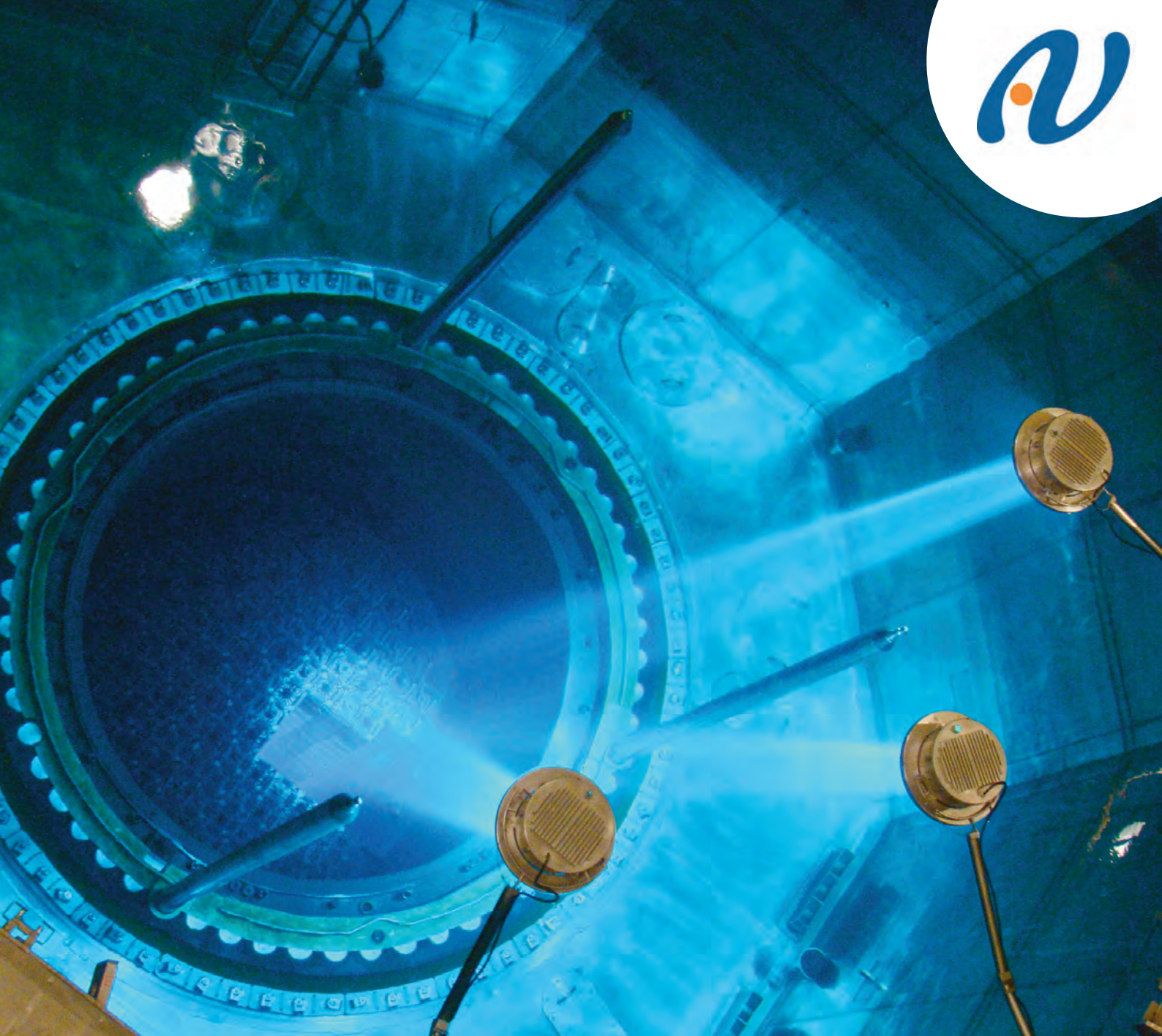




SALVAGUARDIAS NUCLEARES

NUCLEAR SAFEGUARDS



JORDI ESTRAMPRES BLANCH

Supervisor de Control del Núcleo y Salvaguardias.
Ingeniero Técnico Industrial.
Curso de Ingeniería Nuclear en la Universidad
Politécnica de Barcelona.

