Volver a Índice

Salir

Buscar

Guía de Seguridad 1 .12

Aplicación práctica de la optimización de la protección radiológica en la explotación de las centrales nucleares

Madrid, 10 de febrero de 1999

CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

© Copyright Consejo de Seguridad Nuclear, 1999

Publicado y distribuido por:
Consejo de Seguridad Nuclear
Justo Dorado, ll. 28040-Madrid
http://www.csn.es
Peticiones@csn.es

Imprime: ARTEGRAF, S.A.
Sebastián Gómez, 5. 28026 Madrid

ISBN: 84-87275-83-4
Depósito legal: M. 15.852-1999

Impreso en papel reciclado

Índice

1 Introducción 9
1.1. Objeto 9
1.2. Ámbito de aplicación 9

2 Criterios generales para la aplicación de la optimización de la protección radiológica en las centrales nucleares 9

3 Régimen administrativo 10

4 Asignación de responsabilidades ALARA 11
4.1. Organización del titular de la instalación 11
4.2. Organizaciones externas 13
4.3. Responsabilidades de los trabajadores 14

Anexo - Programa ALARA 15

Definiciones 24

Bibliografía recomendada 25

Prólogo

En 1977 la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) aprobó unas recomendaciones básicas (publicación nº 26) que suponían la entrada en vigor de un sistema de protección radiológica basado en tres principios básicos: justificación, optimización y limitación de la dosis individual. Este sistema de protección:

- Fue incorporado a las normas de protección radiológica de un gran número de países, entre ellos España (Real Decreto 53/1992 de 24 de enero).
- Fue refrendado y reforzado en las nuevas recomendaciones básicas de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, adoptadas en 1990 (publicación nº 60).
- Fue ratificado en la Directiva 96/29 de Euratom, adoptada en fecha 13 de mayo de 1996, por la que se establecen las normas básicas de protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes.

Aunque el principio de optimización ya había sido considerado en anteriores documentos de la Comisión (publicaciones nº 9 y nº 22), es en las recomendaciones básicas citadas donde dicho principio se consagra como base fundamental de la protección radiológica, con una jerarquía reconocida sobre los otros dos principios[1]. Este principio se formula en los siguientes términos:

[1] Hasta entonces el objetivo fundamental de la protección radiológica era la protección del individuo más expuesto y el instrumento fundamental los límites de dosis; a partir de ICRP-26 el objetivo fundamental es la reducción del impacto radiológico global asociado a determinada fuente de radiación y el instrumento fundamental el principio de optimización; el papel de los límites de dosis se reduce a garantizar que la optimización no conduzca a una dosis individual inaceptable en alguno de los individuos expuestos.

"Todas las exposiciones se deben mantener en niveles tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales"

En general, en la mayoría de los países, es en el sector nucleoeléctrico donde se han desarrollado mayores esfuerzos con vistas a la implantación del principio de optimización (o principio ALARA[2]). En los países en que este principio se encuentra implantado de una forma mas sólida es posible distinguir tres etapas en cuanto a los cauces utilizados para la aplicación practica del principio ALARA:

a) En una primera etapa los esfuerzos se centraron en el desarrollo de las técnicas de análisis coste-beneficio y en el desarrollo de los aspectos teóricos asociados a estas técnicas (valor monetario de la dosis colectiva, etc.). Los aspectos relacionados con el diseño de las instalaciones (materiales, química del refrigerante, disposición de equipos, etc.) fueron objeto de atención preferente en esta primera etapa.

b) Gradualmente se llegó a la conclusión de que detrás del principio ALARA había toda una filosofía de toma de decisiones en la que había que tener en cuenta aspectos adicionales a los considerados en las técnicas coste-beneficio. Estas premisas condujeron a la implantación practica del principio de optimización por medio de procedimientos específicos de reducción de dosis que contaban con estructuras organizativas de apoyo para su ejecución.

