushima. Lo que está claro es que las diferencias culturales entre Europa y Japón son considerables y, por lo tanto, los procesos políticos y sociales para superar dichos accidentes, también son diferentes. Mencionarlos aquí nos llevaría mucho tiempo. Tampoco quisiera abordar aquí el por qué Japón, luego de Hiroshima y Nagasaki, eligiera la energía nuclear.

Pero, yo considero muy importante hacer cuatro observaciones:

1. Tanto en Chernóbil como en Fukushima, el gobierno al igual que los operadores de las centrales atómicas intentaron esconder los acontecimientos. Ello demuestra que la prensa libre y un público atento son necesarios para la transparencia. Sólo aquél que conoce el peligro, puede protegerse de él. Esto no sólo aplica para los accidentes atómicos, sino para todos aquellos lugares donde se manipulan materias peligrosas. Incluimos aquí también la explotación de materias primas en Venezuela.

2. Efectos políticos. En Europa, Chernóbil llevó a un fortalecimiento de los movimientos ecologistas, los cuales encontraron en Alemania su expresión política en el partido verde. Hoy en día, el rechazo de la energía nuclear es un resultado de este proceso político. Además, Alemania se encuentra en el camino hacia una economía que depende cada vez menos de las energías fósiles por razones del cambio climático.

En Japón la cosa es diferente, nuevamente por razones culturales. No obstante, también allí hay muchas iniciativas locales que apuestan por

alternativas energéticas. Venezuela ha sido bendecida con sol y energía hidráulica. El futuro también depende del uso de la energía solar no contaminante. Venezuela cuenta por lo tanto con excelentes posibilidades para el abastecimiento energético sin combustibles fósiles y de esta manera puede contribuir a la protección del medio ambiente.

3. Las consecuencias a largo plazo de una catástrofe nuclear son difíciles de evaluar. Hasta la fecha existe un cerco alrededor de Chernóbil. El área será inhabitable por mucho tiempo. Lo mismo aplica para Fukushima, aun cuando el gobierno no se lo ha advertido claramente a sus antiguos habitantes. Y los daños a la salud también son considerables y aparecen mucho más allá en el tiempo. Las estadísticas de los sobrevivientes de Hiroshima y Nagasaki lo demuestran muy claramente. También a este respecto, los gobiernos tienden al silencio o a decir poco.

En general, me temo que las consecuencias de una explotación irresponsable e incontrolada de la naturaleza también nos afectan a todos. Esto aplica por ejemplo a la contaminación de las aguas subterráneas por la explotación de metales preciosos.

4. Mi cuarta y última observación es de carácter general. Recuerdo una discusión en el Instituto Goethe en Tokio con el filósofo austríaco Adolf Muschg. Se trataba de la pregunta acerca de si la humanidad siempre debía hacer todo aquello para lo que estaba capacitada técnicamente. ¿Qué límites le aceptamos a la naturaleza? ¿Por dónde pasa el límite de lo justificable, si se trata de la sobrevivencia de la propia especie? Y finalmente: ¿no hemos creado ya en la actualidad técnicas que se nos enfrentan como incontrolables?

Un campo actual en el cual buscamos respuestas a estas preguntas es la ingeniería genética, especialmente en la modificación del material genético y el consumo de alimentos manipulados genéticamente. Esta es una discusión que también sostienen los ciudadanos y a la cual, las sociedades por ejemplo en Estados Unidos y Europa, responden de manera diferente. Y en relación al dominio: ¿no estamos viendo en este momento como la economía financiera se aparta de la economía real y las computadoras controlan hoy los mercados financieros globales?

Esta última observación demuestra que Chernóbil va mucho más allá de los acontecimientos de 1986 y actualmente plantea cuestionamientos básicos.

Una vez más muchas gracias a los organizadores de la ACH por haber organizado esta exposición y conferencia. Les deseo días interesantes y un exitoso desarrollo.

CHERNÓBIL 30 AÑOS DESPUÉS, UNA REFLEXIÓN DESDE VENEZUELA

Sr. Tetsusaburo Hayashi
Embajador del Japón
en la República Bolivariana de Venezuela.
(Discurso)

asohumboldt@gmail.com

Resumen

Palabras del Sr. Embajador durante la apertura de la exposición fotográfica y conferencias científicas realizadas en la Asociación Cultural Humboldt, los días 24 y 26 de abril de 2016 con motivo de la conmemoración de los 30 años del accidente de Chernóbil.

Palabras Clave: Chernóbil, Fukushima, reactores, energía nuclear.

CHERNOBYL 30 YEARS LATER, A REFLECTION FROM VENEZUELA

Abstract

Remarks by the Ambassador during the opening of the photographic exhibition and scientific conferences Held at the Humboldt Cultural Association, on April 24 and 26, 2016, commemorating the 30th anniversary of the Chernobyl accident.

Keywords: Chernobyl, Fukushima, reactors, nuclear energy.

Embajador Sr. Stefan Andreas Herzberg, Embajador Gerhard Mayer, Sr. Erik Becker, Presidente de la Asociación Cultural Humboldt, directores honorables de la asociación, Sr. Enrique Moya, poeta y fotógrafo, invitados distinguidos, señoras y señores. Buenos días.

En ocasión de la exposición fotográfica y conferencias científicas sobre el accidente nuclear de Chernóbil, me gustaría compartir con ustedes nuestra experiencia del accidente nuclear de Fukushima.

El 11 de marzo de este año, el Emperador Akihito, la Emperatriz Michiko, el Primer Ministro Shinzo Abe y otros participantes, en una ceremonia nacional en Tokio bajaron sus cabezas como lo hicieron muchos residentes de toda la región afectada, a las 2:46pm (hora local), momento exacto en el cual el 11 de marzo de 2011, el terremoto de magnitud 9,0 sucedió en el Océano Pacífico.

Enormes olas de tsunami se estrellaron contra la tierra en la hora después del terremoto. La central nuclear de Fukushima fue inundada con aguas del tsunami, que provocaron colapsos en tres de sus reactores. La ola más grande del tsunami llegó 50 minutos después del terremoto inicial. Los 13 metros de su altura, abrumaron las barreras de la planta que eran de 10 m de alto.

El accidente nuclear –meltdowns- fue causado por una pérdida de refrigerante de los equipos debido al tsunami, provocando la liberación del material radiactivo. Es la mayor catástrofe nuclear desde el desastre de Chernóbil, ocurrido en 1986, y el segundo desastre (después de Chernóbil), clasificado como eventos de nivel 7 de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares.

No ha habido víctimas mortales vinculadas a corto plazo a la sobreexposición a la radiación del accidente de Fukushima, mientras que aproximadamente 18.500 personas murieron, incluyendo los desaparecidos, debido al terremoto y el tsunami. En 2013, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indicó que los residentes de la zona, quienes fueron evacuados, fueron expuestos a bajas cantidades de radiación y que los efectos de salud que induce esta radiación tiende a ser baja. Cinco años más tarde, la vida ha vuelto a la normalidad, para algunos, pero otros siguen estando expulsados de sus hogares. En este quinto aniversario, la Cruz Roja Japonesa dice que 20.000 personas en las zonas afectadas por el tsunami siguen en viviendas temporales.

Inmediatamente después de la catástrofe, el gobierno ordenó que todos los 54 reactores nucleares que trabajaban en el país, se mantuvieran y que les fueran realizados exámenes de seguridad. Actualmente, sólo dos reactores nucleares están en funcionamiento.

El gobierno japonés y TEPCO (Tokyo Electric Power Co.) han estado luchando para contener el derrame del material radiactivo fuera de sus reactores dañados, cuyo riesgoso desmantelamiento tomará décadas para ser completado. Cinco años después, TEPCO ha limpiado algunos

de los escombros y descontaminado en algo el sitio, en un esfuerzo para mejorar las condiciones de trabajo de los miles de trabajadores.

Aún hoy, el desmantelamiento del reactor se encuentra en una etapa inicial, retraso debido en parte a la lucha diaria de TEPCO para contener las toneladas de aguas subterráneas contaminadas con material radiactivo. Se ha avanzado en progresos, aunque a un ritmo muy lento. Unos 1.500 conjuntos de combustibles gastados y no utilizados fueron extraídos de una piscina del edificio que alberga al reactor 4 dañado en 2014- siendo este un hito en el proceso de desmantelamiento. El próximo gran paso para TEPCO será quitar en unos dos años las varillas de combustible gastado del reactor 3.

Un año después del accidente de los reactores nucleares de Fukushima, el Gobierno de Japón y el Gobierno de Ucrania comenzaron una Comisión Mixta para la cooperación, para avanzar en la respuesta a las consecuencias de accidentes en centrales nucleares en Tokio. Anualmente la reunión se ha celebrado en Tokio o Kiev. En esta reunión se han realizado debates sobre la condición actual de las medidas tomadas tras el accidente de Fukushima.

Con relación a la Central Nuclear Número 1 y la política futura entre Japón y Ucrania, que ha sufrido un accidente en la central nuclear de Chernóbil, Japón, una de las mayores naciones donantes AOD, ofrece junto con algunos países europeos y Estados Unidos de América, recursos para construir un gran sarcófago de hormigón para la contención del reactor de la central nuclear y otros.

En conclusión, tomará décadas y un costo de enormes cantidades de dinero

completar el desmantelamiento completo del reactor nuclear de Fukushima sin que haya más contaminación. Espero que este brevísimo resumen de lo ocurrido en Fukushima sea un pequeño aporte para la reflexión.

EL EXTRAÑO MUNDO DE CHERNÓBIL*

*Reportaje originalmente publicado en el Papel Literario del periódico El Nacional, el 11 de octubre de 2015 (http://www.el-nacional.com/papel_literario/extrano-mundo-Chernobyl_0_717528346.html)

Enrique Moya
Fotógrafo.
Director
del Foro Literario
Austria-América Latina.

Fotógrafo: Enrique Moya
moyapost@yahoo.com



Iván y María son dos campesinos que regresaron después de la catástrofe, hace 30 años, y desde entonces viven en la Zona de Exclusión de Chernóbil. Tienen lagunas y huertos a los que le dedican esmerada atención. De cuando en cuando reciben visitas, como la de esta ocasión, que les sirve para repetir su cuento ya legendario una y otra vez.importantes: el primer hombre en el espacio.

Resumen

Todo lo ciertamente relevante sucede en el bucólico pueblito Chernóbil a un nivel invisible, nanométrico, a lo que no es posible tomar fotos. Pero los efectos de ese enemigo impalpable letalmente efectivo, la radiación, están a la vista desde el 26 de abril de 1986. Apuntes y fotografías de un viaje a Chernóbil y a la urbe fantasma de Pripjat, que en su época más gloriosa fue llamada “Ciudad del futuro”.

Palabras Clave: Chernóbil, Pripjat, zona de exclusión, radiación, vida, muerte.

THE STRANGE WORLD OF CHERNOBIL *

Abstract

All that is certainly relevant happens in the bucolic Chernobyl village at an invisible, nanometric level, in which is not possible to take photos. But the effects of that impalpable enemy, lethally effective, the radiation, has been in sight since April 26, 1986. Notes and photographs of a trip to Chernobyl and the ghost town of Pripjat, which in its most glorious time was called “City of the future”.

Keywords: Chernobyl, Pripjat, exclusion zone, radiation, life, death.

1. Iván y María, campesinos evacuados la semana de la catástrofe nuclear de Chernóbil en abril 1986, regresaron poco después. Y en el perímetro interior de la Zona de Exclusión viven desde entonces. Siempre habían vivido aquí. No conocían otros campos más que estos. No tenían otra alternativa que volver.

Iván y María cultivan un huerto; se enorgullecen de los frutos que produce. Iván es fanático de las papas, rábanos, manzanas y demás productos de la tierra. No invita a probarlos porque intuye el espanto de sus visitas. Él sonríe y dice -en broma- que luego de comerlos, se siente rejuvenecido. Su esposa María, al lado, con un palo de escoba como cayado, permanece circunspecta, no dice nada; de cuando en cuando mira de reojo a su marido. El silencio de esta anciana preocupa a cualquiera.

Iván muestra las hortalizas, legumbres y frutas que siembra y luego cosecha. Sólo ellos las consumen porque el producto radiactivo de esta tierra generosa es como el cariño verdadero, ni se compra ni se vende. Detrás del huerto de Iván y María hay una laguna a tope de peces que él pesca y, por supuesto, ambos comen. Al no tener más enemigos naturales que estos dos ancianos, se reproducen y desarrollan en tamaño sin control alguno. Un fruto que crece silvestre, como el mango en el Caribe, es la manzana. Las de Iván son levemente radiactivas. Como no planeo tener más descendencia, me han parecido muy sabrosas.

2. Un soldado ordena levantar la barrera del *Check Point*. Número y rostro de mi pasaporte han coincidido con la lista de autorizaciones que tiene en mano. El extraño mundo de Chernóbil abre sus puertas un día azul y soleado del mes de julio.

No es el único *Check Point* de la travesía: Chernóbil es zona militar dividida en secciones radiactivas. El paso de una sección a otra repite el ritual del pasaporte. Nadie puede penetrar sin autorización el perímetro de exclusión. O nadie puede salir de él si, por imprudencia, ha resultado contaminado de radiación. Las alcabalas militares disponen -llegado el caso- de casetas *Geiger* de paso obligatorio, de aspecto parecido a las de control de metales en aeropuertos. También de duchas y lavadoras especiales donde eliminan -eso dicen- la radiación del cuerpo y la ropa.

Mi primera línea de defensa es un aparato amarillo con el signo de peligro radiactivo -del tamaño y forma de un viejo celular Nokia-: el contador *Geiger* alquilado para la ocasión, dispositivo con idéntica función a los canarios en una mina: alertar de que el nivel de radiación no ponga en peligro la salud o la vida. Los pitidos registran la cantidad de *roentgen/hora* en el ambiente. Se mantiene estable oscilando entre 0.07 y 0.09. Nada para asustarse. Pero hay zonas de Chernóbil en las que el aparato entra en frenético trance. La advertencia es clara: hay que alejarse del lugar sin

dilaciones. En ciertas áreas, cuyos árboles y terrenos continúan bastante contaminados, se dispara hasta 13.70 y puede llegar hasta 24.80 en algunas zonas aledañas al reactor nuclear. Curiosamente, en la puerta principal de la Central Nuclear el *Geiger* apenas se deja oír; pero 10 metros a la derecha señala 3.58. El conocido *Bosque Rojo* es otra historia: pasearse por allí puede resultar en extremo peligroso; fue sensato evitar tan mortífero jardín. Los gatos y perros registran, según mi contador, entre 0.11 y 0.12; las manzanas y duraznos, cerca de 0.13; algunas casas y juguetes abandonados, hasta 0.91. En otros lugares, el contador enmudece automáticamente; un par de pasos después comienza de nuevo el conteo. Los primeros en llegar el día de la catástrofe fueron los bomberos de Pripjat. Los restos de estos hombres, metidos en ataúdes especiales de concreto armado, siguen siendo bombas radiactivas de alto poder. Aún lejos de su sepultura, el *Geiger* pasa de estado alarmante a estremecedor. Mala idea acercarse: de nada les ha servido ser ahora héroes nacionales.

De mi paso por Chernóbil llevo un certificado expedido por las autoridades



El contador geiger registrando la radiactividad de las manzanas a las afueras de Chernóbil: 0.13 siebert.

militares luego del registro *Geiger* de salida: he recibido 0.008 de radiación, una firma ilegible lo confirma... ¿He de tomarme en serio tal diagnóstico si llevo más de 48 horas caminando por un lugar más radiactivo que al anterior? En la Zona de Exclusión no hay espacio totalmente a salvo de la antigua furia del reactor.

3. El *Check Point* más esperado de la travesía da entrada a la ciudad fantasma de Pripyat, en su época más gloriosa llamada *Ciudad del futuro*. A semeja a una Brasilia de vida útil caducada, devorada por un futuro entrópico de naturaleza y anarquía.

Las primeras avenidas y edificaciones revelan los muchos huracanes que han pasado por aquí. Aparte del nuclear, el vandalismo humano se ha aplicado a fondo en saquear o destruir los corotos y propiedades que dejó la gente en su vertiginosa huida de 1986. El otro huracán es de carácter natural: la vegetación ha tomado por asalto esta otrora emblemática localidad soviética. Autopistas que se pierden en la jungla; calles ciegas de matorral; columpios sin algarabías; postes de luz camuflados de abedules; cafés sin café; teatros sin actores; pianos sin Tchaikovsky; colegios vacíos de alumnos; piscinas olímpicas sin atletas... tiovivos y norias oxidadas de tristeza. En el que fuera el correo yacen, al lado de musgo y maleza, miles de postales y cartas que nunca fueron enviadas o recibidas. Testimonios de apegos y cariños que hace tiempo murieron de radiación. Sólo los retratos de Lenin, dispersos por toda Pripyat, parecen haber sobrevivido a la catástrofe nuclear y el posterior derrumbe soviético.

El por qué la vida se reproduce de forma tan tenaz e imparable en los ambientes más inconcebibles y extremos del planeta



La Noria de Pripyat, sin duda la más famosa de todas las norias del mundo, sobreviviendo a la radiación y los elementos naturales. Nunca se llegó a usar.

es un misterio. En este lugar ahora habitan árboles, arbustos, plantas de todo tipo. Miles de manzanos, durazneros, matas similares al cafeto -de sabor amargo, delicia de los insectos-, etc. Los animales silvestres pastan y han hecho de los apartamentos e instalaciones urbanas sus hogares. Los caballos abandonados se han vuelto manadas salvajes y pueden atacar a mordidas en caso de sentirse amenazados. Es frecuente encontrar huellas de lobos, que han hecho de los apartamentos sus nuevas guaridas. Soldados atestiguan haber visto osos que se creían ya extintos. Y millones de hormigas. Para los seres vivos no humanos, las zonas radiactivas de Chernóbil se han convertido en un auténtico paraíso.

4. Chernóbil ha desarrollado su propia mitología. Antes de la caída del bloque soviético, oficialmente ateo, los ciudadanos rusos y ucranianos practicaban en secreto el cristianismo ortodoxo. Así, quienes vieron los primeros rayos de la explosión del reactor -fabulan- murieron incinerados en el acto; de ellos sólo se encontraron las cenizas. Chernóbil no escapó al castigo de

Sodoma y Gomorra: Dios no encontró un solo justo entre tanto comunista.

La radiactividad -afirman otras leyendas- ha hecho crecer los peces de las lagunas y los ríos hasta alcanzar dimensiones mitológicas: bocachicos o cachamas exsoviéticas del tamaño y forma de un kraken. Ciertamente, hay bagres enormes en los ríos de la zona alrededor del reactor nuclear -que enloquecen por el pan-, pero de similares proporciones a los que circulan en los ríos caribeños.

Una parte de quienes se acercan a Pripyat son los fanáticos del *Chernóbil Diaries*, -norteamericanos en su mayoría- que esperan encontrarse con lobos de dos cabezas, gatos con más de siete vidas, hormigas del tamaño de un hámster; papas grandes como calabazas y cebollas más jugosas que un limón. Pero lo más extraño que puede encontrarse es el cadáver de un perro momificado -probablemente por la radiación- en el piso 11 de un edificio abandonado en la ciudad fantasma.

5. Como la mala yerba que crece en toda la Zona de Exclusión, también el turismo ha encontrado un nuevo lugar para florecer. La misma agencia que llevó a un fotoreportero inglés que conocí a mi paso por Tokio en agosto pasado, organizó -a recomendación suya- el viaje que me trajo hasta aquí. Él venía de fotografiar las adyacencias al reactor nuclear de Fukushima para una publicación especializada: desde el accidente japonés, el pueblito de Chernóbil ve en Fukushima una ciudad hermana y sus autoridades han erigido un recordatorio dedicado a la desventura nipona.

En los últimos años estas agencias de turismo han proliferado. Aparte de las dos o tres en Ucrania, hay sucursales en Inglaterra, Alemania y EE.UU. Al no ser científico, militar o empleado de la central, no hay otra opción que contratar estas empresas autorizadas para entrar allí, siempre de la mano de un guía. El viaje en solitario, el *trekking* de riesgo o el *footing* paisajista, están absolutamente prohibidos. Atravesar el perímetro de exclusión militar

sólo es posible con un permiso gestionado con prudente antelación y que puede ser denegado por las autoridades de Kiev. En el último año, debido a la guerra entre separatistas rusos y el ejército ucraniano, los procedimientos de seguridad para entrar se han hecho más cautelosos.

6. El mundo parece ignorar que la Central Nuclear de Chernóbil -su nombre verdadero, V. I. Lenin-, aunque inútil e inservible, sigue y seguirá funcionando probablemente hasta el fin de nuestra civilización sobre la tierra. Ignora, además, que el ser humano continúa aquí, dando la batalla ante un enemigo súper poderoso e invisible: hoy viven en estos territorios un ejército de técnicos, obreros, científicos y militares -más el personal civil que los atiende-, encargados de que el potencial apocalíptico que aún representa esta central no se convierta en otra catástrofe peor que la anterior. También habitan los ingenieros, constructores y obreros del nuevo sarcófago que mantendrá enterrado durante algunas décadas más el letal contenido que yace en

las entrañas del reactor.

En los poblados externos a la Zona de Exclusión se producen, ingieren y comercian entre vecinos alimentos afectados por la radiación. Lo peor de la tragedia para la salud -dicen- ya pasó. La estadística, dependiendo del parámetro que se tome como referencia -científico o político-, arroja resultados contrapuestos. Los políticos se cuidan de las indemnizaciones. Dada la escala inédita del desastre, los científicos no deciden qué modelo de referencia tomar para emitir un veredicto: ¿Nagasaki?, ¿Hiroshima?, ¿las pruebas nucleares francesas en el Pacífico? Está por verse si las generaciones futuras nacen genéticamente intactas. Desde el punto de vista de la salud, lo ocurrido aquí se ha convertido en un enigma.

En el sereno y bucólico pueblito de Chernóbil las calles permanecen vacías. Todo limpio y en su sitio. Los edificios administrativos están bien mantenidos y pintados. También hay colegios y parques bien conservados pero vacíos: la veda a los niños durará al menos 25 mil años. De cuando en cuando militares en traje de camuflaje se dirigen al par de tiendas de venta autorizadas, cuyos artículos -comida, bebidas, etc.- son traídos desde muy lejos.

Todo lo ciertamente relevante sucede en Chernóbil a un nivel invisible, nanométrico, no del todo comprensible para la mente humana. En este lugar, el insólito mundo de la materia reveló una pequeña parte de sus poderosos secretos.