JORDI ESTRAMPRES BLANCH

*Core and Safeguards Control Supervisor.
Industrial Engineer
Nuclear Engineering course at the Polytechnic
University of Barcelona.*

VISIÓN HISTÓRICA DE LAS SALVAGUARDIAS

“Me siento impulsado a hablar hoy en un lenguaje que en un sentido es nuevo; un lenguaje el cual, yo, que he gastado gran parte de mi vida en la profesión militar, hubiera preferido no usar nunca. Ese nuevo lenguaje es el lenguaje de la guerra atómica.”

Así comenzaba el famoso discurso “Átomos por la Paz” pronunciado por Dwight Eisenhower en la Asamblea General de la ONU el 8 de diciembre de 1953.

En realidad, el discurso representó el primer paso de la comunidad internacional en el sentido de dotarse de mecanismos que impidieran el desarrollo de armamento nuclear –denominado “proliferación”– y favorecer el uso de la energía nuclear para fines pacíficos.

La constitución del Organismo Internacional de la Energía Atómica OIEA [1] con sede en Viena el 29 de julio de 1957 representó el siguiente paso en el camino emprendido años atrás, y que cristalizó en El Tratado de No Proliferación “TNP” (*Non Proliferation Treaty*) abierto a la firma de los estados de la ONU en 1968 [2]. Este tratado fue –y sigue siendo– el más ambicioso proyecto internacional en materia de no proliferación y cuyos objetivos recogen el espíritu del discurso de Eisenhower.

Inicialmente previsto para una duración de 25 años, este tratado quedó definitivamente prorrogado de forma indefinida en 1995. A lo largo de los años, y muy especialmente en los últimos tiempos, se han producido cambios significativos en el panorama internacional que han obligado a revisar los términos del TNP.

La adhesión al TNP conlleva la aceptación de las denominadas “salvaguardias nucleares” –conjunto de medidas adoptadas para asegurar y garantizar que la energía nuclear se utiliza exclusivamente para fines civiles pacíficos– y que se traducen en la colocación de precintos (mecánicos, electrónicos, ópticos...) y de dispositivos de vigilancia mediante grabación de imágenes, elaboración de detallados informes de la contabilidad de materiales nucleares, todo ello durante las inspecciones regulares que equipos de inspectores llevan a cabo físicamente en las instalaciones.

En paralelo, Europa, dentro de los llamados Tratados de Roma de 1957, se constituyó el Tratado de Euratom que, en realidad, representaba la puesta en común de las industrias nucleares de los estados miembros y en el que una de sus misiones era la de garantizar que los materiales nucleares civiles no se destinaran a otros fines (lo que se denomina “diversificación” en la terminología de las salvaguardias), que en la práctica representaba un régimen de salvaguardias nucleares semejante al del OIEA.

La entrada de España en la CEE en 1986 supuso la adhesión al Tratado de Euratom, que se hizo efectiva en 1989, por la cual, además de estar sometidas las instalaciones nucleares españolas a las salvaguardias del OIEA, también quedaban bajo el ámbito de las de Euratom. Desde ese momento, los equipos de inspección quedaron formados por personal de la Unión Europea y del OIEA.

LAS SALVAGUARDIAS NUCLEARES EN ESPAÑA

La responsabilidad de las salvaguardias recae en cada estado miembro, es decir, es el estado quien responde frente a la comunidad internacional de la aplicación efectiva y cumplimiento de las obligaciones de las salvaguardias. En España, es el Ministerio de Industria quien ostenta la representatividad del Estado en materia de salvaguardias.

En cada instalación sometida al régimen de salvaguardias existe un responsable –el director de central en las centrales nucleares españolas– y un grupo de personas que se encargan de atender, gestionar y atender las obligaciones derivadas de su aplicación. En CN Ascó, al igual que en el resto de centrales españolas, el grupo de Tecnología Nuclear.

