

**LAS FUNCIONES DE LA FERRITA,  
CUALIDADES Y FORMAS DE SU ACTIVIDAD  
BASES PRINCIPALES DE SU FORMATO ACTIVO  
¿ DE QUE ESTAN HECHAS LAS FERRITAS ?  
PRESENTADO POR: LOPE GALÁN**

## **EA5HOL**

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA  
CIENCIA DE MATERIALES  
DIAGRAMA HIERRO CARBONO**

El estado actual del diagrama de equilibrio de las aleaciones *hierro-carbono* fue establecido como resultado de las investigaciones hechas por varios científicos. La elaboración de este diagrama fue empezada por *D. Chernov*, quien estableció en 1968 los puntos críticos del acero. Más tarde volvió a estudiar reiteradamente este diagrama. *N. Gutovski, M. Wittorft, Roberts Austen, Roozeboom* hicieron una gran aportación al estudio de este diagrama. Los últimos datos acerca del diagrama están expuestos en las obras de *I. Kornilov*.

Las aleaciones hierro-carbono pertenecen al tipo de aleaciones que forman una composición química.

El carbono se puede encontrar en las aleaciones hierro-carbono, tanto en estado ligado ( $Fe_3C$ ), como en estado libre (C, es decir, grafito), por eso, el diagrama comprende dos sistemas:

- $Fe-Fe_3C$  (*metaestable*); este sistema está representado en el diagrama con líneas llenas gruesas y comprende aceros y fundiciones blancas, o sea, las aleaciones con el carbono ligado, sin carbono libre (grafito);
- $Fe-C$  (*estable*); en el diagrama se representa con líneas punteadas; este sistema expone el esquema de formación de las estructuras en las fundiciones grises y atruchadas donde el carbono se encuentra total o parcialmente en estado libre (grafito).

Para estudiar las transformaciones que tienen lugar en aceros y fundiciones blancas se emplea el diagrama  $Fe-Fe_3C$ , y para estudiar fundiciones grises, ambos diagramas ( $Fe-Fe_3C$  y  $Fe-C$ ).

La temperatura a que tienen lugar los cambios alotrópicos en el hierro está influida por elementos de aleación, de los cuales el más importante es el carbono. En la figura # 01 muestra la porción de interés del sistema de aleación hierro - carbono. Esta la parte entre

hierro puro y un compuesto intersticial, carburo de hierro,  $Fe_3C$ , que contiene 6.67 % de carbono por peso; por tanto, esta porción se llamará diagrama de equilibrio hierro - carburo de hierro. Este no es un verdadero diagrama de equilibrio, pues el equilibrio implica que no hay cambio de fase con el tiempo; sin embargo, es un hecho que el compuesto carburo de hierro se descompondrá en hierro y carbono (grafito).

Las reacciones eutécticas y eutectoides difieren entre sí, en más de un aspecto importante. Las reacciones eutécticas implican el paso de una fase líquida a dos fases sólidas mientras que las reacciones eutectoides se efectúa totalmente dentro del estado sólido. La siguiente es una expresión general de la reacción eutectoide:



### δδδγδcalor

en donde  $\delta$ ,  $\delta$  y  $\gamma$  son fases sólidas y, a menudo, soluciones sólidas.

La reacción eutectoide más importante es la que se produce en los aceros. Es necesario contar con la comprensión definida de las reacciones eutécticas y las eutectoides, para poder entender lo referente a los aceros al carbono y para estar capacitados para interpretar debidamente el diagrama del hierro carburo de hierro que es, probablemente, el más importante de todos los diagramas de equilibrio de los metales.

#### Figura # 01

La figura # 01 se ilustra con un diagrama simplificado del hierro carburo de hierro. Como indica el nombre de este diagrama, se considera que los componentes son hierro y carburo de hierro, sin embargo es más conveniente representar la composición en relación con el porcentaje de carbono, más que por el carburo de hierro ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ). Si el diagrama hierro carburo de hierro se divide en dos partes, una superior a  $1700^\circ\text{F}$  ( $927^\circ\text{C}$ ) y la otra inferior a esta misma temperatura, es evidente que la primera se relaciona con una reacción eutéctica, y la segunda, con una reacción eutectoide.

**Las fases y sus constituyentes** que se encuentra en el diagrama del hierro carburo de hierro, se indican en las áreas correspondientes de la Figura #01. Las fases que pueden encontrarse en condiciones de equilibrio son las líquidas, hierro  $\delta$ , hierro  $\gamma$  y cementita (otra fase, hierro  $\delta$ , no se considera en el diagrama simplificado de la figura # 01). La fase líquida puede consistir en cualquier combinación de hierro y carburo, dentro de los límites de composición del diagrama. La cementita o carburo de hierro ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ), es un compuesto químico de hierro y carbono que tiene 6.7 por ciento de este último elemento. Es uno de los componentes del sistema y, como tal, limita la cantidad de carbono que puede estar presente (100 por ciento de cementita equivale a 6.7 por ciento de carbono). La cementita es una fase extremadamente dura y frágil de una estructura cristalina compleja; no disuelve cualquier cantidad mensurable de carbono. El otro componente del diagrama, el hierro, existe en dos alótropos sólidos o formas definidas de cristal. El hierro alfa, que es el alótropo a la temperatura ambiente, tiene una estructura cúbica centrada en el cuerpo, que se conoce también con el nombre de ferrita y constituye una fase suave y dúctil. El hierro gamma, o austenita tiene una estructura cúbica centrada en las caras y a veces se considera que es menos dúctil y ligeramente más dura que la ferrita, aunque, en realidad, no puede efectuarse una comparación verdadera. El hierro gamma existe a temperaturas superiores a las que se encuentra el hierro alfa. Ambos tipos de hierro disuelven al carbono y los símbolos  $\delta$  y  $\gamma$  se usan para representar, tanto al hierro puro, como a las soluciones sólidas de carbono en el hierro. Es conveniente hacer notar que, aunque el hierro gamma contiene hasta 2.0 por ciento de carbono, el hierro alfa puede disolver sólo 0.03 por ciento de carbono.

