
Universidad de LeónEscuela de Ingenieros  
de Energía y Minas


# Impactos ambientales del sector eléctrico

**Alberto González Martínez**  
Profesor del Área de Ingeniería Eléctrica.  
Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas. Universidad de León.  
Miembro del grupo de investigación ERESMA, Energy REsources' Smart MAnagement.  
[alberto.gonzalez@unileon.es](mailto:alberto.gonzalez@unileon.es)

**Fecha y hora:** 18 de julio de 2018. 9:45 a 10:35.

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Introducción

- ☐ La electricidad es una **forma de energía particularmente flexible y adaptable.**
  - ☐ Energía mecánica
    - Máquinas con buenos rendimientos
  - ☐ Iluminación
  - ☐ Electrónica
    - Sonido, Pantallas de visualización
  - ☐ Calor y Frío
  - ☐ COMBINACIONES DE LOS ANTERIORES: ELECTRODOMÉSTICOS
  - ☐ Vehículo eléctrico???
- ☐ Es la forma de energía cuya implantación se ha generalizado hasta el punto que en la actualidad....

**no tiene competencia como energía de consumo**

## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

# Introducción

## ENERGÍA LIMPIA PARA EL CONSUMIDOR

- Limpia: no genera gases ni humos
- Limpia: no genera residuos ni suciedad
- Limpia: no genera ruidos
- Limpia?: genera campos electromagnéticos?

### Limpia en el punto de consumo: limpia en su conjunto?

Para que el consumidor final pueda utilizarla, la electricidad ha de ser previamente **generada, transportada y distribuida**. Y la realización de estas actividades, que son propias de las empresas eléctricas, da lugar a determinados **impactos sobre el entorno natural**.

## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

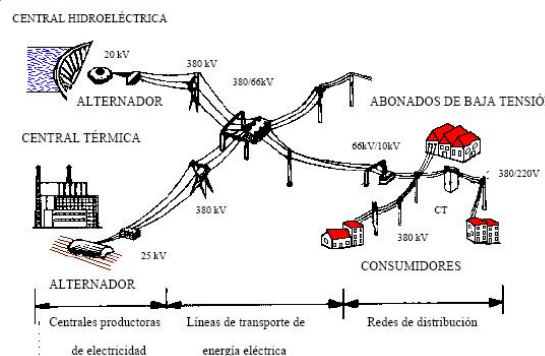
Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

# Introducción

## Sistema Eléctrico de Potencia

**No se puede almacenar** para poder consumirse posteriormente.  
**Ha de ser transformada, a partir de otras fuentes de energía que sí pueden ser almacenadas.**

Para que el consumidor final pueda utilizarla, la electricidad ha de ser previamente **generada, transportada y distribuida**.



## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Introducción

## El Impacto ambiental de la tecnología

En el transcurso de las últimas décadas, la sociedad ha incrementado, sobre todo en los países más desarrollados, la **sensibilización por los problemas** relativos a la conservación de nuestro patrimonio natural y de nuestra biodiversidad.

La constitución española recoge, en su artículo 45, que todos tienen el **derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona**, así como el **deber de conservarlo**, exigiendo a los poderes públicos que velen por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose para ello en la indispensable solidaridad colectiva.

En la implementación y el desarrollo, en todo tipo de sectores productivos, de tecnologías respetuosas con el medio ambiente, resulta imprescindible que las **soluciones sean enfocadas en diversas vertientes**, debido a que las repercusiones de una mala praxis pueden tener caracteres muy dispares:

## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

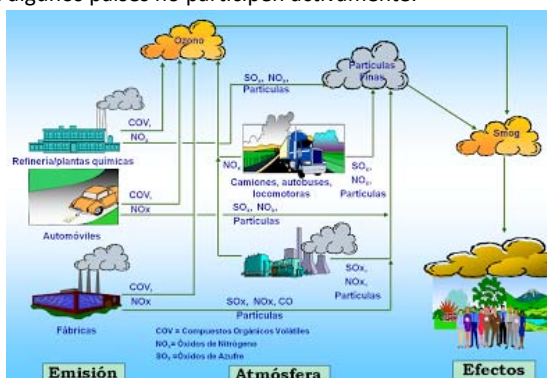
Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Introducción

## Características comunes al problema ambiental

La **globalización de los problemas ambientales**. No es efectiva una lucha contra el cambio climático en la que se permite que algunos países no participen activamente.