Aunque las salvaguardias se aplican a título individual por instalación, existe un Grupo Unesa de salvaguardias formado por los responsables de los grupos de tecnología, con la participación del Ministerio de Industria y en que también tienen cabida otras industrias relacionadas tales como la fábrica de elementos combustibles de Enusa en Juzbado, Enresa, el Ciemat... en el que se tratan todos los temas relacionados con las salvaguardias y actúa como un efectivo foro de intercambio de experiencias en este campo.

Este grupo viene desarrollando una importante actividad en la difusión y conocimiento de las salvaguardias, habiendo organizado el primer Seminario

SAFEGUARDS IN HISTORY

“I feel impelled to speak today in a language that in a sense is new—one which I, who have spent so much of my life in the military profession, would have preferred never to use. That new language is the language of atomic warfare”

So began the famous “Atoms for Peace” speech delivered by Dwight Eisenhower to the UN General Assembly on December 8, 1953.

This speech marked the first step made by the international community to create mechanisms to prevent the development of nuclear armament (known as “proliferation”) and to favor the use of nuclear energy for peaceful purposes.

The founding of the IAEA (1) in Vienna on July 29, 1957 marked the second step in the journey begun years before. This step was soundly developed through the Non-Proliferation Treaty “NPT” drawn up for UN states to sign 1968 *(2). This treaty was, and remains, the most ambitious international project on non-proliferation, and its objectives encapsulate the spirit of Eisenhower’s speech.

Initially designed to cover a period of 25 years, the treaty was extended indefinitely in 1995. Over the years, and most notably recently, many important changes have taken place internationally that have required the terms of the NPT to be modified.

Being party to the NPT implies the acceptance of “Nuclear Safeguards”, that is a series of measures adopted to ensure and guarantee that nuclear energy is used exclusively for peaceful civil purposes. These Safeguards include the use of seals (mechanical, electronic, optical seals, etc) and monitoring devices in the form of recorded images and detailed reports on nuclear material accounting, all of which is done during the regular physical inspections of the facilities carried out by teams of inspectors.

Similarly, with its Treaties of Rome in 1957, Europe established the Euratom Treaty which represented an agreement between the nuclear industries of the Member States. One of its missions was to guarantee that civil nuclear materials were not used for other purposes, known as “diversification” in Safeguard terminology. This actually represented a Nuclear Safeguards regime similar to the IAEA one.



Foto 1: Precinto Electrónico VACOSS.
Photo 1: VACOSS Electronic Seal.

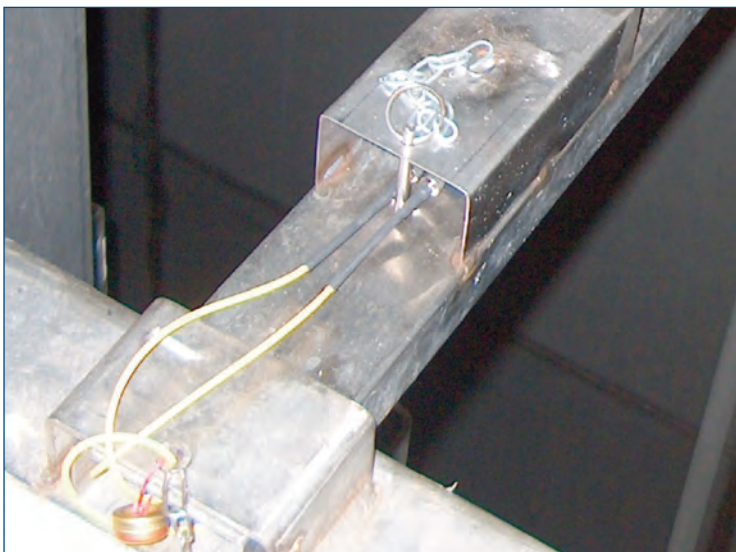


Foto 2: Conjunto Precinto Metálico y Electrónico en el canal de transferencia.
Photo 2: Metal and Electronic Seal in the Transfer Channel.



