

La seguridad nuclear y radiológica en torno a la generación de energía nucleoelectrónica en México, 1955-1988

Rosa Lizbet Altamirano Miranda
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

RESUMEN

Este artículo analiza de forma general la seguridad nuclear y radiológica de México, en el ramo nucleoelectrónico, en el periodo de 1955 a 1988. El texto se divide en dos apartados, en el primero se exponen las bases de la seguridad nuclear y radiológica de México y en el segundo se analizan los cambios que trajo consigo el accidente de Chernóbil considerando que, este último representó un punto de quiebre en el tema de la seguridad de las Centrales Nucleares a nivel internacional.

En México la seguridad nuclear y radiológica mereció la atención de autoridades y expertos nacionales desde el inicio del proyecto nucleoelectrónico, sin embargo; la creación de un marco regulatorio nacional en la materia fue tardío y enfrentó diversas dificultades. Las consecuencias internacionales derivadas del accidente de Chernóbil contribuyeron al desarrollo de normas nacionales encaminadas a fortalecer la seguridad nuclear y radiológica.

Palabras clave: México, energía, nucleoelectrónica, seguridad, Chernóbil.

ABSTRACT

This article analyzes, in a general way, Mexico's nuclear and radiologic security on the nuclear-power section, from the period of 1955 to 1988. The text is formed by two parts. The first part explains the bases of the nuclear and radiologic security in Mexico. In the second part are analyzed the changes produced by the Chernobyl accident, considering this last represented a breakpoint to nuclear facilities security theme around the world.

In Mexico, nuclear and radiologic security earned the attention of national authorities and experts since the beginning of the nuclear-power project; however, the creation of a regulatory national framework in the topic was delayed and faced diverse difficulties. The international consequences related

to the Chernobyl accident contributed to the development of national norms aimed to strengthen nuclear and radiologic security.

Keywords: Mexico, energy, nuclear-power, security, Chernobyl.

LAS BASES DE LA SEGURIDAD NUCLEAR Y RADIOLÓGICA EN MÉXICO

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial, en el contexto de la Guerra Fría (1947-1991)¹, la energía nuclear que hasta entonces había sido utilizada fundamentalmente para el desarrollo de armamento bélico comenzó a emplearse en el ámbito civil. Una de las principales aplicaciones de ésta se orientó a la generación de energía nucleoelectrónica. Con el desarrollo de la nueva tecnología hubo que establecer normas y mecanismos orientados a garantizar la seguridad de las Centrales Nucleares, con el objetivo declarado de que éstas no representaran un riesgo tanto para los trabajadores como para la población en general.

En el caso de México el inicio del proyecto nuclear nacional llevó al desarrollo de instituciones y normas encaminadas a regular el uso de esta tecnología. La primera institución que tendría entre sus funciones el tema de la seguridad nuclear se creó en 1955, se trata de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) encargada entre otras cosas del “control y la vigilancia de material radiactivo”.² Andrés Lozano afirma que desde 1958 la Junta de Radioisótopos de esta institución comenzó a trabajar en un proyecto de ley sobre la protección radiológica:

[...]con el propósito pues de regular todo lo relativo a dichas radiaciones, en el pasado año en 1958 se integró en el seno de la C.N.E.N. la llamada Junta de Radioisótopos con el fin de redactar un proyecto de ley de protección contra los posibles efectos perjudiciales de las radiaciones, con su reglamento respectivo. Con ese objeto se tradujo el reglamento de la Oficina Internacional del Trabajo e igualmente se analizó con toda atinencia el manual del Organismo Internacional de Energía Atómica. Se utilizaron así mismo multitud de documentos sobre protección contra radiaciones, y esa labor intensa y sostenida culminó en un proyecto de ley y reglamento ya casi concluidos.³

Sin embargo, los trabajos respecto al proyecto de ley no rindieron frutos. Al finalizar la década el Programa de Protección Radiológica comenzaba apenas a consolidarse. En 1966, la Dirección General de Seguridad Radiológica de la

¹ Odd Arne Westad, *La Guerra Fría. Una historia mundial*, Trad. de Alejandro Pradera e Irene Cifuentes, Barcelona, Galaxia Gutenberg, 2018.

² “Ley que crea la Comisión Nacional de Energía Nuclear”, en *Diario Oficial de la Federación*, México, 31 diciembre de 1955, p. 28.

³ UAMI-TLHCA, Fondo Manuel Sandoval Vallarta, Sección Institucional, Subsección Comisión Nacional de Energía Nuclear, caja 11, expediente 9, Andrés Lozano, *Actividades de la Comisión Nacional de Energía Nuclear*, México, C.N.E.N.-Síntesis, 1959, p. 27.

CNEN publicó la *Guía General de Seguridad Radiológica para usuarios de material radiactivo*, la cual constituyó un primer avance en materia de seguridad radiológica.⁴

En 1972 se llevó a cabo una reestructuración de las instituciones nucleares, como consecuencia de ello se creó el Instituto Nacional de Energía Nuclear (INEN), al cual se le otorgó la responsabilidad de vigilar y controlar el material radioactivo, funciones que hasta entonces correspondían a la CNEN. Al interior del Instituto se creó el Comité de Seguridad Nuclear y el Comité de Seguridad Radiológica, este último estaba encargado de supervisar, inspeccionar y establecer normas y reglamentos.⁵

Entre tanto, la evaluación de ofertas para la construcción del reactor I de la Central Nuclear Laguna Verde que había iniciado a finales de la década de los sesenta llegó a su fin. En 1972 se firmaron las cartas de intención para la construcción del primer reactor. Así iniciaba oficialmente la incursión de México en el ámbito nucleoelectrico.⁶

A pesar de los intentos para generar acciones y normas en materia de seguridad, al iniciar la construcción de la Central Nuclear Laguna Verde, México no contaba con una legislación nacional que estableciera los parámetros de seguridad requeridos durante el proceso de construcción y puesta en operación de una Central Nucleoelectrica; por esa razón el gobierno decidió adoptar la legislación del país de origen del Sistema Nuclear de Suministro de Vapor, es decir, la legislación vigente en Estados Unidos.

