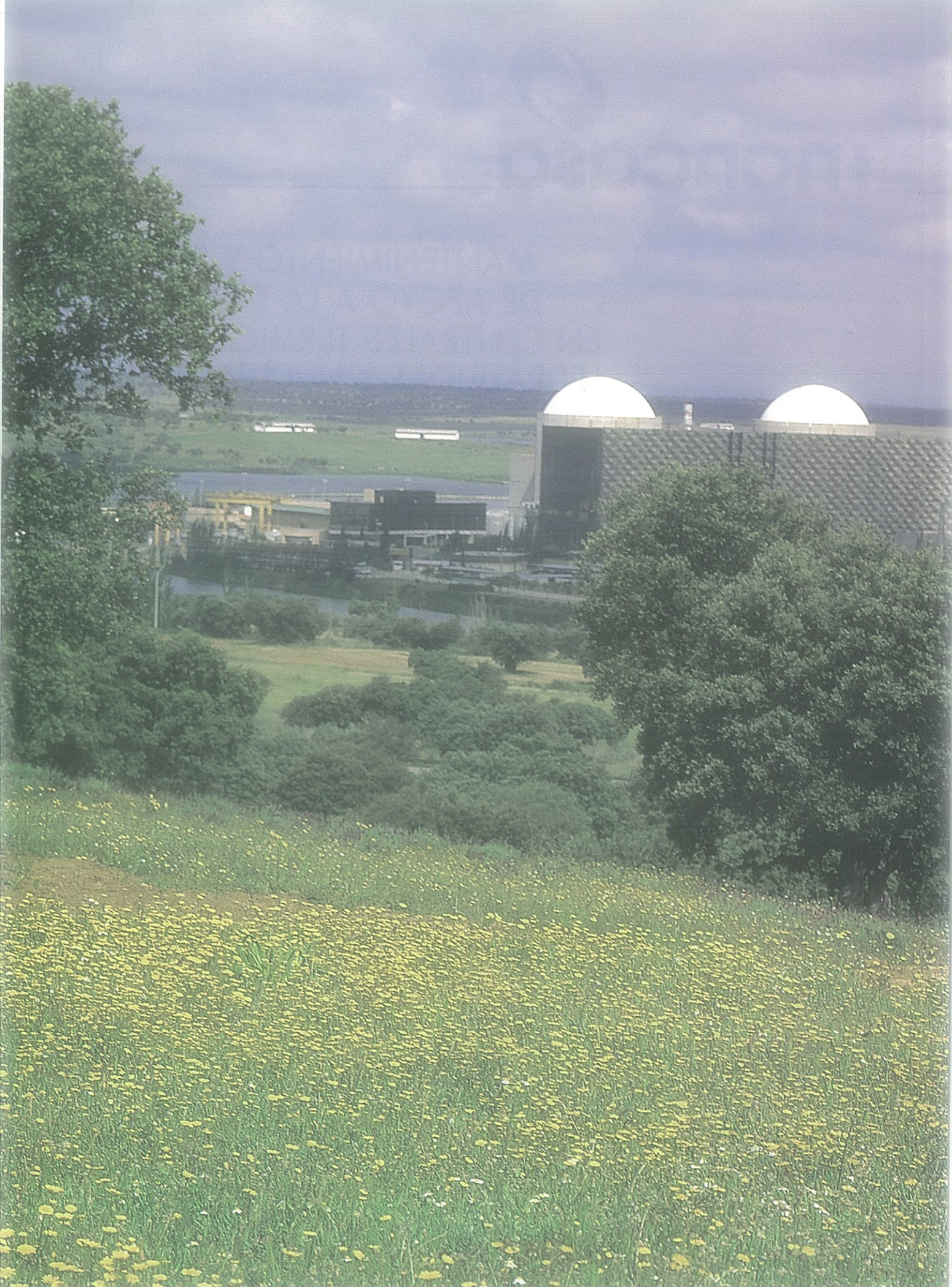




Protección Radiológica y Medio Ambiente

Existe, por parte de la sociedad, una exigencia creciente de que la producción de energía eléctrica se realice de forma segura, fiable y respetuosa con el medio ambiente. Para responder a esta exigencia, Almaraz Trillo ha establecido, en su documento de Bases de Referencia las siguientes políticas específicas:

– El sistema de Protección Radiológica debe asegurar unas dosis al personal tan bajas como sea razonablemente posible.