Foto 3: Verificación Combustible Gastado mediante CVD.
Photo 3: Metal and Electronic Seal in the Transfer Channel.

sobre Salvaguardias, en 2008 en Europa, con participación de destacado personal de Euratom y está previsto en otoño otro seminario, esta vez relacionado con las llamadas declaraciones de emplazamiento requeridas por el protocolo adicional.

Adicionalmente, el Ministerio tiene designadas algunas personas del Grupo Unesa en foros internacionales como Esarda [3] para participar activamente en diversos grupos de trabajo específicos.

APLICACIÓN DE LAS SALVAGUARDIAS NUCLEARES EN CN ASCÓ

Las centrales nucleares son las instalaciones en las que mayor cantidad de materiales nucleares se manejan y con la particularidad de que éstos se encuentran irradiados, es decir, contienen plutonio, uno de los materiales más sensibles en materia de no proliferación [4].

Las salvaguardias que se vienen aplicando en CN Ascó no son significativamente distintas de las del resto de centrales españolas, si bien cada una de ellas presenta características específicas que hacen que resulten particulares en cada caso.

En CN Ascó se dispone de las siguientes medidas permanentes de salvaguardias:

1. Precintos (sellos): (foto 1)
 - precintos metálicos en la losa antimisiles de la cabeza del reactor.
 - precintos metálico y electrónico en el exterior de la esclusa de equipos del Edificio de Contención.

Spain's entry into the EEC in 1986 meant its adherence to the Euratom Treaty which it became party to in 1989. This meant that, apart from the Spanish nuclear facilities being subject to IAEA Safeguards, it was also subject to those of Euratom. From that moment onwards, the inspection teams were made up of both EU and IAEA personnel.

NUCLEAR SAFEGUARDS IN SPAIN

Responsibility for the safeguards falls to each Member State, i.e. it is the state that answers to the international community on the subject of the effective application and compliance with Safeguard obligations. In Spain, the Ministry of Industry is responsible for representing the State in Safeguard-related matters.

Each facility subject to the Safeguards regime has a designated person in charge (the Plant Manager in Spanish NPPs) and a group of people responsible for attending to the obligations implicated in their application. At the Ascó NPP (as well as in the other Spanish plants), this is the Nuclear Technology team.

Although Safeguards are applied individually by each facility, there is a UNESA Safeguards Group comprised of the heads of the Technology teams with the participation of the Ministry of Industry, as well as other related industries such as the fuel assembly manufacturers (ENRESA in Juzbado), CIEMAT (Energy, Environment and Technology Research Center), etc. The Group deals with all Safeguard-related subjects and acts as an effective forum for exchanging experiences in this field.

This Group has done a lot of important work as regards the dissemination and awareness of Safeguards. It organized the first Safeguards Seminar in Europe in 2008 with the participation of important Euratom members, and another seminar is planned for the fall, this time related to the Site Declarations required by the Additional Protocol.

The Ministry also has representatives from the UNESA Group in international forums such as ESARDA *(3) to participate actively in several specific work groups.

APPLICATION OF NUCLEAR SAFEGUARDS AT ASCÓ NPP

Nuclear Power Plants facilities are where the largest amount of nuclear materials is handled. They also have the peculiarity that these materials are irradiated, in other words, they contain Plutonium, one of the most sensitive materials with regards to Non-Proliferation *(4).

The Safeguards applied in Ascó NPP are not very different from those of the other Spanish plants, although each of them does have specific features that make their case different.

Ascó NPP has the following permanent Safeguard measures:

1. Seals (Photo 1)
 - Metal seals on the anti-missile slab of the reactor head.
 - Metal and electronic seals on the outside of the equipment air lock in the Containment building.
 - Metal and electronic seal on the Fuel Transfer Channel in the spent fuel pool area (Photo 2).
2. Monitoring devices:
 - A camera monitoring inside the Containment building 24/7.
 - A camera monitoring inside the Fuel building 24/7.