Entre las normas que se adoptaron destacan: una selección de Guías Reguladoras de la *United States Nuclear Regulatory Commission* (NRC), aplicables a la seguridad de centrales nucleares y el *Title 10-Energy* del *Code of Federal Regulations*.⁷

Las Guías Reguladoras de la NRC abordan múltiples cuestiones en materia de seguridad nuclear y radiológica. Para el caso del proyecto de la nucleoelectrica Laguna Verde se adaptaron las siguientes series: Serie 1 Reactores de Potencia e Instalaciones Nucleares; Serie 4 Vigilancia radiológica

⁴ F. Iturbide, "Organización y Funcionamiento de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias de México", en *Desarrollo nuclear con fines pacíficos: aspectos legislativos y de reglamentación. Conferencias dictadas e informes presentados en el curso regional panorámico sobre legislación y reglamentación de seguridad nuclear para países de América Latina*, Montevideo, Uruguay, 15 a 20 de octubre de 1984, Viena, OIEA, 1986, p. 148.

⁵ *Ibidem*.

⁶ Luz Fernanda Azuela y José Luis, Talancón, *Contracorriente. Historia de la energía nuclear en México (1945-1995)*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Enseñanza para Extranjeros, Instituto de Geografía/ Instituto de Investigaciones Sociales, Plaza y Valdés, 1999, p. 125.

⁷ Secretaría de Energía, *Informe Nacional que presentan los Estados Unidos Mexicanos para satisfacer los compromisos de la Convención de Seguridad Nuclear*, Gobierno de México, 1999, pp. 7-9, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/183033/Informe_Nacional_Mexico_1999.pdf, (22/04/2018).

ambiental; Serie 7 Protección radiológica; Serie 8 Protección física; Serie 9 Administración de desechos radiactivos. Las series contienen requisitos y características a cumplir en materia de seguridad, durante la construcción, licenciamiento y puesta en operación de una instalación nuclear.⁸

En términos generales el *Title 10-Energy* del *Code of Federal Regulations*, contenía la reglamentación estadounidense sobre seguridad en instalaciones nucleares. Entre otros temas incluía: requerimientos e información que debían tener los Planes de Emergencia, tanto externo como interno, requisitos técnicos y administrativos a cumplir para el otorgamiento de la licencia de operación, además, de estándares de protección contra la radiación ionizante resultado de la operación de la instalación nuclear y especificaciones técnicas de los sistemas de protección.⁹

Adicionalmente a la regulación estadounidense: el 12 de enero de 1974 entró en vigor un acuerdo firmado por el gobierno mexicano y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para recibir asistencia técnica en la construcción de Laguna Verde, con ello, el gobierno mexicano aceptó las Normas Básicas de Seguridad establecidas por el Organismo.¹⁰ En la práctica desde mediados de la década de los setenta el INEN solicitó al OIEA asistencia en materia de seguridad, debido a que se tenía programado que la planta iniciara operaciones en 1982.¹¹ La asistencia solicitada consistía en inspecciones y auditorías, durante el diseño y la construcción de Laguna Verde, así como evaluaciones de la seguridad de la Central.¹²

El mismo año, se promulgó la Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, ésta tenía el objetivo de regular la responsabilidad civil por daños que pudieran causar el empleo de reactores nucleares y la utilización de combustible nuclear. Cabe señalar que la Ley está enmarcada en la discusión que, desde la década de los sesenta, se dio a nivel internacional al interior del OIEA y que tuvo como resultado la creación de la *Convención Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares* aprobada en Viena en 1963.

La Ley estableció que la responsabilidad civil por daños nucleares recaería en el operador de la instalación nuclear con excepción de aquellos que

⁸ *Ibíd.*, pp. AIV-12- AIV-20.

⁹ *Ibíd.*, pp. AIV-2-AIV-7.

¹⁰ International Atomic Energy Agency, "The Texts of the instruments concerning the Agency's assistance to Mexico in establishing a nuclear power facility", International Atomic Energy Agency, 5 April 1974, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1974/infirc203.pdf>, (21/03/2018).

¹¹ La fecha se tomó de: AGN, Fondo Uramex, caja 69, clasificación 211.50/30, legajo 2, sublegajo 2. Misión Permanente ante la OIEA, Se remite nota del OIEA sobre el proyecto de evaluación del informe de análisis de seguridad dentro del programa asistencia técnica para 1978, Viena 20 de marzo de 1978, s/f.

¹² AGN, Fondo Uramex, caja 69, clasificación 211.50/30, legajo 2, Dirección General de Cooperación Técnica Internacional, Programa ordinario de asistencia técnica, México, 3 de enero de 1979, s/f.

fueran causados por accidentes nucleares,¹³ además en ésta se exponían los montos de indemnización para los afectados. El artículo 27 de la Ley señalaba que, en caso de presentarse un accidente o robo de sustancias, el operador de la instalación nuclear estaba obligado a informar a las autoridades federales de forma inmediata.¹⁴