Las fases mencionadas arriba son también constituyentes. Además de éstos, existen otros dos constituyentes, la lebedurita y la perlita. La primera es el nombre que se da a la composición eutéctica sólida; se presenta únicamente en el hierro colado y, después de la transformación que se lleva a cabo al enfriarse a la temperatura ambiente, adquiere el aspecto moteado que se ilustra en la figura # 02(b). La lebedurita transformada consiste en colonias de perlita en una red continua (llamada matriz) de cementita.

La perlita es un constituyente muy importante que se encuentra tanto en el acero como en el hierro colado. En la figura # 02 (a) se muestra la estructura eutectoide, que se compone

de capas alternas de ferrita y cementita. La perlita tiene valores de dureza y ductilidad intermedios a los de la ferrita y la cementita.

Figura # 02

**Enfriamiento lento de las aleaciones de hierro y carbono.** Estudie el siguiente enfriamiento lento de varias aleaciones distintas de hierro y carbono, en las que existe una correlación entre las propiedades y la microestructura. Vea figura #03.

Figura # 03

Cuando un acero contiene **0.3 por ciento de carbono**, se enfría desde una temperatura superior a 2800 °F (1540 °C), la solidificación comienza a unos 2775 °F (1524 °C), con la formación de una solución sólida que contiene casi 0.10 por ciento de carbono. Al reducirse más todavía la temperatura, se forma una mayor cantidad de sólidos y va quedando menos líquido, hasta finalmente se solidifica del todo. La austenita sólida tiene la misma composición del líquido del que se formó, y contiene 0.3 por ciento de carbono. A 1550 °F (843 °C), se producen cristales homogéneos equiaxiales de austenita, como se demuestra en la figura #03 (b) (4). A unos 1500 °F (816 °C), una nueva fase, la ferrita, comienza a precipitarse de los granos de austenita. A formación de núcleos de la nueva fase aparece principalmente en los límites de los antiguos granos de austenita (Este es un modo común de comportamiento. Bajo condiciones de equilibrio, generalmente se forman nuevas fases en el límite de los granos de aquellas que están presentes. En este ejemplo a la nueva fase se le llama proeutectoide por que ésta sobre enfriamiento, a prior de la formación de la estructura eutectoide. En aceros hipoeutectoides, la ferrita es proeutectoide; en aceros hipereutectoides, la cementita es proeutectoide.) conforme la temperatura se acerca a 1333 °F (724 °C), aumenta la cantidad de ferrita y su composición varía hacia el 0.03 por ciento de carbono. Al mismo tiempo, la cantidad de austenita se reduce y su composición se acerca al 0.8 por ciento de carbono. A 1400 °F (760 °C), la austenita tiene una composición de 0.6 por ciento de carbono y la ferrita 0.02 por ciento de carbono. De acuerdo con el principio de la palanca, el porcentaje de austenita es  $(0.28/0.58) \times 100 = 48\% \gamma$ , y el porcentaje de ferrita es  $(0.30/0.58) \times 100 = 52\% \delta$ . A 1334 °F (725 °C), la estructura se compone del 36 por ciento de  $\gamma$  que contiene 0.8 por ciento de carbono y 64 por ciento de  $\delta$  que, a su vez, contiene 0.03 por ciento de carbono. A 1333 °F (724 °C), la austenita restante experimenta una transformación en la estructura eutectoide conocida con el nombre de perlita. La perlita se forma siempre a partir de la austenita a 1333 °F (724 °C) en condiciones de equilibrio. Puesto que a esta temperatura la austenita contiene invariablemente 0.8 por ciento de carbono, la perlita en la que se transforma contiene siempre 0.8 por ciento de carbono. La perlita se compone de 88 por ciento de alfa y 12 por ciento de cementita. La composición de la perlita puede determinarse mediante el uso de la regla de la palanca, utilizando 0.8 por ciento de carbono como la ubicación del punto de apoyo, 0.02 por ciento de carbono como la composición de  $\delta$  y 6.7 por ciento de carbono como la composición de la cementita. Así pues, a temperaturas inferiores a 1333 °F (724 °C), la estructura final correspondiente a una composición total de 0.3 por ciento de carbono consiste en una fase  $\delta$  grande (64 por ciento) y continua, y una cantidad más pequeña (36 por ciento) de perlita. La cantidad de perlita es la misma que la de austenita de la que se formó: esto es,  $\gamma$ , que existía a temperaturas levemente superiores a 1333 °F (724 °C). Está presente en la aleación que estamos estudiando, como islas de perlita aisladas en un mar de ferrita. Estas islas se denominan con frecuencia colonias de perlita y el mar, matriz. La microestructura que existe inmediatamente después de la transformación de la austenita en perlita, se mantiene básicamente invariable al enfriarse a la temperatura ambiente.