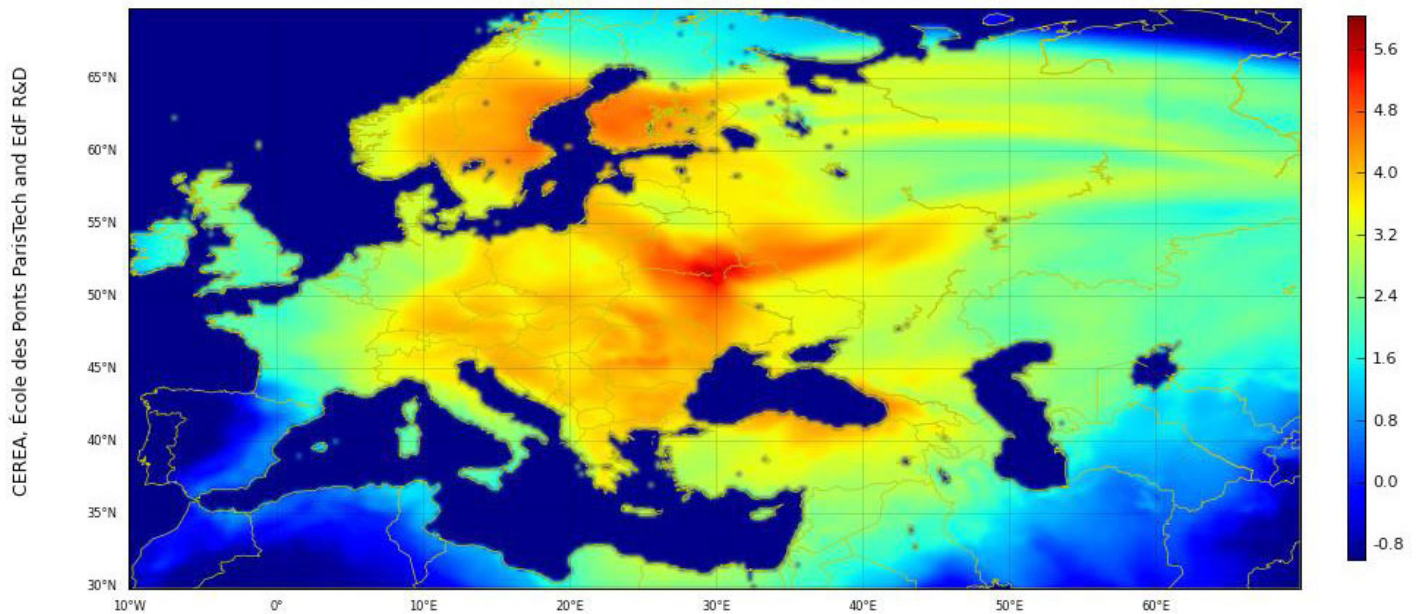
La iconografía política de la URSS permanece intacta en las paredes de escuelas, teatros y hospitales. Lenin es un habitante privilegiado; sus fotos y citas están en todas partes, con la misma mirada de los tiempos de la Revolución de Octubre a principios de siglo XX. En este póster puede leerse una de sus sentencias: "Para librar una guerra no se necesita propaganda, gritos de guerra, ni llanto. Solo hace falta instrucción, mucha disciplina y el apoyo del pueblo".

Portada y fotografías de la Exposición
ACH: Ciudad de Pripjat, Chernobil
© Enrique Moya, 2015

Curaduría: Sara Maneiro
Museografía: Gabriel Arria
pp.8-19.

CHERNÓBIL, UNA VISIÓN GLOBAL

Chernobyl, caesium-137, 1986-05-09 00:00:00, base-10 log of total ground deposition ($Bq.m^{-2}$)



Map of ground deposition of caesium-137 for the Chernobyl accident, by Victor Winiarek, Marc Bocquet, Yelva Roustan, Camille Birman, and Pierre Tran at CEREA.

Resumen

Se reseñan las causas del accidente y los informes sobre la mortalidad causada por el mismo según reportes científicamente autorizados emitidos a los 20 años por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y el World Health Organization (WHO) haciendo notar que la mortalidad fue y ha sido exagerada por razones de índole política. Para poner en perspectiva el daño debido al accidente se reseñan otros desastres como son 1.- las pruebas nucleares realizadas por razones belicistas por USA, USSR, Inglaterra, Francia, China, India, Paquistán y Corea del Norte. 2.- El accidente de Bohpal en la India, 3.- La mortalidad debida al uso de carbón para generar energía, 4.-El accidente de TACO A y 5.- La mortandad anual por violencia en Venezuela. Dada la demanda mundial por energía eléctrica y el actual rechazo al uso del uranio en reactores nucleares, se reseña una alternativa: el reactor de torio de sal fundida que presenta ventajas que resuelven casi todas las causas del rechazo al uso de la energía nuclear.

Palabras Clave: Chernóbil, Envenenamiento Xenón, Mortandad, ARS, Torio, MSR.

CHERNOBYL, A GLOBAL VIEW

Abstract

The causes of the accident and mortality are reviewed from examination of scientifically authoritative reports issued by the International Atomic Energy Agency (IAEA) and the World Health Organization (WHO) after 20 years of the event. It is shown that mortality

**Eduardo D. Greaves, Haydn Barros y
Laszlo Sajó-Bohus**

**Universidad Simón Bolívar, Laboratorio de
Física Nuclear.**

egreaves20002000@yahoo.com

was and it is being exaggerated for political reasons. To put into perspective the damage due to the accident, other technological disasters are reviewed: 1. The nuclear tests conducted by USA, USSR, Britain, France, China, India, Pakistan and North Korea are reported, 2. The accident at Bohpal in India, 3. The mortality due to the use of coal for energy, 4. The accident at TACO in Venezuela and 5. The annual mortality from violence in Venezuela. Given the worldwide demand for electricity and the current rejection by society of the use of uranium in nuclear reactors, an alternative is briefly outlined: the Thorium Molten Salt Reactor which has advantages that solve almost all of the causes of rejection of the use of nuclear energy.

Keywords: Chernobyl, Xenon poisoning, Mortality, ARS, Thorium, MSR.

Introducción

Han pasado 30 años del accidente nuclear llamado el más grave de la historia. Pero, ¿es este en realidad el accidente tecnológico que más daño ha hecho? La percepción de la población es que efectivamente es el accidente más grave a nivel mundial. Pero si examinamos qué condiciona esta percepción nos damos cuenta de que no son los hechos mismos, no es en realidad lo que ocurrió lo que condiciona esta percepción. Lo que crea la percepción de la población es más bien la versión que se ha presentado de los hechos en los medios de comunicación social. En el caso del accidente de Chernóbil, ciertamente un accidente muy grave, la ocurrencia tuvo lugar en la antigua Unión de Republicas Soviéticas Socialistas (USSR) que se encontraba en un momento de crisis, en camino a su disolución pocos años después. Y en medio de la “Guerra Fría” una guerra que por llamarse “Fría” no era menos guerra. El bando opuesto, los países del llamado Occidente, liderizados por los Estados

Unidos de Norteamérica, aprovecharon la circunstancia para utilizar el evento como un muy conveniente objeto propagandístico en su favor. La actitud de las autoridades de la USSR, que inicialmente no le dieron la importancia que merecía, intentó ocultar los eventos así como las causas mismas del accidente, las cuales veremos más adelante, contribuyendo a crear de Chernóbil un fenomenal golpe propagandístico en contra de la Unión Soviética y de paso contra el uso de la energía nuclear. Adicionalmente, tendencias políticas sobre la energía nuclear afectan la interpretación de resultados de estudios de alta incertidumbre, originando interpretaciones ultra-pesimistas o que simplemente no reflejan la realidad de la evidencia. Es por ello que el número de fatalidades, el daño inmediato y los daños proyectados fueron grandemente exagerados, creando en la población una percepción mayormente distorsionada y agrandada de los daños reales.

La naturaleza aleatoria de los efectos de bajas dosis de radiación, la cual no permite predecir con certeza los efectos de las mismas, son un poderoso contribuyente para predecir escenarios muy exagerados de los posibles efectos en las generaciones futuras. El hecho es que no se ha podido demostrar un solo caso de producción de malformación congénita atribuible a la radiación en los afectados por Chernóbil, o por los otros casos de personas irradiadas, como los afectados por las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki u otros afectados por radiación de las pruebas de armas nucleares u otros accidentes nucleares. En el presente documento se reseñan, exclusivamente, los resultados de la mortalidad causada por el accidente tomados de los estudios realizados por científicos acreditados y publicados en revistas indexadas en el Science Citation Index, Índice que recolecta las revistas que poseen la objetividad necesaria para

ser consideradas revistas científicas sólidamente establecidas. Compararemos el accidente de Chernóbil, en el aspecto de la mortalidad producida, con otros accidentes tecnológicos para poner en perspectiva los daños relativos. Finalmente, ante la necesidad de la producción de energía eléctrica para el progreso de la humanidad, presentaremos la nueva alternativa de tecnología nuclear: El uso del torio como combustible nuclear en reactores de sal fundida. Esta nueva tecnología incorpora avances muy significativos en la eliminación de la posibilidad de accidentes graves, disminución de los peligros de proliferación de armas nucleares y reducción del problema de los desechos radioactivos.

Causas del accidente

Para reseñar las causas del accidente haremos un repaso elemental de cómo se genera la energía nuclear en un reactor de fisión. El Uranio natural es radiactivo y está formado básicamente por U-238 y U-235. Para la puesta en marcha o “encendido” de un reactor nuclear se utiliza una fuente emisora de neutrones, por ejemplo una de Cf-252.¹² Cuando alguno de esos neutrones incide en un núcleo del isótopo U-235 hay una probabilidad de que se produzca una fisión del núcleo, es decir, que se divida en dos pedazos mas pequeños. La fisión de un núcleo de U-235 libera una cantidad de energía muy considerable del orden de 200 MeV. Cada fisión de un núcleo de uranio esta acompañada por la producción de más neutrones, los cuales a su vez pueden producir más fisiones si se encuentran con otros núcleos de U-235. Por ello, si existe junta una masa suficientemente grande de uranio, llamada masa crítica, el proceso se repite continuamente de forma creciente constituyendo la llamada reacción en cadena. Paradójicamente, los neutrones producidos con alta energía son menos eficientes en producir fisiones que los

neutrones que han perdido su alta energía y que se mueven a muy bajas velocidades. Por ello en los llamados reactores “térmicos” se utiliza un “Moderador”. El moderador es un elemento que reduce la energía de los neutrones, producidos en la fisión, hasta energías bajas semejantes a las energías debidas a la agitación térmica de las moléculas. Por ello el moderador al reducir las energías de los neutrones aumenta la reactividad, es decir aumenta la probabilidad de que se fisione el uranio y se genere más energía. Por ello un reactor nuclear térmico consiste en elementos de combustible sólido, que contienen uranio enriquecido en el uranio fisionable (U-235), rodeados completamente por moderadores de neutrones. Los moderadores más usados son el agua natural, el agua pesada y el grafito. En el caso del reactor tipo RBMK 1000 como el de Chernóbil ^{(13),(5)}, se usa grafito y agua natural como moderadores de neutrones para que ocurra la reacción en cadena. Esta es una combinación desafortunada en un reactor pero muy buena para producir plutonio. El reactor se diseña de tal forma que la combinación de combustible y moderador tengan la masa crítica para que ocurra la reacción en cadena. Para controlar la reacción en cadena y evitar que explote el reactor se utilizan las barras de control. Estas son unas barras que están insertadas entre el combustible y el moderador y que están hechas con materiales que tienen una gran absorción de neutrones o gran sección eficaz para neutrones. Se usa el cadmio, elemento que tiene una gran capacidad de absorción de neutrones. Cuando están completamente insertadas estas barras de control, absorben la mayoría de los neutrones y se reduce drásticamente el proceso de fisión. En esta condición el reactor está apagado y no produce energía por fisión inducida. Para encender el reactor se sacan parcialmente las barras y dependiendo de su posición se puede regular la energía generada

(equivalente al acelerador de un carro). La figura 1 muestra el esquema general del reactor RBMK 1000 donde se aprecian las barras de control. Una limitación de los reactores nucleares como fuente de energía eléctrica es el hecho de que están diseñados para operar a valores constantes de la potencia producida. Es decir si aumenta o disminuye la demanda de energía no se aumenta ni disminuye la potencia de los reactores. Esta característica es debida a un fenómeno llamado el “Envenenamiento Xenón”. Explicaremos brevemente en qué consiste este fenómeno:

- 1.- En operación normal se genera Xenón 135 (producido por decaimiento de productos de fisión del uranio).
- 2.- En operación normal el Xenón 135 se destruye a una tasa fija.
- 3.- Al disminuir la potencia la “destrucción del Xenón” disminuye más que la “generación”.
- 4.- La consecuencia es que al disminuir la potencia de un reactor aumenta el Xenón 135 el cual permanece dentro del combustible. El Xenón absorbe mucho los neutrones y tiende a apagar el reactor. Es

como las barras de control que absorben los neutrones. Se dice que el Xenón “Envenena” al reactor. A diferencia de las barras de control, no se puede “sacar” el Xenón 135. Una vez producido lo único que se puede hacer es esperar un tiempo a que el Xenón 135 decaiga naturalmente con su vida media de 9,2 horas. El envenenamiento Xenón es tal que si el reactor se apaga hay que esperar un tiempo (entre 25 y 35 horas) antes de poder prender de nuevo el reactor con la consiguiente pérdida de la energía generada. Por esta razón los operadores de los reactores son penalizados o están bajo una fuerte presión a no apagar los reactores y la política es mantener la generación de energía en un valor constante y estable continuamente. Cabe indicar que el Xenón no es el único producto de fisión que envenena el reactor.

El accidente

La secuencia de lo ocurrido esta reseñada detalladamente en la literatura pertinente. En la WEB hay descripciones que pueden ser consultadas ⁽⁵⁾.

Para el día 25 de abril de 1986 se había programado hacer en el reactor unos ensayos de su comportamiento a baja

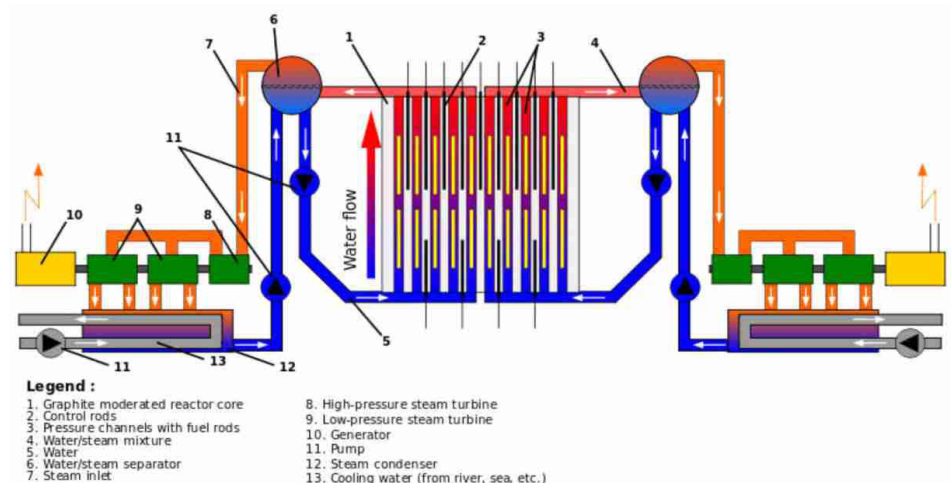


Figura 1. Esquema del reactor RBMK 1000 donde se muestra en el centro el núcleo de grafito con las barras control arriba y abajo. En los lados el circuito de circulación de agua presurizada con las turbinas de generación de electricidad ⁽¹³⁾.

potencia. Es decir hacer ensayos del comportamiento a potencias anormalmente bajas en las cuales no estaba contemplada o diseñada la operación normal del reactor. Por ello al bajar la potencia por debajo de los parámetros normales se dispararon diversas alarmas (60) las cuales, debido a que se estaba haciendo un ensayo, fueron apagadas. De igual manera diversos mecanismos de control fueron desactivados para poder hacer el ensayo. La secuencia de los eventos se muestra de forma gráfica en la figura 2.

Un factor importante en la ocurrencia del accidente es el siguiente: La primera parte del ensayo la realizó un equipo de operadores hasta cerca de la medianoche del 25 de abril de 1986. El equipo de operadores de relevo continuó el ensayo sin el conocimiento detallado de las acciones del equipo previo. Sin el conocimiento de las alarmas u acciones de mecanismos de control anormal realizadas para la operación. Al bajar la potencia continuamente como se indica en la figura 2, ocurrió el envenenamiento Xenón el cual disminuyó adicionalmente la potencia hasta niveles críticos. Para evitar que se apagara el reactor los operadores intervinieron el sistema automático de seguridad y procedieron a sacar las barras de control para aumentar la reactividad.

Sin embargo al darse cuenta que el reactor respondía muy lentamente procedieron a levantar las barras completamente para que empezara a aumentar la potencia. Una condición totalmente anormal. En esta condición totalmente anormal, la reactividad empezó a aumentar rápidamente lo cual obligó a reintroducir las barras de control. Sin embargo esto no tuvo el efecto esperado y ocurrió la reacción en cadena descontrolada con la consiguiente explosión en menos de tres segundos. (Cálculos realizados durante un curso de reactores en la USB arrojaron que en el

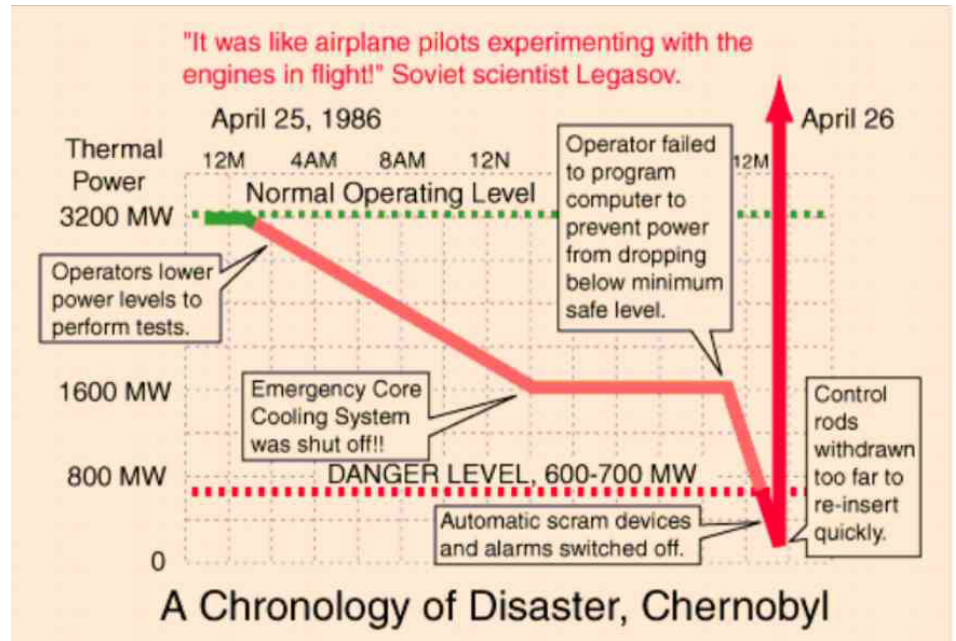


Figura 2. Gráfico que muestra la potencia del reactor en Chernóbil en función del tiempo desde el 25 al 26 de abril 1986, con indicación de los eventos ocurridos.

primer segundo el reactor multiplicó la intensidad de los neutrones por un factor de 22000) Estudios detallados posteriores, reseñados en la literatura, indicaron que la velocidad de introducción de las barras de control, del orden de 15 segundos, fue insuficiente. Adicionalmente, se estableció que la existencia de un sector de grafito en la punta inferior de las barras de control

implicó que, para una barra totalmente extraída (cosa nunca considerada en el diseño), al ser reintroducida produce inicialmente un aumento de reactividad. Por ello el intento de apagar el reactor por los operadores, en realidad contribuyó a la explosión. La figura 3 muestra la vista aérea del sitio de la explosión.



Figura 3. Fotografía aérea del reactor después de la explosión del núcleo.

Actualmente hay 11 reactores tipo RBMK 1000 en operación en Rusia. En ellos se han introducido modificaciones basadas en el estudio del accidente. Adicionalmente 9 reactores tipo RBMK 1000 que estaban en construcción o que se planificaba su construcción fueron cancelados.

Mortalidad del accidente

En esta sección reseñamos la mortalidad producida por el accidente. Esto es una parte importante de los daños producidos pero representa solo una fracción de las consecuencias. No se reseñan la masiva evacuación de la población civil, las pérdidas causadas por ello ni las enfermedades graves no mortales causadas por la radiación. Para una información autorizada sobre este tópico recomendamos la lectura de las fuentes usadas para este informe: reportes del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) ^{(3), (11)}. Para la fecha de los informes (20 años después del accidente) la radiación causó un aumento muy notable en la incidencia de cáncer de la tiroides y se atribuye por ello la muerte de por lo menos nueve niños. La mortalidad ocurrida por efectos de la radiación, muertes solamente por ARS (Acute Radiation Sickness) o enfermedad aguda de radiación: 28 muertes por ARS en 1986 y en el período posterior, 1987-2004: 19 muertes por ARS, para un total de 47 muertes por ARS. Para los trabajos de limpieza y control de la radiación inmediatamente después del accidente se emplearon muchísimos trabajadores llamados "Liquidadores". Estos trabajadores recibieron sobredosis de radiación en su labor, pero dicha sobredosis fue recibida una sola vez. El trabajo fue programado de tal forma que todos los trabajadores (entre 600 y 800 mil) hicieran un solo turno. De esta forma se aspiraba a realizar el trabajo minimizando el riesgo individual.

La lectura de los informes citados muestra la gran dificultad en determinar muertes

atribuibles a la radiación del accidente. Un número muy grande de las personas que fueron expuestas a la radiación ha muerto. Han muerto por todas las causas de muerte: edad avanzada, accidentes de tráfico, enfermedades cardiovasculares, cáncer, etc., etc. El problema consiste en determinar la tasa de mortandad causada por la exposición a la radiación en comparación con la tasa de mortandad normal de los pobladores, de la misma población, país y modo de vida, no expuestos a la radiación. Es decir, la necesidad de comparar la mortalidad de población expuesta y no expuesta. En los reportes se enfatiza la extrema dificultad de evaluar muertes debidas a la radiación de Chernóbil. Parte de esta dificultad es el fenómeno observado y bien documentado del aumento de la tasa de mortalidad después de la caída del muro de Berlín (1991) en Belarusia, Rusia y Ucrania. Este fenómeno, particularmente en los varones, es atribuido al desmantelamiento de los servicios de salud y seguridad social que proveían los gobiernos socialistas en estos países. Para ilustrar este problema se presentan las figuras 4 y 5. La figura 4 contiene los datos de la incidencia de cáncer en los trabajadores de emergencia

expuestos en comparación con la incidencia de cáncer de la población en general en los años posteriores al accidente.

La figura 5 muestra la tasa de mortandad por cáncer de los trabajadores de emergencia expuestos a la radiación comparada con la población en general. Esta figura demuestra sorprendentes resultados: en los años siguientes las tasas de los trabajadores expuestos son inferiores a las tasas correspondientes a la población no expuesta. En ambos gráficos se observa que las barras de error, que muestran la incertidumbre de los valores reportados, es muy grande y son clara evidencia de la dificultad en la interpretación de los resultados.

Hechos estos estudios, la conclusión referente a la mortalidad debido al accidente indica que después de 20 años el número de los fallecidos son menores a 50¹. Ante la cantidad de informes conflictivos sobre los daños del accidente y para estimar el verdadero impacto de Chernóbil se estableció el "Chernobyl Forum" por parte de las agencia internacionales. Este, muy autorizado foro, emitió extensos informes que arrojaron nuevos resultados numéricos

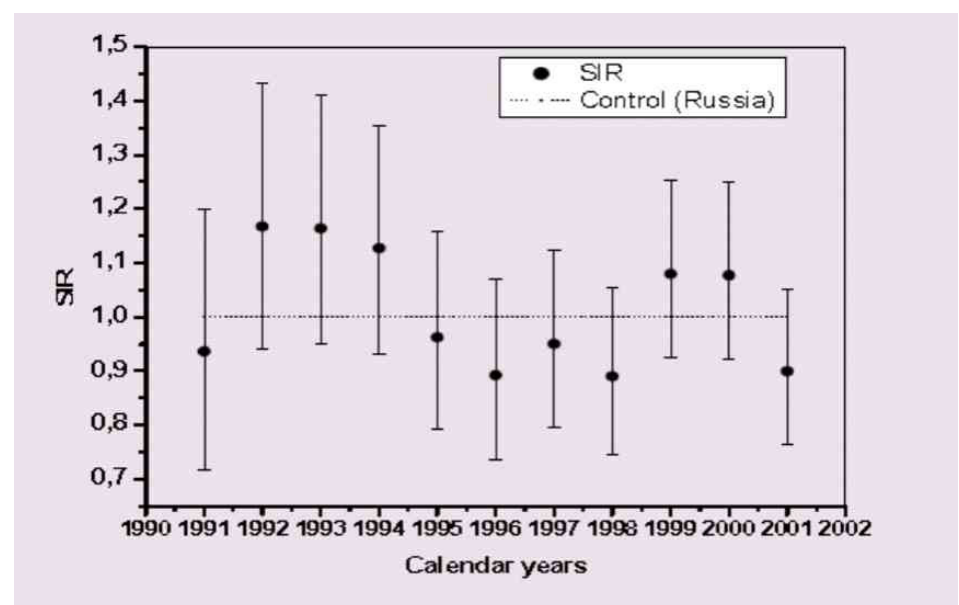


Figura 4. Tasa estandarizada de incidencia de cáncer sólido en trabajadores rusos de emergencia con las barras de error, en función del tiempo comparadas con la población rusa en general para los años 1990-2001 (Línea horizontal).