Un año después, como parte de las actividades en materia de asistencia técnica (1975), el INEN y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) elaboraron un proyecto titulado: *Aspectos de seguridad relacionados con la construcción y operación de dos unidades nucleoelectrificadas en la misma planta*, en éste se pedía ayuda al OIEA para realizar pruebas e inspecciones al sistema de contención durante la construcción de un reactor BWR y asistencia para evaluar la confiabilidad de los sistemas y componentes de seguridad de la planta Laguna Verde. Además, se solicitó al OIEA un experto en seguridad de reactores y otro en ingeniería de desechos radiactivos para plantas nucleares de potencia.¹⁵ En 1976, México requirió los servicios de dos expertos; “uno para asesorar en la evaluación de la seguridad y concesión de licencias, y el otro para asesorar en la inspección, construcción en el emplazamiento y garantía de calidad”, la solicitud se aprobó en diciembre del mismo año.¹⁶

Es importante destacar que en las peticiones de asistencia que se enviaron al OIEA por medio del Subsecretario de Relaciones Exteriores se observa una falta de coordinación entre el INEN y la CFE, debido a que hicieron llegar peticiones de forma independiente y con contenido diverso que da muestra a la falta de diálogo entre ambas instituciones. De forma explícita en un documento dirigido al Subsecretario de Relaciones Exteriores la CFE culpaba al INEN por actuar sin previa consulta.

Los conflictos entre la CFE y el INEN respecto del tema de la seguridad nuclear se verían en parte subsanados en 1979 con una nueva reestructuración de las instituciones nucleares (plasmada en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear). La nueva legislación estableció la creación de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), ésta fue la primera institución nacional encargada exclusivamente del tema de la seguridad nuclear.

La CNSNS tenía la función de revisar, autorizar y evaluar la construcción, operación y modificación de plantas e instalaciones nucleares, además de

¹³ En la Ley se define accidente nuclear como: el hecho o sucesión de hechos que tengan el mismo origen y hayan causado daños nucleares.

¹⁴ “Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares”, en *Diario oficial de la Federación*, México, 31 de diciembre de 1974, p. 10.

¹⁵ AGN, Fondo Uramex, caja 69, clasificación 211.50/30, legajo 2, sublegajo 2, Aspectos de seguridad relacionados con la construcción y operación de dos unidades nucleoelectrificadas en la misma planta. Informe General, México, 1975, s/f.

¹⁶ AGN, Fondo Uramex, caja 66, Clasificación 211.41/3, legajo 4, Asistencia técnica. expertos y equipos que se facilitaran en 1977 con los recursos del organismo propuesta del director general, OIEA, 9 de noviembre de 1976.

supervisar y establecer normas de seguridad; y salvaguardias que garantizaran el bienestar de las personas dentro y fuera de las instalaciones nucleares.¹⁷ Una de las primeras labores de la CNSNS fue la conclusión del Informe de Seguridad de la Primera Etapa de Laguna Verde, así como la realización de inspecciones y auditorías en la Central para verificar que los parámetros de seguridad cumplieran con la normatividad vigente.

El mismo año, en el que se creó la CNSNS, ocurrió un accidente en la Planta Nuclear de Tres Millas, en Pensilvania, Estados Unidos, ese acontecimiento tuvo repercusiones directas en el proyecto Laguna Verde. Como consecuencia del accidente algunos componentes de la nucleoelectrica mexicana tuvieron que ser modificados para cumplir con la nueva normativa de licenciamiento que se introdujo en el código estadounidense. En este contexto, la CNSNS solicitó apoyo al OIEA para realizar el proceso de cambio.¹⁸

Hay que destacar que, a raíz del accidente de Tres Millas, el gobierno estadounidense creó la Comisión Kemeny encargada de analizar las causas de ese acontecimiento: “Una de las recomendaciones que emanaron de los trabajos de la comisión fue que toda planta nuclear debería contar con un plan de emergencia (*offsite emergency plan*) para la población en las zonas aledañas”, como se verá más adelante este requisito también se incluyó en la reglamentación mexicana.¹⁹

Como parte del reforzamiento en el tema de seguridad nuclear, en 1981 México firmó un acuerdo de intercambio de información y cooperación con la NRC.

Puede inferirse que el acuerdo fue una consecuencia derivada del accidente de Tres Millas y la consecuente modificación de la regulación estadounidense en materia de seguridad nuclear.²⁰

En 1985 se publicó la nueva Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear, y se abrogó la de 1979. Entre otras cuestiones, la Ley instauró nuevas medidas de seguridad, en ésta se dedicó un apartado completo al tema. El capítulo cuatro, titulado: “La Seguridad Nuclear, Radiológica y Física, y las Salvaguardias” la cual estableció que:

La seguridad es primordial en todas las actividades que involucran a la energía nuclear y deberá tomarse en cuenta desde la planeación, diseño, construcción y

¹⁷ “Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear”, en *Diario oficial de la Federación*, México, 26 de enero de 1979. pp. 6-7.

¹⁸ AGN, Carlos Salinas de Gortari, Unidad de la Crónica Presidencial, Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Caja 01, Exp.01. Evaluación de la seguridad de la Central Nucleoelectrica de Laguna Verde, mayo 1990, p. 38.

¹⁹ Alejandro Nadal Egea y Octavio Miramontes, *El Plan de Emergencia de Laguna Verde dos estudios críticos*. México, El Colegio de México, 1989. p. 8.

