

LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CENTRALES NUCLEARES

Factores físicos y socioeconómicos

María Teresa ESTEVAN BOLEA

LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

Las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) son estudios que se realizan para identificar, predecir e interpretar, así como para prevenir las consecuencias o efectos ambientales de un proyecto, programa o acción.

En estos estudios se trata de evaluar las consecuencias de una acción o proyecto, en este caso se trata de la implantación de una Central Nuclear en un determinado emplazamiento, para ver la calidad ambiental que resulta «con» o «sin» la Central.

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, una modificación, **favorable** o **desfavorable**, en el medio ambiente o en alguno de sus componentes.

Se puede definir el impacto ambiental de un proyecto como la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como resultaría después de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro, del modo que habría evolucionado normalmente sin esa actuación.

Los impactos ambientales pueden ser directos o indirectos, también denominados primarios y secundarios; pueden producirse a corto, medio y largo plazo; ser de corta o larga duración; acumulativos, reversibles o irreversibles; inevitables; positivos o negativos; acumulativos y sinérgicos.

Las variables fundamentales en estos estudios son la **identificación** y la **cuantificación** de la posible alteración o modificación ambiental.

Se opera con determinadas metodologías, utilizando los factores ambientales e indicadores de impacto idóneos en cada caso.

El impacto ambiental de un proyecto es función de dos series de factores, los referentes a las características y tipos de impactos del proyecto sobre el entorno y los relativos a las condiciones del lugar en que se localiza la planta.

El principio locacional es muy importante, puesto que en función de la calidad ambiental del medio receptor de la contaminación o alteración, los vertidos y emisiones pueden limitarse según la capacidad de absorción del medio de dicha alteración, sin que en modo alguno se produzca una modificación o deterioro permanente del mismo.

En los análisis de impacto ambiental de las centrales nucleares se opera con un enorme margen de seguridad, lo que no sucede en ningún otro sector. Por

ejemplo, los estudios de dispersión que se aplican a cualquier industria o foco emisor se realizan partiendo de una carga contaminante en la emisión, que es la que cabe esperar del funcionamiento normal de la nueva planta. En cambio, en las centrales nucleares esta carga contaminante (en forma de actividad radiactiva, expresada en curios) está enormemente mayorada, por cuanto se opera con la actividad que supondría el que se produjera el mayor escape verosímil de productos de fisión, o sea, en caso de accidente, no en régimen de operación normal.

Un aspecto clave de las EIA es el análisis y comparación de las alternativas al proyecto o acción, que en este caso serían variantes o alternativas de emplazamiento, potencia, empleo de diferentes combustibles y tecnologías y otras condiciones. Aunque en España esta parte de la evaluación queda reducida a algunas consideraciones, por cuanto existe un Plan Energético Nacional que incluye el correspondiente Plan Eléctrico y dentro de él el Programa Nuclear, más o menos definido, es conveniente evaluar, como hacen en todos los países, la incidencia ambiental de las diferentes posibilidades de generación de energía eléctrica.

La primera alternativa consiste en valorar la opción de «no hacer nada», es decir, el estudio del medio en la situación actual, **sin** el proyecto. A esta alternativa se la llama situación cero o fase preoperacional.

Otras alternativas consideran diferentes localizaciones del proyecto, capacidades, empleo de otros combustibles y una gama de posibles medidas correctivas a utilizar, en función del potencial impacto ambiental. Generalmente, estas posibilidades son escasas porque el emplazamiento, potencia, número de grupos y otras condiciones de la Central vienen dados.

La evaluación del impacto ambiental en Centrales Nucleares tiene un gran componente de seguridad. Es decir, el factor clave es la seguridad y protección radiológica; de ahí los criterios de protección radiológica a que se deben ajustar los proyectos y el funcionamiento de las centrales, regulados extensamente en la correspondiente legislación.

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE LA EIA

Se considera que la Evaluación de Impacto Ambiental debe incluir los siguientes capítulos:

María Teresa ESTEVAN BOLEA es Doctor Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. Pertenece al Cuerpo de Ingenieros Industriales al servicio del Ministerio de Industria y Energía.

Diplomada en alta especialización en soldadura y Consultora de Naciones Unidas (ONUDI) y (OMS), ha efectuado y dirigido numerosos cursos y seminarios sobre temas ambientales y energéticos.