These cameras have a control and uninterrupted power supply system that ensures they are recording throughout the entire period of operation between refueling outages.

- precinto metálico y electrónico en el canal de transferencia de combustible en la zona de la piscina de combustible gastado (foto 2).

2. Dispositivos de Vigilancia:

- cámara de vigilancia en continuo en el interior del Edificio de Contención.
- cámara de vigilancia en continuo en el interior del Edificio de Combustible.
Estas cámaras disponen de un sistema de control y alimentación ininterrumpida que aseguran la toma de imágenes durante todo el periodo de operación de la planta entre recargas.
Adicionalmente, en periodos de recarga, se añade otra cámara de vigilancia en continuo, hasta ahora en el interior del edificio de Contención, en adelante (actualmente en fase de pruebas) en el exterior de la zona de entrada de equipos.

3. Inspecciones:

- durante recarga, establecimiento del llamado "inventario físico", que consiste en identificar y contabilizar todos y cada uno de los elementos físicos contables de los materiales nucleares almacenados en la instalación.
- de tipo periódico cada 3 meses.
- retirada de precintos y nuevo precintado del reactor, esclusa de equipos y canal de transferencia antes y después de la recarga.
- verificación del combustible irradiado en la piscina mediante la utilización de dispositivos de visión Cerenkov (foto 3).

Hasta el momento, la verificación del combustible bajo agua se lleva a cabo mediante el uso de lentes fotográficas equipadas con un filtro especial que deja pasar tan sólo la luz emitida por el combustible irradiado por el llamado "efecto Cerenkov" [5].

Actualmente se está en fase de pruebas de un nuevo equipo digital que analiza el espectro de esa radiación y permite obtener una "firma digital" propia de cada elemento combustible, facilitando incluso la detección de varillas de acero dentro del conjunto combustible. (foto 4).

CN Ascó ha facilitado sus instalaciones en 2010 para la celebración de un curso de formación para inspectores de Euratom y del OIEA en el uso de este tipo de dispositivos avanzados.

4. Informes de contabilidad (mensuales y anuales).

Cada instalación con materiales nucleares debe disponer de un sistema de contabilidad NMAC (*Nuclear Material Accountancy*) que permita establecer y actualizar el inventario de todos aquellos materiales sometidos a salvaguardias y de los que se debe dar cuenta de forma periódica tanto a Euratom como al OIEA, de acuerdo con el Reglamento de Euratom 302/2005.

5. Declaración de Emplazamiento

Este es un requerimiento del protocolo adicional y define los límites de la instalación a los que los inspectores pueden solicitar acceder durante un acceso complementario, un mecanismo previsto en el protocolo adicional por el cual se debe facilitar el acceso a los inspectores a cualquier lugar de la instalación, ya no sólo a aquellos lugares o zonas declaradas con presencia de materiales nucleares, como en las salvaguardias "clásicas".

Esta declaración de emplazamiento se verifica por parte del OIEA mediante el uso de satélites y otras fuentes de información "Open Sources".

La nueva modalidad de aplicación de las salvaguardias, denominada Salvaguardias Integradas (IS), supone un cambio en la aplicación de las inspecciones físicas, pasando del régimen actual de inspecciones "anunciadas" con anticipación -una semana- generalmente, a otra modalidad en la que éstas se notifican mediante un sistema tipo "mailbox" tan sólo con 24 horas de antelación. Son las llamadas *Short Noticed Random Inspection* (SNRI).

EL FUTURO DE LAS SALVAGUARDIAS

Las salvaguardias en las centrales nucleares han permanecido prácticamente inalteradas durante años, evolucionando básicamente en la tecnología de precintos, equipos de vigilancia y verificación del combustible irradiado.

Y este desarrollo no va a quedar detenido en su estado actual, sino que se esperan mejoras significativas en los equipos de vigilancia, ahora en su mayor parte de tipo local, pasando a ser de tipo remoto y con control desde las centrales de Luxemburgo (sede de Euratom) y de Viena.