   Este nuevo enfoque en la aplicación'práctica del principio de optimización no supone dejar de lado las técnicas de análisis coste-beneficio, puesto que siguen constituyendo una ayuda eficaz de cara a la toma de decisiones en materia de optimización, especialmente en la etapa de diseño (o en las modificaciones del mismo).

(2) Acrónimo del término: As Low As Reasonably Achievable.

c) En la actualidad, se considera que, adicionalmente, la eficaz implantación del principio ALARA necesita del compromiso y la motivación con dicho principio por parte de todos los estamentos de la organización involucrada, desde el máximo nivel directivo hasta los ejecutores de los trabajos.

En línea con estas tendencias en la aplicación practica de la optimización de la protección radiológica, en esta Guía de Seguridad se presentan los criterios generales a aplicar por las organizaciones de las empresas implicadas (titular y externas) en la explotación de las centrales nucleares, con vistas a su eficaz implantación. Dichos criterios podrían servir de referencia a la explotación de otras instalaciones del ciclo del combustible nuclear.

1. Introducción

1.1 Objeto

La presente Guía contiene los criterios generales a considerar por la organización de las empresas que participan en actividades relacionadas con la explotación de las centrales nucleares, para gestionar la optimización de las exposiciones a las radiaciones ionizantes.

1.2 Ámbito de aplicación

Este documento es aplicable a la organización del titular de la instalación y a otras organizaciones externas que también intervengan en procesos de diseño, construcción, modificaciones, explotación, desmantelamiento y clausura de la instalación, los cuales puedan implicar un riesgo radiológico significativo.

2. Criterios generales para la aplicación de la optimización de la protección radiológica en las centrales nucleares

- La organización del titular de la instalación (en adelante la Organización) debe contribuir a la aplicación del principio de optimización, o principio ALARA, en todas las fases del desarrollo de la instalación como parte de su cultura de seguridad, dentro del ámbito de aplicación de esta Guía.

- El compromiso y la motivación de la Organización con el principio ALARA se debe trasladar a todos los trabajadores y organizaciones implicadas, formando parte de los objetivos de la empresa titular.

- Las actuaciones de la Organización para el cumplimiento del principio ALARA se adecuarán en cada momento a la situación de la instalación.

- El cumplimiento del principio ALARA debe ser uno de los objetivos a cubrir en la explotación de la instalación y en la planificación de todas las actividades (incluyendo la recarga), y debe formar parte de los pla-

nes de modificación y modernización de la instalación (incluyendo reducción del término fuente).

- El cumplimiento del principio ALARA debe formar parte, de manera continua, de la responsabilidad de la línea organizativa, incorporando el principio de que la responsabilidad es de todos de acuerdo con sus competencias, desde el más alto nivel al último trabajador.
- El compromiso con el principio ALARA debe extenderse de un modo formal a aquellas organizaciones externas' que realizan actividades en la instalación que puedan implicar una exposición significativa a las radiaciones ionizantes, requiriendo su integración en esta sistemática de la planta.
- Las líneas básicas de esta política se difundirán al nivel de dirección y mandos intermedios de la Organización y se transmitirán a las organizaciones externas más significativas, de modo que se asegure el compromiso, soporte y aplicación de la misma.
- Con objeto de motivar al personal implicado se proporcionará información adecuada sobre el seguimiento y resultados de los objetivos de dosis.
- Los fundamentos del principio ALARA y las líneas generales de su aplicación se incluirán en el temario de formación básica en protección radiológica, implantándose además cursos específicos para el personal que lo requiera por el alcance y trascendencia de sus actividades.
- Se realizará una planificación y evaluación de las acciones, asociadas a las distintas actividades que lo requieran, encaminadas a la optimización de las mismas, que incluirá un sistema de presupuestos de dosis colectivas.

3. Régimen administrativo

- Se definirán las responsabilidades concretas de toda la organización, desde el más alto nivel de gestión, en relación con la aplicación del principio ALARA, y se definirán y aprobarán objetivos de dosis colectiva junto con los demás objetivos relativos a explotación.