Cuando la composición total es del **0.8 por ciento de carbono**, la solidificación se inicia alrededor de los 2700 °F (1485 °C) y concluye aproximadamente 2500 °F (1370 °C). A una temperatura muy levemente superior a 1333 °F (724 °C), la estructura consiste en cristales homogéneos de austenita que contienen 0.8 por ciento de carbono. A exactamente 1333 °F (724 °C), la austenita se transforma en una estructura totalmente perlítica cuya composición y forma es la anteriormente descrita. En condiciones que se acercan al equilibrio, la transformación de austenita en perlita se produce a una temperatura

constante. Para esta composición en particular (0.8 por ciento de carbono), no existe una fase continua masiva correspondiente la ferrita de aleación de 0.3 por ciento de carbono. Es este caso, como en los de enfriamiento equilibrado, la perlita consta de 88 por ciento de alfa y 12 por ciento de cementita y contiene 0.8 por ciento de carbono.

Al enfriar acero derretido que contiene **1.1 por ciento de carbono**, la solidificación se inicia a aproximadamente 2675 °F (1470 °C). A 1500 °F (816 °C), la austenita homogénea comienza a precipitar cementita en los límites de los granos. La formación de la nueva fase sigue el mismo patrón que la precipitación de la ferrita en la austenita: la mayor parte de la formación de núcleos se registra alrededor de los límites de los granos. Es así como se forma la red de cementita que rodea los límites de grano, conforme sale de la solución una cantidad cada vez mayor de cementita. A una temperatura de 1334 °F (725 °C), la estructura se compone de un 95 por ciento de  $\gamma$  y 5 por ciento de Fe<sub>3</sub>C. Estos porcentajes se determinan mediante la aplicación de la regla de la palanca:

$$\text{Cantidad de } \gamma = [ (6.7 - 1.1) / 6.7 - 0.8 ] * 100 = 95 \text{ por ciento}$$

La cantidad de Fe<sub>3</sub>C es:

$$\text{Fe}_3\text{C} = [ (1.1 - 0.8) / (6.7 - 0.8) ] * 100 = 5 \text{ por ciento}$$

Al descender la temperatura por debajo de 1333 °F (724 °C), la austenita se transforma en perlita como siempre lo hace a esta temperatura. La red de cementita no se ve afectada por la disminución de temperatura; por lo tanto, la estructura final se compone del 95 por ciento de perlita rodeada de una red delgada de cementita. Puesto que la perlita que se forma lentamente tiene siempre la misma composición y estructura, debe contener 88 por ciento de alfa y 12 por ciento de cementita.

Veamos el enfriamiento de una aleación derretida de hierro y carbono que contiene **2.5 por ciento de carbono**. En esta aleación los núcleos de austenita comienzan a formarse a aproximadamente 2425 °F (1330 °C), como puede observarse en la figura # 03. Conforme se desarrolla el enfriamiento, aumenta la cantidad de sólidos hasta que, ligeramente por encima de 2066 °F (1130°C), la masa consta de 78 por ciento de  $\gamma$  y 22 por ciento de líquido. Este contiene 4.3 por ciento de carbono y se conoce como la composición eutéctica. Al disminuir la temperatura por debajo de 2066 °F (1130 °C), la red líquida se solidifica para formar el sólido eutéctico, ledeburita. Para esta y otras aleaciones similares, el sólido eutéctico se compone de núcleos de austenita rodeados por una matriz de cementita como se muestra en la figura #02 (b) y en el bosquejo de la figura # 03. Conforme avanza el enfriamiento, la austenita precipita a la cementita, tanto en la fase primaria, como en la eutéctica. Esto puede determinarse a partir del diagrama de hierro y carburo de hierro, que muestra que aunque la austenita puede disolver 2.0 por ciento de carbono a 2066 °F (1130 °C), solo se puede disolver 0.8 por ciento de carbono a 1333 °F (724 °C). A 1333 °F (724 °C), la austenita se transforma en perlita. Así pues, la estructura final se compone de grandes colonias de perlita (de cristales primarios de austenita) además de pequeñas colonias de perlita (de austenita eutéctica), en una matriz de cementita eutéctica. Las pequeñas colonias de perlita y la cementita que la rodea, producen la estructura eutéctica que se conoce como ledeburita. La aleación que acabamos de describir tiene una estructura típica del hierro colado blanco.

No se analiza la estructura de las aleaciones hipereutécticas, debido a que no se encuentran normalmente en la práctica.

**Correlación de las propiedades y la estructura de las aleaciones de hierro y carbono enfriadas lentamente.** El examen de la figura # 03 muestra que las propiedades mecánicas de las aleaciones de hierro y carbono varían ligeramente y continuamente con los cambios en el contenido de carbono. De hecho, tanto la estructura, como las propiedades dependen de dicho contenido de carbono. Al aumentar el contenido de este último, disminuye la cantidad de ferrita libre, hasta llegar al 0.8 por ciento de carbono no queda nada de este compuesto y la estructura se compone solo de eutectoide. Mas allá del 0.8 por ciento de carbono, la fase continua es de cementita dura y quebradiza. Cuando la composición es tal, que la fase continua es blanda y dúctil, la aleación tiende también a serlo; por otra parte, una fase continua dura y quebradiza dará como resultado una