²⁰ NRC, “ML011440439 - Mexican nuclear program”, United States Nuclear Regulatory, s/f., p. 8, <https://www.nrc.gov/docs/ML0114/ML011440439.pdf>, (2/07/2018).

operación, hasta el cierre definitivo y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como: en las disposiciones y destino final de todos sus desechos.²¹

Asimismo, en la nueva legislación se presentó un panorama más amplio de lo que constituía la seguridad, distinguiendo tres conceptos: la seguridad nuclear, que consistía en evitar que los equipos, materiales e instalaciones representaran un riesgo; la radiológica, tenía el fin de proteger a los trabajadores, población y medioambiente, a través de la prevención de los efectos que pudiera ocasionar la exposición a la radiación ionizante; la física cuyo objetivo era evitar actos intencionales que pudieran causar daños a la salud o seguridad pública. El Ejecutivo Federal sería el encargado de regular y vigilar el cumplimiento de la seguridad, en sus tres diferentes conceptos.²²

Además, la nueva Ley estableció el requisito de contar con sistemas de seguridad en todas las instalaciones nucleares y radiactivas. Las autorizaciones para la operación de una Central Nuclear sólo se otorgarían cuando se presentara la información sobre las medidas de seguridad que se aplicarían a las diferentes fases: emplazamiento, diseño, construcción, modificación, cierre definitivo y desmantelamiento. Adicionalmente a la acreditación de los sistemas de seguridad sería necesario incluir un Plan de Emergencia.²³

Sin duda, la modificación de la normativa estadounidense en materia de seguridad influyó de forma importante en la nueva legislación mexicana, sobre todo en lo que se refiere a la inclusión del Plan de Emergencia. La Ley Reglamentaria del Artículo 27 constitucional representó un cambio considerable en términos de la seguridad, debido a que en ésta se estableció una definición más amplia del término. Asimismo, fue la primera vez que la legislación nacional determinó la obligatoriedad de que las instalaciones nucleares -incluyendo a la nucleoelectrónica- tuvieran un Plan de Emergencia.

Con respecto a este último punto, hay que mencionar que, desde 1982, la CFE comenzó a elaborar el Plan de Emergencia Interno (PEI)²⁴ de la Central Laguna Verde, en el cual se señalaban las acciones que tendrían que realizarse en el interior de la Central Nucleoelectrónica en caso de un accidente radiológico, la CFE, al ser la operadora de la planta, tendría la obligación de efectuar adecuadamente las acciones necesarias según el tipo de emergencia. El PEI se elaboró con base en normas estadounidenses emitidas por la NRC debido a la

²¹ "Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear", *Diario oficial de la Federación*, México, 4 de febrero de 1985, p. 13.

²² *Ibidem*.

²³ *Ibidem*.

²⁴ La fecha fue tomada de Sergio Alva Lozano (Coordinador General de Planes de Emergencia de Laguna Verde de la CFE), "Planes de Emergencia Radiológica Externo en otros Países", en *Memoria, Ciclo de Conferencias: La nucleoelectricidad en México*, Realizado del 13 al 17 de enero, México, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 1999.

ausencia de una legislación nacional que especificara los parámetros requeridos.²⁵

En lo que se refiere al PERE, la situación fue un tanto diferente. Durante la investigación no se localizaron documentos de la elaboración de este Plan anteriores a 1986. Según refieren los documentos consultados, las actividades para la realización del PERE comenzaron a intensificarse meses después del accidente ocurrido en abril de 1986 en la central nuclear de Chernóbil, lo cual parece indicar que las consecuencias de éste fueron un factor importante para que el PERE se concretara de manera sistemática.

El PERE fue elaborado por el Comité de Planeación para Emergencias Radiológicas (COPEPE), el cual estaba integrado por miembros de la Secretaría de Gobernación, de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), de la Secretaría de Marina (SEMAR), de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (CST), de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), de la Secretaría de Salud (SSU), así como miembros de la SEMIP, CFE y del Gobierno del estado de Veracruz y según sus propios planteamientos, respondía a los requerimientos de la CNSNS.

El PERE estaba constituido por una serie de medidas que tenían el objetivo de “garantizar la seguridad y la salud de la población en situaciones de emergencia radiológica causadas por la ocurrencia de un accidente durante la operación de la central nuclear Laguna Verde”.²⁶ En éste se establecía un área denominada Zona de Planeación de Emergencia, la cual requeriría de atención durante y después de “una emergencia radiológica”, ésta a su vez se dividía en dos zonas, Zona Vía Pluma y Zona Vía Ingestión (véase mapa 1 y 2).

²⁵ Eduardo Flores Cavanzo, (Gerencia de Servicios a Laguna Verde), “Métodos para la evaluación y respuesta inicial a emergencias radiológicas externas”, en *Memorias XVII Congreso Nacional*, México, Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica A.C, 1997, p. 264.

²⁶ El PERE definía accidente como: Evento no deseado cuyas consecuencias pueden ocasionar una emergencia. Cfr., Comisión Federal de Electricidad (CFE), *Central Laguna Verde. Plan de Emergencia Radiológico Externo*, (Copia) s/f, p. IV.



Mapa 1
Zona de Planeación de Emergencia establecida en el PERE, 1986.

La Zona Vía Pluma abarcaba 16 km de radio a partir de la Central Nuclear. Según la CFE, esa zona era la de mayor riesgo en caso del “accidente máximo verosímil”. En esta área la principal vía de contaminación sería la exposición e inhalación directa de material radioactivo, fuera de ella la exposición a la radiación sería nula, esta afirmación se basaba en un estudio elaborado previamente por la CNSNS.²⁷

²⁷ *Ibíd.*, p. 13. El Plan no especifica qué tipo de estudio realizó la CNSNS, ni la fecha en la que se realizó el mismo.



Elaborado por Rosa Lizbet Altamirano
Fuente: Plan Emergencia Radiológica Externo, 1986

Mapa 2
Zona de Planeación de Emergencia, 1986.