- La organización para la aplicación del principio ALARA se reflejará en los Documentos Oficiales de Explotación que correspondan. Las responsabilidades, coordinación, relaciones y el Programa ALARA[1] asociado, se desarrollarán mediante procedimientos que aplicarán a tóda la organización.
- Los procedimientos operativos de la organización se revisarán de acuerdo con los principios establecidos en el Programa ALARA, en lo que se vean afectados.
- Los documentos y procedimientos asociados con la política ALARA se someterán al régimen de auditorías establecido por la organización del titular.

4. Asignación de responsabilidades ALARA

Con objeto de que el principio de optimización esté lo más integrado posible dentro de las organizaciones implicadas, será necesario establecer responsabilidades concretas dentro de la estructura básica existente, bajo el criterio general de que la responsabilidad sea de todos acorde a sus competencias.

4.1 Organización del titular de la instalación

Con carácter general, en la estructura básica existente se distinguirán tres niveles dentro de la organización, cuyas funciones cubrirán como mínimo lo siguiente:

a) Nivel Directivo o Gerencial.

- Impulsar la cultura ALARA en la organización.
- Aprobar o respaldar la política ALARA y los objetivos de dosis.
- Proporcionar los recursos económicos, técnicos y administrativos necesarios para desarrollar esta política y alcanzar los objetivos.

(1) Se entiende por programa ALARA el conjunto de actuaciones para la aplicación de la política ALARA de la instalación. En el Anexo de esta Guía se presentan los aspectos a tratar en un programa ALARA.

b) Nivel de Ejecutivos.

b. 1. Comité Interdisciplinar, formado por la Dirección de Explotación o persona delegada y los Jefes de las Áreas de Explotación (mantenimiento, operación, etc.) e Ingeniería:

- Proponer la política ALARA y los objetivos de dosis.
- Revisar periódicamente las iniciativas, prácticas, programas de formación y estudios ALARA; analizar los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas y tomar las acciones correctoras que resulten oportunas.
- Coordinar las actuaciones de los diversos grupos implicados (operación, mantenimiento, etc.).
- Considerar en la selección de las ofertas de contratación de trabajos de empresas externas, entre otros aspectos, aquellas que ofrezcan equipos, métodos y procedimientos de trabajo más acordes con el principio ALARA.

b.2. Direcciones de las distintas Áreas (explotación, ingeniería, etc.):

- Impulsar el apoyo y motivación de todo su personal a la política ALARA.
- Gestionar los medios humanos, económicos, técnicos y administrativos asignados para el desarrollo de la política ALARA.
- Facilitar al nivel Directivo la información relativa al desarrollo de la política ALARA.

c) Nivel de Técnicos (Grupos Interdisciplinares, formados por un técnico ALARA o especialista en protección radiológica, y los responsables de la ejecución de los trabajos).

- Analizar actividades concretas y planificar trabajos particulares.
- Realizar un seguimiento de la ejecución de los trabajos, verificar la aplicación de los requisitos contractuales, analizar las desviaciones

y tomar acciones correctoras posibles dentro de su ámbito de competencia.

- Revisar los resultados de los trabajos concretos, identificar y analizar las lecciones aprendidas y proponer sugerencias de mejoras.
- Elaborar un resumen de las actividades analizadas incluyendo acciones realizadas, resultados obtenidos y conclusiones.

Ademas de la estructura básica anteriormente descrita, la Organización podrá incluir la figura de un coordinador ALARA con las siguientes funciones:

- Participar, si procede, en las revisiones' de las modifkaciones de diseño que' puedan afectar la exposición a las radiaciones.
- Revisar, comentar y recomendar cambios en los métodos de trabajo y entrenamiento desde el punto de vista ALARA.
- Ejercer de enlace entre el Nivel de Ejecutivos y el Nivel de Técnicos de ejecución de tareas.
- Realizar el seguimiento del cumplimiento de los objetivos de dosis y sus desviaciones.
- Canalizar las sugerencias y acciones correctoras de mejora, realizando el seguimiento de su implantación.