– Los vertidos y residuos, tanto convencionales como nucleares, deben estar controlados y reducirse tanto como sea razonablemente posible aplicando la mejora continua y potenciando entre el personal una cultura de respeto al medio ambiente.

Se describe, a continuación, cómo Central Nuclear de Almaraz afronta estas demandas analizando los resultados, planes y objetivos relacionados con la Protección Radiológica y el Medio Ambiente.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La historia

La situación en materia de Protección Radiológica en Central Nuclear de Almaraz, tiene un antes y un después de las modificaciones efectuadas entre los años 1996 y 1997 en las Unidades I y II respectivamente.

Previamente a estos cambios, las dosis colectivas, tanto en operación normal como en recarga (ver cuadro 1) eran relativamente elevadas comparadas con los valores de otras Plantas de la misma generación y tecnología.

Las razones fundamentales eran:

- Tasas de dosis elevadas en la Planta debido a la activación de los

productos de corrosión (fundamentalmente cobalto) depositados en el circuito primario y sus componentes, en los primeros ciclos de operación.

- Importantes trabajos de inspección y mantenimiento, especialmente relacionados con los generadores de vapor (tratamientos térmicos, taponados, encamisados, etc.).

Los cambios

En las paradas de recarga de los años 1996 y 1997 se procedió a la sustitución de los generadores de vapor de las Unidades I y II, debido a los fenómenos de degradación de los tubos de los mismos, siguiendo con la práctica que se estaba realizando en todo el mundo. Un criterio básico en el diseño

de los nuevos generadores de vapor fue que, tanto por los materiales como por las características de fabricación, el aporte de productos de corrosión al primario fuese el menor posible para evitar dosis futuras.

Coincidiendo con estas paradas, Central Nuclear de Almaraz realizó importantes modificaciones entre las que cabe destacar:

- Cambio de la cabeza de la vasija del reactor, por otra con materiales con menor contenido en cobalto y menor susceptibilidad a la corrosión.

- Retirada de las tuberías de by-pass de RTD (sistema de medida de temperatura del primario, sustituido por un sistema de medida por inmersión directa). Este cambio supuso una mejora importantísima en las condiciones radiológicas de los lazos así como mejoras en la disponibilidad de la Planta y simplificación en las actividades de mantenimiento, además de reducir el importante aporte de productos de corrosión al circuito primario proveniente del sistema, contribuyendo todo ello a la reducción de dosis futuras.

- Adicionalmente se han realizado otras modificaciones encaminadas a disminuir el término fuente o mejoras en las condiciones radiológicas de los trabajos:

- Cambio en los materiales estructurales del combustible, con mayor resistencia y menor contenido en cobalto.

- Mejora en la química del circuito primario con el fin de salvaguardar la integridad de los elementos de combustible y minimizar la corrosión-activación en los componentes del circuito primario.

- Blindaje de las líneas de drenaje del reactor, cubículo de las bombas del tanque de drenaje del reactor, etc.

El cambio en las condiciones radiológicas de la Planta ocasionadas por todas estas acciones se ve reflejado en el índice de actividad (cuadro 2) que, a partir de las medidas radiológicas en determinados puntos de la Planta, permite evaluar la situación radiológica de la misma.

El programa de reducción de dosis

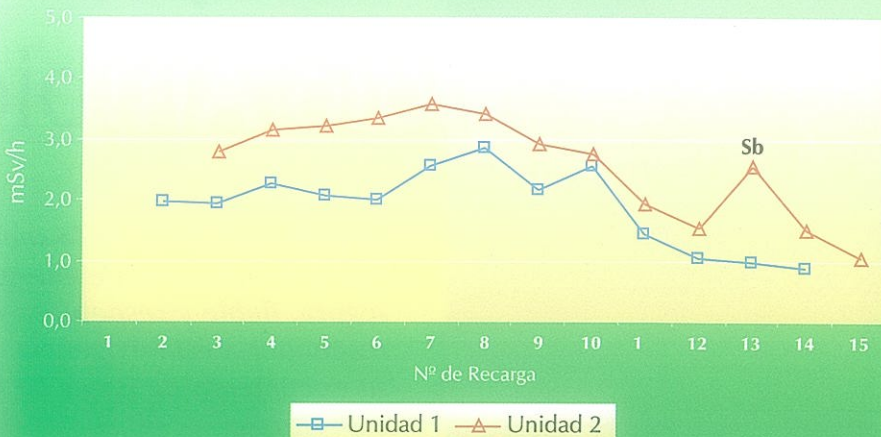
Desde 1984 se implantó en Central Nuclear de Almaraz un Programa de Reducción de Dosis, basado en la aplicación de un análisis de riesgos radiológicos a los trabajos o tareas en las que se espera recibir dosis significativas, y la definición de las medidas de prevención y Protección Radiológica.