Ha sido Directora General del Medio Ambiente y Secretaria General de la Comisión Interministerial del Medio Ambiente (CIMA), Jefe de la Sección de Contaminación Atmosférica del Ministerio de Industria y ha trabajado también en la Dirección General de la Energía (Secciones de Industrias del Gas y el Petróleo) y en Centrales Térmicas, así como en Ingenierías (SENER), empresas de calderería y montaje, etc.

En la actualidad está en el Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía.

- Descripción de la zona de ubicación de la Central, haciendo el estudio de las condiciones existentes y de las características particulares de los factores y elementos del medio ambiente.

El Diagnóstico del Medio en la fase preoperacional, permite elaborar el Inventario Ambiental, en el que se estudian detenidamente los principales factores ambientales.

- Descripción general de la Central Termonuclear, con suficiente detalle como para lograr el conocimiento general de las acciones a realizar, los requerimientos de materiales, las medidas de seguridad, así como de las técnicas de control y vigilancia de la radiactividad y de los potenciales deterioros ambientales.

- Identificación, descripción y evaluación de los impactos de la Central Nuclear en las fases de construcción y explotación.

La metodología que parece más adecuada es la que se ajusta a la siguiente:

- A) Estudio detallado de las características de la Central:
- Tipo de reactor.
 - Grupos existentes.
 - Potencia eléctrica y térmica del grupo o grupos.
 - Ampliaciones futuras previstas.
 - Centrales de referencia; estudio de sus características.

B) Revisión de los factores técnicos de localización: sismología, geología e hidrología, meteorología, topografía, recursos hidráulicos para suministro de agua de refrigeración, estudios de infraestructura (accesos y comunicaciones, líneas de transporte de energía eléctrica, distancia a centros de consumo).

- C) - Estudios específicos de meso y micrometeorología de la zona, e hidrológicos, si los vertidos líquidos son recibidos por un río.
- Estudios de dinámica marina, si está junto al mar.
 - Estudio bioecológico (especies vegetales y fauna).
 - Radiactividad natural y contaminación de fondo existente.
 - Retención en sedimentos y movimientos de los mismos.
 - Breve descripción del ecosistema en que va a estar ubicada la Central.

- D) - Estudios de demografía local y turística.
- Análisis de las actividades económicas (industriales, pesqueras, agropecuarias y turísticas) de la zona.
 - Determinación de los factores sociales y culturales.

- E) - Análisis cualitativo y cuantitativo de las emisiones en funcionamiento normal de la Central, según el tipo de reactor, el diseño y las características del mis-

mo; emisión térmica y emisión de radiaciones ionizantes.

- Definición del mayor escape verosímil de productos de fisión.
- Cálculo de la actividad que escapa a la atmósfera y la de los vertidos líquidos.
- Estudios de difusión para determinar la dispersión de los contaminantes, tanto en el medio atmosférico como en el acuático, y cálculo de los valores de inmisión (actividades) que resultan.
- Comparación de los valores de inmisión resultantes con los de referencia establecidos (señalados en los criterios de seguridad, de protección radiológica).
- Determinación de los caminos críticos por los que los radionucleidos pueden llegar al hombre.
- Análisis de la acción de los vertidos sobre los biotopos y biocecosis y sobre el hombre, o sea, evaluación del impacto.
- Estudio de medidas correctoras precisas, si procede.
- Recomendaciones.

- Descripción de los impactos que no pueden ser evitados, así como de las tecnologías que incluyen el proyecto tendientes a minimizar los impactos ambientales.

- Descripción de los impactos adversos que sufrirá el medio ambiente después de aplicar las medidas de atenuación.

- Efectos ambientales producidos por posibles accidentes.

- Impacto socioeconómico de la construcción y funcionamiento de la Central.

- Análisis de beneficios y costos.

Como orientación para el desarrollo de esta metodología se incluye un índice del contenido y sistemática de las Guías para la preparación de las EIA de centrales nucleares, que recoge en gran parte el contenido de la Guía regulatoria 4.2. Revisión 2, de la Comisión regulatoria nuclear de los Estados Unidos, referente a la preparación de informes ambientales sobre centrales nucleares.

El objeto de estas Guías es facilitar la información para el equipo de evaluación de los potenciales efectos ambientales de una Central Nuclear en un emplazamiento determinado e indicar unas directrices para la presentación de los informes ambientales.

Esta Guía se refiere a centrales nucleares con reactores refrigerados con agua ligera.

Parte de la información que debe recoger el Informe del Impacto Ambiental, como son los aspectos de demografía, meteorología, hidrología, descripción de la Central, sistemas de tratamiento de residuos radiactivos, etc., pueden haber sido desarrollados suficientemente en

los estudios preparados para los informes de seguridad.