Impactos ambientales del sector eléctrico

IntroducciónGeneraciónTransporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Introducción

Características comunes al problema ambiental

La globalización de los problemas ambientales.  
La creciente percepción de los efectos del cambio climático. Cada vez son más los agentes políticos implicados en la reversión de un cambio climático considerado un hecho social.

Emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero en EE.LU., en 2006 (equivalente en millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>)

CO<sub>2</sub> relacionado con energía  
8,635.6 (82.7 %)

Otras emisiones de CO<sub>2</sub>  
109.1 (1.0 %)

Metano  
202.1 (1.9 %)

Oxidado nitrato  
279.8 (2.6 %)

HFC, PFC y SF<sub>6</sub>  
142.6 (1.3 %)

Año	Temperatura (°C)
1881-1890	13.55
1891-1900	13.67
1901-1910	13.59
1911-1920	13.04
1921-1930	13.79
1931-1940	13.59
1941-1950	13.95
1951-1960	13.92
1961-1970	13.89
1971-1980	13.95
1981-1990	14.12
1991-2000	14.26
2001-2010	14.47

Impactos ambientales del sector eléctrico

IntroducciónGeneraciónTransporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Introducción

Características comunes al problema ambiental

La globalización de los problemas ambientales.  
La creciente percepción de los efectos del cambio climático.  
El progresivo agotamiento de algunos recursos naturales. El consumo de recursos energéticos de origen fósil tiene como implicación directa su propio agotamiento.

Production (10<sup>9</sup> Barrels per Year)

■ Gross Hubbert Curve  
■ Net Hubbert Curve

David Murphy  
www.theoil Drum.com

Alberto González Martínez. Escuela de Ingenieros de Energía y Minas. Universidad de León.

4

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Introducción

## Características comunes al problema ambiental

La globalización de los problemas ambientales.  
La creciente percepción de los efectos del cambio climático.  
El progresivo agotamiento de algunos recursos naturales.  
La desaparición, en ocasiones irreversible, de gran cantidad de especies de la flora y la fauna silvestres. Este fenómeno puede tener muchas consecuencias y debe ser abordado como un problema muy con muchas aristas:

- Desaparición de vegetación para dar un uso cultivable al terreno;
- Aparición o desaparición de nuevas especies en una región, por modificación en su temperatura o humedad;
- Muerte de especies por la ejecución o explotación de construcciones (contaminación de aguas, destrucción del terreno, mala restauración, o avifauna en líneas eléctricas).

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación Transporte


Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Introducción

## Características comunes al problema ambiental



Desaparición de vegetación para dar un uso cultivable al terreno



Aparición o desaparición de nuevas especies en una región, por modificación en su temperatura o humedad



Muerte de especies por la ejecución o explotación de construcciones

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Introducción

## Cambios en la percepción en el sector eléctrico:

Hace unas décadas era aceptada socialmente e incluso se solicitaba y recibía con alborozo como símbolo de modernidad y progreso:



Hoy son objeto de una gran presión social y política, produciendo incluso una reacción adversa en la sociedad.

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Introducción

## Cambios en la percepción en el sector eléctrico:

La **sensibilización** de la sociedad ha obligado a los agentes implicados en el desarrollo de infraestructuras eléctricas a **incluir la variable ambiental** en la toma de decisiones: **gestión ambiental de proyectos y obras**.

A lo largo de la presente exposición se presentarán las **herramientas ambientales** que disponen las empresas implicadas en el transporte y distribución de energía para la conservación del medio natural, con el objeto de que en las fases de diseño y construcción de un proyecto estén bajo un prisma de gestión ambiental y de este modo se consiga el **desarrollo sostenible** de este tipo de infraestructuras.

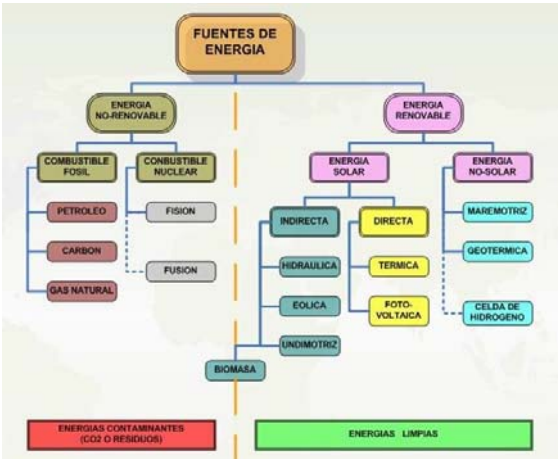
Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción   **Generación**   Transporte



Generación

Tipos de generadores eléctricos:



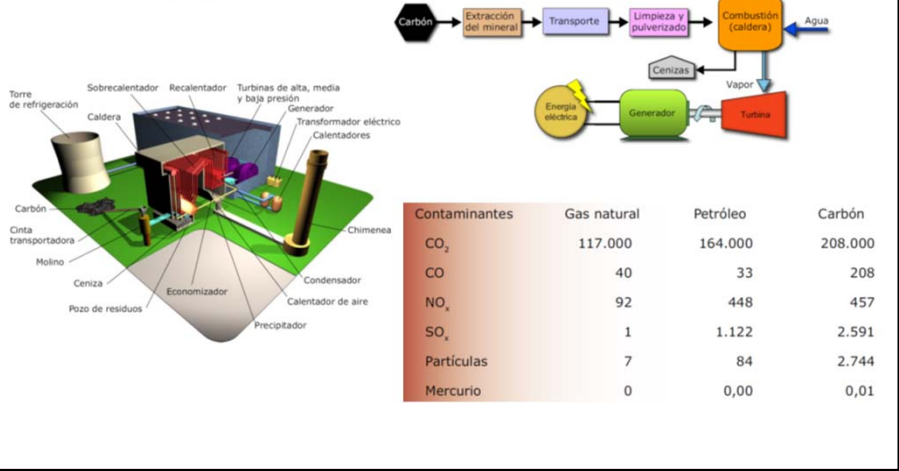
Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción   **Generación**   Transporte



Generación

Centrales termoeléctricas:





Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción **Generación** Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

## Generación

Centrales termoeléctricas:

**Emisiones de partículas y gases:**

- Óxidos de Azufre ( $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$ )
- Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )
- Óxidos de Carbono ( $\text{CO}$  y  $\text{CO}_2$ )
- Dioxinas y Furanos
- Partículas en suspensión y sedimentables: cenizas y polvo en suspensión.
- Reacciones químicas: smog

**Emisiones líquidas:**

**Calentamiento del agua.** Calor residual.

- Vertidos químicos, esto es, aguas residuales contaminadas con materiales diversos.

**Contaminación acústica**

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción **Generación** Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

## Generación

Centrales termoeléctricas. Consecuencias

**smoke 'humo' fog 'niebla'**

**Smog fotoquímico:** se trata de la contaminación del aire por ozono, generado por reacciones fotoquímicas y otros compuestos. Como resultado de este problema ambiental se observa una atmósfera de un color muy oscuro. El ozono generado es oxidante y tóxico, pudiendo causar problemas respiratorios



Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción **Generación** Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

## Generación

Centrales termoeléctricas. Consecuencias

**Smog reductor:** contaminación del aire producida por hollín y azufre a causa de la oxidación catalítica del  $\text{SO}_x$ .



Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción **Generación** Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

## Generación

Centrales termoeléctricas. Consecuencias

**Lluvia ácida:** este problema ambiental surge cuando la humedad presente en el aire se combina con los  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  y el  $\text{SO}_3$  emitidos por fábricas, centrales eléctricas, calderas, vehículos, productos derivados del petróleo, etc. Según la Unión Europea **uno de cada cinco árboles se encuentra enfermo** a causa de este problema. Algunos de sus efectos son **acidificación** de lagos, ríos y mares, daños a la vegetación, daños a las superficies de los materiales, **empobrecimiento de suelos** por arrastrar nutrientes esenciales, etc.



Bosque destruido por la lluvia ácida



Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Generación

Centrales termoeléctricas. Consecuencias

**Disminución de la capa de ozono:** fenómeno de contaminación atmosférica que se da a escala global. Este proceso está asociado a la **posibilidad que tienen algunos contaminantes de desplazarse hasta la ionosfera**. Este grave problema ambiental ha provocado un aumento de los casos de melanomas de piel, cataratas oculares, debilitamiento del sistema inmunitario, **afección a cultivos sensibles a la radiación ultravioleta, etc.**

Evolución del agujero de la capa de ozono de los últimos 30 años

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas


# Generación

Centrales termoeléctricas. Consecuencias

**Efecto invernadero:** es provocado por varios gases como el  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_3$ , CFCs,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , etc., tienen frecuencias moleculares vibratorias en el rango espectral de la radiación emitida por la Tierra. Estos gases de efecto invernadero absorben y re-emiten la radiación en onda larga devolviéndola a la superficie terrestre, causando el aumento de temperatura, fenómeno denominado efecto invernadero.