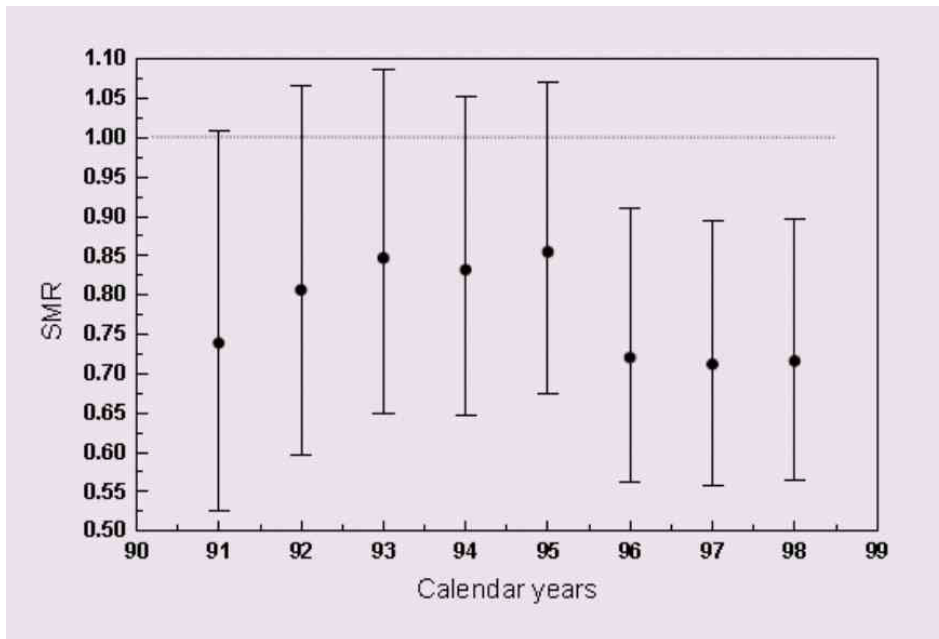


Figura 5. Tasa de mortandad estandarizada (SMR) por cáncer sólido de trabajadores de emergencia rusos en función del tiempo (1990-1999), comparada con la población en general (Línea horizontal).

de los daños (Burton Bennet *et al.* 2006). De este informe reducido hemos extractado el texto contenido en la nota al pié².

El daño de Chernóbyl en perspectiva

Si bien el accidente de Chernóbyl fue muy grave por la gran cantidad de radiación emitida al ambiente con repercusiones mundiales³. La cantidad de radiación emitida y la potencia de la explosión es mucho menor que el programa de ensayos de bombas nucleares realizado por los países poseedores de la bomba atómica. El gráfico de la figura 6 muestra el número de ensayos nucleares realizados cada año desde 1945 hasta el 2010 por USA, Rusia, Gran Bretaña, Francia, China, India, Pakistán y Corea del Norte siendo el total de 2163 bombas atómicas ensayadas⁽⁸⁾. Oficialmente 1054 por USA solamente entre 1945 y 1992.

Se estima que pruebas de armas atómicas realizadas en los años 1950 y 1960 han puesto material 100 a 1.000 veces más radiactivo en la atmósfera que el accidente

de Chernóbyl. La última gran bomba termonuclear (5 Megatones) ensayada por USA en la isla de Amchitka en 1971, en el archipiélago de las Aleutianas en Alaska, produjo un terremoto de magnitud 6,8 grados en la escala de Richter que se detectó a nivel mundial. Dicho terremoto fue detectado en Venezuela con un sismógrafo

construido *ad Hoc* por el Prof. Eduardo D. Greaves y el Prof. Marcel Kurtagic en la Universidad de Carabobo, siendo reportado el sismograma por el periódico El Carabobeño. La bomba norteamericana más grande estallada en la atmósfera en 1954, Castle Bravo, dejó un cráter de 1.8 Km de diámetro, mientras que la bomba más poderosa de la historia (50 Megatones) estallada fue la “Tsar Bomba” dispositivo termonuclear de la USSR lanzada por un bombardero en el mar Ártico. Fue capaz de destrucción total en un radio de 24 km y de crear quemaduras de 3^{er} grado en un radio de 100 km a la redonda. Comparado con esto, el desastre de la figura 3 de Chernóbyl queda completamente opacado.

Accidente de Bhopal (Bhopal gas tragedy)

Uno de los accidentes tecnológicos más graves que se ha registrado históricamente es el ocurrido en Bhopal, en la India⁽¹⁴⁾. Ocurrido el 3 de diciembre de 1984. Este evento no ha recibido la cobertura mediática global que se le ha dado a Chernóbyl.

Consistió en la fuga de 42 toneladas de

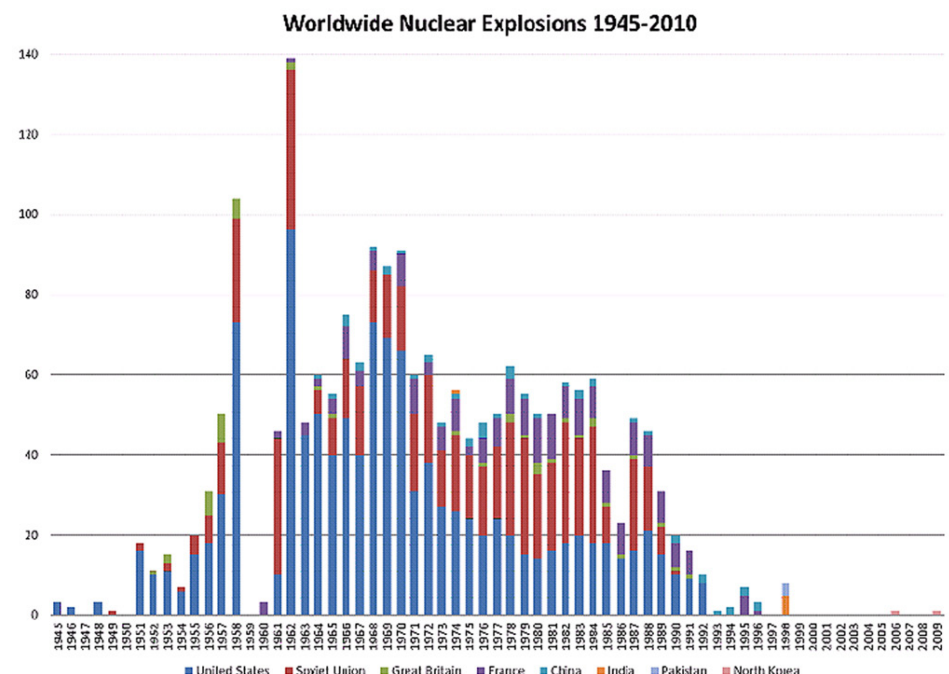


Figura 6. Número de ensayos nucleares en función del tiempo realizados por USA, Rusia, Gran Bretaña, Francia, China, India, Pakistán y Corea del Norte.

isocianato de metilo en una fábrica de pesticidas de la compañía estadounidense Union Carbide (luego parcialmente adquirida por Dow Chemical en el 2001). En Bhopal se estima que entre 6.000 y 8.000 personas murieron en la primera semana y al menos otras 12.000 fallecieron posteriormente como consecuencia directa de la catástrofe, que afectó a más de 600.000 personas, 150.000 de las cuales sufrieron graves secuelas. Perecieron miles de cabezas de ganado y animales domésticos y todo el entorno del lugar del accidente quedó seriamente contaminado por sustancias tóxicas y metales pesados que tardarán muchos años en desaparecer. Entre las causas del accidente se menciona que no se tomaron las debidas precauciones durante la limpieza y mantenimiento de la planta, lo que hizo que el agua a presión utilizada y los cristales de cloruro sódico, restos metálicos y otras impurezas que la misma arrastraba, entrasen en contacto con el gas almacenado, iniciando una reacción exotérmica que provocó la apertura por sobre presión de las válvulas de seguridad de los tanques y con ello la liberación a la atmósfera del gas tóxico; con el agravante de que el sistema de refrigeración de los tanques y el catalizador de gases previo a la salida a la atmósfera, se habían desactivado por ahorro de costos.

La planta fue abandonada y Union Carbide no respondió por los daños. A principios del siglo XXI más de 400 toneladas de residuos industriales todavía están presentes en el sitio. Ni la Dow Chemical Company, ni el gobierno de la India habían limpiado correctamente el sitio. La contaminación del suelo y el agua de la zona ha sido identificada como la causa de graves problemas crónicos de salud y del gran número de casos de defectos de nacimiento en los habitantes del área. Una demanda de reparaciones en 2010 dio como resultado que en junio de 2010 un tribunal indio

condenó a ocho directivos (de nacionalidad india) de la empresa a dos años de prisión y a abonar 500.000 rupias (10.600 dólares). En recuerdo de esta tragedia se celebra en todo el mundo cada 3 de diciembre el Día Mundial del No Uso de Plaguicidas. Las gravísimas secuelas genéticas y malformaciones congénitas producidas son patentes en la población aledaña ⁽²⁾. La figura 7 es una dolorosa evidencia de las secuelas de este terrible accidente.

Mortalidad por emisiones de carbón (partículas)

Un daño tecnológico muy grande y poco mencionado está asociado a la producción



Figura 7. Niños con deformaciones congénitas producidas por el escape de gas de la planta de pesticidas de Union Carbide en Bhopal, India el 2 de diciembre de 1984.

de energía mediante carbón. Si bien la producción de CO₂ y su efecto en el calentamiento global es ampliamente condenada, el aspecto de la mortandad producida por los efectos adversos de las emisiones de partículas por las plantas de carbón no ha recibido tanta atención. La Environmental Protection Agency (EPA) estima una cantidad de 13 000 muertes por año en USA (Robert Hargraves 2009) del orden de 100 000 muertes por año en China y hay estimados de las Naciones Unidas de 1

millón de muertes anuales en todo el mundo. Mucho más modesto, pero aún superior a la mortalidad de Chernóbyl, es el accidente en Venezuela de la planta eléctrica de Tocoa. Planta de generación eléctrica “Ricardo Zuloaga” en Arrecifes, Estado Vargas. Ocurrida el 9 de diciembre de 1982 a las 06:30 am (1^{ra} Explosión) y 12:45 pm (2^{da} Explosión). Fue causada por el estallido de dos tanques de combustible. La falta de adecuado control de la población curiosa y de los periodistas determinó que la segunda explosión afectó a estas personas con un estimado de fallecidos de 180 personas.

Finalmente vale la pena poner en evidencia

estadísticas publicadas por el Observatorio Venezolano de Violencia⁽¹⁰⁾. El reporte anual de esa ONG alega que un total de 27.875 personas murieron de manera violenta en 2015, una cifra que supera considerablemente la aducida para el año 2014, de 24.980.

Alternativa: El Torio como nuevo combustible nuclear

Ante el hecho que la energía es ESENCIAL para el mundo moderno. Cabe la pregunta: ¿Cómo atender la demanda mundial de energía eléctrica? La figura 8 muestra que la demanda de energía eléctrica mundial, en los últimos 150 años, se duplica aproximadamente cada 30 o 35 años, es decir, crece más de un 2% anual. Si bien actualmente se habla mucho del uso de las energías renovables (eólica y solar), es bien conocido que con la tecnología actual y las mejoras previstas, estas alternativas no serán capaces, a largo plazo, de suministrar la “sed humana” por energía eléctrica. Ante esta disyuntiva la energía nuclear actual basada en aproximadamente 422 reactores de combustible sólido (PWR-BWR-HTGR) surge como la única tecnología, actualmente desarrollada, capaz de suministrar la electricidad que demanda la población.

Sin embargo esta tecnología adolece de serias deficiencias. El problema más grave para su utilización es la no-aceptación por la sociedad, ¡aún después de casi 70 años de desarrollo! Los problemas más importantes

que determinan la generalizada opinión negativa sobre los reactores nucleares son:

- 1.- La producción y acumulación de desechos altamente radio tóxicos de vida media de miles de años.
- 2.- El uso de reactores con un núcleo que es una caldera a muy alta presión y que es un peligro potencial de accidente grave por explosión.
- 3.- El peligro de la proliferación de armas nucleares. Por ejemplo: Un reactor grande de potencia, de 1000 MW, con combustible de uranio produce al año del orden de 230 kg de plutonio (Pu-239). El plutonio es el material ideal para la fabricación de armas nucleares. Su masa crítica es del orden de 900 gramos y actualmente se puede hacer una bomba atómica con unos 5 kg ⁽¹⁵⁾. Un escenario de gran desarrollo de la energía nuclear a nivel mundial, con miles de reactores con la tecnología actual, sería una pesadilla en lo que se refiere a la posible proliferación de armas nucleares.
- 4.- La utilización ineficiente (~ 3%) de la energía contenida en el combustible. Una información poco publicitada por la industria nuclear es que los elementos de combustible sólido que contiene el material fisionable, U-235 o Pu-239, sufren daños por la radiación dentro del reactor. Esto determina que deben ser cambiados cada 2-3 años para evitar la posibilidad de fallas. El

combustible usado se convierte en desecho nuclear conteniendo productos de la fisión, actínidos y combustible fisionable no usado. Los productos de fisión son elementos con vidas medias de hasta 50 años, mientras que los actínidos o elementos transuránicos, producidos por la reacción de captura de neutrones, son elementos con vidas medias de miles de años. Uno de ellos es el plutonio (Pu-239) que tiene una vida media de 10 000 años. El combustible no usado es el remanente del material fisionable que contenían originalmente las barras de combustible más el plutonio 239 producido durante el uso de las barras. La cantidad de energía utilizada es del orden de 3% del potencial energético del combustible. Por lo tanto, el desecho radioactivo de los reactores actuales contiene una cantidad enorme de energía que no se utiliza. Si se sigue la política de ciclo nuclear abierto (Uso una sola vez del combustible) que es la política actual en USA, es evidente que la utilización de la energía es altamente ineficiente. Con la política de ciclo nuclear cerrado (Reprocesamiento del combustible), se logra reutilizar el potencial energético del combustible pero con el alto costo que significa la destrucción del material del desecho (las barras, sólidas y protegidas por recubrimientos de aleaciones especiales), el procesamiento químico del material altamente radioactivo y la fabricación de nuevo combustible. Todo un proceso altamente oneroso, complejo y de alta tecnología.

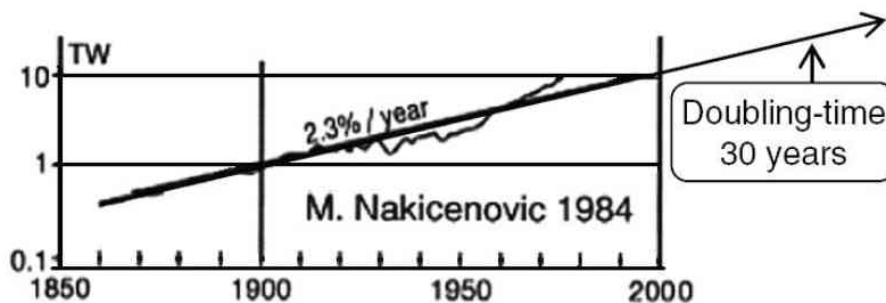


Figura 8. Energía eléctrica consumida a nivel mundial en función del tiempo y proyección al futuro.

El reactor de torio de sal fundida

La nueva alternativa a la energía nuclear actual es el reactor de sal fundida o MSR como es conocido por sus siglas en inglés (Molten Salt Reactor). Es un reactor que puede usar como combustible tanto uranio-235 o plutonio-239 como torio para producir uranio-233. Esta es la llamada “Nueva energía nuclear verde” por cuanto

que tiene características que resuelven los problemas reseñados anteriormente siendo una de las alternativas de la llamada “Generación IV” de reactores⁽¹⁾.

El reactor de sal fundida fue ideado por Eugene Wigner (~1950). La idea fue desarrollada por Alvin Weinberg en el Oak Ridge National Laboratory (ORNL) en USA cuando el Departamento de Defensa de ese país le solicitó diseñar un reactor nuclear para aviones que pudieran volar desde USA hasta Rusia. El primer prototipo del “Aircraft Reactor Experiment” funcionó durante 200 horas en 1954. Una década después Weinberg liderizó la construcción y operación de un reactor con combustible líquido llamado el “Molten Salt Reactor Experiment, en el período 1965-1969. Este reactor operó durante este período sin ningún problema y su diseño y operación fueron documentados profusamente por el ORNL. El diseño fue tomado por los japoneses y continuado por Kazuo Furukawa y colaboradores en el período (1983-2011) quienes produjeron varios diseños: el MiniFUJI, el reactor FUJI y un reactor llamado el “Accelerator Driven Molten Salt Reactor” (ADMSR)⁽⁶⁾.

Antes de describir esta alternativa debemos contestar la pregunta: ¿Qué es lo que queremos desde el punto de vista energético? De ser aceptada la opción Nuclear, ¿qué requerimos de ella?

1.- Queremos diversidad en las fuentes de energía, una tecnología nuclear incluyente que se incorpore junto a las energías alternativas: hidroeléctrica, solar, eólica, geotérmica, fósil, uso del hidrógeno, etc., no como sustituto sino actuando en sinergia.

2.- Queremos una tecnología LIMPIA, libre de CO₂ con una solución a los desechos nucleares.

3.- Queremos una tecnología SEGURA, queremos poder ver el futuro con optimismo!

4.- Queremos que la tecnología incluya el uso de nuestros propios recursos humanos, el uso de los recursos humanos de nuestras instituciones.

5. Queremos una tecnología que incluya recursos naturales locales de cada país o región geográfica.

6.- Queremos gozar de independencia, soberanía y el control de nuestro futuro. En materia nuclear debemos oponernos a políticas nucleares impuestas, tales como se concibe en ciertos programas como el “Global Nuclear Energy Partnership” o como se llama ahora “The International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC)” (World Nuclear Association 2016) que contempla dos clases de países: Los países del tercer mundo usuarios de la tecnología nuclear sin el conocimiento o desarrollo nuclear y los países poseedores de la tecnología nuclear (los actuales países que la poseen) con el control completo de la fabricación de reactores, suministro del combustible y disposición de los desechos.

7.- Queremos una tecnología no proliferativa de armas nucleares: ¡Cero armas nucleares!

Descripción del reactor de torio de sal fundida

Las características de este reactor se observan en el diagrama de la Figura 9. La propiedad principal es que el combustible no es sólido, sino que es un LÍQUIDO. Este líquido constituido por una mezcla de fluoruros fundidos a alta temperatura (500 a 700 °C) contiene en solución mayormente torio como material fértil y uranio o plutonio como combustible fisionable. El combustible líquido circula entre el reactor y el intercambiador de calor. En el

reactor ocurre la fisión y el calentamiento y fluye el líquido al intercambiador de calor para transferir la energía. El torio que contiene, 100 % Th-232, se convierte durante la operación en uranio (U-233) el cual fisiona produciendo energía y los neutrones necesarios para fabricar a partir del torio más combustible de U-233 según la reacción.

El uso del torio en lugar del uranio tiene varias ventajas:

1.- El torio es muy abundante. Es 4 veces más abundante que el uranio en la corteza terrestre y por ende más barato. Torio es un sub-producto de la producción de tierras raras lo cual implica que hay mucho torio acumulado en los centros de producción de tierras raras. En USA existe un campo de “Containers” enterrado por el gobierno de USA debido al excedente de este elemento en sus depósitos de “Materiales estratégicos”. Venezuela tiene un gran depósito de torio: CERRO IMPACTO que contiene más de 300000 toneladas del elemento. Gracias a este depósito se posiciona al país en el quinto lugar a nivel mundial en recursos de torio.

2.- Los reactores que operan con el ciclo del torio producen menos desechos nucleares. El desecho de un reactor de torio contiene productos de fisión (con vidas medias de hasta ~50 años) y muy pocos (una fracción ~10⁻² a 10⁻³ comparado con uso de uranio) de elementos trans-uránicos (TRU) o Actínidos. Estos elementos son los que tienen vida media muy larga e incluyen al problemático plutonio (Pu-239). Es decir el desecho de reactores en el ciclo del torio es mucho más tolerable que el de reactores de uranio por cuanto que contienen una fracción muy pequeña de elementos de vida media larga.

3.- El torio es “resistente” a la proliferación

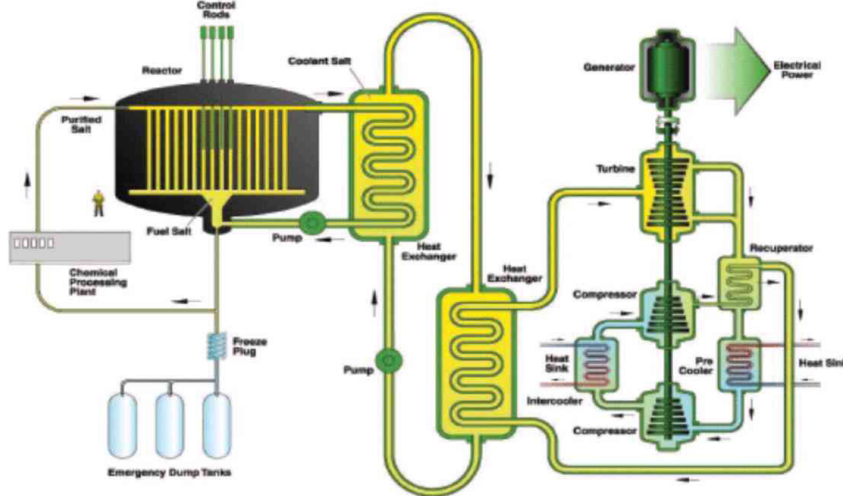
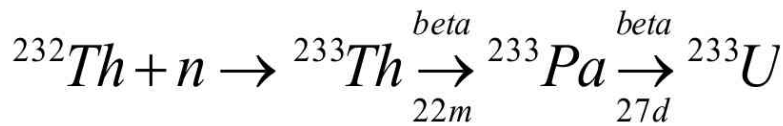


Figura 9. Diagrama esquemático del reactor de sal fundida. Fuente: Alvin Weinberg. Conferencia del 17 de junio de 2004.

de armas nucleares debido a que el reactor no produce plutonio en cantidades que se puedan usar para armas y el uranio fisionable que produce (U-233) no puede ser usado para armas nucleares debido a su alta radioactividad. La alta radioactividad es debida al U-232 que siempre se produce junto con el U-233. Un contenido de U-232 mayor a 10 ppm requiere manipulación remota del material. Las radiaciones gamma de alta energía que produce lo hacen impráctico para hacer bombas nucleares, muy peligroso para transportar y muy fácil de detectar.

El uso de un combustible líquido tiene una serie de ventajas adicionales. El líquido está constituido por un fluoruro fundido (FLiBe) que tiene una triple función a.- Es el combustible del reactor, b.- Es el medio utilizado para la transferencia del calor y c.- Es el medio para el procesamiento del combustible usado.