Esta información, tanto los textos como las tablas o figuras, puede incorporarse al Informe de Impacto Ambiental, si debidamente estudiada, resulta apropiada y con el fin de evitar la duplicidad de estudios y esfuerzos.

La propiedad de la Central debe presentar la información que proceda recoger en el Informe de Impacto Ambiental de forma clara, concreta y concisa.

CONTENIDO Y SISTEMATICA DE LAS GUIAS PARA LA PREPARACION DE LAS EIA DE CENTRALES NUCLEARES

Es conveniente disponer de una Guía para la preparación de las Evaluaciones de Impacto Ambiental de Centrales Nucleares. Un contenido y sistemática adecuados para estas Guías es el siguiente:

Capítulo 1

Diagnóstico del medio en la zona de emplazamiento, en la fase preoperacional. Inventario ambiental.

DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO

Geografía y demografía.

Emplazamiento.

Distribución de la población.

Usos del suelo y de las aguas en el área del entorno de la Central.

Meteorología.

Geología.

Hidrología.

Ecología.

Lugares histórico-artísticos y patrimonio cultural.

Ruido.

Capítulo 2

CENTRAL NUCLEAR

Diseño.

Tipo de reactor y sistema de generación de electricidad.

Sistemas de utilización de agua de la Central.

Sistema de refrigeración.

Sistemas de tratamiento de residuos radiactivos y fuentes de producción.

Fuentes de producción.

Sistemas de efluentes radiactivos líquidos.

Sistemas de efluentes radiactivos gaseosos.

Sistemas de residuos radiactivos sólidos.

Monitoreo de proceso y efluentes.

Residuos químicos y biocidas.

Aguas sanitarias y otros residuos.

Informe sobre manejo y transporte de materiales radiactivos.

Instalaciones de transmisión de energía.

Capítulo 3

Evaluación de los efectos ambientales en la fase de construcción de las instalaciones.

Preparación del terreno y construcción de la central.

Construcción líneas de transmisión.

Recursos naturales afectados.

Radiactividad (ampliación plantas existentes).

Programas de control del impacto de la construcción.

Capítulo 4

Efectos ambientales derivados del funcionamiento de la Central.

Efectos de la contaminación térmica. Sistema de refrigeración.

Limitaciones del efluente y normas de calidad del agua.

Efectos físicos.

Efectos biológicos.

Impacto de las instalaciones de refrigeración.

Impacto radiológico.

Patrones de exposición.

Radiactividad de fondo.

Dosis estimadas para la biota.

Dosis estimadas para el hombre.

Sumario de dosis anuales de radiación.

Efectos de los vertidos con cargas químicas y biocidas.

Efectos de los vertidos de aguas sanitarias.

Otros efectos.

Recursos naturales afectados.

Programa de cierre y desmantelamiento de la Central.

El ciclo del combustible nuclear.

Capítulo 5

Programas de vigilancia y control ambiental.

Programas de control preoperacionales.

Aguas superficiales.

Aguas subterráneas.

Aire.

Terreno.

Vigilancia radiológica.

Programas operacionales de vigilancia propuestos por el titular de la Central.

Programas de control y vigilancia ambiental.

Datos de vigilancia radiológica y ambiental preoperacionales.

Capítulo 6

Efectos ambientales producidos por posibles accidentes.

Accidentes de la central con componente radiactiva.

Accidentes en el transporte con componente radiactiva.

Otros accidentes.

Capítulo 7

Impacto socioeconómico de la construcción y funcionamiento de la Central.

Beneficios.

Costos.

Capítulo 8

Alternativas de localización.

Fuentes.

Emplazamientos.

Características del emplazamiento seleccionado.

Análisis coste-eficacia del emplazamiento seleccionado.

Capítulo 9

Alternativas del diseño de la Central.

Capítulo 10

Sumario del análisis coste-beneficio.

EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS DIFERENTES FASES

La evaluación del impacto ambiental de la Central Termonuclear, como de cualquier otra instalación industrial u obra pública debe realizarse para las tres fases siguientes:

- Durante la construcción.
- En funcionamiento, normal y en caso de accidente.
- A largo plazo.

Los impactos debidos a la construcción son los normales en cualquier construcción importante, ya sea industrial u obra pública, y se refiere a las operaciones necesarias para la preparación del terreno, obra civil y montaje de la central, así como a la construcción de las líneas eléctricas de transmisión.