4.2 Organizaciones externas

Dado que el compromiso ALARA debe extenderse a las organizaciones externas más relevantes, tanto desde el punto de vista de su actividad empresarial como del riesgo radiológico asociado a sus trabajos, que intervienen en la explotación de la instalación, será conveniente que dichas organizaciones asuman los siguientes compromisos:

- Impulsar la cultura ALARA en su organización.
- Respaldar y participar en los programas ALARA de la instalación y, en su caso, de acuerdo con el riesgo radiológico asociado a los trabajos a realizar, disponer de un programa ALARA propio.

- Desarrollar y proponer en sus ofertas equipos, métodos y procedimientos de trabajo acordes con el principio ALARA.

- Proporcionar a sus trabajadores la información y la formación relativas al principio ALARA.

- Participar activamente en los Grupos Interdisciplinares de nivel técnico de los titulares de las instalaciones, en las actividades relacionadas en el apdo. 4.1.c).

4.3 Responsabilidades de los trabajadores

Todos los trabajadores, tanto de contrata como de plantilla, serán responsables de lo siguiente:

- Colaborar con todas las organizaciones de su empresa y del titular de la instalación, en su protección contra las radiaciones ionizantes, cumpliendo las normas establecidas por las mismas en lo que se refiere a:

  - Normas generales de protección contra las radiaciones y precauciones que deben adoptar en régimen normal de trabajo y en caso de accidente.

  - Instrucciones específicas sobre métodos de trabajo y equipos para su protección personal en las operaciones a realizar.

  - Mantenimiento de las dosis individuales propias y las de los demás, tan bajas como razonablemente se pueda alcanzar.

- Participar en la planificación de trabajos y en los análisis posteriores de los mismos, aportando la información pertinente sobre el cometido y desarrollo de su tarea, colaborando con sus superiores al objeto de identificar situaciones que puedan haber contribuido a aumentar la dosis colectiva.

- Contribuir a la mejor realización de su trabajo, aportando sugerencias e ideas adquiridas en la realización del mismo.

Anexo Programa ALARA

El compromiso de la Dirección de la central para la aplicación del criterio ALARA ha de ser materializado con el desarrollo de un Programa ALARA. El objeto de este Programa es la transmisión y extensión de dicha política a todos los ámbitos o partes relacionados con la operación de la central, incluyendo, entre otros, responsables de operación, mantenimiento, ingeniería, licenciamiento, diseñadores, constructores, suministradores, empresas de contratas, operarios, etc. Se trata, por un lado, de transmitir el compromiso de la dirección y, por otro, instrumentalizar los medios necesarios para conseguir una dinámica de trabajo que tenga en cuenta los objetivos ALARA. Este Programa puede reflejarse en los procedimientos habituales de la instalación o, en su caso, en documentos específicos.

Los diferentes aspectos a contemplar en el programa ALARA surgen de considerar los parámetros que afectan a la dosis, no obstante, cada instalación deberá tratar cada uno de ellos según las características propias de la planta. Los aspectos considerados en el Programa podrán ser ampliados o modificados en base a las innovaciones que puedan surgir. A continuación, se describen una serie de aspectos que se deben tratar en el Programa:

1. Indicadores y objetivos ALARA.
2. Gestión ALARA de los trabajos.
3. Control y reducción del término fuente.
4. Revisión ALARA de las modificaciones de diseño.
5. Programa de entrenamiento ALARA.
6. Auditorías internas.

1. Indicadores y objetivos ALARA

La Dirección, asesorada por el Comité Interdisciplinar, decidirá los esfuerzos necesarios para optimizar las dosis colectivas. Las propuestas de mejora y objetivos serán aprobados por la Dirección, la cual asignará la responsabilidad al(los) departamento(s) implicados.

Ejemplos típicos de indicadores que pueden ser seleccionados para establecer los objetivos de un programa ALARA son los siguientes:

- Dosis colectiva anual de la instalación.
- Dosis colectiva de recarga.
- Distribución de dosis individuales.
- Dosis individual máxima.
- Dosis colectiva por departamentos.
- Dosis colectiva de operaciones significativas (grandes modificaciones de diseño).