La Zona Vía Ingestión cubría un radio de 70 km a partir de la Central, que podrían ser ampliados según fuera la gravedad del accidente.²⁸ En esta área la

²⁸ Existe inconsistencia en los datos sobre esta zona, un folleto elaborado por la CFE se afirma que la zona vía ingestión cubría 60 km a partir de la Central, sin embargo, en las dos versiones del Plan de Emergencia consultadas se afirma que la zona abarcaba 70 km. Respecto a esto, Nadal y Miramontes sostienen que la zona establecida abar-

principal vía de contaminación sería el consumo de aguas superficiales y productos agrícolas que hubiesen sido contaminados por la radiación.

Ambas zonas se establecieron partiendo de la normatividad definida por la CNSNS, sin embargo, no se sabe qué criterios llevaron a dicha normativa, ya que no se exponen dentro del PERE.

LA SEGURIDAD NUCLEAR Y LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DESPUÉS DE CHERNÓBIL

El accidente de Chernóbil ocurrido el 26 de abril de 1986, al suroeste de la Unión Soviética, ocasionó que los trabajos sobre el tema de la seguridad en las centrales nucleares adquiriesen mayor importancia. Las consecuencias del accidente en la Central soviética coadyuvaron a suplir algunas carencias importantes, sobre todo en el tema de la cooperación internacional en materia de seguridad radiológica, como se verá líneas adelante, ello repercutió en la cultura de la seguridad de México.

Como consecuencia directa del accidente, el OIEA convocó a una serie de reuniones que se realizaron en los meses siguientes. La primera de ellas estuvo conformada por expertos gubernamentales encargados de redactar acuerdos internacionales. En la segunda reunión participaron expertos de la Unión Soviética y de otros Estados miembros del OIEA, así como miembros de organizaciones internacionales que estuvieron a cargo de realizar el examen postaccidente. La tercera fue una reunión extraordinaria de la Conferencia General del OIEA en la cual se discutieron las medidas necesarias para mejorar la cooperación internacional en materia de seguridad nuclear.²⁹

Durante la primera reunión se presentaron dos proyectos elaborados por el OIEA: Proyecto para la Pronta Notificación de Accidentes y Proyecto sobre la Asistencia en caso de Accidentes Nucleares y Emergencias Radiológicas,³⁰ ambos fueron debatidos por los miembros del Organismo. Uno de los principales puntos de controversia en los debates de la reunión de expertos gubernamentales, fue el referente a la inclusión de los accidentes de armas y

caba un radio de 60 km y acusan a la CFE de reducirla para así excluir a la capital del estado de ésta. Cfr. Comisión Federal de Electricidad, *Plan de Emergencia Radiológica Externo (Información al público)*, México, 1987, p. 7; AGN, Unidad de la Crónica Presidencial, SEMIP, Caja 2, Expediente 4, *Plan de Emergencia Radiológica Externa*, 1986; Central Laguna Verde. *Plan de Emergencia Radiológica Externo*, (Copia) s/f; Alejandro Nadal y Octavio Miramontes, *El Plan de Emergencia...*, p. 135.

²⁹ ACSRE, Clasificación ONU-4781-3, 1 parte, Próximas reuniones del OIEA sobre seguridad nuclear, Comunicado de prensa, OIEA, Viena, s/f, f/n.

³⁰ ACSRE, Clasificación ONU-4781-3, 1 parte, Reunión de expertos gubernamentales encargada de elaborar acuerdos internacionales sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y sobre asistencia en caso de emergencia. Informe del Presidente del grupo de Expertos gubernamentales, OIEA, Viena, 5 de septiembre de 1986, f/n.

ensayos nucleares como parte del acuerdo de pronta notificación de accidentes. La principal oposición a este punto provino de las potencias nucleares principalmente: Gran Bretaña, Estados Unidos y la URSS, éstas pugnaron a favor de que la convención se limitara a los accidentes en instalaciones civiles, incluyendo las referentes al ciclo de combustible y la gestión de desechos radiactivos.³¹

En realidad, la postura inicial de las potencias nucleares sólo era una fachada política para desviar el tema principal de la seguridad de las centrales hacia el tema de la proliferación de armas nucleares. Se puede inferir que, las potencias se opusieron a la inclusión de accidentes de pruebas nucleares para evadir cualquier tipo de responsabilidad sobre las consecuencias de éstos. A pesar de que diversas delegaciones (México, Argentina, Francia, Grecia, Irán, Japón, España) se mostraron favorables a aceptar el denominado “*Full scope*”, la oposición de las potencias terminó por imponerse. Como resultado del debate y la discusión, en la convención se evitó cualquier mención explícita a las armas y ensayos nucleares.³²

La última de las tres reuniones convocadas por el Organismo tuvo lugar en Viena del 24 al 26 de septiembre, en ésta la Conferencia General aprobó las convenciones internacionales sobre la notificación y asistencia en caso de un accidente nuclear con efectos transfronterizos. Las Convenciones fueron abiertas para su firma en Viena el 26 de septiembre de 1986.

La *Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares*, incluyó:

- a) Cualquier reactor nuclear, dondequiera que esté ubicado;
- b) Cualquier instalación del ciclo del combustible nuclear;
- c) Cualquier instalación de gestión de desechos radiactivos;
- d) El transporte y almacenamiento de combustibles nucleares o desechos radiactivos;
- e) La fabricación, el uso, el almacenamiento, la evacuación y el transporte de radioisótopos para fines agrícolas, industriales, médicos y otros fines científicos y de investigación conexos; y
- f) El empleo de radioisótopos con fines de generación de energía en objetos espaciales.³³

³¹ ACSRE, Clasificación ONU-4781-3, 2 parte, Reunión de expertos gubernamentales encargada de elaborar proyectos de acuerdos sobre pronta notificación y asistencia mutua en casos de accidentes nucleares y emergencias radiológicas. Informe de la Delegación de México, Viena, 29 de agosto de 1986, f/n.

³² *Ibidem*.