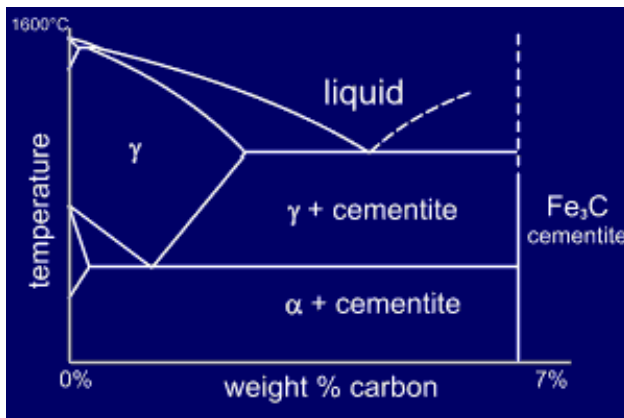
aleación de las mismas características. Además, tanto la cantidad, como la calidad de la fase continua, ejercen un efecto sobre las propiedades. Si aumenta la cantidad de ferrita blanda y dúctil, las aleaciones se hacen más blandas y dúctiles. Estas correlaciones entre las propiedades y la microestructura han producido una generalización importante aplicable a las aleaciones heterogéneas: las propiedades de una aleación heterogénea tienden a ser regidas por las propiedades y la cantidad de la fase continua. Las propiedades reciben también la influencia de la distribución de las fases (tanto continuas como discontinuas).

### Solidificación de aceros

En su forma más simple, los aceros son aleaciones del hierro (FE) y del carbón (C). el diagrama de fase de Fe-C se muestra abajo, hasta alrededor **del carbón 7%**. Esto es un diagrama de fase bastante complejo pero, como estamos solamente interesados en los aceros parte del diagrama que podemos hacer algunas simplificaciones.

Los aceros han sido tan importantes para los ingenieros por tan muchos años que cada fase ha heredado un nombre así como una carta griega.

Figura # 04



La fase gamma se llama **austenite**. Austenite es una fase de alta temperatura y tiene una estructura cúbica centrada cara (FCC) [ que sea una estructura pila de discos cercana ].

La fase de la alfa se llama **ferrita**. La ferrita es un componente común en aceros y tiene una estructura cúbica centrada cuerpo (BCC) [ que pila de discos menos denso que la FCC ].

**El  $Fe_3C$**  se llama **cementite** y pasado (para nosotros), el " eutéctico como " la mezcla **de alpha+cementite** se llama **pearlite**.

Figura # 05

El problema se puede simplificar por las estadísticas para las dos puntas siguientes:

- Estamos considerando **los aceros**, y por lo tanto necesitamos solamente mirar el diagrama de fase de Fe-C hasta alrededor **de 1.4%C**
- Podemos no hacer caso de cambios muy de alta temperatura de la fase pues éstos no afectarán la aleación final - mirando el diagrama de fase, todas las aleaciones hasta 1.4%C deben refrescarse con la fase gamma (del austenite). Consideraremos tan las aleaciones abajo alrededor de 1000C

Figura # 06

El diagrama de fase muestra el diagrama de fase de Fe-C hasta alrededor **de 1.4%C y de 1000C**. Esto aparece causar un problema - no hay fase líquida pero de otra manera, en forma, el diagrama de fase parece nuestro diagrama de fase " estándar ". En hecho, aunque las reacciones ocurren en el de estado sólido pueden ser tratadas exactamente de la misma manera como si incluyeran el estado líquido.

Hay, aunque, una cláusula. La palabra eutéctica es substituida por el eutectoid **de la palabra** (eutéctico-como) para mostrar que la reacción está en el estado sólido

Figura # 07

La composición del eutectoid es **Fe-0.83wt%C** y en esta composición el austenite de alta temperatura experimentará la reacción del eutectoid en **723C**:

- austenite > ferrite+cementite
- gamma > alfa + FE3C

La ferrita y el cementite crecen cooperativamente como mezcla laminar (pearlite).

(ver figura # 12)

Figura # 08

Una aleación de la composición **Fe-1.3wt%C** está a la derecha de la punta del eutectoid y así que se llama **acero del hypereutectoid**.

Pues el austenite cruza la línea de la fase en **el t2 que** algo del austenite transformará en cementite y así que el austenite restante llegará a ser **más rico en hierro**. Las consideraciones enérgicas muestran que la forma de la voluntad del cementite (y ) en los límites de grano del austenite.

Cuando el acero alcanza la temperatura del eutectoid el austenite restante estará de composición del eutectoid y transforma en **el pearlite** (alpha+cementite).

Así pues, la microestructura final contendrá cementite en los límites de grano (favorable-eutectoid cementite) y el pearlite (eutectoid). (ver figura # 12).

Figura # 09

Las muestras del acero del hypereutectoid muestran normalmente menos **favorable-eutectoid cementite** en el borde que en el resto de la muestra. Esto es debido a la descarburación en las capas superficiales en las altas temperaturas (el carbón difunde de la superficie de la muestra).

Aunque esto es un efecto indeseado el efecto reverso se utiliza comúnmente. Un componente se pone en **un ambiente carbón-rico caliente** que anime la difusión del carbón en la superficie del acero, aumentando la dureza superficial. Se llama esto carburación del caso

Figura # 10

Las microestructuras de aceros varían considerablemente con el contenido del carbón, con el aumento de las cantidades del duro, quebradizas, **cementite** estando presente en aceros de un contenido más alto del carbón. Esta variación en microestructura conduce a los cambios significativos en características de la ingeniería, según lo mostrado en la figura.

Por ejemplo, la fuerza aumenta con el contenido del carbón hasta la composición del eutectoid pero después comienza a caer mientras que una red del grano-límite del cementite quebradizo se forma.