A partir de 1995 se implanta un programa ALARA, que supone un salto

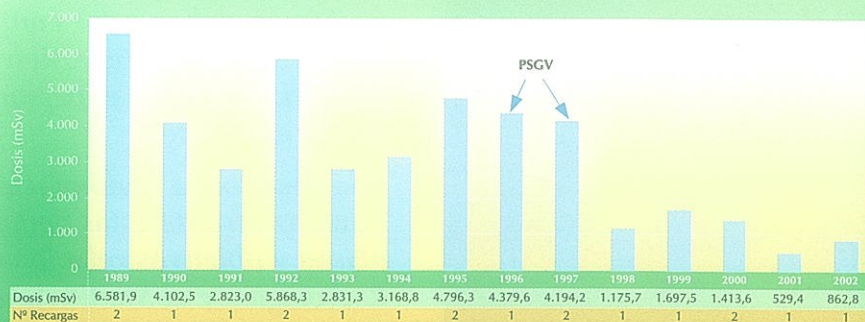
Cuadro 1
Datos por unidad, correspondientes al periodo 1989-1995

Dosis media anual	2.126,5	mSv-p
Dosis media anual en operación normal	298,5	mSv-p
Dosis media anual en recarga	2.559	mSv-p

Cuadro 2
Evolución del Índice de Actividad



Cuadro 3
Dosis Colectiva Anual



Cuadro 4
Dosis en Recarga



cualitativo involucrando a toda la organización en el mismo. El compromiso en la optimización de las dosis, no sólo es aceptado, sino ampliamente compartido también por las empresas contratistas que lo reflejan en sus organizaciones, programas y procedimientos de una forma práctica y no solamente teórica. Así, se realiza un gran esfuerzo de mentalización a todos los niveles, promoviendo la participación de todos los trabajadores involucrados en el objetivo común de minimizar las dosis y se informa continuamente de los objetivos y resultados del plan ALARA. Todos ello ha supuesto la consolidación de las dosis colectivas e individuales como un parámetro muy importante de dirección a todos los niveles.

Los resultados

Los resultados obtenidos se pueden apreciar claramente en los siguientes cuadros que reflejan las dosis colectivas anuales (cuadro 3), de recarga (cuadro 4) y las dosis individuales (cuadro 5) en Central Nuclear de Almaraz.

Cabe destacar la importante disminución de dosis a partir de los años 1996 y 1997 con la salvedad de la recarga 13 de la Unidad I, en la que se incrementa la dosis colectiva por una contaminación del circuito primario con antimonio por rotura de una fuente secundaria de neutrones.

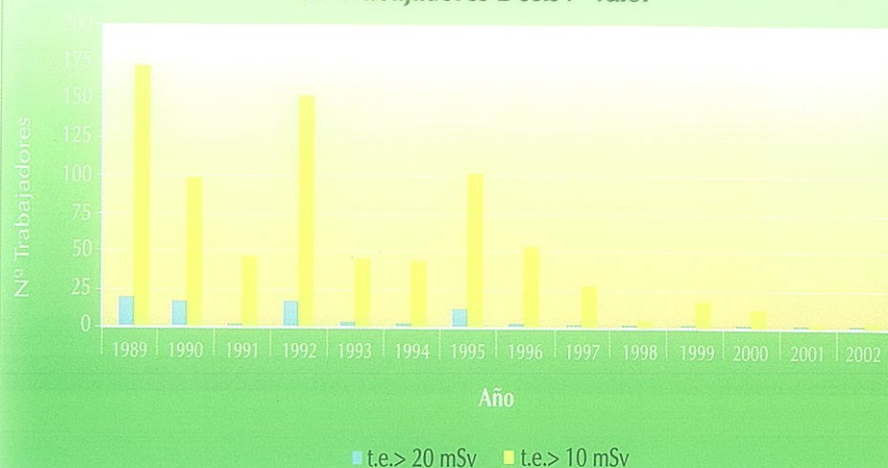
Esta disminución de las dosis es igualmente aplicable a las dosis individuales, lo que ha permitido acometer los cambios requeridos en la normativa por la publicación del nuevo Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, sin ningún tipo de trauma.