Impactos ambientales del sector eléctrico

[Introducción](#) [Generación](#) [Transporte](#)

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas 

## Generación

Centrales termoeléctricas. Mejoras


**Sistemas de retención de partículas.** La eliminación de partículas sólidas constituye una práctica habitual en el sector eléctrico. Desde los primitivos separadores mecánicos, hasta equipos de gran rendimiento, como son los [precipitadores electrostáticos](#) o los [filtros de mangas](#).

**Reducción de emisiones de dióxido de azufre.** La reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> constituye uno de los problemas más antiguos en la industria eléctrica. [Desulfuración](#). La conversión del carbón en otro combustible limpio (líquido o gaseoso) presenta un indudable atractivo. La [gasificación del carbón](#) o la [pirolisis](#) son técnicas en fase de desarrollo.

**Reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno.** La reducción de emisiones de NO<sub>x</sub>, fundamentalmente de origen térmico, puede conseguirse mediante la aplicación de una serie de técnicas que permiten disminuir su formación, como la [modificación del diseño de los quemadores](#) o la [actuación sobre las condiciones de combustión del carbón](#).

Impactos ambientales del sector eléctrico

[Introducción](#) [Generación](#) [Transporte](#)

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas 

## Generación

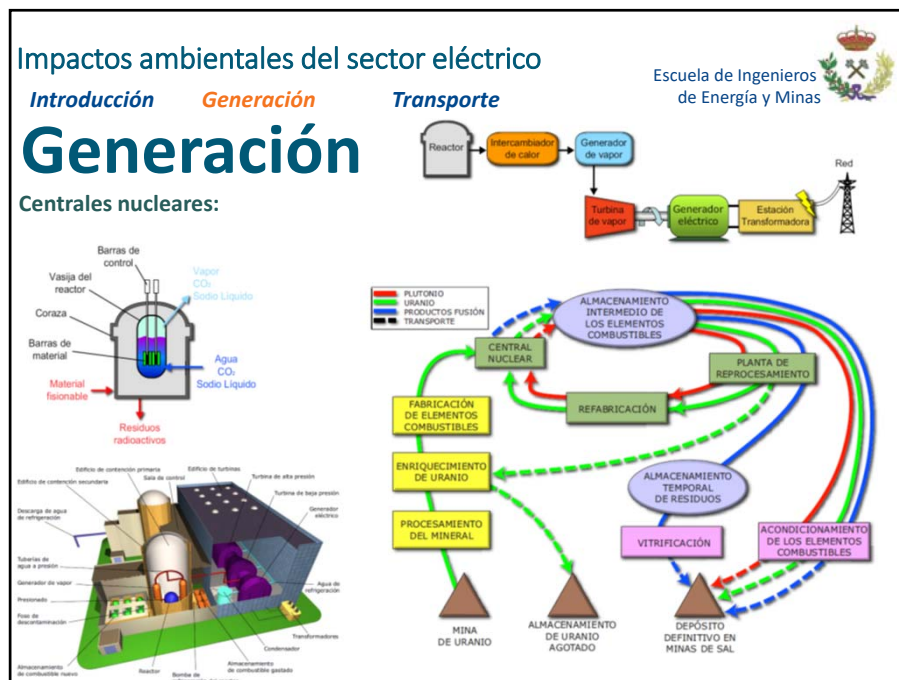
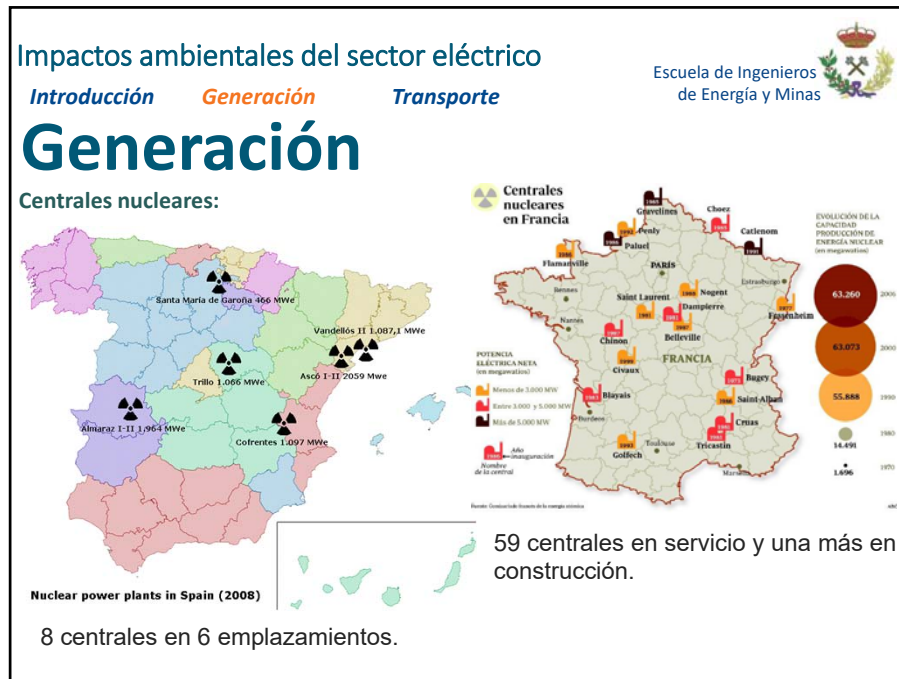
Centrales termoeléctricas. Mejoras