Estas tres funciones son reseñadas a continuación:

a.- La sal fundida (FLiBe) es una mezcla

eutéctica de sales de ${}^7\text{LiF}$ y BeF_2 a una temperatura entre 550° y 700°C . (Furukawa *et al.* 2012). Este líquido contiene el torio en forma de fluoruro de torio (ThF_4 para ser convertido en U-233) y el material fisionable, disueltos en forma de tetrafluoruro de Uranio (UF_4 como U-233 o U-235 o en forma de tri-fluoruro de plutonio (PuF_3). Puesto que el reactor puede utilizar tanto uranio como plutonio, requerido para su “encendido”, con esta capacidad se pronostica que este reactor sea utilizado para quemar y convertir en energía útil estos elementos que se encuentran en los arsenales de armas nucleares existentes y en los desechos radioactivos producidos por los reactores actuales.

b.- La sal fundida es el medio utilizado para la transferencia del calor. Es un líquido transparente como el agua con muy alto calor específico y muy baja viscosidad. Propiedades ideales para intercambiador de calor. El punto de ebullición del FLiBe es 1400°C , mucho más alto que la temperatura de operación (700°C). El FLiBe tiene baja sección eficaz para neutrones térmicos,

es decir no absorbe los neutrones que son necesarios para la producción de la fisión. Por ser un líquido no sufre daños con la radiación (como los elementos de combustible sólido) y es un buen solvente para materiales: para los elementos fértiles, los elementos fisionables y para los productos de fisión. Debido a lo anterior este combustible no necesita ser cambiado periódicamente sino que permanece en el reactor durante la vida del mismo con lo cual se evita la acumulación de desechos como es el caso de los reactores de combustible sólido. La presión en el núcleo es muy baja, solo la necesaria para circular el fluido entre el núcleo y el intercambiador de calor (Ver Figura 9) con valores de 0.5 MPa (72 psi, 5.1 kg/cm^2) (¡apenas el doble de la presión de las ruedas de un carro!). Por ello es prácticamente imposible de que ocurra un accidente severo o explosión en este reactor. La sal fundida, como casi todos los líquidos, se expande al calentarse. Esto le comunica al reactor una seguridad inherente: si por alguna eventualidad aumentara anormalmente la temperatura, la sal fundida se expande, disminuye su densidad y disminuye la reactividad con lo cual tiende a disminuir la temperatura. Esta propiedad se denomina “Coeficiente negativo de reactividad”

c.- La sal fundida es el medio para el procesamiento del combustible usado. Las propiedades químicas del FLiBe son ideales para esta función que se realiza en línea durante la operación del reactor. A la sal fundida se le burbujea helio para arrastrar los gases productos de la fisión. Estos gases se extraen del reactor y se pasan por filtros externos de carbón activado que retienen los gases y otros productos de fisión que no son solubles en la sal fundida. De esta manera el Xenon 135 es retirado del reactor durante su operación. Por esta razón en estos reactores no puede ocurrir el “Envenenamiento Xenón” y se pueden

usar a distintos valores de potencia según la demanda de energía. Cosa que no pueden hacer los reactores actuales.

La Figura 10 muestra la imagen del reactor FUJI. Es un reactor de potencia intermedia (200 MWe) diseñado en Japón bajo el liderato de Kazuo Furukawa (Furukawa *et al.* 2011). Posee un núcleo de grafito, para termalizar los neutrones, el cual ocupa el 93 % del volumen mientras que el espacio restante de 7 % es la sal fundida que circula por conductos en el grafito. El combustible en la sal fundida (< 1% U-233) solo es crítico (fisiona) en el grafito del núcleo. El reactor posee la “Freeze valve” o válvula congelada en la parte inferior del núcleo que se derrite en caso de pérdida de energía eléctrica. (Caso del accidente en Fukushima) En este caso el combustible fluye al tanque de drenaje con enfriamiento pasivo bajo el reactor, evitando cualquier tipo de accidente.

La simplicidad de los reactores de sal fundida son tales que el costo de inversión y costo de mantenimiento se estiman en valores inferiores al del uso del carbón para la generación de electricidad (Robert Hargraves 2009). Existe actualmente un movimiento mundial a favor del Reactor de Torio de Sal Fundida y una multitud de nuevos diseños, particularmente reactores de muy baja potencia para probar la factibilidad del concepto. Esto incluye reactores muy simples con una potencia eléctrica tan baja como 1 MWe⁽⁹⁾.

Conclusiones

Chernóbil fue un accidente con graves consecuencias debido a la realización de ensayos fuera de los parámetros de diseño, al manejo incorrecto del reactor por parte de los operarios y por problemas de diseño.

Si bien los efectos adversos a la salud del accidente son muy graves, la mortalidad por

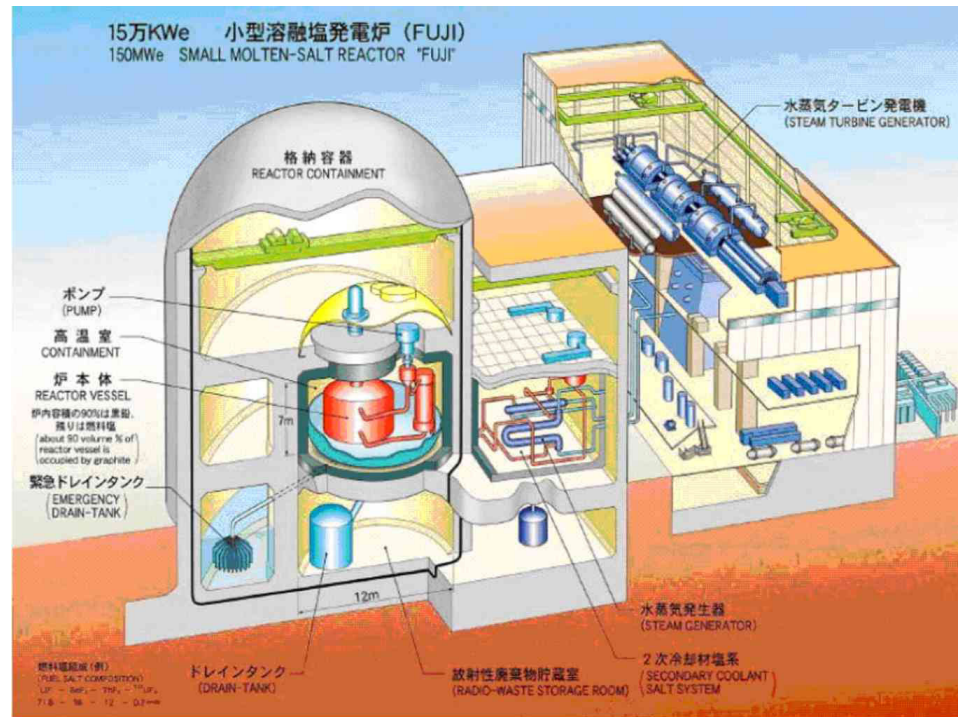


Figura 10. El reactor FUJI de sal fundida. Muestra las tres partes principales: Núcleo del reactor con intercambiador de calor y tanques de drenaje del combustible, zona de generación de vapor y zona de generación de electricidad.

el accidente ha sido exagerada por razones políticas y por la influencia del lobby de movimientos antinucleares, sin embargo la verdadera cifra de víctimas es muy pequeña en comparación a la causada por los ensayos nucleares u otros accidentes tecnológicos.

La energía nuclear actual adolece de diversas fallas que la hacen objetable a la sociedad.

La alternativa del reactor de torio de sal fundida (MSR) solventa casi todas las objeciones a la energía nuclear actual y es capaz de proveer la energía limpia, de alta seguridad y bajo costo que requiere la humanidad para su progreso.

Referencias

- (1) Abram Tim and Sue Ion (2008). Generation-IV nuclear power: A review of the state of the science. *Energy Policy* 36, 4323–4330.
- (2) Barros H. (2016). Comunicación

personal.

- (3) Burton Bennet, Michael Repacholi and Zhanat Carr. (2006) Health effects of the Chernobyl accident and special Health Care Program. Report of the UN Chernobyl Forum. Expert Group “Health” World Health Organization. Accesado mayo de 2016.

- (4) http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/WHO%20Report%20on%20Chernobyl%20Health%20Effects%20July%202006.pdf Hyperphysics(2016) Georgia State University.

- (5) <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/nucene/cherno2.html#c4>.

- (6) Furukawa, K. Greaves E. D., Erbay L. B., Hron M. and Kato Y. (2011). New Sustainable Secure Nuclear Industry based on Thorium Molten-Salt Nuclear Energy Synergetics (THORIMS-NES) in Nuclear Power, Book 1, INTECH Pubs. Pavel

Tsvetkov Ed. Pp 407-444 (39 Pag) ISBN 978-953-307-185-5. (2011) <<http://j.mp/s4yNYh>>.

(7) Hargraves Robert (2009) Thorium Energy Cheaper than Coal. Accesado mayo de 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=ayIyiVua8cY>.

(8) Huffpost Science (2016). Accesado mayo 2016 http://www.huffingtonpost.com/entry/watch-every-nuclear-bomb-ever-explode-on-this-interactive-map_us_55dcd470e4b08cd3359db602.

(9) Kamei Tatashi (2015) Perspective of R&D of small molten salt reactor (MSR) Proposal of UNOMI. Nuclear Safety and Simulation, Vol. 6, Number 4, December 2015, pp 299-309.

(10) Observatorio Venezolano de Violencia (2016). Accesado mayo de 2016. <http://observatoriodeviolencia.org.ve/>.

(11) WHO/IAEA/UNDP (2005) Chernobyl: the true scale of the accident. 20 Years Later a UN Report Provides Definitive Answers and Ways to Repair Lives. Accesado Mayo de 2016. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr38/en/>.

(12) Wikipedia (2016A) Startup neutron source. Accesado mayo de 2016. https://en.wikipedia.org/wiki/Startup_neutron_source.

(13) Wikipedia (2016B). Accessed May 2016. <https://en.wikipedia.org/wiki/RBMK>.

(14) Wikipedia (2016C). Bhopal disaster. Accesado mayo 2016. https://en.wikipedia.org/wiki/Bhopal_disaster.

(15) Winsconsin Project on Nuclear Arms Control (2016) Accesado mayo de 2016.

<http://www.wisconsinproject.org/pubs/articles/2001/bomb%20facts.htm>.

Notas

¹ La cita textual de la referencia es “An international team of more than 100 scientists has concluded: As of mid-2005, however, fewer than 50 deaths had been directly attributed to radiation from the disaster, almost all being highly exposed rescue workers, many who died within months of the accident but others who died as late as 2004”.

² “The new numbers are presented in a landmark digest report, “Chernobyl’s Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts,” just released by the Chernobyl Forum. The digest, based on a three-volume, 600-page report and incorporating the work of hundreds of scientists, economists and health experts, assesses the 20-year impact of the largest nuclear accident in history”

³ La radiación producida fue detectada en Venezuela en los meses siguientes en un trabajo realizado por el Dr. Deig Sandoval y Eduardo D. Greaves. Muestras de lluvia fueron recolectadas en un dispositivo instalado en los jardines de la casa habitación del profesor Greaves. Las muestras fueron procesadas en la USB y en el IVIC y medidas por espectroscopía alfa en la USB. Adicionalmente la radiación producida por el Cs-137 proveniente del accidente ha sido detectada en muestras en la falda norte de la cordillera de la costa por el profesor Daniel Palacios del Departamento de Física de la USB.



Resumen

El Embajador Julio César Pineda nos ofrece su visión del paralelismo entre la geopolítica del átomo y de la energía nuclear, y la diplomacia nuclear. Enfatiza la importancia de la energía nuclear como alternativa energética, y las medidas nacionales e internacionales necesarias para que su uso pacífico sea efectivo concluyendo en la necesidad de la renuncia obligada a cualquier desviación militar de la misma.

Palabras Clave: Chernóbil, energía nuclear, geopolítica del átomo, diplomacia nuclear.

BEYOND CHERNOBYL AND FUKUSHIMA*

Abstract

In this article, Ambassador Julio Cesar Pineda offers his vision of the parallelism between atom geopolitics and nuclear energy, and nuclear diplomacy. He emphasizes the importance of nuclear energy as an alternative energy, and the national and international measures necessary for its peaceful use, concluding on the necessity of the renunciation of any military diversion of it.

Keywords: Chernobyl, nuclear energy, geopolitics of the atom, nuclear diplomacy.

Más allá del drama que sufrieron y sufren los habitantes de Chernóbil, por la contaminación radiactiva hace 30 años, por el accidente de los reactores nucleares, y de la emergencia económica de Ucrania donde hoy, por la crisis alimentaria los habitantes están obligados a consumir alimentos contaminados, con las graves consecuencias para la salud; y más allá también de la tragedia de Fukushima, cuando se cumplen cinco años del tsunami y

Julio César Pineda

Embajada Mundial de Activistas por la Paz
@jcpinedap

* **Reportaje originalmente publicado como artículo de opinión en el diario El Universal, el 24 de mayo de 2016. <http://www.eluniversal.com/noticias/opinion/mas-alla-chernobyl-fukushima/html>**

de la fuga radiactiva, con 25.000 víctimas aproximadamente y el alerta mundial por el uso de la energía atómica con fines pacíficos; el mundo internacional sigue preocupándose por la proliferación nuclear que pone en peligro la paz y seguridad del planeta y por el fantasma del Apocalipsis atómico, donde la situación más grave fue la crisis de los misiles en Cuba, con lo que hubiera sido la primera guerra nuclear entre Moscú y Washington y el posible uso de los arsenales nucleares que en ambas potencias, tienen la capacidad de destruir siete veces el planeta. El umbral entre el uso pacífico y militar del átomo es imperceptible y sólo depende de una decisión política y de la permisibilidad de los sistemas de seguridad de la comunidad internacional. En el siglo XXI, 10 Estados se han declarado como potencias nucleares, los Cinco Miembros del Consejo de Seguridad de la ONU, pero también Israel, India, Pakistán y recientemente Corea del Norte. Afortunadamente la República Islámica de Irán por las presiones de Occidente y por la vía del diálogo y la negociación, ha renunciado al arma atómica y así, por ahora, la zona más crítica del planeta, como lo es el Medio Oriente, puede estar alejada de conducir conflictos tradicionales con armas convencionales hacia la confrontación atómica. Varios de estos países han pasado, sin tomar en cuenta el derecho internacional, del uso pacífico al uso militar del átomo, de los reactores y el uranio que necesitan para enriquecer y obtener material atómico por vía de la fisión o de la fusión nuclear, a la bomba de uranio o bomba de hidrógeno.

Se distingue dos tipos de proliferación nuclear. La horizontal, porque más países de la geografía universal utilizan la energía atómica de uso pacífico, pero con la finalidad militar, reclamando el derecho a usarla pacíficamente para producir energía, pero con la implicación bélica que implica el enriquecimiento de uranio a niveles de masa

“es grave también la denominada proliferación vertical, porque las potencias nucleares tanto las Cinco del Consejo de Seguridad, como Israel, Pakistán, India y Corea del Norte, continúan incrementando sus arsenales atómicos, tanto con sus sistemas explosivos como con sus sistemas balísticos. De nada ha servido el Tratado de No Proliferación que se acordó en 1968 en la ONU y los intentos de desarme atómico y la prohibición de los ensayos nucleares”

crítica para la bomba atómica con su triple efecto: mecánico, calórico y radiactivo. Pero es grave también la denominada proliferación vertical, porque las potencias nucleares tanto las Cinco del Consejo de Seguridad, como Israel, Pakistán, India y Corea del Norte, continúan incrementando sus arsenales atómicos, tanto con sus sistemas explosivos como con sus sistemas balísticos. De nada ha servido el Tratado de No Proliferación que se acordó en 1968 en la ONU y los intentos de desarme atómico y la prohibición de los ensayos nucleares. Es cierto que hay algunos logros en prevención, como es el caso de América

Latina, en el que naciones con desarrollos nucleares pacíficos para producir energía han dado el salto hacia la parte militar. Por eso la importancia del Tratado de Tlatelolco y el Organismo de Proscripción de Armas Nucleares de la Región. Brasil y Argentina, con reactores de gran potencia, se han sometido al imperativo del uso y han anunciado la desviación militar del átomo. Venezuela sólo ha tenido un pequeñísimo reactor nuclear para la investigación en el IVIC, y en toda la región se acepta la vigilancia del Organismo Internacional de Energía Atómica creado en 1957 y cuya sede es en Viena.

La contradicción en el sistema internacional es que un grupo de países justifica el desarrollo de sus armas nucleares bajo el criterio de la disuasión, pero señala el peligro de que otros puedan desarrollarla. Ya conocimos la mala experiencia de Hiroshima y Nagasaki (6 y 9 de agosto de 1945), cuando se trata de la bomba atómica, por lo cual debe condenarse todo desarrollo militar del átomo. Pero Chernobyl (26 de abril de 1986) y sus consecuencias, tal y como pasó en Fukushima (11 de marzo de 2011), nos siguen advirtiendo de los peligros de los desarrollos pacíficos de la energía atómica cuando estos no tienen la atención necesaria ni la vigilancia internacional.

Así como hay una geopolítica del átomo y de la energía nuclear, también hay una diplomacia nuclear y un derecho atómico que se ha visto desarrollado en los últimos tiempos. La energía nuclear continuará siendo una alternativa energética frente al petróleo, el carbón y el gas con su consecuencia en el calentamiento global del planeta y la necesidad de reducir su utilización; pero deben tomarse todas las medidas nacionales e internacionales para que el uso pacífico sea efectivo y la renuncia obligada a cualquier desviación militar del mismo.

ESTADO ACTUAL DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL PAÍS

Dr. David Lea

**Ex Presidente de la Sociedad Venezolana
de Radiofísica Sanitaria**

davidlea01@gmail.com

Resumen

El Dr. David Lea es uno de los pioneros de la Radiofísica Sanitaria en el país. Adicionalmente se formó en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, lugar donde surgió esta iniciativa tan importante para el buen control del uso de la Energía Nuclear en los diversos campos de conocimiento en el país. En esta oportunidad conversamos con él acerca de diversos temas fundamentales en esta área del saber.

Palabras Clave: Energía nuclear, radiofísica sanitaria, reactor nuclear, Sociedad Venezolana de Protección Radiológica.

CHERNOBYL 30 YEARS LATER, A REFLECTION FROM VENEZUELA

Abstract

Dr. David Lea is one of the pioneers of Health Radiophysics in the country. He was trained at the Venezuelan Institute of Scientific Research, where this important initiative for the good control of the use of Nuclear Energy in the various fields of knowledge in the country arose. In this interview we discussed with him various fundamental issues in this area of knowledge.

Keywords: Chernobyl, nuclear energy, health radiophysics, nuclear reactor, Venezuelan Society of Radiological Protection.

Nuestra pregunta inicial gira en torno al título de esta disciplina, es decir, ¿Qué es la radiofísica sanitaria?

La Radiofísica Sanitaria es una disciplina donde convergen las ciencias básicas, las ciencias de la salud y el derecho con el objeto de proteger a las personas, el ambiente y las futuras generaciones de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes y no ionizantes.

Seguidamente nos interesamos por ahondar acerca del desarrollo local de esta disciplina, es decir, ¿Cuándo surge la Radiofísica Sanitaria en el país?

En Venezuela esta disciplina nació con la puesta en marcha del Reactor Nuclear RV-1 del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), por cuanto la operación de este conjunto crítico requiere de una vigilancia permanente radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes; esto incluye además la vigilancia radiológica de los ambientes de trabajo, el control de los efluentes y descargas al ambiente y el manejo de los desechos radiactivos. El primer jefe del Servicio de Radiofísica Sanitaria

del IVIC, el Dr. Joaquín Solanas, en el primer quinquenio de la década de los 60, fue el promotor y asesor de los servicios de Radiofísica Sanitaria del entonces Ministerio de Salud y del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS). Al Dr. Solanas se le debe la creación de estos servicios en las ya mencionadas instituciones. De modo pues que en esa trilogía encontramos los orígenes de la Radiofísica Sanitaria en Venezuela. Los tres servicios de Radiofísica Sanitaria de la época contaban con una infraestructura muy similar. Más aún, fue el Dr. Solanas el redactor de un capítulo, aún vigente, en materia de protección radiológica contenido en el Reglamento que norma las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Al ser el IVIC la institución donde estaba colocado el Reactor Nuclear RV-1 quisimos ahondar un poco en las razones que motivaron esta iniciativa y preguntamos exactamente esto ¿Qué motivó esta iniciativa? ¿Cómo surgió y dónde?

El servicio de Radiofísica Sanitaria del IVIC nació aparejado con la puesta en marcha del reactor nuclear del IVIC RV-1 pues sin un servicio de esta naturaleza no puede operar ningún reactor nuclear. Por otra parte, ya en la década de los 60 Venezuela daba sus primeros pasos la radioterapia como una herramienta curativa por lo que surgió la necesidad de contar con un servicio de calibración de los haces de radiación y garantizar el manejo seguro de las fuentes radiactivas para proteger a los pacientes y los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Al mismo tiempo, el IVSS de la época era el responsable de la vigilancia y control de los ambientes de trabajo incluyendo aquellos donde se utilizaban radiaciones ionizantes. Podemos resumir que la Radiofísica Sanitaria en Venezuela nació de las necesidades de protección radiológica en el reactor RV-1; de la

“Un hecho notorio y de suma importancia que le ha dado un giro importante a la protección radiológica en Venezuela ha sido la contribución que han dado la Universidad Central de Venezuela (UCV) y el IVIC en la formación de físicos médicos”

necesidad de aplicar los tratamientos de radioterapia acorde con recomendaciones internacionales y de proteger a los trabajadores ocupacionalmente expuestos, en particular a quienes trabajaban operando los equipos de rayos X.

Para adentrarnos más aún en el tema seguidamente le preguntamos al Dr. Lea ¿Cómo ha sido la evolución de la Radiofísica Sanitaria en Venezuela? ¿Cuál es el estado actual de la radiofísica sanitaria en Venezuela?

En realidad debemos hablar en Venezuela de la evolución de la protección radiológica en lugar de emplear el término radiofísica sanitaria. Por lo general el empuje y desarrollo de la protección radiológica evoluciona aparejada con la industria nuclear. En Venezuela está descartado el desarrollo de una industria nuclear. En Venezuela podemos hablar de un avance importante en materia de protección radiológica en virtud de la amplia gama de aplicaciones de radiaciones ionizantes en la

práctica médica. En mi opinión, el avance en materia de protección radiológica es consecuencia de las nuevas tecnologías utilizadas en medicina que involucran el uso de radiaciones ionizantes. Dentro de los logros en nuestro país podemos destacar la consolidación de dos autoridades competentes en materia de protección radiológica bien calificadas, con consciencia plena de su rol y lo más importante, con equipos de profesionales bien calificados y comprometidos con su misión. Estoy hablando de la Dirección General de Energía Atómica adscrita al Ministerio para la Energía Eléctrica y la Dirección de Salud Radiológica del Ministerio para la Salud. Un hecho notorio y de suma importancia que le ha dado un giro importante a la protección radiológica en Venezuela ha sido la contribución que han dado la Universidad Central de Venezuela (UCV) y el IVIC en la formación de físicos médicos. En mi modesta opinión el logro de Venezuela más importante en materia de física médica y protección radiológica en los últimos quince años. En resumen, nuestros mayores logros en el área de la protección radiológica ha sido la consolidación de autoridades competentes en protección radiológica y la formación de los físicos médicos en la UCV y el IVIC.

Y finalmente quisimos que el Dr. Lea nos expusiera su visión acerca de ¿Cuál ha sido el papel de la Sociedad de Radiofísica Sanitaria?

La misión de la Sociedad Venezolana de Protección Radiológica (SOVEPRA) es la promover los nuevos conocimientos científicos en materia de protección radiológica, así como también, mantener actualizado a los profesionales del área en lo concerniente a las nuevas recomendaciones emanadas de organismos internacionales en materia de protección radiológica a través de jornadas, simposio y talleres relacionados con el área.

LA ENERGÍA NUCLEAR EN NUESTRO DÍA A DÍA



Resumen

La aplicación de la tecnología nuclear en la industria permite mejorar la calidad, costos y/o tiempos de producción, en las empresas donde son empleadas. Las técnicas nucleares son utilizadas con éxito en la investigación en áreas del saber cómo la química, biología, materiales, agricultura, entre otras. Una de las aplicaciones más importantes de la tecnología nuclear se encuentra en la medicina, mejorando la calidad de vida del ser humano. En este breve trabajo elaboraremos unas tablas resumen para visualizar el alcance de la influencia de la energía nuclear en el día a día, ocupando de forma transversal cada espacio en el que nos movilizamos..