El futuro

Aunque se han conseguido objetivos que hace unos años parecían muy lejanos, todavía existe cierto margen de mejora, basado en dos aspectos fundamentales:

- Aún cuando las condiciones radiológicas de la Planta han mejorado espectacularmente, todavía se pueden esperar pequeñas mejoras de las mismas, especialmente en la Unidad I.
 - La potenciación del grado de compromiso de la organización en los aspectos ALARA, y la implantación de todo lo aprendido en todos estos trabajos en relación con la organización y técnicas ALARA para futuros trabajos.
- Se han marcado unos ambiciosos objetivos colectivos para los próximos años que se reflejan en el cuadro 6 y que suponen un reto a superar.

Cuadro 5
Nº Trabajadores Dosis > Valor



Cuadro 6
Dosis Anuales Previstas



MEDIOAMBIENTE

Las centrales nucleares, como todas las grandes instalaciones industriales, repercuten en su entorno a través de los efluentes y desechos que inevitablemente se producen. La gestión ambiental de estas instalaciones va encaminada a que dicha repercusión sea la menor posible.

La operación de las centrales nucleares puede actuar sobre el medio ambiente fundamentalmente por las siguientes vías:

- emisiones de productos radiactivos en los efluentes líquidos y gaseosos
- incremento de la temperatura del agua del circuito de refrigeración, y, por consiguiente, del medio receptor así como vertidos industriales, y
- producción de residuos.

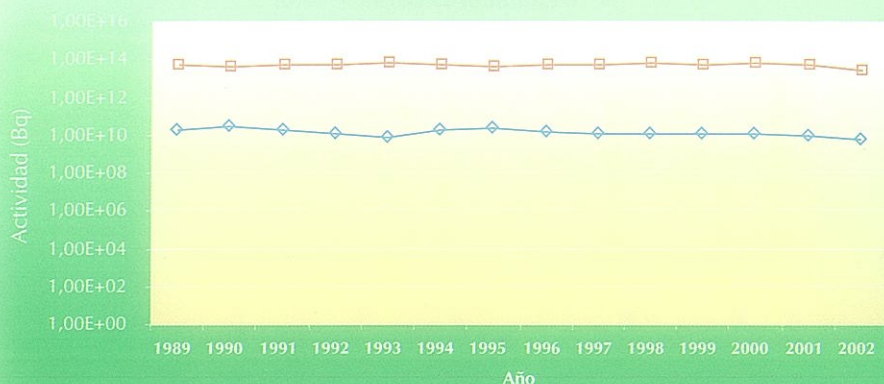
Una vez establecidas estas principales vías de impacto, se van a señalar brevemente las actuaciones que C.N. Almaraz viene realizando para su control y seguimiento.

EMISIONES

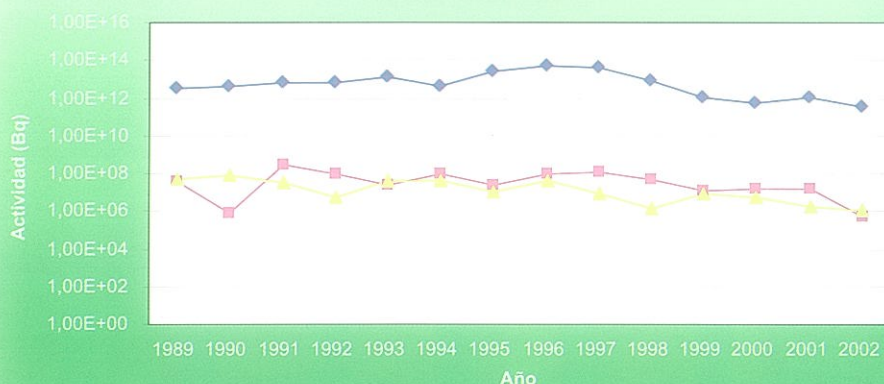
El Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece que toda evacuación de desechos y residuos radiactivos al medio ambiente requerirá autorización administrativa expresa y se efectuará en las condiciones en que dicha autorización se especifiquen.