**Sistemas utilizados para proteger el medio ambiente de la contaminación térmica y los vertidos líquidos**

La contaminación térmica se reduce con una cuidadosa selección de la toma de agua fría y del vertido del efluente caliente, de forma que el [salto térmico en el medio receptor](#) resulte [mínimo](#) y su [incidencia medioambiental](#), nula o despreciable.

La tendencia a un [mayor aprovechamiento de calores residuales](#) contribuirá a reducir todavía más los niveles de descarga térmica.

En relación con los vertidos líquidos, los sistemas actuales de depuración o tratamiento permiten cumplir los requisitos legales vigentes sobre esta materia.



## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Generación

### Centrales nucleares:

En las centrales nucleares no hay combustión pero se producen residuos radioactivos que, temporalmente, se confinan dentro de la central.

Posteriormente deben ser depositados en un almacenamiento definitivo.



Los efluentes radioactivos gaseosos, son controlados a través de los Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental.

Otro tipo de impactos ambientales como pueden ser el **térmico**, el **químico** proveniente del agua descargada, el **climático** producido por las torres de refrigeración, en su caso, o de los **embalses de refrigeración**, el **acústico**, el **visual** o el **social** son similares al estar asociados no al proceso de generación de la energía térmica sino al proceso de transformación a energía eléctrica que es **similar en ambos tipos de centrales**.

## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

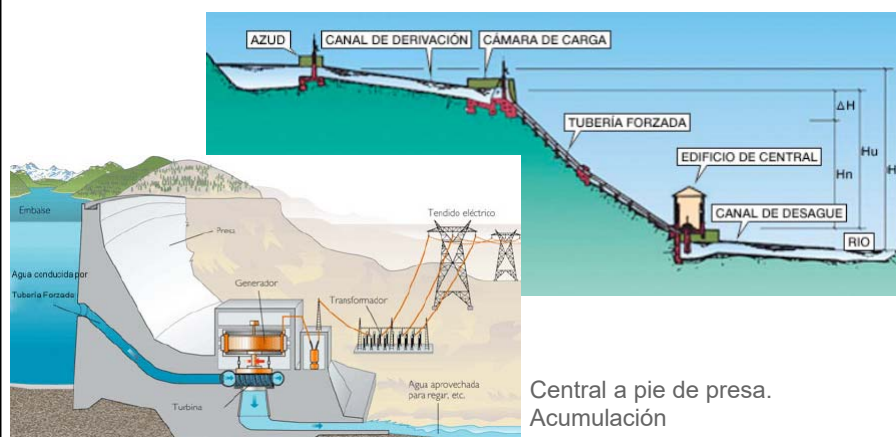
Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Generación

### Centrales hidroeléctricas:

Central de agua fluyente

Central a pie de presa.  
Acumulación

Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción   **Generación**   Transporte*

## Generación

**Centrales hidroeléctricas:**

Desde el punto de vista de los beneficios que supone producir energía eléctrica disminuyendo el consumo de combustibles fósiles y, por tanto, reduciendo los efectos negativos de éstos sobre el medio ambiente (emisión de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, lluvia ácida, residuos tóxicos, etc.);

Desde el punto de vista de la afectación al medio ambiente. Durante la etapa de construcción y la etapa de explotación se encuentran:

- La **inundación de extensas zonas**, con el consiguiente impacto ambiental.
- **Pérdidas de suelo agrícola**, ganadero o/y forestal por erosión e inundación.
- **Desaparición de especies animales** por degradación o destrucción de su hábitat.



Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción   **Generación**   Transporte*

## Generación

**Centrales hidroeléctricas. Soluciones.**

**Impacto en el entorno**

Alteración de los caudales de los ríos. Mínimo caudal: **Caudal ecológico**.

Modificación de las riberas. Aportación de humedad y de nutrientes a las riberas.