Además, se podrán considerar otros aspectos relacionados con una buena práctica de la protección radiológica, como son, por ejemplo, el porcentaje de contaminaciones internas y el de contaminaciones en piel.

Estos indicadores han de ser cuantificados equilibrando razonablemente el grado de la ambición del objetivo y la posibilidad real de ser alcanzado, con objeto de mantener una incentivación adecuada del personal.

Los trabajadores de la instalación son, en definitiva, los verdaderos beneficiados de mantener su dosis en niveles ALARA; será, por lo tanto, de vital importancia que el compromiso de las más altas instancias sea comprendido, aceptado y considerado por todos los empleados. A tal fin, puede ser muy beneficioso establecer medios de incentivación de la cultura ALARA. Estas técnicas pueden ser variadas y en cada instalación se aplicarán aquellas que se consideren más beneficiosas en función de la experiencia como, por ejemplo, incluir algunos de estos indicadores dentro de sus objetivos de empresa.

2. Gestión ALARA de los trabajos

En la mayoría de las situaciones un análisis cualitativo, basado en la experiencia, puede ser suficiente para tomar decisiones que conduzcan a un nivel. aceptable de protección. En situaciones más complejas y que implican una mayor carga ra-

diológica, se debe emplear un estudio más estructurado. En alguna de estas situaciones podrán utilizarse técnicas cuantitativas de asistencia a la toma de decisiones.

La aplicación práctica del criterio ALARA en la operación de centrales implica realizar una gestión apropiada de las actividades radiológicamente más relevantes y, en especial, de las de recarga, para minimizar la dosis colectiva.

A tal fin existen metodologías de gestión del trabajo encaminadas a reducir el número de personas que intervienen y la duración de los trabajos, sin detrimento de la calidad. Un aspecto básico de estas metodologías consiste en desarrollar procedimientos escritos en los que se detallen los pasos a seguir para realizar un control adecuado.

Este control se realiza en tres fases distintas: preparación y planificación, seguimiento y análisis final, en las cuales el coordinador ALARA puede jugar un papel destacado. Todo el proceso que figura a continuación deberá estar convenientemente documentado.

2.1 Preparación y planificación de actividades

El alcance de estos análisis será función de las implicaciones radiológicas del trabajo a desarrollar. Por lo tanto, la Dirección de la instalación establecerá unos criterios objetivos para poner en marcha el procedimiento ALARA. Estos criterios pueden estar basados en los siguientes parámetros:

- Dosis individual.
- Dosis colectiva.
- Contaminación superficial o ambiental.
- Nivel de radiación.

En la preparación y planificación de los trabajos se tendrán en cuenta, además de las características propias de los mismos, los siguientes aspectos:

- Necesidad de equipos de protección personal.

- Identificación y planificación de áreas de trabajo con las previsiones necesarias para reducir o atenuar el término fuente, ubicación y acopio de sistemas o equipos de protección y de trabajo, posibles interferencias con otras actividades, entrenamientos, generación de residuos radiactivos, necesidades de servidumbres (andamiaje, iluminación, etc), áreas de descanso, etc.
- Conveniencia del empleo de equipos especiales, como por ejemplo técnicas robóticas.
- Número de personas, cualificación y experiencia de las mismas, tiempos estimados.
- Estimación de dosis colectivas e individuales.

Todo este proceso tiene el fin de valorar el impacto radiológico, por lo que será necesario realizar una estimación lo mas real posible, evitando conservadurismos. Si de esta estimación se derivasen dosis colectivas o individuales inaceptables se comenzaría el proceso planteando otras alternativas.

Sera conveniente contar con los medios, técnicos y humanos, necesarios para realizar una planificación adecuada como, por ejemplo, planos, niveles de radiación y fotografías de zonas, equipos o sistemas. Ademas, se mantendrán reuniones multidisciplinares de preparación de los trabajos, donde deberán estar también presentes los responsables del trabajo y de protección radiológica de la empresa titular y de contrata.