³³ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), “Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares”, International Atomic Energy Agency, 18 de noviembre de 1986, https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1986/infcirc335_sp.pdf, (29/09/2017).

Los Estados que se adhirieron a la convención se comprometieron a notificar de inmediato –directamente o por medio del OIEA– la existencia de un accidente a los gobiernos que pudieran verse afectados, asimismo, las autoridades competentes suministrarían información sobre las características generales del escape radiactivo y el lugar donde éste se produjera. Los Estados también se comprometían a otorgar información de las condiciones meteorológicas e hidrológicas y las medidas de protección adoptadas para hacer frente al acontecimiento. Además, los adherentes a la convención establecerían un “punto de contacto” entre sus autoridades nacionales y el Organismo, por medio del cual se transmitiría y recibiría la notificación de un accidente nuclear, en los términos antes mencionados.

La *Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica*, estableció entre otras cosas que, cualquier miembro del OIEA podría solicitar asistencia directamente o por medio del Organismo a otro Estado u organización internacional, la coordinación de ésta dentro del territorio afectado quedaría en manos del solicitante y podría ser gratuita o sobre la base del reembolso según lo estableciera aquel que la brindara. El OIEA estaría encargado de acopiar y suministrar información a sus miembros sobre el equipo y materiales de los que se podría disponer en caso de un accidente nuclear, así mismo, estaría facultado para brindar asistencia a los solicitantes sobre la elaboración de planes de emergencia y desarrollo de programas de vigilancia radiológica.³⁴

La Convención sobre la pronta notificación de accidentes entró en vigor el 27 de octubre de 1986, con ello se establecieron nuevos lazos de cooperación internacional en materia nuclear, aunque ello quedó limitado a la voluntad de los Estados. Debido que, en gran medida a la postura de las potencias nucleares, las convenciones se limitaron únicamente a los accidentes en instalaciones civiles, dejando a la buena voluntad de los Estados informar sobre accidentes de otra índole.

En vísperas de la adopción de las nuevas convenciones de carácter internacional la CNSNS, manifestó que “...el proyecto de Convención dispone la integración de medios suficientes y diversificados, que llevaría a la adquisición de equipo sofisticado debido a su inexistencia en México”.³⁵ De ahí que pueda especularse que, la adopción de las convenciones generaría consecuentemente un cambio en la política de seguridad nuclear en México, ante la necesidad de implementar y mejorar los mecanismos ya existentes, sobre todo en

³⁴ Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), “Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica”, International Atomic Energy Agency, 18 de noviembre de 1986, https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/1986/infirc336_sp.pdf, (29/09/2017).

³⁵ ACSRE, Clasificación ONU-4781-3, 3 parte, Comentarios de la CNSNS a los proyectos de convenciones sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y sobre la asistencia en caso de accidente nuclear o de emergencia radiológica, CNSNS, México, 9 de septiembre de 1986, s/f, f/n.

lo referente a la vigilancia ambiental, punto importante en la Convención sobre pronta notificación de accidentes nucleares.

Las convenciones implicaban también la adopción de nuevas normas de seguridad en las plantas nucleoelectricas, entre éstas el programa de Normas de Seguridad (NUSS) del OIEA, que había sido modificado a raíz del accidente. Con respecto a eso, la CNSNS, manifestó su rechazo a que la adopción de estas normas tuviera un carácter de obligatoriedad: "...externamos nuestra oposición para que el programa NUSS u otro similar sea un conjunto de normas con mandato obligatorio para los Estados miembros del OIEA, debido a que cada uno de los países debe adecuar leyes y reglamentos a su realidad nacional que de hecho es divergente entre los mismos".³⁶

Con respecto a las nuevas convenciones, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) recalcó que, el OIEA debía apoyar a los países en desarrollo en la formulación de planes de capacitación para los operadores de nucleoelectricas. En lo que se refiere al manejo de combustibles, el ININ pidió a los representantes de México en la Junta de Gobernadores que intervinieran ante el OIEA para que éste proporcionara información sobre los adelantos alcanzados en ese aspecto, dado que el ININ estaba trabajando en conjunto con la CFE y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) en el estudio del almacenamiento y gestión del combustible que sería irradiado en Laguna Verde, debido a la inminente puesta en marcha de la planta.³⁷

El ININ al igual que la CNSNS, mantuvieron una postura en favor de la estrecha colaboración con el OIEA, sobre todo fueron insistentes en un planteamiento: el OIEA debía prestar mayor ayuda a los países en desarrollo, entre ellos México. A pesar de las inconformidades manifestadas por los titulares de las instituciones nacionales encargadas de la seguridad nuclear, los representantes de México en el OIEA apoyaron la aprobación de los acuerdos internacionales.

En los años que siguieron al accidente fue necesario trabajar en la legislación nacional para cumplir los acuerdos realizados a nivel internacional. Después de 1986, la legislación mexicana en materia de seguridad nuclear se orientó a establecer medidas de protección para la población y el medioambiente tal fue el caso de la Ley de Equilibrio Ecológico y el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su capítulo VI titulado "Energía nuclear" estableció que la SEMIP, la CNSNS y la Secretaría de Salud cuidarían que las actividades relacionadas con la energía

³⁶ ACSRE, Clasificación ONU-5746-3, 5 parte, Comentarios de la CNSNS a los resultados de la reunión del grupo de trabajo de expertos sobre cooperación internacional en seguridad y protección radiológica, CNSNS, México, 4 de diciembre de 1986, f/n.