**Efectos ambientales de los embalses**

**Eutrofización.** Enriquecimiento de las aguas del embalse en nutrientes, nitrógeno y fósforo, que determina un aumento de las algas.

**Aterramiento.** Retención de la mayor parte de la carga sólida transportada por el flujo.


**Estratificación térmica.** Posible agotamiento del oxígeno en las capas del fondo.

**Efectos ambientales no ligados a la calidad del agua**

**Reproducción y migración de la fauna acuática y terrestre.** Las especies piscícolas más afectadas son las que tienen un marcado carácter migratorio (trucha, salmón, anguila, etc.), ya que el embalse supone un obstáculo físico en su camino río arriba. **Pasos, Escalas o esclusas.**

Creación de zonas húmedas y oscilaciones en el nivel del agua. Posible beneficio.

Repercusiones socioeconómicas. Posible beneficio.



Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas



## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

**Generación**

Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Generación

### Energías renovables:

Las energías renovables son fuentes energéticas que se renuevan en la naturaleza de forma continua. Por el contrario, otras materias primas energéticas –como los combustibles fósiles o el uranio– tienen unas disponibilidades determinadas que se pueden agotar en un plazo más o menos largo.

**Además no se genera energía por procesos de combustión (salvo la biomasa) ni de fisión nuclear.**

Debe considerarse inicialmente el **EFFECTO POSITIVO** producido por la sustitución de combustibles fósiles.

## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

**Generación**

Transporte

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas

## Generación

### Energías renovables. Fotovoltaica

Instalaciones aisladas de la red: aspectos negativos son mínimos y estarían relacionados con el impacto visual.

Instalaciones conectadas a la red. Centrales fotovoltaicas de grandes dimensiones conectadas a red: impacto paisajístico de las líneas eléctricas.






# Impactos ambientales del sector eléctrico

[Introducción](#)[Generación](#)[Transporte](#)

## Generación

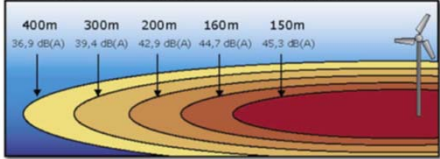
### Energías renovables. Eólica

Las posibles alteraciones del medio físico que las instalaciones eólicas pueden generar se centran en cuatro apartados: **impacto sobre las aves, impacto visual, ruido y degradación del terreno.**

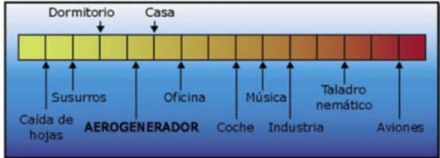


#### RUIDO PRODUCIDO POR UN AEROGENERADO

Distancia (m)	Nivel de ruido (dB(A))
400m	36,9
300m	39,4
200m	42,9
160m	44,7
150m	45,3



#### NIVELES RELATIVOS DE RUIDO



# Impactos ambientales del sector eléctrico

[Introducción](#)[Generación](#)[Transporte](#)

## Generación

### Resumen:

FUENTE DE ENERGÍA	CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	TSP	CO	HC	NUCLEAR	TOTAL
Carbón	1058,2	2,986	2,971	1,626	0,267	0,102	NA	1066,1
Gas natural	824	0,251	0,336	1,176	TR	TR	NA	825,8
Nuclear	8,6	0,034	0,029	0,003	0,018	0,001	3.641	12,3
Fotovoltaica	5,9	0,008	0,023	0,017	0,003	0,002	NA	5,9
Biomasa	0(*)	0,614	0,154	0,512	11,361	0,768	NA	13,4
Geotérmica	56,8	TR	TR	TR	TR	TR	NA	56,8
Eólica	7,4	TR	TR	TR	TR	TR	NA	7,4
Solar térmica	3,6	TR	TR	TR	TR	TR	NA	3,6
Hidráulica	6,6	TR	TR	TR	TR	TR	NA	6,6

Emisión de contaminantes (Tn/GWh) en la generación de energía eléctrica por diferentes métodos considerando el ciclo total de la generación: extracción del recurso, construcción de los equipos y operación de la planta.

## Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción**Generación**Transporte*

## Transporte

Los efectos de las líneas eléctricas sobre el medio ambiente pueden darse tanto en la fase de **construcción**, como en la de **explotación**.

Durante la fase de **construcción**, los riesgos ambientales son similares a los de cualquier obra de construcción.