Una vez efectuado el diagnóstico del estado del medio en la fase preoperacional y el análisis de los factores ambientales y las condiciones del entorno, se dispone ya del Inventario Ambiental.

Paralelamente los equipos de Tecnología Nuclear habrán analizado los diferentes componentes de la Central y los estudios básicos preparados para la selección del emplazamiento.

A partir de ahí se efectúa el estudio casuístico de los Impactos Radiológico y Térmico y sus efectos sobre el hombre, los ecosistemas y el mar, si la Central está ubicada en la costa.

Se inicia, pues, el proceso de evaluación propiamente dicho, revisando los estudios preparados para la selección del emplazamiento, en los que se atiende básicamente a la emisión de calor y a la de radiaciones ionizantes.

Factores ambientales

Se denominan factores ambientales, con relación a un proyecto, a las consecuencias ambientales de la puesta en

marcha del proyecto, ya sea en sus fases de construcción, de operación o a largo plazo.

Factores básicos del medio ambiente

Para la elaboración del Inventario Ambiental, en una primera aproximación se estudian los siguientes factores ambientales para seleccionar los realmente relacionados con el proyecto:

MEDIO FISICO

Clima

Temperatura.

Precipitaciones.

Vientos.

Corrientes y mareas (si procede).

Evaporación y evapotranspiración.

Terreno: Relieve y suelos

Topografía y Geomorfología.

Geología y seísmos.

Litología.

Edafología.

Hidrología

Red hidrológica.

Aguas subterráneas.

Escorrentías.

OCEANOGRAFIA (SI SE LOCALIZA JUNTO AL MAR)

Trabajos hidrológicos

PARAMETROS FISICOS

Se determinarán:

Temperatura del agua a diversas profundidades.

Estructura térmica.

Densidad.

Salinidad.

Corrientes.

Mareas.

Transparencias.

PARAMETROS QUIMICOS

Se determinarán:

Oxígeno disuelto.

Materia orgánica particulada.

Nitratos.

Nitritos.

Fosfatos.

Estudio de las comunidades del sistema pelágico

- Fitoplacton: Especies, biomasa (clorofilas).

- Zooplacton: Especies, biomasa (peso seco).

- Ictioplacton.

Estudio de las comunidades del sistema béntico

- Macrofitos: Algas y fanerógamas marinas.

- Crustáceos, moluscos principalmente, especies y abundancias.

- Vertebrados: Peces. Especies y abundancias.

ECOLOGIA

Descripción de los ecosistemas

Especies animales y vegetales.

Estructuras y patrones.

Funcionamiento de los ecosistemas

- Factores predominantes del medio físico.
- Productividad primaria.
- Productividad secundaria y red trófica.

Conservación y contaminación

- Ecosistemas conservados.
- Evaluación de la alteración.
- Determinación de la capacidad de acogida.
- Medida de la contaminación en los ecosistemas y vías de alteración.
- Análisis de contaminantes en productos naturales que entran en la dieta humana.

Modelos de relaciones en los principales tipos de ecosistemas de la región

- Bosque o zonas arboladas.
- Monte bajo.
- Pastizal.
- Cultivos.
- Zonas húmedas.
- Embalses.
- Río.

Modelo global

Monitoreo biológico

MEDIO HUMANO. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS Y CULTURALES

- Población.
- Vivienda.
- Empleo.
- Actividades económicas de la zona.
- Servicios comunitarios.
- Renta local y regional.
- Infraestructuras.
- Equipamiento comercial, educacional y sanitario.
- Usos del suelo.
- Otros aspectos.

FACTORES AMBIENTALES EN CENTRALES NUCLEARES

Es evidente que en un análisis de impacto no se han de considerar todos los factores ambientales citados, pero sí es muy útil tener unas amplias y largas listas de factores ambientales para utilizarlas como listas de control, o sea listas de referencia, en la identificación de impactos y de ahí seleccionar los implicados en la acción o proyecto analizado, que en el caso de las Centrales termonucleares son fundamentalmente los siguientes:

- Radiactividad.
- Contaminación térmica.
- Factores hidrometeorológicos.
- Medio marino. Recursos pesqueros (si procede).
- Demografía.
- Usos del suelo.

Una vez identificados los factores ambientales afectados es preciso estudiar

cada uno de ellos, pero con mucha más profundidad los anteriormente citados. Este estudio se complementa con el análisis de los estudios efectuados para determinar los factores de localización:

- Estudios de demografía.
- Actividades económicas existentes en la zona: agropecuarias, industriales y pesqueras.
- Sismología.
- Geología e hidrología.
- Meteorología.
- Dinámica marina (si la Central está junto al mar).

INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL

Llamamos indicadores de impacto ambiental a los elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto, en sus aspectos cualitativos y, si es posible, en los cuantitativos.

En la evaluación del impacto ambiental de Centrales Nucleares los indicadores de impacto son:

- Radiactividad.
- Contaminación térmica.
- Indicadores biológicos. Si las Centrales están junto al mar, recursos pesqueros, utilizando alguna especie característica de la zona.

Un aspecto importante es la identificación de áreas ambientalmente sensibles. Para ello se describen y muestran en un mapa escala 1:250.000, las siguientes áreas que puedan ser «significativamente» afectadas por la instalación de la Central Nuclear, así como criterios utilizados para la descripción.

- Zonas húmedas y estuarios.
- Áreas de recarga de acuíferos.
- Bosques y tierras arboladas.
- Hábitats de especies raras o en peligro de extinción.
- Áreas geológicas únicas.
- Áreas públicas para recreación al aire libre.

También se presta especial atención al medio humano y a los factores socioeconómicos. Se considera un entorno de 30 km. de radio con centro en el lugar de emplazamiento de la Central. Los factores estudiados son:

Aspectos socioculturales

- Comunidades principales.
- Población total y su tendencia.
- Pirámide de edades.
- Estructura social.
- Patrones de vida.
- Infraestructura y servicios.
- Sitios históricos o arqueológicos.
- Sitios de interés turístico.

Aspectos económicos

- Población económicamente activa (PEA).
- Ramas de actividad.
- Niveles de ingreso.
- Jornadas de trabajo

- Actividades agrícolas y ganaderas.
- Actividades pesqueras.
- Actividades industriales.
- Servicios.
- Usos del agua.
- Usos del suelo.

Para la realización del diagnóstico ambiental en la fase preoperacional de la Central se utilizarán los estudios técnicos correspondientes a los factores de localización.

REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS EFECTUADOS PARA LA SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La evaluación del impacto comienza con la revisión de los estudios efectuados para la selección del emplazamiento. Algunos de estos estudios pueden formar parte de la EIA, entre ellos, de manera específica, los siguientes:

- Demografía.
- Geografía (descripción del lugar del emplazamiento).
- Usos del agua y del territorio en la zona del entorno de la Central.
- Ecología, terrestre y acuática.
- Meteorología.
- Hidrología.
- Geología.
- Ruido.
- Lugares histórico-artísticos, arqueológicos, culturales o ecosistemas singulares.

Esta documentación habrá sido ya preparada por el licenciatario, es decir, por la empresa propietaria de la Central, al considerar los aspectos de seguridad de la Central propuesta, puesto que se elabora al solicitar la autorización previa, es decir, para conseguir el Informe de Seguridad Preliminar.

Esta información se incorpora a la EIA tanto el texto como las tablas o figuras, para no repetir este trabajo, ahorrar esfuerzos y evitar duplicidades y costos.

Estos estudios deben tratar cada uno de los aspectos mencionados con suficiente profundidad y acompañados de las fuentes, bibliografías e información complementaria suficiente para que el evaluador pueda efectuar una revisión de la amplitud del impacto ambiental independientemente.

La extensión del informe ambiental dependerá de las características de la Central y, sobre todo, de las condiciones de su entorno. Es aconsejable incluir diagramas de flujo, gráficos, tablas y fotografías para dar una mayor claridad y brevedad al trabajo.

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo el equipo evaluador debe llevar a cabo la identificación, eva-

luación, descripción y clasificación de los impactos ambientales, generados en las fases de construcción y operación.

Este proceso se basa en el análisis de las interacciones entre los factores y elementos del ambiente y las acciones del proyecto, entendiendo éstas desde el inicio de actividades de acondicionamiento de la zona, hasta la terminación de las obras, incluyendo el cierre definitivo de la Central.

Los impactos serán identificados y localizados conforme las distintas etapas del proyecto y según el factor o elementos afectados en aire, agua, relieve, clima, suelo, flora, fauna y hombre.

Los impactos más importantes y que más preocupan a la opinión pública, derivados de la utilización de la energía nuclear para la producción de electricidad, son dos relacionados con el impacto físico: la acción de las radiaciones ionizantes y la contaminación térmica.