Palabras Clave: Energía nuclear, reactores, usos en la industria, usos en investigación y desarrollo, usos en medicina.

NUCLEAR ENERGY IN OUR DAY BY DAY

Abstract

Nuclear technology application at industrial levels is useful to improve the quality, costs and / or production times. Nuclear techniques are used successfully in research in areas such as chemistry, biology, materials, agriculture, among others. One of the most important applications of nuclear technology is in medicine, improving the quality of human life. Herein we summarize in some tables the influence of nuclear energy in our everyday world..

Keywords: Nuclear energy, reactors, uses in industry, uses in research and development, uses in medicine

Introducción

La energía nuclear fue desarrollada en los años 40 del siglo XX. Es una energía cuyo uso

Alicia Ponte-Sucre

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Instituto de Medicina Experimental, Laboratorio de Fisiología Molecular

aiponte@gmail.com

es relativamente nuevo. Es útil como una mejor forma de aprovechamiento y reemplazo de otras fuentes energéticas, más contaminantes. Bien utilizada puede ser una energía que otorgue a la humanidad mayor desarrollo y bienestar para la población, descontada su utilización en reactores para movilizar naves como submarinos, rompehielos y barcos de gran calado y eventualmente, naves espaciales ^{4,6}.

Infinidad de disciplinas utilizan la energía nuclear en pro de la optimización del día a día de la humanidad. Así, la generación de energía eléctrica para el consumo en nuestros hogares, la energía mecánica utilizada por motores de combustión, las técnicas de análisis para evaluar la antigüedad de un fósil en las muestras arqueológicas o la medicina nuclear usada en los hospitales, se benefician de la energía producida en los procesos nucleares y que suele aparecer en forma de partículas subatómicas en movimiento. La principal característica de este tipo de energía es su alta calidad por unidad de masa de material utilizado, en comparación con cualquier otro tipo de energía conocida ⁵.

Es decir, que la agricultura y el ambiente, la exploración petrolera, la hidrología, la industria, la medicina, la tecnología de alimentos, por nombrar algunos, son ámbitos pacíficos de nuestro día a día, idóneos para la utilización de la energía nuclear. La medicina es el área que más se ha beneficiado con las propiedades de la energía nuclear; múltiples técnicas de diagnóstico y de tratamiento de enfermedades utilizan las propiedades benéficas de la energía nuclear en pro de la salud de la humanidad ³⁻⁵. En este breve trabajo elaboraremos unas tablas resumen para visualizar el alcance de la influencia de la energía nuclear en el día a día, ocupando de forma transversal cada espacio en el que nos movilizamos.

^a Son sustancias químicas que emiten radiactividad. Esto permite detectar su

ALGUNOS USOS EN LA INDUSTRIA (MODIFICADO DE ^{1,4}) ^b					
Radio-trazadores ^a	De metales (galvanizado)	Automotriz	Investigación de procesos ^c	Plásticos	Materiales especiales
Usos de la energía	Fuentes luminosas ^d	Inducción de reacciones químicas ^e	Descomposición de desechos ^f	Exploración petrolera ^g	Hidrología isotópica ^h

difusión en cualquier medio. Un radiotrazador se incorpora en mínimas cantidades en materiales involucrados en los procesos. Su detección permite deducir la integridad, grosor, desgaste, permeabilidad de sistemas de comunicación, del sistema evaluado.

^b Las técnicas de radiotrazadores son fundamentales debido a su sensibilidad, información inequívoca e integridad independiente de condiciones extremas (temperatura, presión, materiales corrosivos, escala de los procesos). Las pruebas se realizan sin desarmar el sistema, con la consecuencia de resultados precisos y ahorro de tiempo.

^c Una de las principales aplicaciones de los radiotrazadores se asocia con la evaluación del tiempo de residencia, con la consecuente optimización, elaboración de modelos y automatización de cualquier planta industrial. Los experimentos con trazadores pueden realizarse para descubrir desviaciones de las condiciones óptimas. A menudo se encuentran las razones de los desperfectos, como desvíos indeseados de las corrientes, u obstrucción de vasijas y cañerías que alteran el flujo o la aparición de zonas muertas.

^d Las bombillas de vidrio llenas de pintura luminiscente y gas de tritio se utilizan como fuentes luminosas durables y a prueba de fallos, para señales de emergencia en aviones y edificios públicos. Formas miniaturizadas de esas bombillas luminosas, se emplean para iluminar las pantallas de cristal líquido de los relojes digitales.

^e Las radiaciones pueden inducir ciertas reacciones químicas convenientes para diferentes industrias.

^f Las radiaciones han comenzado a utilizarse

para descomponer desechos sépticos o venenosos. Algunas ciudades irradian los residuos humanos.

^g Una de las aplicaciones tradicionales en exploración petrolera emplea una fuente emisora de neutrones. Esta fuente se introduce (y desciende) dentro del pozo de exploración montada en una sonda, que también porta detectores de radiación gamma y de neutrones lentos. Los neutrones rápidos de la fuente son reflejados fuertemente por el hidrógeno circundante proveniente de las moléculas de agua y de hidrocarburos del petróleo. Como el átomo de hidrógeno es muy liviano (comparado con los demás átomos), el neutrón se frena con cada choque, perdiendo velocidad. El detector de neutrones lentos entra los detecta y los resultados se interpreta en base a que la cantidad de neutrones lentos contados por unidad de tiempo es indicativa del volumen de agua y petróleo presentes en la formación geológica que rodea a la sonda. El detector gamma determina la proporción agua / hidrocarburo al detectar las presiones de oxígeno y carbono, a través de los rayos gamma que emiten estos átomos al ser excitados por los neutrones rápidos.

^h La hidrología isotópica aprovecha las trazas de isótopos de hidrógeno y oxígeno en las moléculas de agua. El fraccionamiento de estas trazas es función de los cambios de fase del agua durante el ciclo hidrológico, por ello es posible monitorear el movimiento de aguas a escala regional. En estudios de aguas superficiales se pueden caracterizar y medir las corrientes de aguas lluvias y de nieve; caudales de ríos, fugas en embalses, lagos y canales y la dinámica de lagos y depósitos. En estudios de aguas subterráneas es posible medir los caudales de las napas, identificar el origen de las

ALGUNOS USOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (MODIFICADO DE ^{1,4})				
Agricultura y alimentación	Control de plagas ^a	Mutaciones ^b	Conservación de alimentos ^c	
Investigación básica ^d	Análisis por activación neutrónica ^e	Trazadores ^f	Instrumentación ^g	Imágenes ^h

aguas subterráneas, su edad, velocidad, dirección, flujo, relación con aguas superficiales, conexiones entre acuíferos, porosidad y dispersión de acuíferos.

^a Algunos insectos son perjudiciales para la calidad y productividad de las cosechas y la salud humana. En muchas regiones del planeta se les combate con productos químicos, muchos cuestionados o prohibidos por los efectos nocivos que producen en el humano. Con la tecnología nuclear es posible aplicar la llamada “Técnica de los Insectos Estériles”, que consiste en irradiar (altas emisiones de radiación ionizante) a un grupo de insectos machos mantenidos en laboratorio. Los machos estériles se dejan en libertad para facilitar su apareamiento con las hembras. No se produce la necesaria descendencia. Sucesivas y rigurosas repeticiones del proceso permiten controlar y disminuir su población en una región geográfica.

^b La irradiación aplicada a semillas, producto de rigurosos estudios, permite cambiar la información genética de ciertas variedades de plantas y vegetales de consumo humano. Esto contribuye a la obtención de variedades con mayor resistencia a condiciones extremas y plagas y mejor productividad.

^c En el mundo mueren por hambre cada año cientos de miles de personas. Cada vez existe una mayor conciencia del hecho e interés por procurar un adecuado almacenamiento y mantenimiento de los alimentos. Las radiaciones son utilizadas en muchos países para aumentar el período de conservación de los mismos. La técnica de irradiación no genera efectos secundarios en

la salud humana, y minimiza el número de organismos y microorganismos patógenos presentes en alimentos de consumo masivo.

^d En biología, el uso de compuestos radiactivos ha permitido evaluar las actividades biológicas hasta en sus más mínimos detalles.

^e El Análisis por Activación Neutrónica permite medir las concentraciones de los diferentes elementos que componen una muestra. Este método consiste en lograr que algunos de los átomos presentes en la muestra se vuelvan radiactivos mediante la captura de un neutrón, luego se mide la radiación que emiten al decaer a un estado estable. No todos los núcleos activados decaen de la misma forma: el período de desintegración puede variar desde pocos milisegundos hasta decenas de años dependiendo del núcleo en cuestión, el tipo y la energía de la radiación que emiten al decaer. El análisis permite determinar la concentración de diversos elementos simultáneamente, no es destructivo, permite analizar masas, desde 0.1 mg a 1 g, no es necesario agregar reactivos químicos y minimiza la probabilidad de contaminación. Esta técnica permite determinar concentraciones mínimas de metales en tejidos biológicos y contaminantes del medio ambiente; es útil en la caracterización y determinación de edad de muestras geológicas y arqueológicas, y para evaluar aleaciones de plomos de balas, cabellos y diferentes sustancias, la determinación de distancias de disparo y trazas de envenenamiento, entre otros.

^f Se producen sustancias radiactivas que son incorporadas a un determinado proceso. Luego se detecta la trayectoria de

la sustancia gracias a su emisión radiactiva; esto permite evaluar variables propias del proceso, caudales de fluidos, filtraciones, velocidades en tuberías, dinámica del transporte de materiales, cambios de fase de líquido a gas, velocidad de desgaste de materiales, etc.

^g Son “instrumentos” radioisotópicos que permiten realizar mediciones sin contacto físico directo. Se utilizan indicadores de nivel, de espesor o bien de densidad.

^h Es posible obtener imágenes de piezas y su estructura interna utilizando radiografías en base a rayos gamma, o bien con un flujo de neutrones. Estas imágenes (Gammagrafía o Neutrografía) son útiles como método no destructivo de control de calidad.

^a Incluye técnicas para obtener imágenes de órganos internos o del esqueleto. Estas imágenes representan la estructura anatómica del órgano visualizado y aportan datos sobre su funcionamiento. El médico cuenta con un diagnóstico preciso para seleccionar el tratamiento adecuado y realizar el pronóstico acertado.

^b Para investigar un proceso biológico, o el funcionamiento de un órgano, se escoge el radionucleido (de baja o muy baja actividad) y la forma química a ser administrada al paciente. Estos radiofármacos se descomponen en elementos estables en minutos o algunas horas después de haber emitido la radiación detectada por equipos especiales.

^c Se inyecta al torrente sanguíneo una cantidad conocida de un radiotrazador; este se diluye en el volumen sanguíneo. Una cámara rotatoria mide la radiactividad a intervalos cortos; con ayuda de una computadora se reconstruye el tejido

ALGUNOS USOS EN MEDICINA (MODIFICADO DE ^{1,3,4}) ^a				
Diagnóstico ^b	Diagnóstico tridimensional ^c	Tomografía por emisión de positrones ^d	Radiocirugía estereotáctica, cuchillo gamma ^e	Radioinmunoensayo ^f
Terapia	Radioterapia metabólica ^g	Teleterapia ^h	Vacunas y anticuerpos ⁱ	Radiología armada ^j

afectado. Este método es útil en estudios de tiroides, hígado, riñón, metabolismo, circulación sanguínea, corazón, pulmón, tracto gastrointestinal.

^d Con la ayuda de un acelerador de partículas se produce un elemento radiactivo emisor de positrones. Este se une a un compuesto químico (i.e., glucosa marcado con flúor-18, fluorodeoxiglucosa). Esta radiomolécula se inyecta en dosis apropiada al paciente; la misma se concentra en el lugar requerido y se recopilan los datos en la cámara de tomografía por emisión de positrones (PET). Se aplican algoritmos matemáticos a los datos para reconstruir las imágenes y se interpretan los resultados. El PET permite medir flujo sanguíneo, metabolismo del oxígeno, síntesis de proteínas, actividad enzimática, metabolismo de glucosa, densidad de receptores, entre otras.

^e Se guía un haz hacia el tumor a tratar, [localizado mediante tomografía axial computarizada (TAC) y resonancia magnética (RMN)]. El paciente se inmoviliza. Avanzados sistemas de cómputo determinan los haces de radiación (provenientes de un acelerador), que con mayor efectividad irradian al volumen de interés, mientras minimizan la energía que recibe el tejido sano. El movimiento combinado del acelerador que produce la radiación y de la camilla permite describir múltiples arcos que tienen como vértice el tumor. *Cuchillo gamma*. Esta modalidad de radiocirugía no requiere de un acelerador; se emplea en sitios profundos del cerebro, para tratar tumores, eliminar malformaciones de arterias, venas y tratar pacientes con epilepsia. La técnica utiliza 200 fuentes de cobalto-60, en arreglo esférico (casco

metálico). Cada fuente emite haces de rayos gamma en una sola dirección y su arreglo determina la dirección de la intersección de los haces en el cerebro del paciente.

^f Es un método muy sensible utilizado para determinar hormonas, enzimas, virus de hepatitis, proteínas del suero, fármacos y diversas sustancias. A muestras de sangre del paciente se le añade un radioisótopo específico que finalmente se detecta con gran precisión para determinar las sustancias de interés.

^g Es el tratamiento con radiofármacos que se dirigen específicamente hacia el tumor; proporciona una dosis eficaz de radiación selectiva que destruye las células malignas sin dañar los tejidos sanos. Receptores presentes en las membranas celulares median la llegada del radiofármaco al blanco deseado con una mínima afeción de las estructuras vecinas.

^h Es un tratamiento en el cual la fuente de radiaciones no está en contacto directo con el tumor a tratar. Las radiaciones pueden ser de diferentes tipos y energías. A menudo se utilizan fuentes radiactivas emisoras gamma. La teleterapia puede administrarse con otras fuentes, como los haces electrónicos o neutrónicos.

ⁱ Se han elaborado radiovacunas para combatir enfermedades parasitarias del ganado, que afectan la producción pecuaria. Actualmente se preparan moléculas (anticuerpos) asociados a radioisótopos que emiten radiación beta, capaces de fijarse específicamente a diversos tumores. Las partículas de radiación depositarán su energía en los alrededores de la molécula

marcada (en el tumor) para su destrucción en su ubicación original sin dañar los tejidos vecinos.

^j Permite introducir, bajo control radiológico, equipos al cuerpo del paciente que a su vez permiten realizar acciones terapéuticas o de diagnóstico sin necesidad de operar. Por ejemplo, dilatar y ocluir vasos sanguíneos, obtener biopsias de tejidos profundos.

A manera de conclusión

La energía nuclear, desarrollada en la primera mitad del siglo XX, es útil como fuente de reemplazo de fuentes energéticas más contaminantes; puede llegar a ser la energía que le permita a la humanidad lograr mayor desarrollo y bienestar; infinidad de disciplinas la utilizan en pro de la optimización del día a día de la civilización^{1, 2, 4, 6}. La medicina es el área más beneficiada con las propiedades de la energía nuclear^{1, 3}.

De hecho, la medicina nuclear aprovecha la capacidad que tiene la radiación de atravesar el cuerpo humano y ofrecer información del mismo, utilizando cantidades mínimas de elementos radiactivos que se producen en reactores nucleares. Los núcleos de estos radioisótopos emiten espontáneamente radiación desde los tejidos, atraviesa el cuerpo y sale al exterior, donde es detectada por instrumentos especiales. Las imágenes se graban en película fotográfica, a través de detectores electrónicos complejos que permiten observar cada rayo proveniente del paciente, amplificar la señal y convertirla en luz a ser registrada en la placa fotográfica. Este sistema permite que la cantidad de material radiactivo (y por ende la dosis) que

el paciente reciba sea extraordinariamente baja. La información obtenida de los estudios permite conocer la cantidad de radioisótopo depositado en el órgano, su velocidad de acumulación, o de eliminación, para explorar la capacidad funcional del órgano estudiado. Adicionalmente, la imagen permite determinar la distribución del material radiactivo, comprobar si es homogénea, como ocurre en los órganos sanos, o identificar zonas de concentración irregular cuyas características permitan, por ejemplo, advertir la presencia de un tumor o un quiste.

En el otro lado del espectro tenemos el uso de la radiación como herramienta terapéutica. La radioterapia intenta maximizar la absorción de la radiación en el cuerpo humano, de modo que la energía transportada por los rayos se deposite en la zona ocupada por un tumor, ocasionando tanto daño local como sea posible. La limitación en la cantidad de radiación usada en radioterapia estriba en el hecho inevitable de que el tejido sano que rodea al tumor también es irradiado, por lo cual se produce paralelamente un efecto negativo para la salud del paciente. La radioterapia busca entonces el óptimo equilibrio entre máxima irradiación al tumor y mínima irradiación al tejido sano vecino. La práctica de la radioterapia se enriquece constantemente por los logros alcanzados en el radiodiagnóstico; hoy en día es posible precisar el sitio, el tamaño y la extensión de la enfermedad a irradiar. El plan terapéutico puede planificarse con detalle y concentrar la radiación en el volumen de tejido enfermo, reduciendo la dosis a los tejidos sanos.

Debido a que la cantidad de radiación necesaria para la mayoría de los exámenes de diagnóstico o los tratamientos de radioterapia es mucho mayor que la de los niveles naturales, es en los usos médicos donde mejor se aprecia la necesaria evaluación entre los riesgos y los beneficios inherentes a cualquier uso de la radiación. Por ello, y debido al gran número de

personas sometidas a estos sistemas de diagnóstico y terapias, ha sido fundamental desarrollar métodos para reducir la exposición de cada paciente (y el personal especializado) a la radiación, sin descuidar la calidad del servicio.

En conclusión, la utilización de la energía nuclear en medicina está justificada en base al beneficio que otorga al paciente, y debe estar optimizada con normas de protección radiológica. Esto significa que la energía nuclear forma parte del presente y el futuro de nuestra vida diaria en múltiples áreas, y de forma muy especial en el área de la salud.

Referencias

1. Aída Contreras Ramírez. USOS PACÍFICOS DE LA ENERGÍA NUCLEAR I. Memorias del Congreso Nacional de Educación química, Ixtapa, México (2003).
2. Guía de seguridad 111 del OIEA. Clasificación de los residuos radiactivos (http://web.archive.org/web/http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub95e_web.pdf).
3. VIII. LOS BENEFICIOS DE LA RADIACIÓN EN LA MEDICINA http://www.cubaeduca.cu/medias/cienciatodos/Libros_2/ciencia3/099/ht.
4. Los usos pacíficos de la energía nuclear (http://www.bcn.cl/carpeta_temas/temas_portada.2005-12-27.6906371083). 8 de agosto de 2005. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
5. Tyler Miller, G. Introducción a la ciencia ambiental». Madrid: Thomson. p. 116. (2002).
6. Wikipedia (2016) Energía Nuclear. Último acceso: 27 de octubre de 2016 https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_nuclear.

LO QUE QUEDA DE LA RENOVACIÓN DE 1969



Tiburcio Linares, encargado Decanato Ciencias Veterinarias; Pedro Rincón, Rector ULA; Maestro Luis Beltrán Prieto Figueroa, Diputado (MEP) Congreso Nacional; Jesús María Bianco, Rector UCV; Jóvito Villalba, líder partido URD; Alexis Adams, Presidente de la FCU, entre otros.

Resumen

En mayo de 1969 estalló la renovación universitaria en varias escuelas de algunas facultades de la Universidad Central de Venezuela y otras universidades del país. Ahora que la UCV vive circunstancias históricas que no podíamos ni suponer entonces, quienes fuimos sus promotores docentes (como Héctor Silva Michelena, Economía, FACES) y estudiantes (como quien esto escribe) debemos hacer un balance de los aciertos y los costos de aquél movimiento que logró sacudir la vieja estructura e imponer legalmente muchos cambios. Lo que presentamos es un extracto de unas conversaciones de la autora con H. Silva Michelena durante 7 viernes de octubre y noviembre de 2016.

Palabras Clave: Renovación; UCV; costos; aciertos; rezago electoral; política universitaria.

WHAT'S LEFT OF THE 1969 UNIVERSITY RENOVATION

Abstract

In May 1969, the university renovation in several schools of some faculties of the Universidad Central de Venezuela (UCV) and other universities of the country exploded. Now, that the UCV lives on historical circumstances which we could not assume at the time, who were its teachers (such as Héctor Silva Michelena, Economy faculty, FACES) and students (as who is writing this) must take stock of the successes and costs of that movement that managed to shake the old structure and legally impose many changes. What we present here is an excerpt from some conversations of the author with Héctor Silva Michelena during 7 Fridays of October and November of 2016.

Keywords: Renovation; UCV; Costs; Hits; Electoral lag; University politice.

Gioconda Espina

*Universidad Central de Venezuela.
Facultad de Ciencias Económicas y
Sociales (FaCES).*

giespina@gmail.com

La renovación de 1969

Heinz Sonntag llegó de Alemania invitado a la UCV con el apoyo del Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, FACES, Armando Alarcón Fernández. En el velorio de Sonntag, el 2015, Alfredo Chacón y Héctor Silva Michelena estuvieron recordando “la coba” que le metieron a Alarcón para convencerlo de invitar a Sonntag a la facultad. Sonntag venía del proceso de renovación universitaria (ya era profesor de la universidad de Bochum, Alemania), de 1968, y estaba casado con una venezolana de origen alemán, Elena Hochmann. Héctor, a quien hice una larga entrevista a fines de 2016 de la que extraigo este texto para la *Tribuna del Investigador* (de APIU-UCV) me aclara: “pero nosotros no nos inspiramos en mayo de 1968”... como suele decirse, así se lo dijimos a un periodista francés que nos citó entonces en un hotel de Caracas para entrevistarnos, se llamaba Marcel Niederland y hablaba muy bien español. Ellos se inspiraron, continúa, por la “crítica de lo que estaba ocurriendo aquí”.

Sobre la renovación universitaria venezolana se escribieron pocos libros y muchos manifiestos, más que nada hojas sueltas que Che María Cadenas quiso reunir y no pudo porque estaban perdidas o fallas en su mayoría. Reconoce Héctor que muchas repetían consignas de mayo 68, como “Hay que tomar el cielo por asalto” o “Haz peso que el sistema se hunde”. Recientemente la Asociación de Profesores de la UCV, la APUCV, publicó en una revista digital que no sabe si aún existe, una entrevista a él y otra a Sonntag sobre el balance de la renovación universitaria del 69, a propósito de los 40 años que cumplía el libro que él y Sonntag escribieron sobre el proceso, *Universidad, dependencia y revolución* que, informa, se encuentra *on line*.

Yo fui dirigente de la renovación universitaria de la Escuela de Letras de la UCV en 1969 y creo que si en verdad no calcamos el proceso, paso a paso, letra a letra, sí nos inspiramos en lo siguiente del mayo 68: sí se podía enfrentar a las autoridades académicas, abrir las ventanas y airear las aulas con los escritores vivos y sus libros. Del mayo francés conocíamos por la prensa, así como de los movimientos estudiantiles del mismo año en México y en EEUU; incluso, hubo agitación en algunos países comunistas, como China y algunos de Europa del Este que ya estaban alzándose contra el stalinismo. A los que veníamos de la juventud comunista y del douglismo universitario la agitación del 68 nos estimulaba a seguir luchando de otra manera...

Así como la renovación europea fue, principalmente, en Francia y Alemania (quizás haya que agregar a Glasgow, en Inglaterra), la renovación de FACES fue fundamentalmente en las escuelas de Economía y Sociología...

Y en Letras, Historia y Psicología de la Facultad de Humanidades y Educación, pero la verdad es que en la misma facultad teníamos muy poco contacto entre los dirigentes estudiantiles. Mayor contacto teníamos con los periodistas de la fuente de educación y cultura y con los poetas y artistas de Sabana Grande, entusiasmados con lo que estábamos haciendo por los escritores vivos, incluidos ellos, los venezolanos que llevamos a darnos clases bajo Poder Estudiantil.