Si que cobra mayor importancia, el alcance de estos efectos en la fase de **explotación**, teniendo en cuenta que la **vida útil** de este tipo de instalaciones es **muy larga**, entre 20 y 50 años, y depende en gran medida del trazado de la línea, por lo que la **planificación** y la **selección de alternativas** son fundamentales.

## Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción**Generación**Transporte*

## Transporte

### Ejecución:

En la mayor parte de los casos los efectos medioambientales no son de importancia, máxime cuando queda claro que esta fase tiene un carácter **transitorio**. En todo caso, en caso de daño ambiental deberán aplicarse las **medidas correctoras** necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

- Condiciones ambientales generales
- Atmósfera
- Residuos
- Inertes
- Aguas. Vertidos
- Conservación y restauración ambiental
- Conclusión de la obra

Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción* *Generación* *Transporte*

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas



# Transporte

Ejecución. Conclusión

- Se deberá eliminar todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en **condiciones aceptables para la operación segura y eficiente**.
- Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para **retornarlas a sus condiciones originales**, considerando la **limpieza del sitio**.

similares a los de cualquier obra de construcción

Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción* *Generación* *Transporte*

Escuela de Ingenieros  
de Energía y Minas



# Transporte

Explotación:

Estas instalaciones tienen, en términos relativos, una incidencia medioambiental mucho menor que las de producción, ya que ni realizan transformaciones físico-químicas de ningún tipo, ni consumen recursos naturales —a excepción del terreno que ocupan—, ni producen residuos de manera continua.

Deben, sin embargo, ser analizados los siguientes aspectos:

- Campos electromagnéticos
- Impacto visual
- Avifauna
  - Electrocución
  - Colisión

Impactos ambientales del sector eléctrico

IntroducciónGeneraciónTransporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Transporte

## Explotación. Campos electromagnéticos

El ser humano se encuentra permanentemente expuesto a los campos eléctricos y magnéticos presentes en la naturaleza.

Además, el desarrollo de la sociedad industrial ha añadido a los anteriores una serie de campos eléctricos y magnéticos artificiales generados por distintos aparatos e instalaciones eléctricas.

Las investigaciones realizadas hasta la fecha en todo el mundo no han detectado que dichos campos tengan efectos nocivos, ni a corto ni a largo plazo, sobre la salud de las personas expuestas a ellos. Pero tampoco lo contrario.

Las líneas subterráneas emiten una cantidad inferior de campos magnéticos que las líneas aéreas.

Las líneas subterráneas no emiten campos eléctricos.

Impactos ambientales del sector eléctrico

IntroducciónGeneraciónTransporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Transporte

## Explotación. Campos electromagnéticos

Items típicos del hogar.	a 25 cm	a 30 cm	a 90 cm	Máximo.
H. Microondas	140	65	10	2.000
Refrigerador	6	4	1.2	15
Cocina eléctrica	250	25	2	2.000
Afeitadora electri.	500	-	-	15.000
Secador de cabell	100	30	-	20.000
Abrelatas electr.	5.000	470	24	30.000
Terminal de computadora/televisor	26	3.4	1.2	500
Reloj eléctrico	130	15.5	2.5	900

Tabla Nº 1: Valores habituales de intensidad de campo magnético de 60 Hz en una vivienda, a diversas distancias, en mG (1 µT = 10 mG = 0.8 A/m) (Fuente: Duke Power, de Empresas eléctricas de EEUU, Revista "Technology Review", EEUU, 1997).

Tabla Nº 2: Intensidades de campo eléctrico recomendadas por IRPA e INIRAC  
Fuente: Ente Nacional Regulador de la Electricidad - Carta - 6pp. 1998.

Características de Exposición	Intensidad de Campos Eléctrico eficaz en Kv/m
Operarios durante 8 hs/día.	10
Operarios, durante tiempos inferiores a 2 hs/día	30
Publico, hasta 24 hs/día	5
Publico, pocas hs/día	10

Tabla Nº 3: Intensidades de campo magnético recomendadas por IRPA e INIRAC  
Fuente: Ente Nacional Regulador de la Electricidad - Carta - 6pp. 1998.

Características de exposición	Inducción Magnética eficaz en µT
Operarios, durante 8 hs/día	500
Operarios, durante tiempos inferiores a 2 hs/día	5000
Publico, hasta 24 hs/día	100
Publico, pocas hs/día.	1000

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación **Transporte**

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

## Transporte

Explotación. Impacto visual



- Redes próximas a núcleos urbanos residenciales es un supuesto habitual **que genera preocupación** a los vecinos.
- El impacto visual de las líneas es uno de los aspectos mas **difíciles de subsanar o evitar**. El carácter **subjetivo** implícito, dificulta a veces la toma de decisiones. Una buena propuesta, sería permitir la participación de los posibles afectados (observadores) en la elaboración de alternativas.
- Los planeamientos urbanísticos municipales deberían recoger, dentro de las obras de urbanización, la **obligación de soterrar** las líneas que atraviesen el **suelo urbano y el urbanizable**.