³⁷ ACSRE, Clasificación ONU-5746-3, 5 parte, Lineamientos para la Delegación mexicana a la Junta de Gobernadores, ININ, México, 5 de diciembre de 1985, f/n.

nuclear cumplieran con las normas de seguridad con el fin de evitar riesgos a la salud humana y preservar el equilibrio ecológico.³⁸

En lo que respecta al Reglamento General de Seguridad Radiológica, éste se publicó el 22 de noviembre de 1988. Este reglamento representó un avance en la legislación nacional en el tema de la seguridad en instalaciones nucleares, en su artículo 124 establecía “Previamente al inicio de operaciones, toda instalación radiactiva deberá contar con un Plan de Emergencia congruente con los lineamientos del Sistema Nacional de Protección Civil y basado en el estudio de las consecuencias radiológicas de los accidentes que pueden suceder en la instalación”.³⁹

El Reglamento General de Seguridad Radiológica, fue el primer marco nacional que estableció el contenido que debía incluir un Plan de Emergencia. Los requerimientos mínimos que tendría que contener un Plan de Emergencia eran:

1. Los procedimientos y equipos para las mediciones radiológicas necesarias para evaluar y determinar la situación creada por los accidentes;
2. Las medidas de protección necesarias para reducir las exposiciones a la radiación ionizante;
3. Los medios y recursos de que se disponen para llevar a cabo las medidas de protección a que se refiere la fracción anterior
4. Los niveles de intervención que servirán de guía para aplicar las medidas a que se refiere la fracción II anterior y
5. Establecer medidas de protección a la población circundante, congruente con los lineamientos del Sistema Nacional de Protección Civil.⁴⁰

En 1989, la CNSNS renovó el acuerdo firmado con la NRC (1981), a las disposiciones se agregaron la gestión de desechos y la colaboración en emergencias. El arreglo estableció nuevos canales de cooperación y comunicación para el intercambio de información sobre seguridad nuclear, incluida la pronta notificación de “incidentes” en ambos países. Así como, la cooperación en la preparación de planes para hacer frente a emergencias con consecuencias transfronterizas.⁴¹

Sin duda, los cambios de la normativa nacional en materia de seguridad fueron ampliamente influenciados por los nuevos acuerdos internacionales derivados del accidente de Chernóbil. Una cuestión importante de la nueva

³⁸ “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”, en *Diario oficial de la Federación*, México, 28 de enero de 1988, p. 51.

³⁹ “Reglamento General de Seguridad Radiológica”, en *Diario oficial de la Federación*, México, 22 de noviembre de 1988, pp. 19-20.

⁴⁰ *Ibíd.*, p. 20.

⁴¹ NRC, “ML011440439 - Mexican nuclear program”, United States Nuclear Regulatory Commission s/f, p.8, <https://www.nrc.gov/docs/ML0114/ML011440439.pdf>, (2/07/2018).

legislación fue el énfasis en la protección radiológica. En particular, hay que mencionar que hasta antes de 1988 no existía una normativa nacional específica sobre las características y contenido que debería incluir el Plan de Emergencia y los ejercicios que tenían que realizarse para mantener su vigencia.⁴² La normatividad nacional vigente antes del accidente de Chernóbil no especificaba las bases mínimas para llevar a cabo ambas cuestiones.

La adaptación de la normatividad estadounidense pudo ser un factor que limitó o retrasó el proceso legislativo en torno a los Planes de Emergencia y demás temas vinculados a la seguridad. Quizá esa fue una de las razones por las cuales el Plan de Emergencia Radiológica Externo se concluyó de forma tardía casi a la par de la carga del reactor número I de Laguna Verde.

Con respecto a esto último, C. Contreras, miembro de la CNSNS, sostiene que “La no aplicabilidad del 100% del 10CFR en cada una de sus partes y la inexperiencia de los técnicos mexicanos dieron lugar a la formulación de un MLR [Marco Legal Regulatorio] con deficiencias”. Además, Contreras menciona que existió una dificultad especial en el proceso de adaptación de la legislación extranjera en algunos temas entre ellos el Plan de Emergencia y afirma que en México no hubo una estrategia planeada en el tema de la seguridad.⁴³

En este mismo sentido, Nadal y Miramontes señalan que la adaptación de la legislación estadounidense para la creación del Plan de Emergencia fue acrítica porque no tuvo en consideración las condiciones locales de Laguna Verde. Ciertamente en el PERE no existen referencias a las condiciones particulares de las actividades productivas y las características de la población aledaña a la Central, aspectos que podrían ser un factor importante durante la implementación del PERE.⁴⁴

En cuanto a la tecnología usada en Laguna Verde, es importante puntualizar que, a diferencia de lo que supuso el accidente de Tres Millas, en el caso del accidente de Chernóbil el gobierno afirmó que éste no llevaría a modificaciones en la estructura y componentes del reactor de Laguna Verde debido a la diferencia de la tecnología usada en ambas plantas, sin embargo, las autoridades aceptaron que el accidente serviría para mejorar la preparación de los operadores: “[...] el accidente de Chernóbil no aporta enseñanzas tecnológicas que pudieran incorporarse a los reactores occidentales, pero si se puede aprender de él e insistir en el entrenamiento continuo de los operadores de la Central mexicana”.⁴⁵

⁴² *Manual para la evaluación de los ejercicios del Plan de Emergencia Radiológica Externo de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde*, México, s/f, (copia), p. B-1.

⁴³ C. Torres Contreras, “Proceso de asimilación de la filosofía de seguridad nuclear en México”, en *Regulatory Practices and Safety Standards for Nuclear Power Plants*, Proceedings of a Symposium. Munich, 7-10 November, 1988, Vienna, IAEA, 1988, p. 488.

⁴⁴ Alejandro Nadal y Octavio Miramontes, *El plan de emergencia...*, pp. 41 y 132.