En la evaluación del impacto ambiental se opera con los dos indicadores principales ya citados, radiactividad y emisión de calor, por lo que se trabaja básicamente sobre: impacto radiactivo, impacto térmico, otros impactos. No se desarrollan estos apartados por su gran extensión y por ser muy conocidos.

El cálculo del riesgo radiológico se efectúa en dos situaciones:

- operación normal,
- accidente nuclear con consecuencias radiológicas a la población.

En la fase de operación se determina el riesgo radiológico a través de dos conjuntos de datos: uno, el procedente de los vertidos radiactivos, parámetros de difusión, usos del agua y de la tierra y la población afectada por aquéllos, y otro, el procedente del Programa de Vigilancia radiológica ambiental.

Los modelos de cálculo, hipótesis y parámetros correspondientes se aplican a los siguientes pasos:

- vertidos de radionucleidos,
- transporte a través del medio, y
- efecto radiológico individual y colectivo.

Para determinar el impacto de los vertidos a la atmósfera y al agua de efluentes radiactivos se utilizan modelos de predicción, utilizando modelos físico-matemáticos.

IMPACTO SOCIECONOMICO DE LA CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL

Este capítulo es fundamental y debe recoger la valoración hecha por el licenciario de los efectos económicos y sociales de la construcción y puesta en marcha de la central nuclear propuesta.

Hay que destacar las muchas limitaciones que presenta la valoración que puede hacer el solicitante de los beneficios económicos y sociales, así como de los costos de la construcción y puesta

en marcha de una instalación nuclear, que puede tener una vida productiva de treinta años o más. La gran variedad de beneficios y costos económicos, sociales y ambientes es no solamente difícil de valorar, sino que también puede no ser susceptible de cuantificación e incluso de estimación en unidades mensurables. Algunos beneficios primarios, tales como la energía eléctrica generada, son cuantificables en una estimación bastante ajustada, así como lo son también los costos de capital y los de operación y mantenimiento de la instalación propuesta. Sin embargo, hay numerosos costos ambientes que, al igual que sus consecuencias sociales y económicas, no pueden ser realmente cuantificables. Los beneficios ambientales —que son muchos respecto a la centrales nucleares— si son sencillos de establecer cualitativamente.

En segundo lugar, los costos y beneficios de orden superior, por ejemplo: impactos secundarios derivados de los efectos primarios, tanto económicos como sociales, sólo se describen cuando modifiquen significativamente la suma de costos y beneficios, en forma tal que efecten al balance coste-beneficio en su totalidad.

BENEFICIOS

Los beneficios primarios de la central nuclear son los inherentes al valor de la energía eléctrica proporcionada a los consumidores. El solicitante debe informar sobre la media anual de energía eléctrica generada, expresada en kWh. Además deberá incluir las previsiones de funcionamiento para la central objeto de estudio, tanto las contenidas en el Plan Energético como las estimadas en los cálculos de viabilidad de la central.

Se detalla la contribución e importancia de la instalación propuesta en la capacidad generadora de energía eléctrica, para garantizar un suministro fiable. Se indican también las posibles insuficiencias de energía eléctrica que se plantearían si la central propuesta (o su capacidad equivalente) no estuviera construida en la fecha prevista. Igualmente se valoran los probables impactos sociales y económicos de tales insuficiencias. Los beneficios de la previsión de estos impactos deberán referirse a experiencias concretas si las hubiera, o en su defecto, a las estimaciones y cálculos realizados, así como a las medidas adoptadas para resolver estas emergencias.

Si se han previsto ampliaciones futuras se señalarán los efectos posibles de las unidades generadoras adicionales en el futuro y en el mismo emplazamiento.

Otros beneficios primarios de algunas instalaciones nucleares para la generación de energía eléctrica, pueden ser la venta de vapor u otros productos o servicios. El uso del calor sobrante para desalinización u otros procesos puede aumentar los beneficios de las plantas nucleares. En caso de que se consideren

deberán describirse y evaluarse si existe una alta probabilidad de realización.