Así, en la práctica, las centrales nucleares españolas, disponen de unos límites autorizados de vertido y de unos niveles de referencia (restricciones operacionales), que se recogen en las Especificaciones de Funcionamiento y se desarrollan en el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior.

Cuadro 7
Efluentes Líquidos



Cuadro 8
Efluentes Gaseosos



Las medidas de vigilancia y control de emisiones de productos radiactivos se efectúan desde la doble vertiente de los efluentes radiactivos propiamente dichos, y del medio ambiente receptor de los mismos.

El sistema de vigilancia de efluentes mide el nivel de actividad de los efluentes líquidos y gaseosos antes de su descarga al exterior. El sistema de vigilancia ambiental mide los niveles de radiactividad en un determinado

medio. Ambos sistemas son complementarios.

Para la vigilancia y control de efluentes radiactivos se dispone de los siguientes medios:

- Sistema de vigilancia radiológica de procesos: monitores de radiación ubicados en todas las vías de descarga de efluentes al exterior, líquidos y gaseosos.
- Programa de toma y análisis de

muestras: complementario al sistema anterior. Permite conocer la composición isotópica de los efluentes.

- Controles administrativos, que aseguran que cada emisión de efluentes cuenta con el correspondiente permiso de descarga, disponiéndose de los registros de las emisiones efectuadas.

- Evaluación de las descargas: A partir de la información anteriormente recopilada y mediante códigos de cálculo adecuados al emplazamiento se realiza la estimación de las dosis que recibe la población del entorno como consecuencia de las emisiones producidas.

EFLUENTES

A continuación se reflejan los efluentes radiactivos líquidos (cuadro 7) y gaseosos (cuadro 8) emitidos por Central Nuclear de Almaraz.

Las dosis calculadas según el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior aprobado por el Consejo de Seguridad Nuclear a partir de los efluentes descargados se contemplan en el siguiente cuadro 9.

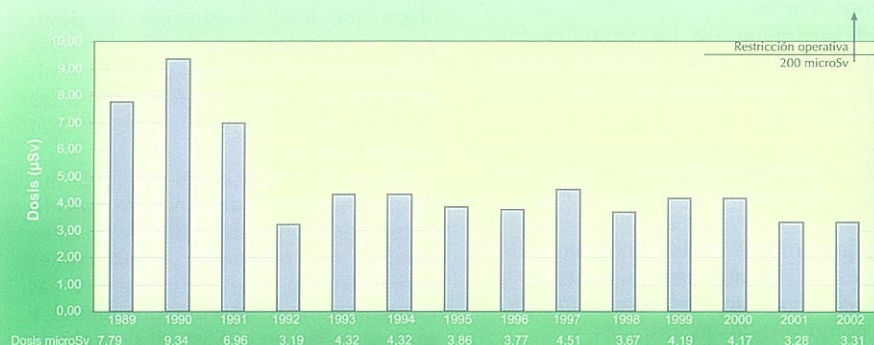
La vigilancia radiológica ambiental (PVRA) tiene como objetivo la vigilancia del impacto radiológico que se pueda producir en el medio ambiente, garantizando que en ningún momento exista un riesgo indebido para la salud de la población.

Para poder cumplir este objetivo, se define una zona de vigilancia alrededor de la instalación (30 km), en la que teniendo en cuenta sus características —meteorología, hidrología, demografía, usos del suelo, etc.—, así como las de la central, se establece la red de vigilancia y el programa de recogida y análisis de muestras ambientales (aire, aguas, alimentos).

Los resultados que se vienen obteniendo en el PVRA de C.N. Almaraz a lo largo de las diferentes campañas anuales de muestreo, (desde el año 1981 en su fase operacional), se encuentran dentro de los valores esperados en relación con las estaciones de control y las campañas preoperacionales, por lo que se puede decir que el estado radiológico de los ecosistemas en el entorno de la instalación no ha experimentado variaciones significativas.

Como se puede observar, las dosis conservadoramente calculadas son muy inferiores al límite fijado en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, siendo para el individuo más expuesto, del orden del 2% de la restricción operacional de dosis fijada en las E.T.F. y del orden del 0,4% de la medida de radiación natural directa

Cuadro 9
Dosis Anual al Individuo más Expuesto



medida en el entorno de la Central, mediante dosímetros TLD.