En mayo de 1969 Heinz R. Sonntag y yo escribimos, a solicitud de los jóvenes de *Unidad Rebelde*, un librito de unas 60 páginas, *Proposición para una revolución universitaria. Hacia una Facultad de Ciencia Social*, así en singular, porque pensábamos a las ciencias sociales

integradas, como planteaba Edgar Morin. El día que salió de la imprenta lo bautizamos en una parrillada en la casa de Armando Córdoba en San Antonio de los Altos. Al día siguiente llegué a la Facultad y el Decano Alarcón Fernández me dijo: “tu libro levantó una polvareda” y era que los muchachos lo habían distribuido por todos los quioscos de la UCV. Con ese libro se inició el proceso de renovación universitaria en dos escuelas de FACES (Economía y Sociología), algunas escuelas de Ingeniería, Arquitectura, Ciencias y Humanidades. Esa proposición traía las líneas maestras de la renovación. Elegimos un consejo directivo paritario (que después sería el consejo de escuela actual), con un representante de los empleados que era Aristóbulo Arrieta; desde luego, era un organismo no previsto en la ley. Recuerdo que un profesor me dijo que estábamos imponiendo un *soviet* en FACES.

La renovación tuvo, en general, beneficios y costos altos ¿Beneficios? Sacudir la vieja estructura, modernizar los estudios, incluimos la tesis de grado como requisito para el egreso y un sistema de calificación de aprobado con distintos grados y reprobado que se sostuvo mucho tiempo.

Actualizar las bibliografías...

Y ver más a Venezuela y a América Latina y no sólo a EEUU y Europa, pero... todo con orientación marxista. Y aquí estuvo el primer costo académico grave: la *marxización* absoluta. Hubo grandes economistas posteriores a Marx, en países donde estaba funcionando una economía. Nuestros egresados salían al mercado de trabajo sin saber siquiera qué era un “costo medio”, porque nosotros habíamos eliminado —como en Cuba— todo lo referido a la teoría de costos. El BCV y la empresa privada comenzó a contratar sólo a los egresados de la Católica.

Un error más fue la eliminación de los idiomas como materia obligatoria. Ya cuando hicimos el *curriculum* nuevo de Economía, la comisión integrada por Maza Zavala, Fernando Ferrán, Francisco Mieres y yo, nos autocriticamos por esto.

¿Los estudiantes no participaron en la redacción?

Sí, claro, sobre todo los radicales de *Unidad Rebelde* y el MIR...

¿Quiénes eran cabecillas del MIR?

Rómulo Henríquez, Alfredo Carballo que era mejor orador que Rómulo y Celestino Peraza, un ingeniero que estaba en Economía y que después ganó la elección como director de la escuela. Él fue quien organizó con mucha eficiencia la transición del régimen anual al semestral y el sistema de unidades de créditos.

Ya yo no era comunista y ellos eran del MIR, por eso el PCV me miraba mal; incluso Héctor Mujica calificó al movimiento como “depredador”. Yo no sólo era amigo de los miristas y otros radicales de FACES sino de otros de la UCV que siempre me consultaban cosas, conversábamos y muchos somos amigos todavía. Igual me pasaba con quienes seguían en la guerrilla (Freddy Carquéz, Américo Silva), ellos me mandaban papelitos para hablarme de artículos que yo escribía en la revista de la librería Cruz del Sur. Recuerdo el título de uno: “El comunismo, enfermedad senil de la revolución”.

¿Tú crees que el paso de régimen anual a semestral ha sido bueno?

No ha sido bueno porque estamos en América Latina, donde se suspenden muchísimo las clases por una razón u otra. Si estuviéramos en Inglaterra yo hasta sería partidario de los trimestres, pero aquí los semestres de 18 semanas pueden quedar en 12 o menos a veces y se completan

encargando trabajos que no siempre leen los docentes, así que terminan calificando a los estudiantes por aproximación. La calidad académica bajó considerablemente desde el 69.

Pero no parece que la calidad haya bajado por el régimen semestral nada más. Hay escuelas que nunca pasaron a semestre y hay escuelas que volvieron al sistema anual y la calidad académica no mejoró por eso...

Sí, la facultad de Derecho nunca aceptó el régimen semestral. Ni Medicina...

Ni Farmacia, ni Odontología...

Otro problema que acarrió el régimen semestral fue el semestre paralelo que los estudiantes, ahora presentes en los consejos de escuela, siempre justificaban abrir, imponiéndose al resto de los consejeros. Por cierto, el representante de los empleados dejó de ir porque, dijo, no tenía nada que decir en las discusiones académicas que ahí se daban. Es lo mismo que pienso de la pretensión de que cada persona de la UCV tiene el mismo derecho al voto para elegir autoridades académicas.

La Universidad Simón Bolívar tiene ese régimen trimestral del que serías partidario si estuvieras en Inglaterra...

Pero la USB está en Sartenejas, lejos del centro de Caracas; Ernesto Maíz Vallenilla debe haber tomado en cuenta eso cuando dejó la escuela de Filosofía de la UCV y se fue a fundar la USB.

Otro costo de la renovación fue perder a buenos profesores que fueron execrados en el proceso sólo porque no eran de izquierda, así que los profesores de la vanguardia renovadora tuvimos que dar clases en muchas escuelas de diversas facultades porque no había quien diera algunas asignaturas. Pedro Duno y J. R. Núñez Tenorio vinieron a dar clases a Economía

y yo di clases en cinco facultades. Otro error fue sustituir cátedras y departamentos (luego fueron restituidas) por unidades. Cuando estábamos reestructurando las escuelas vino de Brasil Darcy Ribeiro con su tesis de *La universidad necesaria*, que publicó en Mérida el VRAE...

Eso debe significar Vanguardia Revolucionaria de Acción y Estudios...

Seguramente, no estoy seguro... Darcy no estaba de acuerdo con la sustitución de los departamentos por unidades porque no tenían que ser como los estadounidenses, sino como los propuestos por Frederick Humboldt, con los que se renovó la universidad alemana y que pueden orientarse de diversa manera: marxista o liberal o teológica o lo que fuere.

Después de que Celestino Peraza se enfermó y salió de la dirección de Economía, yo fui el director de la escuela y un día de noviembre de 1969 me sacó la Guardia Nacional, durante el allanamiento a la UCV de Rafael Caldera, quien destituyó al Rector Bianco y sustituyó a las autoridades con otras. De la ocupación me había advertido por teléfono Germán Carrera Damas, pero ahí me encontró la GN, igual que a muchos otros directores de escuelas. Al salir de la residencia (donde ahora está la escuela de Trabajo Social) vimos cómo estaban tomados militarmente la Plaza del Rectorado y el Jardín Botánico. Salimos caminando, no nos pusieron presos pero no podíamos entrar más, yo dejé todas mis cosas personales en la oficina. Conmigo salieron Alexis Márquez Rodríguez y Héctor Mujica, de la escuela de Comunicación Social. A partir de ahí tampoco pudimos cobrar el sueldo. La Asociación de Profesores de la UCV, APUCV, acordó pagarnos el 50% del salario y así fue por dos meses, pero luego ya no pudo hacerlo.

Un día, algunos profesores (entre otros recuerdo a Pedro Duno, Oswaldo Barreto y J. R. Núñez Tenorio) que siempre nos reuníamos, en un edificio que era entonces sede de la APUCV, en la Av. Los Ilustres, frente a lo que hoy es la Facultad de Ciencias, resolvimos reunirnos con las autoridades “provisorias” que había designado Caldera: René De Sola, que había sido rector de la UCV cuando Pérez Jiménez (mi carnet estudiantil de cuando entré a la Facultad de Medicina en 1951 estaba firmado por él); Federico Riu (vicerrector académico) y Eduardo Vásquez (vicerrector administrativo), ambos profesores de la escuela de Filosofía y de izquierda. Fuimos, pues, porque comprendimos que había que abrir la universidad casi un año después de cerrada. La reunión se hizo en el salón del Rectorado. Lo primero que hizo De Sola fue proponer que se descentralizara la UCV, nos opusimos. Creo ahora que él tenía razón porque la UCV está superpoblada...

En el 69 no había sobrepoblación. Él no lo proponía por razones demográficas sino por interés político, al descentralizar las escuelas lo que buscaba era desmovilizar a la dirigencia del movimiento del 69, lo cual logró. Letras fue una de las escuelas descentralizadas, llevada a una quintica en La Florida, un horror. Mucha gente abandonó la universidad entonces por el cierre y por la descentralización de algunas escuelas...

El acuerdo al que llegamos fue que ellos solicitaran al gobierno reabrir la UCV, lo cual hicieron imponiendo unas autoridades “provisionales”, así fue como designaron como Decano de FACES a Eduardo Gómez Mantelini, adeco, un grosero siempre con el chiste de doble sentido en la boca, algo que siempre detesté de cualquier hombre o mujer. Su retrato no está en la galería de decanos del salón del Consejo de Facultad, porque decidimos colocar sólo a los decanos

electos. Hablé con él y comenzamos a hacer los programas de la nueva escuela de Economía, con Celestino Peraza y Andrés Santeliz, estudiante del MIR, antes de que entrara a la organización *Poder Joven* (luego él se fue al BCV, lo quiero mucho y lo respeto, aunque sea chavista). Al reabrir la UCV comenzamos a cobrar de nuevo. En el ínterin recibí una carta de Samir Amín, director del Instituto de Desarrollo Económico y Planificación, IDEP, adscrito a Naciones Unidas, con sede en Dakar, la capital de Senegal, invitándome a sumarme al IDEP. Le había gustado mucho el libro mío y de Armando Córdoba sobre teorías del subdesarrollo, así como otros textos míos que habían salido en la Editorial Bárbara, que habían creado Pedro Duno y J. R. Núñez Tenorio.

¿Dónde y cuándo conociste a Heinz Sonntag?

En un encuentro mundial de sociología en Viena al que fuimos José Agustín y yo que ya éramos conocidos: él por su libro *La crisis de la democracia* (1960) sobre el fracaso de las élites y yo por *Aspectos teóricos del subdesarrollo*, que escribí con Armando Córdoba, sobre nuestra teoría sobre el subdesarrollo. Sonntag quiso conocernos porque su esposa era muy amiga nuestra; nos dejó un mensaje en inglés en la caseta de habitación del hotel y en ese primer encuentro vimos que él estaba interesado en venir a Venezuela, así que nos pusimos a buscar la manera de hacerlo. Fue cuando hablamos con el Decano Alarcón Fernández. En Venezuela José Agustín, Heinz y yo siempre fuimos muy amigos...

Hasta el final, una vez me contaste que a veces Heinz te llamó por teléfono desde la casa de reposo donde estuvo los últimos meses...

Él estaba escribiendo un libro, que tituló *Mi sociología, una autobiografía* y cuando

me llamaba me preguntaba ¿cuándo fue que yo hice esto? ¿Dónde fue que yo hice esto otro? Recuerdo que ya casado con Marisol Sandoval las tres parejas (la suya, la mía y la de mi hermano José Agustín) teníamos lo que llamábamos nuestro *gin tonic* dominical, en cualquiera de las tres casas, nos tomábamos dos y luego cada quien a su casa y a sus cosas, como a las 1.15 pm.



Dr. Heinz Sonntag
(1940-2015)

La UCV hoy

La noche de presentación de la candidatura a Decano de Miguel Bolívar, tú dijiste algo que recuerdo nitidamente hasta hoy: que le deseabas la mejor de las suertes a tu amigo, pero que le advertías que muy poco innovador podría hacer con todas las amarras que tienen las autoridades universitarias. Lo recuerdo porque eso mismo lo viví yo como representante estudiantil y luego como representante profesoral, así como jefe de departamento.

La **principal** resistencia que se encuentra uno incluso cuando entra al cuerpo docente es la del profesorado, milite donde milite, salvo excepciones es conservador y le gusta su rutina. Un día tomó unos apuntes que, con el tiempo, se le ponen amarillos sin que los modifique a partir de nuevas lecturas, nuevas reflexiones. Ante cualquier movimiento de cambio tratan de bloquearlo y te demonizan. Cuando entré a la escuela de Economía como asistente de Armando

Córdoba, propuse la creación de una cátedra de “Matemáticas modernas” pero tanto profesores como estudiantes se sintieron amenazados, con el tiempo lo logré, pero cuánto costó. Y en cuanto a la “Teoría del subdesarrollo” que proponíamos Córdoba, Mieres y yo, tuvimos muchísima resistencia. Federico Brito Figueroa, comunista ortodoxo, se burlaba de nosotros, decía que era “una locura” de la que Marx nunca había hablado. Como me decía una vez en *La Buhardilla* Elías Pino Iturrieta, que fue Decano (de Humanidades y Educación, UCV): “yo me sentiría contento con que un profesor de humanidades leyera una novela al año”... Igual aspiraría yo de un profesor de ciencias sociales, para que lograra ampliación de miras. Una vez Córdoba y yo presentamos un proyecto de “Modelos históricos del subdesarrollo” en el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales y, al final, en la bibliografía escribimos *Poesía*. Se paró Rodolfo Quintero Luzardo y dijo “que yo sepa la poesía no es ninguna disciplina científica, por eso estos economistas son lo que son”... Le respondí que no se trataba de leer a Paul Eluard, Charles Baudelaire o Rafael Cadenas, sino de que poesía viene de *poiesis* que significa vuelo imaginativo, como el que han tenido los grandes científicos que han hecho descubrimientos siguiendo métodos “no científicos” y puse algunos ejemplos. Con esa “metodología en la cajita” que usted defiende, insistí, estaríamos todavía antes de Pitágoras. Luego Quintero felicitó mi argumentación.

Otra **traba** es esa maraña de leyes, reglamentos y normas universitarias (no la *Ley de Universidades*, que es muy clara). Por ejemplo, un decano no maneja nada...

Es lo que le advertías a Bolívar...

Uno maneja lo que te da la Oficina Central de Presupuesto. Muchas veces tienes que

deshacer nudos, incluso violentarlos, para hacer una cosa nueva. Por suerte, como Decano siempre conté con buenos asesores, como Sansó y Brito, para deshacer algunos nudos. Sansó mismo decía que el derecho es discusión y que por eso Montesquieu tituló su libro *El espíritu de las leyes* y no *Las leyes*, hay que ver en cada caso cuál es la mejor manera de aplicarlas.

La tercera **traba** es la Asociación de Empleados Administrativos, AEA...

Que ahora son varias asociaciones de trabajadores de la UCV...

Y algunas mandadas por el gobierno. Cuando era Decano me entendía sólo con José Luis Vegas, jefe de personal de FACES, que se había graduado con mi hermano José Agustín; él me avisaba cuando se venía una huelga de la AEA.

La cuarta **traba** fue la menor para mí, la de los estudiantes. Ahí el problema era político porque había muchos grupos de la izquierda, los de AD y Copei no se metían. Yo había ganado el decanato, como te dije antes, por los estudiantes de los que era candidato, salvo los CLP y la *Liga Socialista* que pasó de ser aliada a enemiga. Un día llegué a la antigua sede de FACES y la encontré tomada, entonces me subí a un árbol y pregunté: “¿Quiénes de ustedes no tienen cupo en la Facultad de Economía?”. Respondieron que la mayoría quería entrar a Ingeniería. Les dije “¿Así es la cosa? ¿Y por qué no le toman la sede al Decano de Ingeniería Piar Sosa sino a mí? Ustedes deben ir allá y enfrentarlo, no pedirme a mí que lo haga, eso es una cobardía de ustedes”.

A estas trabas internas hay que agregar las eternas luchas con los gobiernos por un presupuesto justo, que yo encaré con la ayuda de mis contactos personales, igual que hice con las otras. Tenía un alumno que

era jefe de presupuesto en la UCV, Carlos Morales, y yo era amigo del asistente del jefe de presupuesto del Congreso, Armando Sánchez Bueno. Este amigo, Maldonado, era el esposo de la profesora de postgrado de FACES, Migdalia Perozo. Con Maldonado y con Morales yo lograba “unos milloncitos más” para FACES para construir las tarimas de las aulas de clase, adquirir los pizarrones, los pupitres...

Todo eso antes de llegar al Consejo Universitario. Estos contactos no podrías hacerlos hoy, porque el secular cerco universitario tiene ahora una clara orientación ideológica añadida: la idea del cerco es llegar a ponerle la mano a las universidades nacionales en las que jamás han ganado una elección desde que llegó Chávez a Miraflores en 1998...

No podría, claro. Pero del 78 al 81 (Decanato de FACES) pude resolver muchas cosas antes de que llegara la asignación al C.U.

Como sabes, hace años la UCV no puede renovar sus autoridades porque la anterior Asamblea Nacional derogó al aprobar, el 15-8-2009, la Ley Orgánica de Educación, LOE, que prevé en el art. 34, literal 3, que todos los miembros de la comunidad universitaria (estudiantes, obreros, empleados, egresados y docentes) tienen derecho a votar en igualdad de condiciones (1 persona 1 voto). El artículo ha sido rechazado por las autoridades y a una consulta de la UCV sobre la interpretación del artículo el Tribunal Supremo de Justicia, TSJ, ratificó el artículo y exigió que se procediera a reformar y publicar el Reglamento e impuso una multa de 200 UT a las autoridades ucevistas ¿Hay salida a este impasse?

Sólo hay una salida ante el disparate: que la AN suprima el art. 34 de la LOE conforme a lo previsto en la *Ley de Universidades* vigente y el reglamento electoral.

ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA, EL RETRASO EN EL ESCALAFÓN Y LA ACREDITACIÓN CIENTÍFICA EN EL VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA Y PROCESOS INDUSTRIALES DE LA UNELLEZ

Resumen

Investigación realizada bajo un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo-relacional dado que las variables de estudio: formación académica, el retraso en el escalafón universitario y la acreditación de la producción científica del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Unellez, se pudieron observar, cuantificar y calcular sus datos más significativos. Como resultado de este estudio se encontró que el 79% de los profesores ordinarios presenta retrasos en sus ascensos y se evidenció además que la formación académica no solo tiene incidencia en la movilidad del docente en el escalafón universitario, sino que ésta a su vez se traduce en un parámetro fundamental para alcanzar un excelente nivel en el Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII).

Palabras Clave: Formación académica; ascenso; escalafón universitario; acreditación científica; PEII; Universidad Nacional Experimental de Losa Llanos Ezequiel Zamora; UNELLEZ; Indicadores de gestión.

ANALYSIS OF THE ACADEMIC FORMATION, DELAY IN UNIVERSITY ASCENT, AND SCIENTIFIC ACCREDITATION, VICERRECTORATE OF INFRASTRUCTURE AND INDUSTRIAL PROCESSES, UNELLEZ

Abstract

This research work is carried out under a quantitative-descriptive-correlational approach. The academic formation, the delay in the university ascent and the accreditation of the scientific production in the Vicerectorate of Infrastructure and Industrial Processes from Unellez (Unellez-VIPI) were studied. Results showed that 79% of ordinary professors have their university ascents delayed, and was evidenced that academic training not only has an impact on the mobility of the professor along university echelons, but also is once it is translated into a fundamental parameter to reach a high level in the Program of Incentive to Innovation and Research (PIIR).

Keywords: Academic training, university ascent, university echelon, scientific accreditation, PEII; Universidad Nacional Experimental de Losa Llanos Ezequiel Zamora; UNELLEZ.

**DUGLAS MORENO¹, PATRICIA ROJAS²
y FRANKLIN PAREDES³**

¹ *Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Unellez. Programa Ciencias de la Educación.
duglasmoreno@gmail.com*

² *Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Unellez. Programa Ciencias del Agro y del Mar.*

³ *Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Unellez. Programa de Ingeniería, Arquitectura y Tecnología.*

Introducción

La dinámica de la creación científica en la universidad venezolana actual tiende a ser muy difícil de sobrellevar. Se debe actuar ante dificultades como la deficiencia presupuestaria, la falta de programas de formación y capacitación en competencias para la escritura epistémica, el escaso manejo de las tecnologías de la información y la comunicación, las deficientes políticas de estímulos institucionales para reforzar la acreditación de la producción académica, baja remuneración y otros factores que hacen de la docencia una actividad laboral llena de sacrificios. Sin embargo, ante esos y otros inconvenientes, el docente universitario tiene la fortaleza para cumplir con su responsabilidad en la formación de profesionales para la sociedad. En su descargo, diremos que, no solo tiene que sortear problemas externos, sino que el profesor universitario requiere poseer ciertas habilidades epistémicas para consolidar su formación académica, adecuar su carrera universitarias a las exigencias institucionales en cuanto a la prosecución positiva en la estructura escalafonaria (ascender en el tiempo previsto en la normativa venezolana) y lograr que los productos de su escritura académica reciban el reconocimiento de diversos organismos de la comunidad científica venezolana.

Para cumplir con lo señalado anteriormente el docente universitario debe formarse en estudios de maestría y doctorado. Requiere generar investigaciones que le garanticen su ascenso puntualmente y hacer que sus prácticas escriturales sean evaluadas y acreditadas científicamente. De allí que en este artículo se presente un balance descriptivo-relacional de las variables: formación académica, el retraso en el escalafón universitario y la acreditación de la producción científica del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ.

La formación académica

Para los miembros del personal académico de la Universidad Nacional Experimental de

los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (en lo sucesivo, Unellez), la formación académica tiene un rol clave. En principio, en la Reforma Parcial del Reglamento de los Miembros del Personal Académico de la Unellez (Resolución N° 2016/177, 2016), se señala que el aspirante a ingresar como profesor ordinario, independiente de la dedicación a la cual aspire, requiere un título universitario de licenciado o equivalente al momento de presentarse al concurso de oposición (Artículos 17 y 34). En la evaluación de credenciales del referido concurso, la cual aporta una puntuación relativa de 30 puntos respecto al puntaje total del concurso, se menciona que cada título de licenciado o equivalente adicional es reconocido por medio de un punto; un título de especialista proporciona al participante tres puntos; el título de maestría, cuatro puntos; el de doctor, seis puntos; mientras que cada título de postgrado adicional en el mismo nivel académico arroja un punto adicional. También se señala que tener un título de maestría junto a otro de doctorado es reconocido con un puntaje máximo de 8 puntos, mientras que a la tríada formacional: especialización-maestría-doctorado se le asigna una ponderación máxima de 9 puntos (Artículo 38).

Al transcurrir un año, desde el momento en que el profesor gana el concurso público de oposición, una denominada Comisión Clasificadora evalúa las credenciales y concede los puntos para su ubicación en el escalafón. De nuevo, la formación académica es tomada en cuenta. Las puntuaciones se acuerdan como en el concurso de oposición (descrito previamente), pero en esta fase de la carrera universitaria, los estudios de maestría arrojan tres puntos, si carece del título respectivo, y cuatro si cuenta con el referido título; la dupla de títulos: maestría-doctorado, proporciona 10 puntos.

Una vez que el profesor está ubicado en el escalafón, debe dejar transcurrir el tiempo señalado para cada categoría del escalafón y contar con la cantidad de puntos necesarios para solicitar su ascenso a la categoría

inmediatamente superior (Artículos 61 y 65 al 71). Nuevamente, la Comisión Clasificadora se encarga de computar los puntos que acumuló el profesor: i) desde el momento en que fue ubicado en el escalafón hasta que consigna la solicitud de ascenso; o ii) desde su último ascenso hasta la solicitud de un nuevo ascenso. Cabe destacar que en esta etapa, los criterios para las puntuaciones varían ligeramente en referencia a aquellos aplicados para la ubicación en el escalafón, independientemente de que los estudios de postgrado hayan sido realizados en el extranjero: i) por título de especialista se conceden 2 puntos; maestría con tesis, cuatro puntos; maestría sin tesis, tres puntos; doctorado, seis puntos; la dupla maestría-doctorado, ocho puntos; y cada título de postgrado adicional es estimado con dos puntos. Finalmente, los títulos de postgrado no basados en unidades créditos, se valoran según los criterios señalados en el Artículo 72 del reglamento unellista al cual se ha hecho mención.