Los continuos y, en muchas ocasiones, inciertos cambios en el panorama de la seguridad de la comunidad internacional han obligado a la adopción de medidas más rigurosas en el ámbito de las salvaguardias nucleares.

Basta con recordar los recientes casos de Iraq, Irán, Corea del Norte, así como la preocupante evolución de las tensas relaciones entre países dotados con armamento nuclear como India y Pakistán, y, cómo no, la cada día más frecuente

During refueling, a further camera is added for ongoing monitoring purposes. So far this camera has been located inside the Containment building, but from now on it will be outside the equipment entrance area (currently in a trial phase).

3. Inspections:

- during the refueling, establishing of the "Physical Inventory" which consists of identifying and registering each and every one of the countable physical elements of nuclear material in the facility.
- periodically, every 3 months.
- removal of seals and new sealing of the reactor, the equipment air lock and transfer channel before and after refueling.
- checking the irradiated fuel in the pool by using Cerenkov viewing devices (Photo 3).

Up until now the checking of the fuel under water has been done using photographic lenses equipped with a special filter that only lets the light emitted by the irradiated fuel pass through. This is known as the "Cerenkov effect" * (5).

New digital equipment is currently on trial which analyses radiation spectrum and provides a "digital signature" for each fuel assembly, even making it possible to detect steel rods inside the fuel assembly. (Photo 4).

In 2010 Ascó NPP made its facilities available for a course to train Euratom and IAEA inspectors in the use of this kind of advanced devices.

4. Accounting Reports (monthly and yearly).

Each facility with nuclear material must have an accounting system NMAC (*Nuclear Material Accountancy*) that establishes and updates the inventory of all the material subject to Safeguards and those which must be reported to Euratom and the IAEA periodically, in accordance with Euratom regulation 302/2005.

5. Site Declaration

This is a requirement of the Additional Protocol and defines the boundaries of the facility which the inspectors can request entry to during Complementary Access. This is a mechanism included in the Additional Protocol which stipulates that inspectors must be granted entry to all areas of the facility, not only to those areas with declared nuclear materials, as in the "classic" Safeguards.

This Declaration of Location is verified by the IAEA via the use of satellites and other Open Sources of information.

The new Safeguard application method known as Integrated Safeguards (IS) means a change in the application of the physical inspections, and a move from the current regime of "notified" inspections generally given with prior notice (a week beforehand), to a different method where notification of these inspections is given via a "mailbox" system only 24 hours beforehand. These are called Short Noticed Random Inspections SNRI.

THE FUTURE OF SAFEGUARDS

Safeguards in the nuclear power plants have remained practically unchanged for years, with any development being made basically in sealing technology, monitoring equipment and irradiated fuel-checking equipment.



Foto 4: Digital Cerenkov Viewing Device.
Photo 4: Digital Cerenkov Viewing Device.

perpetración de actos terroristas, para comprender la gran preocupación por la posible diversificación y proliferación en materia nuclear.

Es en este sentido que se han tenido que adoptar medidas encaminadas a reforzar las actuales salvaguardias, como el protocolo adicional, cuya principal preocupación no son los materiales nucleares, porque éstos ya se encuentran sometidos a las salvaguardias "clásicas", sino los posibles planes de desarrollo de proyectos encaminados a obtener armamento nuclear o tecnología de doble uso susceptible de ser empleada por terceros.

Este planteamiento amplía el ámbito de las salvaguardias no sólo a las centrales, sino también a empresas industriales con tecnología especial, a universidades, a centros de desarrollo de tecnología.

Este esfuerzo adicional en materia de salvaguardias debe compatibilizarse con un mejor aprovechamiento de los recursos económicos puestos a disposición del OIEA y de Euratom para su aplicación.

Es en este sentido que las salvaguardias clásicas han evolucionado hacia una nueva modalidad denominada salvaguardias integradas, en las que se relaja la presión de las inspecciones físicas a cambio de llevarlas a cabo prácticamente sin anuncios o con un preaviso muy corto de tiempo, para asegurar que no es posible realizar ninguna actuación por parte de las instalaciones que pueda enmascarar actividades no declaradas o modificar sus inventarios físicos.