**Las líneas subterráneas tienen un impacto visual nulo**

Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción Generación **Transporte**

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

## Transporte

Explotación. Avifauna. Colisión

La colisión de aves con líneas de transporte se suele producir con los **cables de tierra** (cables que protegen las líneas de las descargas eléctricas), que, al ser de **menor diámetro** que los conductores, son menos visibles. Por ello, las actuaciones dirigidas a disminuir el riesgo de colisión se basan en la señalización de estos cables mediante dispositivos que aumenten su visibilidad, conocidos como salvapájaros.



## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte

## Transporte

Explotación. Avifauna. Colisión

- Se dispondrán **salvapájaros** o señalizaciones visuales cuando sea necesario por la afección sobre las aves.
- Los **salvapájaros** o señalizadores visuales se han de colocar en los **cables de tierra**.
- Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea **inferior a 20 mm**.

Las líneas subterráneas  
tienen un impacto nulo sobre  
las aves



## Impactos ambientales del sector eléctrico

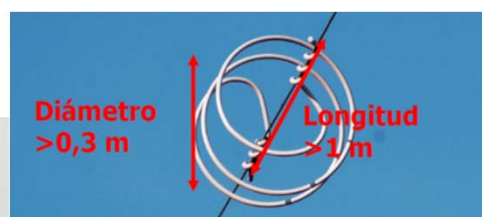
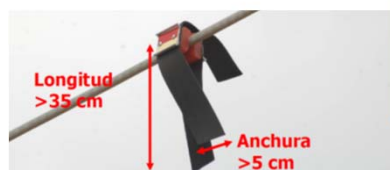
Introducción

Generación

Transporte

## Transporte

Explotación. Avifauna. Colisión



Las líneas subterráneas  
tienen un impacto nulo sobre  
las aves



Impactos ambientales del sector eléctrico

IntroducciónGeneraciónTransporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Transporte

Explotación. Avifauna. Electrocutación

¿Por qué las aves no se electrocutan en los cables de alta tensión?



Las líneas subterráneas tienen un impacto nulo sobre las aves

Impactos ambientales del sector eléctrico

IntroducciónGeneraciónTransporte

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Transporte

Explotación. Avifauna. Electrocutación

Peligrosidad Baja	Peligrosidad Moderada	Peligrosidad Alta	Peligrosidad Muy Alta
 P-01	 P-10	 P-07	 P-12
 P-02	 P-08	 P-06	 CTI
			 P-11



Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción*   *Generación*   **Transporte**

**Transporte**

Explotación. Avifauna. Electroculción

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas



Impactos ambientales del sector eléctrico

*Introducción*   *Generación*   **Transporte**

**Transporte**

Explotación. Avifauna. Electroculción

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas



## Impactos ambientales del sector eléctrico

Introducción

Generación

Transporte



## Conclusión

1. El impacto medioambiental del sector eléctrico prácticamente no afecta en los puntos de consumo sino, sobre todo, en los **puntos de generación** y, en menor medida, **de transporte**.
2. En todos los sectores, en la **ejecución** de toda instalación, implica daños medioambientales similares a las de **todas las obras de construcción**.
3. En general, tanto en generación como en transporte, el **impacto visual** es una afección **común a todas las instalaciones**.
4. En el **transporte**, en explotación, el riesgo más importante es el que afecta a la **avifauna**, bien por **colisión** o por **electrocución**.
5. En **generación**, deben abordarse los diferentes impactos ambientales **en función de la tecnología de generación**.
6. En todo caso, se han propuesto **medidas correctoras** para reducir o eliminar los impactos ambientales detectados.



Universidad de León

Escuela de Ingenieros de Energía y Minas

# Muchas gracias por su atención

## Impactos ambientales del sector eléctrico

**Alberto González Martínez**  
Profesor del Área de Ingeniería Eléctrica.  
Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas. Universidad de León.  
Miembro del grupo de investigación ERESMA, Energy RESources' Smart MAnagement.  
[alberto.gonzalez@unileon.es](mailto:alberto.gonzalez@unileon.es)

**Fecha y hora:** 18 de julio de 2018. 9:45 a 10:35.