Para Bifano (2013, p.20), la formación académica en la universidad debe ser de alto nivel, puesto que constituye uno de los pilares en la “profesionalización de la investigación científica”. De tal modo que ha de entenderse por formación académica el proceso que debe emprender todo profesional universitario con el inicio y culminación de estudios de maestrías o doctorados para ejercer, con excelente propiedad, las “funciones de docencia, extensión e investigación” (Estéfano *et al.* 2016, p. 51), es de gran importancia para el ingreso, ubicación en escalafón universitario, ascensos, tutorías académicas y ocupar ciertas direcciones administrativas a lo largo de su vida institucional dentro de la Unellez. Por ejemplo, un título de maestría o doctorado es un requisito con el que debe contar el profesor ordinario a cargo de la Coordinación de Creación Intelectual de cualquier vicerrectorado, junto al hecho de ser Profesor Asistente a dedicación exclusiva con comprobada experiencia en materia de Creación Intelectual (Resolución N° 2013/384, 2013). Similarmente, el

Reglamento de los Estudios de Postgrado de la Unellez (Resolución N° 2009/329, 2009), señala que si un profesor ordinario pretende ocupar la Secretaría Ejecutiva de Postgrado, debe estar a dedicación exclusiva, contar con una categoría académica no menor a la de Asociado, y poseer un grado académico de Magíster y/o Doctor (Artículo 49). Mientras que un Coordinador de Área de Postgrado, en cualquiera de los vicerrectorados, requiere cumplir con lo anterior, exceptuando que la mínima categoría académica es la de Agregado (Artículo 53). Debe tenerse en cuenta también, que se necesita un título de postgrado (maestría o doctorado) para que un profesor ordinario pueda dirigir una tesis de grado de cuarto o quinto nivel (Artículo 35).

El retraso en el ascenso del escalafón universitario

Algunos antecedentes

El retraso en el escalafón universitario de los profesores tiene incidencia en el deterioro progresivo de la calidad académica de cualquier universidad; de allí que Shina *et al.* (2007) lo incluyeran como uno de los factores determinantes para calcular el grado de Riesgo Académico en las instituciones de educación superior. Ellos comprobaron que el riesgo, en la Universidad de Los Andes, quedó reflejado al encontrar que el 55.7% de los profesores se reparte entre Instructores, Asistentes y Agregados. Narváez *et al.* (2011), estudiaron la productividad investigativa de profesores de la Universidad del Zulia (Costa Oriental del Lago) y determinaron que el 31% del cuerpo docente no hace investigaciones y en consecuencia no presentan trabajos de ascenso. Castillo (2011) evaluó la investigación de los profesores del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Regional de la UNELLEZ y descubrió que el 41,7% del personal ordinario de la institución se encuentra en las primeras categorías del escalafón e infiere que existen dificultades para cumplir con los ascensos y para realizar investigaciones. Álvarez (2012) mostró que

las Escuelas de Historia (36.8%), Economía (33.3%) y Medicina (28.5%) de la ULA, registran el mayor número de profesores con ascensos retrasados. Figueroa (2012), señala explícitamente que el 69,48% de los 1972 profesores ordinarios de la ULA tiene retardo en los ascensos.

Igualmente Márquez Zambrano (2012) confirma que en algunos institutos universitarios venezolanos este problema se ha hecho crítico para el personal docente, ya que cerca del 90% ha incumplido con la normativa legal vigente sobre el ascenso. Rodríguez *et al.* (2012), de la Universidad Central de Venezuela, observan con preocupación que el 67% de los profesores de esa institución se ubican como Instructores y Asistentes. Corredor (2014), en un estudio doctoral, reporta que el 77% de los 854 docentes de la Universidad Nacional Abierta (UNA), se encuentra en las categorías de Instructor (51%) y Asistente (26%), mientras que solo el 3% se registra como Titular. En otro trabajo, realizado dos años después, se comprueba que esta realidad en la UNA, según Estéfano *et al.* (2016), no ha mejorado mucho, ya que en el Área de Educación, el 69% de los 45 docentes adscritos allí, se ubican en la categoría de Instructor. Queda demostrado que no todos los profesores ascienden en el tiempo mínimo requerido (Ramírez *et al.* 2013) por lo que es común un retraso generalizado en cuanto a su desempeño en el sistema escalafonario de la universidad venezolana.

Tipos de retrasos

Como una realidad que es imposible ya disimular, se acepta que en la mayoría de las universidades venezolanas existe el fenómeno del retardo (Figueroa, 2012) en cuanto a la observancia inequívoca del ascenso en el escalafón universitario. La Ley de Universidades contempla que en mínimo 15 años, un profesor puede incorporarse como Instructor (fecha de ingreso del concurso de oposición) y alcanzar la categoría de Titular, es decir, quedar o estar sin retraso en su trabajo educativo

hasta la jubilación. En ese orden temporal y pragmático-académico, el profesor pudiese también adecuar su carrera docente a un balance perfecto (ubicación escalafonaria ideal) en relación al cumplimiento de las jerarquías del escalafón, esto es, ascender en el tiempo regulado por la ley y reglamentos universitarios. No se descarta igualmente que en su desempeño académico exhiba una ubicación escalafonaria sobresaliente y se encuentre en una posición superior a la ideal. En otras palabras, que alcance en menos de 15 años, por ejemplo, el rango de Titular. No obstante, el panorama escalafonario en las universidades venezolanas resulta distinto al sin retraso, al ideal y muy lejano al sobresaliente. Al evaluarse el desempeño de los docentes venezolanos en sus distintas tareas académicas se encuentran muchas deficiencias. Una de estas es el retraso en el ejercicio de la academia en cuanto a lo instituido en el sistema escalafonario de las universidades de Venezuela.

Retraso

Se va a entender por retraso, ya sea leve, moderado o crítico, la permanencia de un profesor en una categoría del sistema escalafonario sin que logre promoverse a la siguiente (Figueroa, 2012) en el tiempo reglamentado por la Ley de Universidades. Esta permanencia excedentaria se va a expresar en términos porcentuales y se obtendrá mediante la consideración de dos indicadores cuantitativos: la cantidad de profesores con retardo en sus ascensos entre la totalidad de los docentes activos (no jubilados) del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ. Adicional a lo cuantitativo se toma en cuenta el ámbito de la temporalidad, expresada en dos condicionantes: La fecha de ingreso de cada profesor al sistema universitario por la vía del concurso de oposición y la fecha de referencia final, esto es la que se deriva al contar 15 años desde la fecha de ingreso. Entre la fecha de ingreso y la de referencia final, se encuentra el tiempo mínimo requerido por la Ley de Universidades para ascender a cada categoría del escalafón universitario.

Retraso leve

Cuando la categoría actual de un profesor (Asociado, por ejemplo) lo ubica en una menos a la ubicación escalafonaria ideal (se presume que debería ser Titular, ya que hipotéticamente tendría 15 años mínimo de servicio). Su porcentaje se calculará tomando como referencia los profesores que presenten una sola categoría en retardo, entre el número de docentes con problemas de demora en sus ascensos.

Retraso moderado

El docente se encontrará en retraso moderado si su ubicación en el eje escalafonario corresponde a dos categorías menos a la ubicación escalafonaria ideal. Esto es mantenerse como Asistente aunque, de acuerdo al tiempo transcurrido (11 años, por ejemplo) desde su ingreso, debiese estar ubicado como Asociado. Se calculará dividiendo el número de profesores con dos categorías en demora entre el número de docentes en retraso.

El retraso crítico

Si al estudiar la categoría actual de un profesor, se determina que se encuentra ubicado en tres o cuatro categorías menos a la ubicación escalafonaria ideal, su condición será crítica. Vale decir, si después de 15 años de haber ingresado al sistema universitario se clasifica como Asistente o no ha superado el rango de Instructor. El retraso crítico se calculará dividiendo el número de profesores con tres o cuatro categorías en retraso entre el número de docentes demorados en sus ascensos.

Ubicación escalafonaria ideal

Es aquella ubicación que debiese poseer un profesor de acuerdo a sus años de servicio en una universidad venezolana (ver Tabla 1).

Ubicación escalafonaria sobresaliente

Un profesor tendrá un desempeño sobresaliente en la línea escalafonaria cuando su categoría actual sobrepase a la ubicación escalafonaria ideal.

Tabla 1. Tiempo necesario, según la Ley de Universidades, para ascender en cada categoría del escalafón.

Años de permanencia mínima en las categorías del escalafón. (Los años 2010-2025, solo se usan para ejemplificar)	Categorías
2 (2010-2012)	Instructor
De 3 a 6 (2012-2016)	Asistente
De 7 a 10 (2016-2020)	Agregado
De 11 a 15 (2020-2025)	Asociado
De 15 años en adelante	Titular

La acreditación de la producción científica del VIPI

El marco legal de la academia venezolana le establece al profesor universitario, indefectiblemente, tres labores fundamentales. Debe hacer docencia, investigación y extensión. La Unellez (revisar Artículo 16, de la precitada reforma al reglamento del personal docente) las denomina: Enseñanza curricular, Creación intelectual e Interacción Socio-comunitaria. Cada una de estas funciones tiene su valor específico dentro de la comunidad discursiva universitaria; pero la de creación intelectual o investigación es la más determinante en la consolidación de un perfil académico inobjetable. Al producirse conocimiento, se contribuye con el aprendizaje y la docencia, se fortalece la ciencia nacional e internacional, y lo más lógico es que la carrera universitaria del profesor alcance una posición relevante entre sus pares.

Definitivamente, en las diversas actividades de investigación (creación epistémica, certificación y validación institucional del saber, divulgación del conocimiento, visibilidad de los hallazgos y aplicabilidad social del conocimiento) es donde queda patentizada la productividad científica del profesor universitario. Al respecto, sostiene Ramírez (2017, p. 4) que las universidades de prestigio de América Latina “han desarrollado desde siempre mecanismos para crear una cultura de producción académica sobre la base del financiamiento a la investigación, estímulos y reconocimientos al profesorado”. Ese reconocimiento no se alcanza solo contribuyendo con la visibilidad de

los aportes epistémicos registrados en publicaciones periódicas, libros, tesis de maestría y doctorado, memorias de eventos científicos, sino estimulando al cuerpo profesoral a participar, con su producción epistémica, en algunos entes de acreditación científica, tal como se hace actualmente en Venezuela con el Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII).

La evolución histórica de la acreditación de la investigación científica generada en las universidades venezolanas tiene en el Programa de Promoción del Investigador (PPI) su más célebre agente de reconocimiento. Este programa hace su primera convocatoria en 1990, allí participaron 1218 investigadores y quedaron acreditados 741 investigadores (60,8%). Para 2009, el último año de vigencia del PPI, los acreditados ascendieron a 6.791 (Mora García, 2012). Marcano *et al.* (2009, p.18) aseguran que “Desde sus inicios, en el PPI han participado investigadores de casi todas de las instituciones universitarias públicas y privadas de Venezuela y de los centros de investigación y desarrollo, siendo las universidades las instituciones con mayor participación”, de hecho, casi el 87% de los acreditados pertenece al sector universitario.

La participación del VIPI en el PPI se inicia en 2003 (le correspondió el honor al Dr. Juan Fernández de ser el primer PPI). En 2007 hay un relanzamiento del proceso de adscripción de investigadores del VIPI y se incorporan 9 profesores al programa. Estos 10 investigadores del VIPI llegaron a representar el 63% de los acreditados (16

en total) por la Unellez (ver Boletín Nro.2 del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, de fecha 23 de octubre de 2007). A partir de 2011 el PPI derivó en lo que ahora se conoce como PEII. Necesario es precisar que el VIPI logró en 2011, acreditar a 20 investigadores unellistas. Es sabido que el PEII se encuentra en la estructura del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. Con este programa pretende estimular, impulsar, fomentar y generar el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Según Carmona (2014) el PEII, conjuntamente con el Registro Nacional de Investigación e Innovación (RNII), constituyen la base de datos más completa en los antecedentes de más reciente data que en Venezuela hace referencia a las características del quehacer de investigación científico, tecnológico y de innovación del país.

Por último, al revisar los resultados (ver <http://www.oncti.gob.ve>, Región Central) de las convocatorias del PEII 2014 y 2015 del estado Cojedes, se encuentra que el VIPI tiene a 24 profesores registrados en este programa de acreditación de producción científica. Esa cantidad proyecta que el 26% (24 de 94 acreditados) de los investigadores del PEII, pertenecen al VIPI. Este porcentaje vendría a ser el más alto dentro de las instituciones universitarias asentadas en la entidad federal cojedeña.

Metodología

Tipo de investigación

El presente estudio se enmarca en el paradigma positivista (Gutiérrez, 2017), y fusiona diversos aspectos de los tipos de investigación descriptivo y correlacionales descritos por Sabino (2014).

Unidad de estudio

Un grupo de 47 profesores del VIPI que al 31 de diciembre del 2016 tenían la condición de activos y ordinarios conformaron la unidad de estudio (muestreo

intencional). Cabe destacar que el carácter activo se mantiene cuando el docente no ha pasado aún a personal jubilado de la institución. Mientras que el estatus de personal académico ordinario se obtiene en la UNELLEZ por vía rectoral (Artículo 58 de Reforma Parcial del Reglamento de los Miembros del Personal Académico), una vez que se ha cumplido un año de haber ganado concurso de oposición y de estar dedicado cabalmente, en el tiempo señalado, a las actividades académicas que rigieron el contrato asumido con la universidad. Los referidos profesores se distribuyen en cuatro programas académicos que en conjunto conforman el VIPI: Ciencias del Agro y del Mar, Ciencias Sociales, Ciencias de la Educación e Ingeniería, Arquitectura y Tecnología.

Métodos

La formación o estudios académicos, el retraso en el escalafón universitario, y la acreditación de la producción científica fueron las variables analizadas en este estudio. Para facilitar el análisis de dichas variables, los docentes fueron categorizados de acuerdo a sus estudios académicos por medio de la siguiente escala: sin postgrado, con maestría, con doctorado. Por otro lado, tomando como referencia la tipología del retraso propuesta, los docentes se catalogaron como en retraso: Leve, Moderado y crítico. Finalmente, para la acreditación de la producción científica se consideraron los niveles usados por el PEII; es decir, no acreditado, A1, A2, B y C. Una vez aplicada la anterior codificación se emplearon tablas de doble entrada para calcular la distribución porcentual para cada combinación y de esta forma, simplificar su análisis preliminar.

Para determinar cuan estadísticamente significativas son las asociaciones entre las variables analizadas (i.e., formación o estudios académicos, retraso en el escalafón universitario, y acreditación de la producción científica –PEII-), estas fueron transformadas a una escala nominal. Es decir, la formación académica se codificó

de forma tal que un docente sin Maestría ni Doctorado tuviese una puntuación igual a 1; de poseer Maestría, el valor asignado fue 2; si tiene Doctorado la valoración fue igual 3. Similarmente, el escalafón universitario se le asignó un valor numérico entre 1 y 5, siendo el Instructor quien muestra la menor puntuación (i.e., 1), y el Titular la mayor (i.e., 5). En cuanto al nivel en el Programa PEII, una puntuación igual a 1 corresponde a los no participantes en el programa, mientras que un 5 fue asignado al investigador con nivel C. Finalmente, la condición de retraso de tipo Crítico fue calificado con 1, el tipo Leve con 2, y el tipo Moderado con 3. A esta tipología se agregaron dos condiciones, que aunque no son catalogadas como un tipo de retraso, fueron observadas en la muestra analizada. Estas condiciones se denominaron: Ubicación escalafonaria Ideal, con una puntuación de 4, y Ubicación escalafonaria Sobresaliente, a la cual se le asignó una puntuación de 5. Hecho lo anterior, se calculó el coeficiente de correlación para rangos ordenados de Spearman entre las variables mencionadas. Se seleccionó este estadístico, por ser el más adecuado para evaluar la asociación entre datos ordinales (De Winter *et al.* 2016).

Discusión y análisis de resultados

Al examinar la distribución de los docentes según su formación académica (Tabla 2), es interesante notar que ningún Instructor tiene Maestría ni Doctorado; sin embargo, en la medida que la categoría que se analiza es más alta, la presencia de estudios de cuarto y quinto nivel es más frecuente, sobre todo de Maestrías. En efecto, el 79% de los docentes con categorías entre Asistente y Titular, incluyendo ambas, tiene una Maestría culminada. En cuanto al Doctorado, este solo se visualiza a partir de la categoría de Agregado. En términos cuantitativos, el 26% de los docentes con una categoría igual a superior a la de Agregado, tiene en su haber un doctorado. Aunque debe advertirse que solo el 67% del número total de Titulares poseen un Doctorado (i.e.,

Tabla 2. Distribución de los docentes de VIPI-Unelvez de acuerdo a su formación académica.

Categorías	Con Maestría	Con Doctorado	Cantidad	Porcentaje
Instructor	No	No	4	9
Asistente	No	No	6	13
Asistente	Si	No	3	6
Agregado	Si	No	15	32
Agregado	Si	Si	2	4
Asociado	Si	No	5	10
Asociado	Si	Si	6	13
Titular	Si	No	2	4
Titular	Si	Si	4	9

4 de 6). Este último hallazgo, no es atípico, pues el reglamento del personal docente de la Unelvez permite ascender a Titular sin requerir de un Doctorado. En general, los aspectos comentados sugieren que la mayor parte del personal docente finaliza una Maestría, pero el Doctorado parece cobrar importancia para el docente solo cuando alcanza los escalafones más altos (i.e., Asociado y Titular). Las autoridades

universitarias del VIPI deberían diseñar un plan sostenible, diverso (en el aspecto disciplinar) e incluyente de estudios de quinto nivel para que en los próximos cinco (5) años se logre que, al menos, el 50% de los profesores ordinarios cursen y obtengan su doctorado.

La Tabla 3 amplía la información contenida en la Tabla 2, pues muestra el nivel que

Tabla 3. Distribución de los docentes de VIPI-Unelvez según su formación académica y nivel en el programa PEII.

Categorías	Con Maestría	Con Doctorado	Nivel en el PEII	Cantidad	Porcentaje
Instructor	No	No	No	4	9
Asistente	No	No	No	5	11
Asistente	Si	No	No	3	6
Asistente	No	No	A1	1	2
Agregado	Si	No	No	9	20
Agregado	Si	No	A1	2	4
Agregado	Si	Si	A1	2	4
Agregado	Si	No	A2	2	4
Agregado	Si	No	B	2	4
Asociado	Si	No	No	2	4
Asociado	Si	No	A2	2	4
Asociado	Si	No	B	1	2
Asociado	Si	Si	A1	1	2
Asociado	Si	Si	A2	3	6
Asociado	Si	Si	B	2	4
Titular	Si	No	B	2	4
Titular	Si	Si	B	2	4
Titular	Si	Si	C	2	4

tiene el docente dentro del Programa PEII. En primer lugar, destaca el hecho de que el 51% de los docentes del VIPI participa en dicho programa. Este porcentaje debería aumentar en las próximas convocatorias del PEII, debido a que el 23% (11 de 47) de los docentes con categoría de Agregado o Asociado, está fuera del PEII, pese a que tienen estudios de maestría. Cabe destacar que este grupo de profesores pudiesen ser acreditados por los revisores del programa, al menos como A2, pues es lógico suponer que cuentan con productos de investigación para optar a este nivel. En todo caso, debe señalarse que los datos recolectados en este estudio no son suficientes para investigar la causa de la no participación de estos docentes en el PEII. Por otro lado, la Tabla 3 evidencia que los niveles más altos del programa PEII (i.e., B y C), son ocupados mayoritariamente por Asociados y Titulares con Doctorado (alrededor del 13% del total de docentes), lo cual es razonable, pues la permanencia en estos niveles va apareado con la generación sostenida en el tiempo de una cantidad importante de productos científicos y de haber concluido estudios académicos de maestría y doctorado.

Ahora se centrará la atención en el retraso en el ascenso del escalafón universitario. Sin duda, afrontar el reto de un ascenso en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (Unelvez), conlleva a la formulación y culminación de un trabajo de investigación, un libro-texto o la presentación de una tesis de maestría o doctorado. En junio de 2016, el Consejo Directivo de la Unelvez, aprobó una Reforma Parcial del Reglamento de los Miembros del Personal Académico, donde se le garantiza a todo profesor unellista (artículos 61-71) que haya logrado la condición de personal ordinario, su derecho a ascender en el escalafón universitario. Aunado a la solicitud de rigor, se exigen una serie de recaudos fundamentales (currículo actualizado, el trabajo de ascenso impreso, credenciales de mérito) e igualmente someterse al tiempo reglamentario que se estipula como permanencia mínima en cada

categoría (revisese del artículo 92 al 97 de la Ley de Universidades y Tabla 1 de este trabajo), cumplir con el dictado de clases, contar con una producción epistémica que avale su desenvolvimiento como docente y además cooperar con el desarrollo científico de la sociedad.

Una vez realizado el análisis de esta variable, se encontró que el 79% (37 de 47) de los docentes pertenecientes al VIPI presentan retrasos en sus ascensos. Porcentaje altamente elevado y que demanda políticas inmediatas para subsanar esta problemática institucional. Esto indica, lógicamente, los docentes no están produciendo las investigaciones necesarias para enfrentar sus ascensos o bien se hacen investigaciones, pero los trámites administrativos son excesivos y hacen lento el proceso. De este grupo, 9% tienen el escalafón universitario de Instructor; 19% son Asistente; 36% detentan la categoría de Agregado; el 23% posee el escalafón de Asociado; y solo 13% ha alcanzado la categoría de Titular. Cabe destacar que Ciencias del Agro y del Mar muestra la mayor proporción de docentes Agregados y Asistentes (59% y 56%, respectivamente), mientras que Ingeniería, Arquitectura y Tecnología se caracteriza por su alta proporción de Instructores (2 de 4, es decir, el 50%). El programa Educación es donde está adscrito el mayor número de Titulares (4 de 6, equivale a 67%).

La lógica sugiere conjeturar que una elevada formación académica reflejaría un nivel de retraso leve o inclusive presumir de su ausencia (ubicación escalafonaria ideal). Para explorar la asociación entre ambas variables, a continuación se discute la información contenida en la Tabla 4. Por un lado, se acota que el 30% (11 de 37) de los profesores del VIPI con retardo en el escalafón se encuentran en retraso Crítico. Esta condición es característica de aquellos docentes ubicados en la categoría de Instructor o Asistente (24% del total de los profesores). Por otro lado, aquellos categorizados con retraso Leve (35% de los

Tabla 4. Distribución de los docentes de VIPI-Unellez según su formación académica y el retraso en el ascenso del escalafón universitario..

Categorías	Con Maestría	Con Doctorado	Tipo de retraso	Cantidad	Porcentaje
Instructor	No	No	Crítico	4	9
Asistente	No	No	Crítico	4	9
Asistente	Si	No	Crítico	3	6
Asistente	No	No	Leve	1	2
Asistente	No	No	Moderado	1	2
Agregado	Si	No	Leve	3	6
Agregado	Si	Si	Leve	1	2
Agregado	Si	No	Moderado	11	23
Agregado	Si	Si	Moderado	1	2
Agregado	Si	No	Ideal	1	2
Asociado	Si	No	Leve	4	9
Asociado	Si	Si	Leve	4	9
Asociado	Si	No	Ideal	1	2
Asociado	Si	Si	Sobresaliente	2	4
Titular	Si	No	Sin retraso	1	2
Titular	Si	Si	Sin retraso	4	9
Titular	Si	No	Sobresaliente	1	2

retrasados) son en gran medida, Asociados (62%). Finalmente, el retraso Moderado se ubica en 35% y lo constituyen Agregados con Maestría (77% del total de los ubicados en esta tipología).

Al revisar la estructura interna del VIPI, se encuentra que el 38% de los docentes pertenecen a Ciencias del Agro y del Mar; 34% a Ingeniería, Arquitectura y Tecnología; 24% a Educación; y el 4% a Ciencias Sociales. Diremos también que la unidad académica Ciencias del Agro y del Mar es la que presenta la más crítica situación; dado que el 94% de los profesores está retrasado en sus ascensos. Además el 76% de los docentes con retardo ascensionario se encuentra entre los tipos: moderado (47%) y crítico (29%). De tal modo que no resulta extraño que ante este entorno desfavorable, el 88% de los profesores se clasifique entre: Instructor y Agregado. Igualmente debe señalarse que el programa Ciencias de la Educación presenta una situación ligeramente favorable, ya que solo el 55% del personal docente se encuentra retrasado en sus ascensos.