Existen otros beneficios sociales y económicos que afectan a varias jurisdicciones o intereses políticos, en mayor o menor grado. Algunos de éstos representan una transferencia de pagos u otros valores, que pueden ser parcialmente, sino en su totalidad, compensados por algunos servicios, así como los costos externos y ambientales, y este hecho deberá reflejarse en la determinación del beneficio final. A continuación se mencionan algunos ejemplos:

- Ingresos a recibir por Gobiernos autónomos, Diputaciones y Corporaciones locales en concepto de impuestos, tasas o canon de energía.
- Nuevos puestos de trabajo creados con carácter permanente o temporal y el importe correspondiente a sus nóminas.
- Incremento por el concepto de valor añadido en el producto regional.
- Intensificación de los valores recreacionales al hacer accesibles al público cualquier tipo de parques, lagos artificiales, marinas, etc.
- Incremento de los valores estéticos, debido a medidas especiales adoptadas en el diseño de estructuras, lagos artificiales, canales, parques, acondicionamiento de espacios naturales, etcétera.
- Mejoras ambientales que pueden redundar en la protección o propagación de la fauna, así como la mejora de los hábitats de la misma.
- Creación y mejora de carreteras locales, puertos u otros sistemas de transporte, así como la mejora de los equipamientos comerciales, sanitarios, educacionales que se van a producir como consecuencia de estas obras.
- Un mejor conocimiento del medio ambiente, como consecuencia de la actividad ecológica y ambiental, debido al funcionamiento de la planta y a las mejoras tecnológicas debidas al programa de investigación del licenciario.
- La creación de una fuente de descarga de calor que puede ser aprovechada para usos prácticos (por ejemplo: acuicultura, mejora de la pesca comercial y deportiva o en la calefacción comercial, industrial o residencial; deshidratación de forrajes y otros productos agrarios).
- Creación de instalaciones públicas educativas (por ejemplo: un centro de visitantes).
- Ahorros anuales en el consumo de petróleo importado para la generación de energía eléctrica.
- Sustitución de carbón, reduciéndose así los enormes costos sociales y ambientales, que supone la generación de energía eléctrica con carbón (muertes de mineros, miles de pensiones de invalidez permanente, contaminación de las aguas, deterioros del suelo en la minería a cielo abierto, efectos de las lluvias ácidas sobre el suelo, vegetación y cursos de agua

y otros deterioros ambientales muy significativos).

Estos dos últimos puntos, la sustitución de petróleo y carbón por energía nuclear, junto con el coste, constituyen hoy los factores definitivos para la implantación de centrales nucleares, puesto que desde el punto de vista ambiental ésta es la fuente de generación de energía eléctrica más limpia y más segura.

Si además resulta el kWh. nuclear más barato que el producido con carbón y petróleo, no se explica, por ningún concepto, la ralentización de la construcción de centrales nucleares y de la preparación de los proyectos de las nuevas unidades que deberán entrar en operación en los años noventa.

En resumen, el licenciatario debe describir los aspectos beneficiosos consecuentes a la construcción y puesta en marcha de la planta propuesta. Cuando los beneficios puedan expresarse en términos económicos, deberán ser estimados a su valor actual y previsiones futuras.

En cada beneficio descrito, el solicitante indicará, hasta donde sea posible, quiénes serán los afectados y durante cuánto tiempo. En el caso de los impactos estéticos, el solicitante suministrará ilustraciones de las partes más significativas de la planta o de las modificaciones visibles por el público, además de los parques o cualquier otra instalación recreativa, que sea susceptible de uso público, así como las mejoras llevadas a cabo en infraestructuras.

COSTOS

Los costos económicos y sociales resultantes de la ubicación y construcción de la central nuclear propuesta y de su puesta en marcha son igualmente complejos y deben ser cuantificados hasta donde sea posible. Los principales costos internos son:

- costo de la adquisición del terreno y mejora del mismo;
- costos de construcción de las instalaciones;
- costos de las instalaciones de transmisión y distribución;
- costos de combustible;
- otros costes de operación y mantenimiento, incluyendo los gastos de licencia e impuestos;
- costos de desmantelamiento;
- costos de investigación y desarrollo relacionado con las mejoras futuras de la planta, su funcionamiento y mantenimiento;
- costos financieros.

El licenciatario debe presentar una estimación de los costos de generación, que incluyan los costes inherentes a la construcción, funcionamiento, mantenimiento y cierre o clausura de las instalaciones, con recuperación del entorno de la central.

Si es posible, debe seguirse la metodología denominada del coste medio

anual actualizado en términos reales, aplicado y recomendado por la OCDE.

El coste medio, expresado en unidades monetarias constantes, se calcula teniendo en cuenta toda la producción de la central durante su vida útil y contabilizando el flujo acumulado de pagos a lo largo del tiempo, intereses, amortizaciones, gastos generales, mantenimiento, costos de operación, costos de combustibles, gestión de residuos radiactivos (de baja, media y alta actividad) y gastos finales de desmantelamiento.