REFRIGERACIÓN / VERTIDOS

Dos tercios de la energía liberada por el combustible de una central térmica pasan de alguna forma al medio ambiente, ya sea directamente a la atmósfera, ya sea a las masas de agua. La legislación española relativa a aguas continentales establece el incremento térmico admisible para este tipo de instalaciones, que se desarrolla en detalle en las autorizaciones específicas que contemplan las características propias de la central y del medio receptor de los vertidos.

En el caso de la C.N. Almaraz, el circuito de refrigeración está formado por el embalse de Arrocampo, la pantalla de separación térmica y la presa de Arrocampo.

Con objeto de dar cumplimiento al condicionado de la concesión de aguas, la C.N. Almaraz lleva a cabo el estudio térmico de los embalses de Arrocampo y Torrejón. Este estudio consiste en la vigilancia de las temperaturas del agua en puntos determinados de ambos embalses, notificando mensualmente los resultados obtenidos a la Confederación Hidrográfica del Tajo.

El seguimiento se completa con el estudio ecológico de ambas masas de agua. Todo ello permite tener un conocimiento completo y detallado del ecosistema acuático, su funcionamiento, sus variaciones en el tiempo y el espacio y las causas que las producen.

Los resultados que se vienen obte-

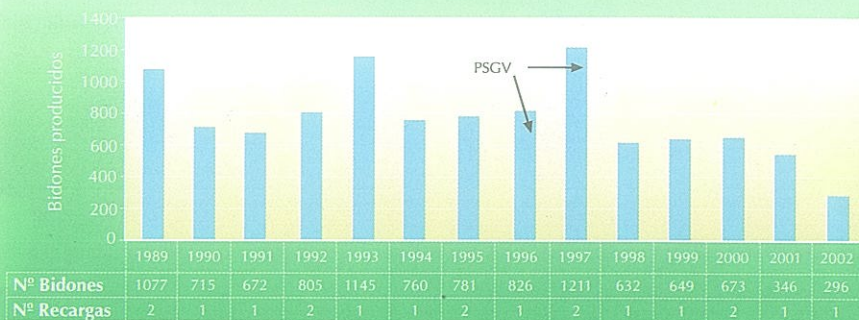
niendo indican que no se han producido efectos negativos sobre el ecosistema; por el contrario, muchas especies de aves han encontrado en el embalse Arrocampo un refugio idóneo.

Respecto a los vertidos industriales, se dispone de un programa de control de vertidos industriales, que tiene como finalidad garantizar que se cumplen los requisitos establecidos en la autorización de vertidos.

RESIDUOS

La generación de residuos en las instalaciones nucleares tiene unas características especiales, de forma que es necesario realizar su división y clasificación en dos grupos: los residuos radiactivos generados a lo largo del ciclo de combustible y los residuos industriales generados por la actividad industrial y humana que se desarrolla en las centrales.

Cuadro 10
Producción Anual de Residuos (bidones)



La gestión de ambos tipos de residuos está regulada por una extensa normativa que establece los requisitos para manipular, transportar, almacenar, tratar e incluso recuperar los residuos, con el objetivo de garantizar la protección de la salud humana, la defensa del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Los residuos radiactivos tiene su legislación específica y, por tanto, su tratamiento diferenciado. Sobre la producción de los residuos sólidos radiactivos de media y baja actividad, Central Nuclear de Almaraz ha incorporado recientemente una serie de modificaciones de diseño (planta de desecado de bidones, mayor capacidad de almacenamiento y gestión de agua), que van a permitir una reducción muy importante de residuos generados. En el cuadro 10 se contempla el volumen de residuos generados en Central Nuclear de Almaraz.

Por otra parte, C.N. Almaraz dispone del Plan de Gestión de Residuos Industriales que consiste fundamentalmente en la segregación de los residuos en origen en función de sus características (inertes, urbanos, peligrosos) y su gestión posterior conforme a la reglamentación vigente, mediante la entrega a gestores autorizados, de los mismos y la cumplimentación y envío a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura de la información preceptiva.

SIGMA

Todas las actuaciones antes señaladas, forman parte del Sistema Integrado de Gestión Medioambiental de Central Nuclear de Almaraz (SIGMA), en el cual se define la política medioambiental de la empresa y se incluye la estructura organizativa, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para llevar a cabo dicha política.