Figura # 11

**Los diagramas de fase permiten que entendamos porqué las características de aceros cambian con el contenido del carbón que diferencia y nos permiten hacer los aceros con las características que requerimos.**

**Micrográfo de Fe-0.83wt%C**

El espécimen metallographically ha estado preparado y grabado al agua fuerte en hervir el picrato alcalino del sodio (muy peligroso y explosivo!) qué manchas la superficie del cementite brown/black y hojas la ferrita unattacked

Figura # 12

## BIBLIOGRAFÍA:

- MALISHEV, A.; Tecnología de los metales; Séptima Edición; Mir Moscú; 1985.
- YU, M.; Metalografía y Tratamiento termoquímico de los Metales; Mir Moscú, Traducción del Ruso, 1977.
- SMITH, W.; Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales; Tercera Edición; Mac Graw Hill, 1998

Imán de ferrita están hechos de óxido férrico, bario, estroncio. Imán de ferrita tiene mayor fuerza coercitiva y mayor resistencia a la demagnetized y oxidada que otros imanes permanentes de tierra no rara. Y por supuesto la mejor ventaja de imán de ferrita es el bajo costo.

Características especiales:

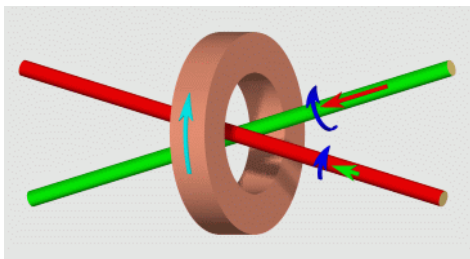
Imán de ferrita es ampliamente utilizado en los motores, altavoces, juguetes y artesanales ect



Aquí es donde nos da el servicio para los componentes electrónicos que usamos en tan amplio campo como es la eslectrinica, y de sus dependencia, de la cual nos valemos de sus grandisos servicios y utilidades electromagnéticos.



La utilidad de filtros para radiofrecuencias de entrada y de salida, para los altavoces, su finalidad es al fin y al cabo reducir esos picos de RF. para lo que es su magnetismos



La ferrita es un material que contiene partículas de óxido de hierro.

Se puede magnetizar, y conserva la magnetización durante mucho tiempo.

Algunas de sus características se mejoran si tiene forma de anillo.



Un toroide hecho con ferrita bobinado para uso como transformador de corriente eléctrica

## Propiedades físicas

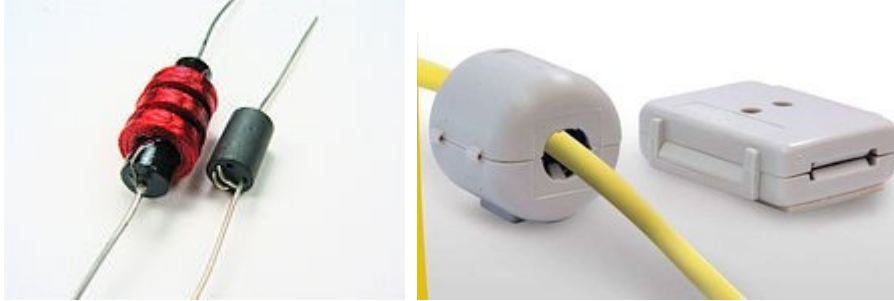
Las ferritas son materiales [cerámicos ferromagnéticos](#) (sólo la alfa), compuestos por [hierro](#), [boro](#) y [bario](#), [estroncio](#) o [molibdeno](#).

Las ferritas tienen una alta [permeabilidad magnética](#), lo cual les permite almacenar [campos magnéticos](#) con más fuerza que el hierro. Las ferritas se producen a menudo en forma de polvo, con el cual se pueden producir piezas de gran resistencia y [dureza](#), previamente moldeadas por presión y luego calentadas, sin llegar a la [temperatura de fusión](#), dentro de un proceso conocido como [sinterización](#). Mediante este procedimiento



se fabrican núcleos para [transformadores](#), [inductores](#)/bobinas y otros [elementos eléctricos](#) o [electrónicos](#).

## [\[editar\]](#) Usos



☞ Dos ejemplos de ferritas empleadas como filtros paso bajo en cables eléctricos.

Los primeros [ordenadores](#) estaban dotados de [memorias](#) que almacenaban sus datos en forma de [campo magnético](#) en núcleos de ferrita, los cuales estaban ensamblados en conjuntos de núcleos de memoria.

El polvo de ferrita se usa también en la fabricación de [cintas para grabación](#); en este caso, el material es trióxido de hierro. Otra utilización común de los núcleos de ferrita es su uso en multitud de cables electrónicos para minimizar las interferencias electromagnéticas ([EMI](#)). Se disponen en alojamientos de [plástico](#) que agarran el cable mediante un sistema de cierre. Al pasar el cable por el interior del núcleo aumenta la [impedancia](#) de la señal sin atenuar las [frecuencias](#) más bajas. A mayor número de vueltas dentro del núcleo mayor aumento, por eso algunos fabricantes presentan cables con bucles en los núcleos de ferrita.