En la inversión se incluyen, claro está, los pagos y compromisos contraídos hasta el momento de entrada en funcionamiento con los intereses intercalarios y la escalación de los costes durante la construcción.

También debe preverse una escalación de costes del combustible.

Además debe suministrarse un estudio comparativo referente a la energía generada con combustible nuclear y alternativas de generación eléctrica con otros combustibles (carbón y petróleo). Se elaborará más ampliamente el estudio del carbón, puesto que debe continuar la tendencia de reducir el consumo de petróleo. El cálculo de costos debe efectuarse considerando los mismos componentes que en el caso de centrales nucleares.

En el cálculo de alternativas deberá suministrarse información tanto para la planta de carbón, sin y con equipo para desulfurar los gases de combustión, así como para las de consumo de carbón de bajo contenido en azufre, valorando en una primera aproximación los efectos de las lluvias ácidas sobre el suelo, vegetación y cursos de agua.

El informe ambiental incluirá el costo estimado de generación de la energía eléctrica por kWh. de la central nuclear propuesta y para las alternativas de las plantas de combustibles fósiles, antes citadas, en los supuestos señalados.

Si se utiliza otra metodología para el cálculo de costos, deberá explicitarse si los costos de combustible, operación y mantenimiento son costos iniciales o calculados para un período de trabajo y, en este último caso, sobre qué presunciones se han basado.

Existen igualmente costos externos. Deberán examinarse sus efectos sobre los intereses de la comunidad. El solicitante suministrará una evaluación apoyada en datos racionales, referente a estos costos económicos externos, tal como se describen más adelante. Para cada coste, el solicitante deberá describir el número probable de los lugares y los grupos de población afectados negativamente, el impacto estimado económico y social y cualquier tipo de medidas especiales que se adopten para mitigar este impacto.

Los costes temporales externos incluyen: insuficiencia de viviendas durante la construcción y con la central en operación; precios y alquileres inflacionarios; congestión de las calles y carreteras locales; molestias temporales

estéticas y auditivas; sobrecarga en el suministro de agua e instalaciones para el tratamiento de basuras; aglomeración en las escuelas locales, hospitales u otros servicios públicos; saturación de los servicios comunes y los inconvenientes causados a la comunidad si se producen o al hábitat de las gentes, por la adquisición del terreno para la instalación propuesta.

Los costos externos a largo plazo incluyen deterioros de los valores existentes (ejemplo: reducción en la disponibilidad de las especies valiosas de fauna y pesca deportiva, restricción en los accesos al terreno o áreas de agua, dedicadas al uso recreativo); deterioro de valores estéticos y paisajísticos; restricciones al acceso o áreas de interés paisajístico, histórico o cultural; degradación de áreas con valor histórico, cultural, natural o arqueológico; cambio de los usos del terreno; creación de condiciones meteorológicamente adversas, nieblas y peñachos procedentes de las torres de refrigeración; balsas de enfriamiento y estanques; producción de ruido, especialmente por el tiro mecánico de la torres de enfriamiento; reducción de los productos regionales debido al desplazamiento de personas del terreno propuesto para el emplazamiento de la planta; pérdida de ingresos procedentes de actividades recreativas o turísticas, que pueden verse afectadas por las molestias ambientales; pérdida de ingresos de la población dedicada a la pesca, que sean atribuibles a la degradación ambiental si se produjera; devaluación de las propiedades en áreas adyacentes a la instalación propuesta e incrementos de los costos de las Corporaciones locales por los servicios necesarios para la atención a los trabajadores empleados permanentemente, así como a sus familias. En la descripción de los costes, el solicitante deberá indicar, en la medida de lo posible, quiénes se verán probablemente afectados y durante cuánto tiempo, si es que todo esto procede en el emplazamiento estudiado.

Generalmente estos aspectos tienen muy poca significación en los casos españoles, en donde la disponibilidad de terreno es amplia y las centrales se pueden ubicar en zonas casi despobladas, en terrenos de poco valor agrícola.

SUMARIO DEL ANALISIS COSTE-BENEFICIO

Este capítulo resume mediante un análisis coste-beneficio de la central propuesta, las razones por las que el solicitante considera los costes y beneficios agregados. Estos últimos suelen tener mayor peso específico que los costes agregados. La autoridad ambiental preparará por su parte un análisis coste-beneficio independiente sobre la central propuesta dentro del informe ambiental; no obstante, el solicitante deberá realizar su propio análisis para ayudar a la evaluación antes citada.

(pasa a la pág. 52)