Dentro del cuerpo profesoral estudiado se identificaron tres casos de Ubicación escalafonaria sobresaliente y dos de actuación escalafonaria ideal. Este hallazgo no deja de ser relevante y alentador; con ello se demuestra que la carrera académica puede desarrollarse ajustada a los requerimientos de las leyes del país y a los principios reglamentarios de la docencia universitaria venezolana; además se evidencia que este grupo de académicos tiene un definido compromiso con la docencia, con sus valores, con el rol ideal del profesor universitario, con la calidad de la enseñanza e investigación en la universidad y por supuesto, con la escritura académica producida en el país. Los de ubicación escalafonaria Sobresalientes (6% del total de docentes ordinarios) lo conforman únicamente Asociados o Titulares con Maestría y Doctorado. En este punto, cabe destacar que la ubicación ideal (i.e., sin retraso) se observa únicamente en un 4% de la muestra analizada, estos profesores poseen Maestría y se ubican en Agregado u Asociado. Así pues, estos

resultados manifiestan que el hecho de contar con una Maestría no necesariamente implica que el docente tenga sus ascensos al día. De hecho, el 17% de los profesores que tienen un Doctorado, se ubican en Agregado o Asociado y tienen un retraso Leve o Moderado. Sugiere este contexto académico que estos docentes culminaron sus estudios de quinto nivel, pero no han completado los requisitos necesarios o requeridos para cumplir cabalmente con sus ascensos en el escalafón universitario.

Los resultados hasta aquí descritos parecen insinuar que la formación académica se relaciona con el nivel que alcanza el docente dentro del programa PEII, y además incide en el nivel de retraso; aunque en este último caso, la asociación no es del todo lógica. Igualmente los hallazgos permiten observar que las variables están asociadas entre sí; la Tabla 5 brinda información acerca de la fuerza y sentido de la asociación. Por ejemplo, se evidencia que la formación académica del docente es más influyente sobre el escalafón del docente ($r = 0.77$), que sobre el nivel que tienen en el programa PEII ($r = 0.62$) o sobre el tipo de retraso ($r = 0.47$). Es decir, puede afirmarse que aquellos profesores que se ubican en las categorías más altas del escalafón tienden a tener un alto nivel de formación académica. Asimismo, el nivel del docente en el programa PEII está estrechamente relacionada con su escalafón universitario ($r = 0.74$), pero la correspondencia de sus estudios académicos o el tipo de retraso que presenta es relativamente escasa. Puede advertirse además, que el tipo de retraso está relativamente poco asociado a la formación ($r = 0.47$), el escalafón universitario ($r = 0.59$) o al nivel en el PEII ($r = 0.42$), sugiriendo que otros factores no considerados en este estudio podrían estar incidiendo en la ocurrencia del retraso en los ascensos.

Tabla 5. Coeficiente de correlación para rangos ordenados de Spearman entre las variables analizadas.

	Formación	Categoría	Nivel PEII	Retraso
Formación	1	0.77	0.62	0.47
Categoría	0.77	1	0.74	0.59
Nivel PEII	0.62	0.74	1	0.42
Retraso	0.47	0.59	0.42	1

Conclusiones

Sobre la base de la discusión realizada, puede concluirse que la hipótesis de trabajo planteada es válida. Es decir, la formación académica del docente universitario se ve reflejada en la fluidez de sus ascensos y en el nivel que presenta en el programa nacional PEII, aunque en diferentes grados de intensidad. En un contexto general y ante la realidad identificada, las autoridades del VIPI deben focalizar su atención en el desarrollo de políticas que promuevan la inclusión de sus docentes en el Programa PEII, afianzar la formación académica de cuarto y quinto nivel, y de igual forma, incentivar a los docentes con retraso para que asciendan en la brevedad; en particular aquellos que se encuentran en una condición crítica (i.e., más de dos ascensos en retardo).

Referencias

- AGUADO LÓPEZ, E. Y BECERRIL GARCÍA, A. (2016). "Producción científica venezolana: apuntes sobre su pérdida de liderazgo en la región latinoamericana". *Revista Venezolana de Gerencia*, (73), 11-29
- ÁLVAREZ, A. (2012). "Modelación de retraso en los ascensos de los profesores de la Universidad de Los Andes". [Tesis de Maestría]. Mérida-Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales-Postgrado en Estadística.
- BIFANO, C. (2013). "¿Qué es un investigador: Trabajador Docente o Profesor- Investigador?" *Tribuna del Investigador*. Vol. 4 (2-3), 18-21.

CARMONA, M. (2014). "Aproximación al estudio del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII). Caso Humanidades, Artes y Educación-UCV". *Revista Educación y Desarrollo Social*. Vol. 8, (1), 134-147.

CASTILLO, V. (2011). "Evaluación de la investigación científica con enfoque de salud y género en la Unellez-Apure". [Tesis de Maestría]. San Fernando de Apure-Venezuela. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Regional. Coordinación de Área de Postgrado. Postgrado: Maestría en Ciencias de la Educación Superior

CORREDOR, Z. (2014). "Estándares de competencia para la asesoría académica a distancia mediada por las tecnologías de la información y comunicación". [Tesis Doctoral]. Córdoba: España. Universidad de Córdoba.

DE WINTER, J. C., GOSLING, S. D., & POTTER, J. (2016). "Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data". *Psychological methods*, 21(3), 273.

ESTÉFANO, R. Y MATA, Y. (2016). "Programa de acompañamiento y formación para el desarrollo de la carrera académica: una propuesta necesaria". *Docencia Universitaria*, Vol. XVII, (1 y 2), 49-60.

FIGUEROA, M. (2012). "Estudio de los retardos en los ascensos de categorías en el

sistema escalafonario del personal docente en una universidad venezolana”. [Tesis Doctoral]. Mérida-Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Humanidades y Educación. Doctorado en Educación.

GUTIÉRREZ, L. (2017). “Paradigmas cuantitativo y cualitativo en la investigación socio-educativa: proyección y reflexiones”. *Paradigma*, 14(1y2), 7-25.

Ley de Universidades, (1970). Gaceta Oficial N° 1.429 (Extraordinario) Septiembre 8, 1970

MARCANO, D. Y PHÉLAN, M. (2009). Evolución y desarrollo del Programa de Promoción del Investigador en Venezuela. *Interciencia* (34), 17-24.

MÁRQUEZ ZAMBRANO, J. (2012). El ascenso en el escalafón de los profesores del Instituto Universitario de Tecnología “Dr. Federico Rivero Palacio” y algunos factores explicativos. [Tesis de Maestría]. Caracas-Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Humanidades y Educación. Estudios de Postgrado. Maestría en Evaluación de la Educación
MORA GARCÍA, J. (2012). El crecimiento negativo cualitativo de los investigadores en la universidad venezolana (2008-2011). *FERMENTUM*. (64), 255-273.

NARVÁEZ, J. Y BURGOS, J. (2011). La productividad investigativa del docente universitario. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*. Vol. 6, (18), 116-140.

OBSERVATORIO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. (2007). PPI Boletín N° 2, octubre 2007, Programa de Promoción al Investigador. <http://www.oncti.gob.ve>, 16/01/2008

RAMÍREZ, T. (2017). Editorial. Areté. *Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*. Vol.3 (5), 4-6.

RAMÍREZ, V., CELIS, D. Y TORRES, E. (2013). Un Modelo de Ascensos Profesorales. CasodeEstudio: Departamento de Economía de la ULA. En: Memorias del XI Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas. (

RODRÍGUEZ, P., AMELII, M. Y CASTILLO, M. (2012). Diplomado de Formación Integral: ALETHEIA una experiencia mediada por las TIC. <https://es.slideshare.net/ttmib/ponencia-edutec-2012>

SABINO, C. (2014). El proceso de investigación. Guatemala: Editorial Episteme.

SHINA, S., RAMONI, J., ORLANDONI, G., TORRES RIVAS, E. Y FIGUEROA, M. (2007). Conceptuación y análisis descriptivo del Riesgo Académico Institucional en las universidades nacionales: el caso de la ULA. *Educere*, (39), 653-663.

UNELLEZ (2009). Reglamento de los Estudios de Postgrado de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Resolución del Consejo Directivo N° 2009/329 (Ordinaria). Barinas, mayo 12.

UNELLEZ (2013). Reforma Parcial del Reglamento de Investigación de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales ‘Ezequiel Zamora’. Resolución del Consejo Directivo N° 2013/384 (Ordinaria). Barinas, agosto 2.

UNELLEZ (2016). Reforma Parcial del Reglamento de los Miembros del Personal Académico de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales ‘Ezequiel Zamora’. Resolución del Consejo Directivo N° 2016/177 (Extraordinaria). Barinas, junio 8.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

TÍTULO DEL TRABAJO EN LETRA FUENTE TIMES NEW ROMAN, TAMAÑO 12, ALINEADO AL CENTRO. MAYÚSCULA, NEGRITA

Un espacio de línea en blanco (todas las líneas en blanco en Times New Roman, Tamaño 10)
Nombre y Apellido de los autores (en todos los casos, omitir títulos profesionales o académicos) centrados y escritos en Times New Roman, Tamaño 10, efecto Versales. Seguido de la Institución donde trabaja y el email. Ejemplo:

CONSUELO RAMOS¹ y GABRIELA CONTRERAS²

¹ Universidad Central de Venezuela. Facultad de Humanidades. ucv.consuelo@gmail.com

² Universidad Central de Venezuela. Escuela de Ingeniería Mecánica. gc@hotmail.com

1 línea en blanco

RESUMEN

1 línea en blanco

El resumen en Español del artículo es obligatorio y será precedido por el subtítulo **RESUMEN**, centrado, escrito en fuente Times New Roman, tamaño 10, Mayúsculas, Negrita. El texto del resumen utilizará la fuente Times New Roman, tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o izquierda y espacio (entre líneas) sencillo. El resumen no excederá de 15 (quince) líneas. Deberá estar escrito en un solo párrafo de tipo informativo. Debe ser adecuado para su reproducción (sin necesidad de una nueva redacción) por revistas especializadas (Clinical Abstracts, Medicine Abstracts, etc.) y deberá especificar brevemente el proceso experimental y las conclusiones.

1 línea en blanco

Palabras Clave: deben incluirse al menos 5 (cinco) Palabras Clave, separadas por punto y coma. Utilice estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o a la izquierda y con espacio entre líneas sencillo.

2 líneas en blanco

TÍTULO TRADUCIDO AL INGLÉS EN LETRA FUENTE TIMES NEW ROMAN, TAMAÑO 12, ALINEADO AL CENTRO. MAYÚSCULA, NEGRITA

1 línea en blanco

ABSTRACT

El "Abstract" en inglés, al igual que el resumen en español, es obligatorio. Será precedido por el subtítulo **ABSTRACT**, centrado, escrito en fuente Times New Roman, tamaño 10, Mayúsculas, Negrita. El texto del resumen utilizará la Fuente Times New Roman, Tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o izquierda y espacio (entre líneas) sencillo. El "abstract" no excederá de 15 (quince) líneas. Deberá estar escrito en un solo párrafo de tipo informativo. Debe ser adecuado para su reproducción (sin necesidad de una nueva redacción) por revistas especializadas (Clinical Abstracts, Medicine Abstracts, etc.) y deberá especificar brevemente el proceso, los resultados y las conclusiones principales.

1 línea en blanco.

Keywords: Deben incluirse las Palabras Clave traducidas al inglés, separadas por comas. Utilice estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 10, alineamiento con párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o a la izquierda y con espacio entre líneas sencillo.

2 líneas en blanco

INTRODUCCIÓN

1 línea en blanco

La introducción y el resto del texto del trabajo deben escribirse a espacio sencillo, a dos columnas, en un solo lado del papel y en hojas tamaño carta (21,5 x 28 cm), con márgenes de 2,5 cm por lado y espaciado entre columnas de 0,5 cm, utilizando estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 11, alineamiento con párrafo justificado, sin sangría, sólo en caso de que el trabajo sea aceptado para su publicación.

Se aconseja a los autores utilizar subtítulos descriptivos de la forma siguiente de acuerdo al trabajo: Introducción, Materiales y Métodos o Metodología, Técnicas Experimentales, Resultados, Análisis, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias. Los **SUBTÍTULOS** de cada sección en estilo Título 2, fuente Times New Roman, tamaño 11, mayúsculas, negrita, sin numeración, separados del párrafo anterior con una línea en blanco, y del párrafo siguiente con una línea en blanco.

El manuscrito debe ser claro y conciso y preferiblemente con una extensión total no mayor de 15 páginas incluyendo figuras y tablas. Se preparará en formato **.doc** en procesador de textos **MS Word versión 6.0 en adelante**. Se enviarán

al Comité Editor de la Revista vía internet al siguiente correo: ucvapiu@gmail.com.

Para el contenido del trabajo serán utilizados los siguientes formatos y alineaciones:

Abreviaturas, símbolos y terminología. En caso de incluir en el texto abreviaturas nuevas o especiales, debe incluirse en el manuscrito un listado de las mismas con su significado. La terminología química debe incluirse de acuerdo con las normas del Comité de Nomenclatura de la IUPAC (Internacional Unión of Pure and Applied Chemistry). Las unidades deben seguir las Normas del Sistema Internacional de Unidades.

Leyendas, Gráficos y Tablas: Deben ser incluidas en el texto final tamaño y tipo de letra (Times New Roman 10), en colores blanco y negro. Cada figura, gráfico y tabla se anexarán al final del manuscrito en hojas separadas, sólo en el caso de arbitraje.

Tablas – Construidas con la herramienta Tabla del procesador MS Word, deberán ser numeradas consecutivamente, referidas en el texto e insertadas en el lugar correspondiente. Para su incorporación en el texto, dejar una línea en blanco antes de la tabla y dos líneas en blanco después de ella. Cada tabla debe tener un título

breve. Las aclaratorias deben estar al pie, no en el título. Los encabezamientos de las columnas serán cortos, abreviados y cuando sea necesario, serán explicadas en notas al pie.

Títulos de tablas – Deberán ser incluidos en una línea inmediata superior de la Tabla y alinearlos a la izquierda, coincidiendo con el margen izquierdo de la tabla. Utilice fuente Times New Roman, tamaño 10. Ejemplo:

Tabla 1. Parámetros técnicas analíticas utilizadas.

Parámetro	Técnica Analítica	Unidad
pH	Directo, Potenciométrico	-----
SST	SM, Gravimétrico	mg/L
SSV	SM, Gravimétrico	mg/L
DQO	SM, Reflujo Abierto	mg/L

SM: Standard Methods

Figuras / Fotografías – Todas las figuras, gráficos, ilustraciones y fotografías serán consideradas como figuras en formato JPG 300Dpi y deberán ser numeradas consecutivamente con números arábigos, referidas en el texto e insertadas en el lugar correspondiente. Su presentación se hará a color o en blanco y negro. Las fotomicrografías deben incluir una escala gráfica. En caso de requerir leyendas, éstas deberán escribirse utilizando fuente Times New Roman, tamaño 10. Para su incorporación en el texto, dejar una línea en blanco antes de la figura y dos líneas en blanco después de ella.

Título de Figura / Fotografía – Deberá ser incluido en la línea inmediatamente inferior de la Figura, alineado a la izquierda, coincidiendo con el margen izquierdo de la Figura y utilizando fuente Times New Roman, Tamaño 10.

Ejemplo:

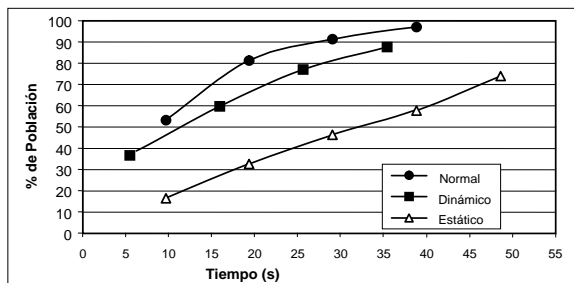


Figura 1. Eliminación de H₂S en función del tiempo de retención para diferentes cargas másicas en los biofiltros.

Fórmulas o Ecuaciones – Deberán ser generadas por editores de ecuaciones actualizados, utilizando fuente Times New Roman, tamaño 10, negritas y centradas. También deberán ser numeradas en secuencia y referidas en el texto. Para su incorporación dejar una línea en blanco, antes y después de la ecuación. Ejemplo:

$$CSSD(u) = 12 \int_{-\infty}^{\infty} (f(x-u) - g(x))^2 dx, \quad (1)$$

$$H_{ij}(f) = \frac{\partial^2 f(x-u)}{\partial x_i \partial x_j}. \quad (2)$$

Referencias: Las referencias deben limitarse a trabajos publicados pertinentes al artículo y citadas en el texto. Un “Abstract” identificado adecuadamente /Abs..) puede ser citado sólo cuando sea la única fuente bibliográfica disponible. Los autores son responsables de la exactitud de las referencias. Las referencias deben ser ordenadas alfabéticamente. La cita de cada referencia debe ser incluida en el texto por el apellido del autor y año de publicación.

Cuando la cita de cada referencia tenga más de un autor se colocará según el ejemplo: (Acosta et al. 2004). El estilo de citación debe ser el siguiente:

Artículos: Apellido del primer autor, seguido por las iniciales de su nombre, iniciales del nombre y apellido de cada coautor, **año, título del trabajo** (solamente con la primera letra en mayúscula), nombre de la revista (abreviado como en Word List of Scientific Periodicals y en letras cursivas o subrayado, volumen número (Nº) (si es necesario) y página inicial – página final. Se debe utilizar fuente Times New Roman 10, efecto versal para el nombre del o los autores. Alineación de párrafo justificado y sangría de 0,7 cm a la izquierda a partir de la segunda línea del párrafo. Ejemplos:

PIERMATTEI D., (1996). “Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones. Perros y gatos”. 3a. Edición. Interamericana Mc Graw-Hill, México. p. 298-299.

KYLE R.F., SCHAFFHAUSEN J.M., BECHTOLD J.E., (1991). “Biomechanical characteristics of interlocking femoral nails in the treatment of complex femoral fractures”. *Clinical Orthopaedics* 267(15): 169-173 y/o 267:169-173.

KAPANDJI A., (1998). “Fisiología Articular, Miembro Superior”. Editorial Medica Panamericana; 5ta Edición; Tomo I, Madrid, España.

Zimmer Internal fracture fixation, Catálogo, sección B. U.S.A, (1998). www.zimmer.com. Consultado el 10/10/2010.

NOTA: Las contribuciones no deben exceder a las siguientes extensiones:

Ensayos, artículos de opinión y reseñas (5 páginas, Times New, letra 12, a doble espacio, máximo una figura y una tabla.

Para **Artículos de revisión y artículos científicos** (15 páginas)

Comunicaciones cortas (hasta 7 páginas) bajo las mismas especificaciones.

INSTRUCCIONES A LOS ÁRBITROS

La revisión de los pares es el elemento central del proceso de arbitraje. Para que el proceso sea imparcial se aplica el sistema doble ciego (autores y árbitros son anónimos). Todo trabajo debe ajustarse a las normas exigidas por la Revista Tribuna del Investigador. Los árbitros deberán considerar la pertinencia del artículo para el área. Exigir que el trabajo tenga claridad, coherencia, buena ortografía, originalidad y vigencia o importancia de la investigación desarrollada. Los árbitros deberán regirse por la guía anexa (Planilla de Evaluación) explicando en el formulario aquellos aspectos que considere necesarios para orientar y hacer sugerencias que considere necesarias a los autores y podrá utilizar hojas adicionales si lo estiman conveniente para brindar una información amplia a los autores. El arbitraje debe ser un proceso didáctico que permita calidad de los artículos publicados.

Aspectos a considerar	Criterios de evaluación
Título	<ol style="list-style-type: none"> 1. El título debe resumir la idea principal del trabajo. 2. Debe expresar el objeto e intención de investigación. 3. La extensión no debe exceder de doce palabras. 4. Una buena opción para determinar un buen título, es que sea la expresión del resultado más importante de la investigación
Resumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. No debe exceder de 250 palabras y ser un sumario completo del contenido del trabajo. 2. Toda información debe proceder del texto del trabajo, que permita a los lectores reconocer con rapidez el contenido. 3. Debe ser preciso, que refleje de manera correcta el objetivo y contenido del manuscrito. 4. Deben definirse todas las abreviaturas (excepto las unidades de medida) y los acrónimos. 5. Sólo debe incluirse información que aparezca en el cuerpo del escrito. Debe contener: breve introducción que justifique la temática, objetivos generales de la investigación, metodología (métodos y técnicas utilizados) en el proceso de investigación, resultados y una síntesis de las conclusiones del trabajo.
Palabras clave	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deben ser representativas del trabajo para facilitar su consulta en bases de datos. Debe evitarse el uso de palabras genéricas.
Introducción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Debe representar el trabajo a través de una justificación sustentada. 2. Debe dar cuenta de la importancia del trabajo
Desarrollo del Trabajo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consideraciones teóricas y metodológicas que sustentan el trabajo. 2. Uso correcto del idioma (sintaxis, gramática) 3. Cuando se utilicen abreviaturas, la primera vez que aparezcan en el texto, deben ser precedidas por el significado en extenso. 4. Organización interna coherente y equilibrada. 5. Toda información empírica debe tener la fuente y referente teórico. 6. Se recomienda que los trabajos teóricos confronten autores. 7. Debe quedar claro cuál es el aporte del o los autores del artículo
Notas a pie de página	<ol style="list-style-type: none"> 1. Son sólo para aclarar o ampliar aspectos. No se debe incluir referencias bibliográficas.
Conclusiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deben constituir una reflexión de los resultados y derivarse del cuerpo del trabajo.
Bibliografía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dependiendo de la temática, debe reflejar uso de publicaciones recientes.

Revista Tribuna del Investigador

OPINIÓN GENERAL:

Calificativo	Criterios de evaluación
Publicable sin modificaciones	El trabajo no tiene observación, ni de forma ni de fondo
Publicable con ligeras modificaciones	El trabajo amerita modificaciones de forma
Publicable con modificaciones sustanciales	El trabajo amerita importantes modificaciones de fondo
NEGADO	El trabajo tiene problemas de forma y fondo cuya corrección implica reelaboración del trabajo.

TRIBUNA DEL INVESTIGADOR

Volumen 18, número 2, 2017

Editorial Chernóbil: 30 años después / <i>Alicia Ponte-Sucre</i>	1
<i>Chernóbil (Memoria histórica, 1988) / Dr. Francisco De Venanzi</i>	5
<i>Exposición fotográfica y conferencias "30 años después de chernóbil" / Miriam Tibusay Wendehake</i>	8
Chernóbil 30 años después, una reflexión desde Venezuela Palabras de <i>Stefan Andreas Herzberg, Embajador República Federal de Alemania en la República Bolivariana de Venezuela</i>	12
Palabras de <i>Tetsusaburo Hayashi, Embajador del Japón en la República Bolivariana de Venezuela</i>	14
El extraño mundo de Chernóbil / <i>Enrique Moya</i>	16
Chernóbil, una visión global / <i>Eduardo Greaves, Haydn Barros, Laszlo Sajó-Bohus</i>	20
Más allá de Chernóbil y Fukushima / <i>Julio César Pineda</i>	32
Estado actual de la protección radiológica en el país / <i>Entrevista al Dr. David Lea</i>	34
La Energía Nuclear en nuestro día a día <i>Alicia Ponte-Sucre</i>	36
Lo que queda de la Renovación de 1969 <i>Gioconda Espina</i>	42
Análisis de la formación académica, retraso en el escalafón y acreditación científica en el Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ <i>Duglas Moreno, Patricia Rojas y Franklin Paredes</i>	47
Instrucciones a los autores	56
Instrucciones a los árbitros	58