2.2 Seguimiento de actividades

Durante el trabajo se realizará el seguimiento necesario para identificar y controlar las desviaciones sobre la planificación previa, así como las posibles incidencias positivas o negativas que tengan lugar. El seguimiento de las actividades permitirá tomar las acciones correctoras necesarias cuando la situación así lo requiera. Análogamente será conveniente contar con los medios necesarios como, por ejemplo, dosimetría operacional asociada a un sistema de tratamiento de la información adecuado, responsables

de trabajos que coordinen y vigilen el normal desarrollo de las actividades, etc.

2.3 Análisis posterior de los trabajos

Se deberá realizar una revisión tras la finalización de los trabajos, que incluya:

- Comparación del alcance de las actividades, niveles de radiación, dosis individuales y colectivas reales frente a las estimaciones.
- Identificación de las desviaciones.
- Identificación de causas de estas desviaciones y de la efectividad de las medidas ALARA.
- Análisis de las lecciones aprendidas y de las acciones correctoras.

Esta revisión final se realizará conjuntamente con los responsables participantes en la fase de Planificación.

3. Control y reducción del término fuente

La reducción del término fuente es un elemento clave para disminuir la exposición de los trabajadores. Para llevar a cabo una reducción efectiva de los campos de radiación hay que considerar todos los factores, por lo que es necesario involucrar de una forma efectiva a los departamentos responsables de cada área.

Es conveniente someter a un control riguroso aquellos materiales susceptibles de activarse y depositarse en los componentes del reactor, principalmente el cobalto. Por ello se han de considerar aquellos aspectos que inciden en esta dinámica, tanto los que evitan el aporte de estos materiales como los que lo reducen.

Aunque la principal causa de los campos de radiación son los productos de activación, también hay que tener en cuenta la contribución de los productos de fisión liberados al circuito de refrigeración por defectos en las vainas de los ele-

mentos combustibles. Para minimizar esta contribución es conveniente la realización de inspecciones del combustible, así como la mejora en los métodos de fabricación y en los materiales empleados.

4. Revisión ALARA de las modificaciones de diseño

Durante la operación de un reactor es frecuente realizar cambios de determinados sistemas o componentes con objeto de mejorar su fiabilidad, por necesidades de mantenimiento, o para reducir las dosis asociadas a este sistema o componente. Cuando se plantean modificaciones de diseño es necesario incorporar en los estudios previos de preparación, criterios radiológicos que consideren aspectos tales como:

- Revisar la configuración de la instalación, considerando la localización de fuentes de radiación, el espacio para realizar las operaciones previsibles de mantenimiento, y otras como inspección, descontaminación y desmantelamiento.

- Comprobar que el diseño del confinamiento y de los sistemas de ventilación proporcionan el nivel adecuado de protección frente a la contaminación ambiental, en función del flujo y localización de entrada y salida de aire. Se evitará la liberación de material radiactivo a la atmósfera de trabajo en condiciones normales de operación y, en su defecto, se controlará la inhalación a un nivel razonable.

- Evaluar y establecer la necesidad de proporcionar métodos específicos de control para reducir la exposición operacional, incluyendo blindajes, robótica, cajas de guantes, confinamientos, barreras, celdas o contenedores blindados.

- Seleccionar equipos y sistemas con características de diseño que permitan minimizar la exposición, capacidad de descontaminación y confinamiento, aislamiento de otros sistemas, etc.

La revisión ALARA de las modificaciones de diseño puede tener seis fases concretas:

1. Evaluación de dosis.

2. Revisión de las condiciones radiológicas frente a los niveles de referencia de la Dirección (objetivos de dosis, tasa de dosis de zonas radiológicas, niveles de referencia para la dosis individual, etc.).

3. Identificación de los criterios radiológicos de diseño aplicables.

4. Revisión de trabajos previos que tengan características similares o cuyos procesos posean riesgos análogos que sirvan de referencia y de ayuda en la selección de alternativas óptimas.

5. Incorporación y documentación de aquellas características del diseño destinadas a reducir las dosis y la dispersión de la contaminación.