⁴⁵ AGN, Miguel de la Madrid Hurtado, Unidad de la crónica presidencial, Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal, Dirección General de Investigaciones y Desarrollo, Caja 02, Expediente 12, Cuestionamientos de los Grupos Ecologistas y Antinucleares

La cultura de la seguridad nuclear en México se vio claramente influenciada por los cambios internacionales en la materia que exigieron cada vez mayores requisitos de seguridad para la operación, cierre y desmantelamiento de las Centrales Nucleoelectricas. Acontecimientos internacionales como el accidente de Chernóbil y la consecuente adopción de nuevas normas contribuyeron a consolidar la cultura de la seguridad nuclear a nivel internacional y nacional.

CONCLUSIONES

Como se ha constatado, la seguridad nuclear y radiológica fueron dos aspectos que merecieron la atención desde el comienzo del proyecto nuclear de México. Sin embargo, al carecer de experiencia en la materia las autoridades involucradas en el tema tuvieron que recurrir a la adaptación de la legislación del país que les suministró la tecnología empleada en la generación de energía nucleoelectrica para posteriormente crear una normativa nacional. Todo parece indicar que la adaptación de la regulación estadounidense fue uno de los factores que retrasó la creación de un marco regulatorio nacional en materia de seguridad nuclear.

El riesgo asociado a la tecnología nuclear utilizada en la generación de energía nucleoelectrica cambió drásticamente a raíz del accidente de Chernóbil, de ahí que la política en torno al tema de la seguridad nuclear y radiológica sufriera una transformación importante a nivel internacional y nacional.

En el caso de particular de México, hasta antes de 1986 se había trabajado muy poco en la adecuación de leyes y reglamentos a la realidad nacional, al menos en lo que la seguridad radiológica, se refiere, las nuevas convenciones internacionales contribuyeron a que dicha labor comenzara a realizarse con mayor premura. A partir del accidente de Chernóbil se crearon normas orientadas a subsanar las deficiencias en la materia, con la inclusión de nuevos requerimientos de seguridad radiológica para las instalaciones nucleoelectricas.

BIBLIOGRAFÍA

Alva Lozano, Sergio, "Planes de Emergencia Radiológica Externo en otros Países", en Memoria, Ciclo de Conferencias: La nucleoelectricidad en México, Realizado del 13 al 17 de enero, México, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 1999, pp.79-85.

y respuestas de las dependencias gubernamentales en relación con el proyecto de Laguna Verde, s/f, f/n.

Azuela, Luz Fernanda y José Luis Talancón, Contracorriente. Historia de la energía nuclear en México (1945-1995), México, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Enseñanza para Extranjeros, Instituto de Geografía/ Instituto de Investigaciones Sociales, Plaza y Valdés, 1999.

Comisión Federal de Electricidad, "Plan de Emergencia Radiológica Externo" (Información al público)", México, 1987, 19 pp.

Flores Cavanzo, Eduardo, "Métodos para la evaluación y respuesta inicial a emergencias radiológicas externas", en Memorias XVII Congreso Nacional, México, Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica A.C, 1997, pp. 254-260.

International Atomic Energy Agency, "The Texts of the instruments concerning the Agency's assistance to Mexico in establishing a nuclear power facility", International Atomic Energy Agency, 5 April 1974, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1974/infcirc203.pdf>, (21/03/2018).

Iturbide F., "Organización y Funcionamiento de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias de México", en Desarrollo nuclear con fines pacíficos: aspectos legislativos y de reglamentación. Conferencias dictadas e informes presentados en el curso regional panorámico sobre legislación y reglamentación de seguridad nuclear para países de América Latina, Montevideo, Uruguay, 15 a 20 de octubre de 1984, Viena, OIEA, 1986, pp. 147-159.

"Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares", en Diario oficial de la Federación, México, 31 de diciembre de 1974, pp. 10-13.

"Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", en Diario oficial de la Federación, México, 28 de enero de 1988, pp. 24-57.

"Ley que crea la Comisión Nacional de Energía Nuclear", en Diario Oficial de la Federación, México, 31 diciembre de 1955, pp.28-29.

"Ley reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear", en Diario oficial de la Federación, México, 26 de enero de 1979, pp. 4-8.

Lozano Andrés, Actividades de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, México, C.N.E.N-Síntesis, 1959.

Manual para la evaluación de los ejercicios del Plan de Emergencia Radiológica Externo de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde, México, s /f, (copia).

Nadal Egea Alejandro y Octavio Miramontes, *El Plan de Emergencia de Laguna Verde dos estudios críticos*, México, El Colegio de México, 1989.

NRC, "ML011440439 - Mexican nuclear program", United States Nuclear Regulatory Commission, s/f, 10 pp., <https://www.nrc.gov/docs/ML0114/ML011440439.pdf>, (2/7/2018).

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), "Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares", International Atomic Energy Agency, 18 de noviembre de 1986, https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/1986/infirc335_sp.pdf, (29/09/2017).

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), "Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica", International Atomic Energy Agency, 18 de noviembre de 1986, https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infircs/1986/infirc336_sp.pdf, (29/09/2017).

"Reglamento General de Seguridad Radiológica", en *Diario oficial de la Federación*, México, 22 de noviembre de 1988, pp. 10-38.

Secretaría de Energía, *Informe Nacional que presentan los Estados Unidos Mexicanos para satisfacer los compromisos de la Convención de Seguridad Nuclear*, Gobierno de México, 1999, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/183033/Informe_Nacional-_Mexico_1999.pdf, (22/04/2018).

Torres Contreras C., "Proceso de asimilación de la filosofía de seguridad nuclear en México", en *Regulatory Practices and Safety Standards for Nuclear Power Plants, Proceedings of a Symposium*, Munich, 7-10 November, 1988, Vienna, IAEA, 1988, pp. 487-492.