La aplicación de esta nueva modalidad de salvaguardias ha representado un cambio muy sustancial en las centrales, por la particularidad de sus ciclos de operación y la complejidad de sus operaciones de recarga.

Una estrecha colaboración desde el Ministerio de Industria con la representación del Grupo Unesa de salvaguardias ha permitido que, tras casi dos años de intensas reuniones y negociaciones, España posea un acuerdo específico "central a central" para la aplicación de las salvaguardias bajo esta nueva modalidad, un acuerdo que pretende ser un referente por el resto de países de la Unión Europea, ya que el OIEA suele aplicar un acuerdo de tipo genérico que en muchos casos, interfiere de forma significativa en los procesos propios de las centrales nucleares.

REFERENCIAS

- [1] También denominada Agencia Internacional de la Energía Atómica AIEA
- [2] España se abstuvo en la primera votación, adhiriéndose finalmente en 1987.
- [3] European Safeguards Research Development Association
- [4] Los principales materiales nucleares son los que son susceptibles de ser usados directa o indirectamente para la obtención de armamento nuclear (U, Pu, Th ...), ya sea porque son fisiles, fértiles o fisionables.
- [5] El "efecto Cerenkov" se produce al atravesar partículas cargadas eléctricamente un medio dieléctrico a una velocidad mayor que la de la luz en el medio y que genera una característica luz azulada. Debe su nombre al físico de origen ruso que la descubrió.

This development is not going to remain in its current condition, as significant improvements are expected to be made to monitoring equipment. At the moment this equipment is predominantly on site, but this will be changed to equipment that can be controlled remotely from the Luxembourg (Euratom head office) and Vienna offices.

The ongoing and often equivocal changes made by the international community with regards to safety have led to more rigorous measures for Nuclear Safeguards being adopted.

The recent cases of Iraq, Iran and North Korea, as well as the worrying development in the tense relations between countries with nuclear weapons such as India and Pakistan, plus the increasingly frequent terrorist actions, are enough to understand the great concern caused by possible nuclear diversification and proliferation.

It is for this reason that measures such as the Additional Protocol have been required to reinforce the current Safeguards. The main concern of these measures is not the nuclear materials themselves, as these are already subject to the "classic" Safeguards, but the possible development plans for projects designed to obtain nuclear weapons or dual-use technology which may be used by third parties.

This approach widens the field of Safeguards not only to nuclear power plants, but also to industrial companies with special technology, to universities and to technology development centers, etc.

This additional effort with regards to Safeguards must go hand in hand with a better use of the economic resources made available to the IAEA and Euratom for their application.

It is in this way that the classic Safeguards have evolved into a new method known as Integrated Safeguards. This means the pressure of physical inspections is eased in exchange for them being carried out almost with no prior notice or with only very short notice, to ensure that it is not possible for the facilities to carry out any action that will mask undeclared activities or modify their physical inventories.

The application of this new Safeguard method represents a substantial change for power plants due to the details of their operational cycles and the complexity of their refueling operations.

Close cooperation with the Ministry of Industry with representation from the UNESA Safeguards Group, has meant that, after almost two years of intense meetings and negotiations, Spain has a specific "plant to plant" agreement for the application of Safeguards under this new method. This is an agreement which aims to be a benchmark for all other EU countries, as the IAEA tends to apply a generic agreement that, in many cases, majorly interferes in the nuclear power plants' own processes.

REFERENCES

- [1] IAEA is the acronym for International Atomic Energy Agency.
- [2] Spain abstained from the first vote, finally joining in 1987.
- [3] European Safeguards Research Development Association.
- [4] The main nuclear materials are those that are susceptible to being used directly or indirectly for obtaining nuclear weapons (U, Pu, Th ...), whether it is because they are fissile, rich or fissionable.
- [5] The "Cerenkov effect" is produced when electrically-charged particles pass through a dielectric medium at a speed faster than the light in the medium and which generates a characteristic blue light. It is named after the Russian physicist that discovered it.