Este polvo de ferrita es utilizado también como tóner magnético de [impresoras láser](#), pigmento de algunas clases de pintura, polvo de inspección magnético (usado en [soldadura](#)), [tinta magnética](#) para imprimir [cheques](#) y [códigos de barras](#) y, a su vez, con dicho polvo y la adición de un fluido portador ([agua](#), [aceite vegetal](#) o mineral o de coche) y un surfactante o [tensoactivo](#) ([ácido oleico](#), [ácido cítrico](#), lecitina de soja) es posible fabricar [ferrofluido](#) casero. <sup>[*cita requerida*]</sup>



La función de las ferritas es transformar las altas frecuencias como las producidas por las interferencias electro-magnéticas en calor. El problema es que el sonido también se puede ver afectado, pudiendo perder, armónicos, amplitud, en definitiva sonar más

pobre y apagado. En el caso de un buen apantallamiento (malla del cable) como es mi caso seguramente no lo necesite pero quiero probarlo para cerciorarme. El cable original no tenia apantallamiento (malla), ni toma de tierra por lo que recurrieron a la ferrita



### **Reductor de impulsos E.M.I y R.F.I**



Se hacen de polvo del imán de la ferrita, de los plásticos (PVC, del nilón consolidados, pp, ect) y otros materiales, inyectando proceso, la combinación se pueden hacer en el imán flexible con los tamaos exactos y las formas complicadas, que se pueden insertar en pedazos del metal y del plástico. Son ampliamente utilizados en motor permanente de la C.C., motor del paso, motor del metro, rodillo de la impresora y de la duplicadora, cilindro del amortiguador, inductor, y colector del cinescopio, etc

La **interferencia electromagnética** es la perturbación que ocurre en cualquier circuito, componente o sistema electrónico causada por una fuente de radiación electromagnética externa al mismo. También se conoce como **EMI** por sus siglas en inglés (Electro Magnetic Interference).

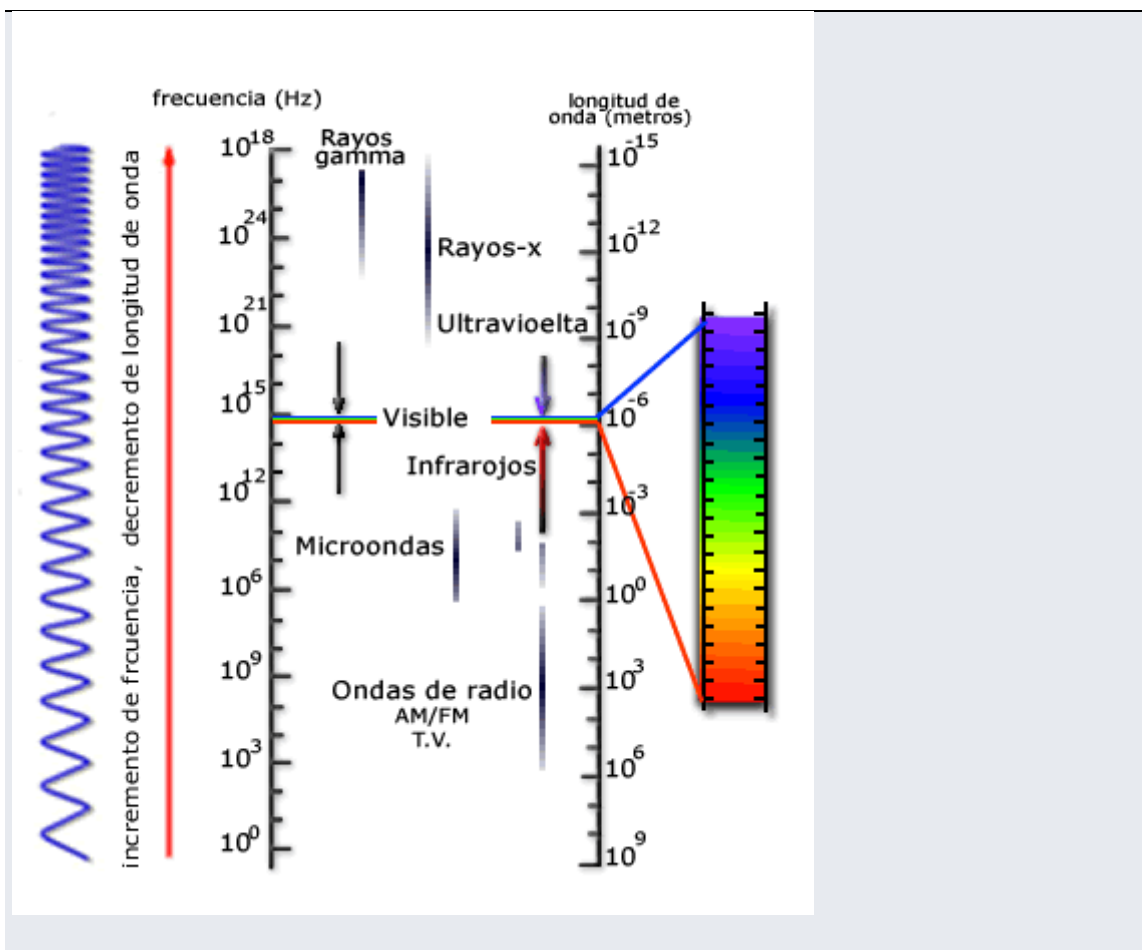
Un tipo de interferencia de esta naturaleza, de particular interés en el tema que nos ocupa, es la **RFI** (Radio Frequency Interference).

Esta perturbación puede interrumpir, degradar o limitar el rendimiento del sistema. La fuente de la interferencia puede ser cualquier objeto, ya sea artificial o natural, que posea corrientes eléctricas que varíen rápidamente, como un circuito eléctrico, el sol o las auroras boreales.