6. Evaluación, tras la modificación, de la efectividad de estas características, con vistas a su consideración como lecciones aprendidas.

El proceso de revisión ALARA de las modificaciones de diseño deberá ser aprobado por la Dirección de la instalación, incluyendo los resultados de la evaluación ALARA, la revisión de los criterios ALARA, los análisis coste-beneficio de la optimización y las recomendaciones para reducir dosis y contaminación.

5. Programa de entrenamiento ALARA

El programa estará basado en el. nivel de responsabilidad y los riesgos radiológicos del personal de las organizaciones involucradas (titular y empresas externas). A este respecto se considerarán los siguientes grupos: 1) Personal directivo y ejecutivo de todas las organizaciones (Directores, Jefes de Departamento, de Servicio, etc.), 2) Personal técnico de la organización del titular responsable de la ejecución de los trabajos (Jefes de Equipo, técnico ALARA, etc.) y 3) Operarios de todas las organizaciones involucradas.

Los objetivos del programa de entrenamiento serán distintos según el grupo considerado:

- Para el grupo 1): Fomentar que el programa ALARA constituya un criterio a tener en cuenta en la planificación de tareas habituales, recargas, contratación, etc.
- Para el grupo 2): Instruir para que el factor de dosis sea tenido en cuenta en la preparación y asignación de tareas a los operarios.
- Para el grupo 3): Proporcionar a los propios operarios el entrenamiento necesario para que las dosis recibidas durante la realización de los trabajos sean tan bajas como razonablemente sea posible.

El temario del programa se adaptará a los distintos grupos señalados, tanto desde el punto de vista del nivel de responsabilidad como de los riesgos radiológicos derivados de las tareas a realizar. Dicho temario comprenderá, como mínimo, las materias relacionadas a continuación.

Estas materias serán comunes a los tres grupos considerados, aunque su alcance y extensión se adaptarán a las necesidades de formación del grupo en cuestión.

5.1 Temario del programa de formación ALARA

1. Antecedentes, justificación y objetivos del programa.
2. Conceptos teóricos básicos.
3. Programa de optimización de dosis de la central (objetivos, responsabilidades, etc.).
4. Aplicación práctica en el trabajo.
   - Planificación del trabajo.
   - Estimación de dosis.
   - Control de trabajo.
   - Aplicación de normas de protección.
   - Condiciones radiológicas de las áreas de trabajo.
   - Zonas de acopio, de cambio de área, etc.

- Aplicación de medios para minimizar la contaminación personal (externa e interna) y de las zonas de trabajo.

5. Técnicas ALARA específicas (robótica, entrenamiento en maqueta, etc.).

6. Auditorías internas

Dentro de las responsabilidades de la Organización de la instalación se encuentra la de revisar periódicamente las iniciativas, prácticas y estudios ALARA. A tal fin es apropiado realizar auditorías internas periódicas, con objeto de valorar el grado de implantación del criterio ALARA en todos los niveles organizativos, así como comprobar el adecuado cumplimiento del programa ALARA en cada una de sus fases, identificando aquellos aspectos de especial importancia.

Definiciones

Las definiciones de los términos y conceptos contenidos en la presente Guía se corresponden con los contenidos en los siguiente documentos:

- Ley 2511964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear (BOE nº 107, de 4-05-64, artículo segundo) modificada por la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285, de 28-l l-97).
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE nº 100, de 25-04-80).
- Decreto 286911972, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE nº 255, de 24-10-72).
- Real Decreto 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes (BOE nº 37, de 12-02-92).
- Real Decreto 41311997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada (BOE nº 91, del 16-04-97).

Bibliografía recomendada

- *Optimization and Decision-Making in Radiological Protection.* Publicación nº 55 de la ICRP.
- *Work Management to reduce ocupational doses. Proceedings of an NEA worksbop.* París, febrero 1992. NEA (OECD) 1993.
- *ALARA: From tbeory towards practice.* Report EUR 13796. Comisión de la Unión Europea, 199 1.