Imagen de la aurora boreal



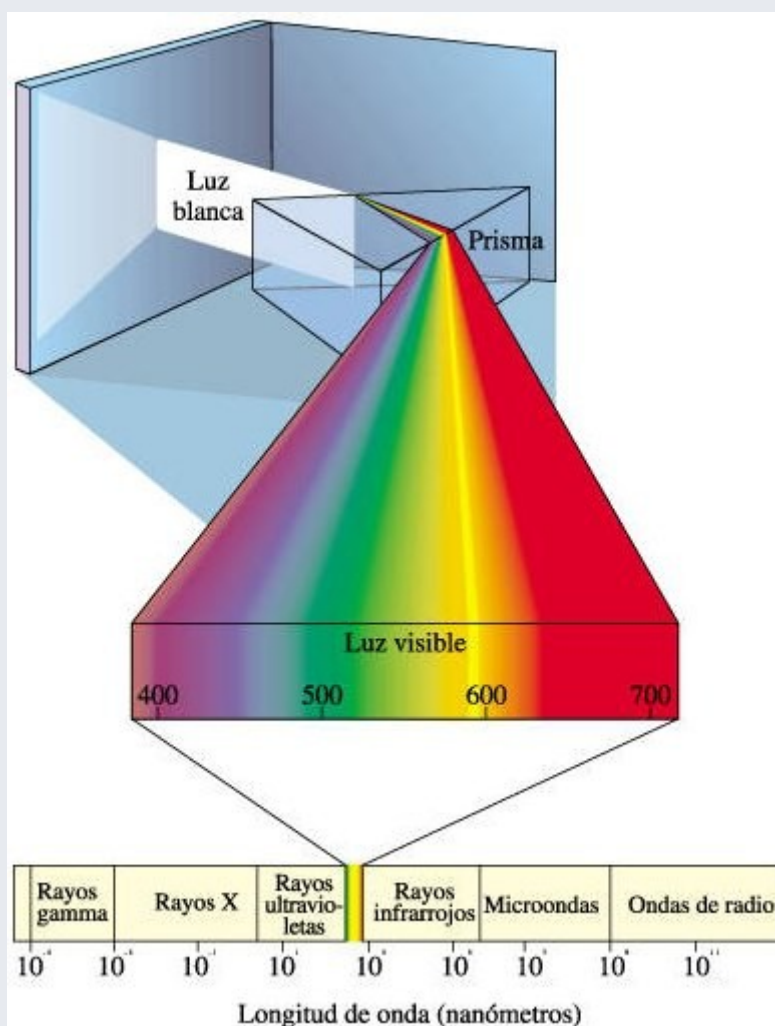
En el medio en que vivimos hay campos electromagnéticos por todas partes pero son invisibles para el ojo humano. Se producen campos eléctricos por la acumulación de cargas eléctricas en determinadas zonas de la atmósfera por efecto de las tormentas, el campo magnético terrestre provoca la orientación de las agujas de los compases en dirección Norte-Sur y los pájaros y los peces lo utilizan para orientarse. Además de las fuentes naturales, en el espectro electromagnético hay también fuentes generadas por el hombre.



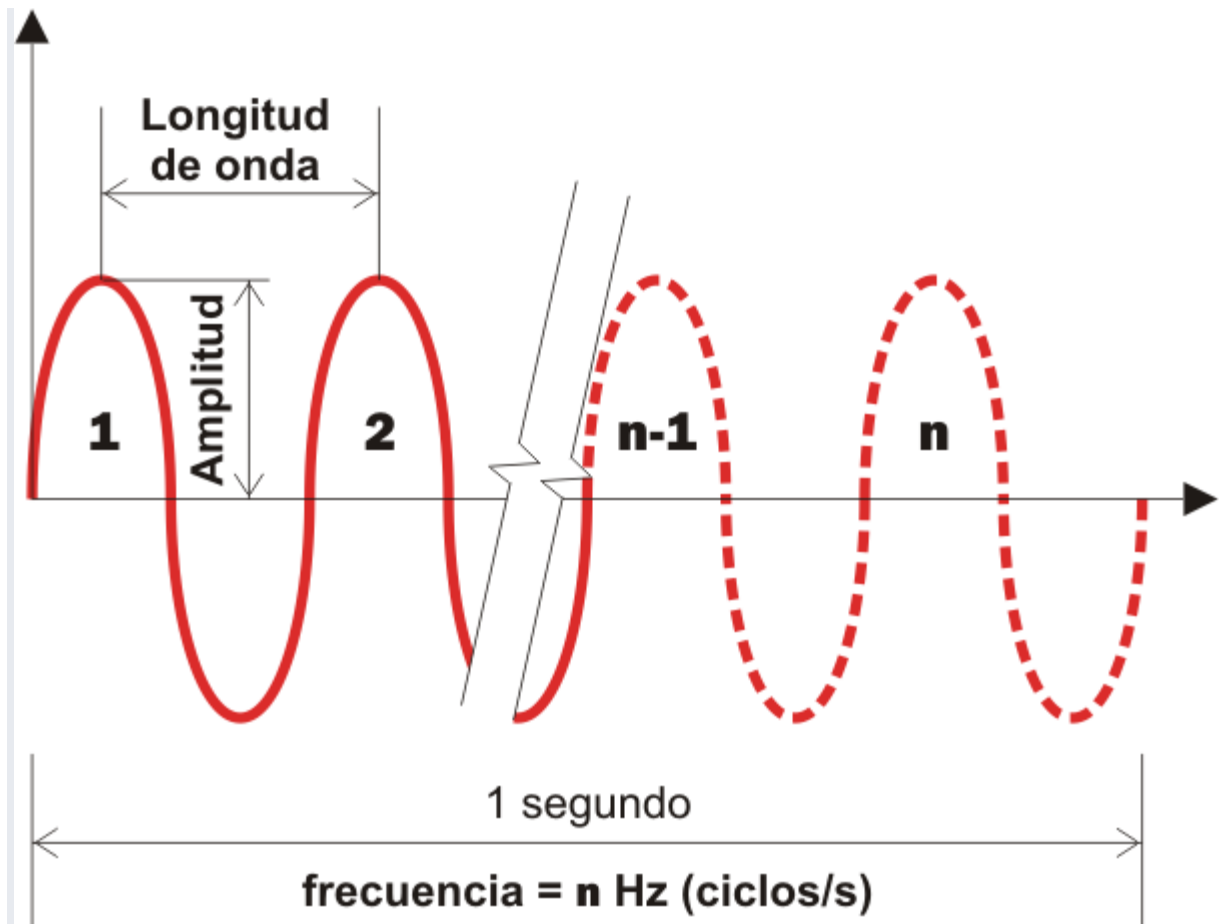
Inserto este enlace a una página en la que se puede ver de manera muy sintética lo que tratamos aquí:

[http://www.asifunciona.com/fisica/af\\_espectro/af\\_espectro\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/fisica/af_espectro/af_espectro_1.htm)

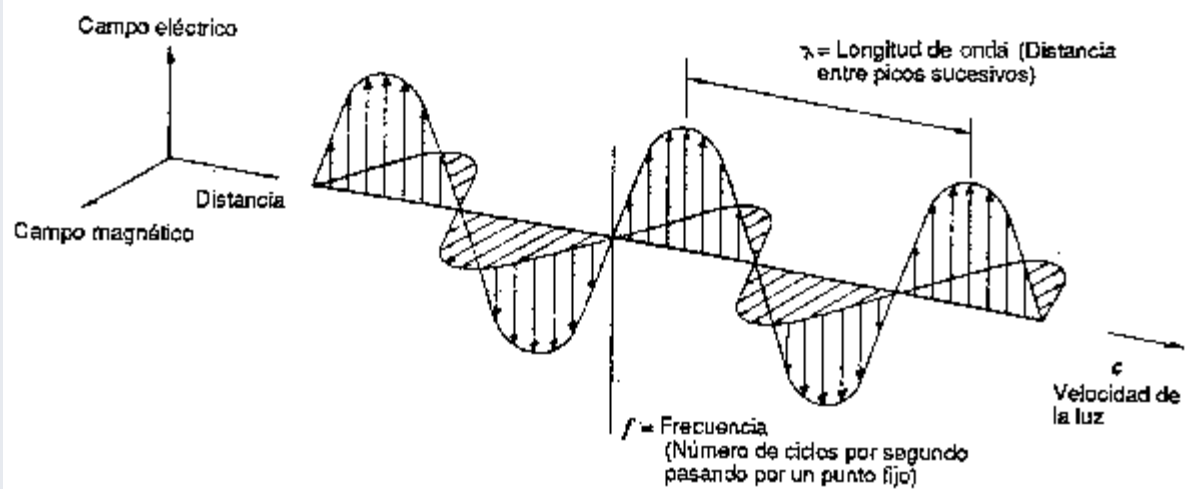
La **Energía radiante** es la que poseen las ondas electromagnéticas como la luz visible, las ondas de radio, los rayos ultravioleta (UV), los rayos infrarrojo (IR), etc. La característica principal de esta energía es que se puede propagar en el vacío, sin necesidad de soporte material alguno. Ej.: La energía que proporciona el Sol y que nos llega a la Tierra en forma de luz y calor.



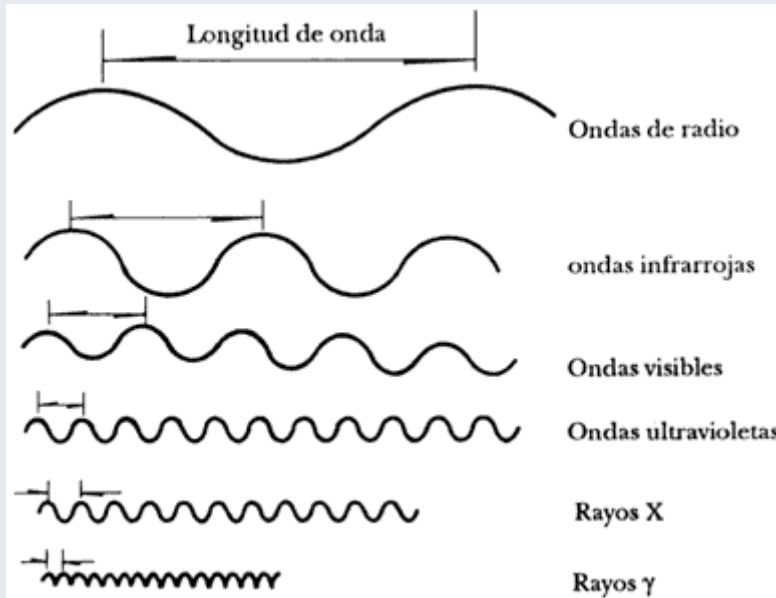
Una **onda electromagnética** es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio que se transmite en forma de ondas. A diferencia de las ondas mecánicas, como el sonido, las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material para propagarse; es decir, pueden desplazarse por el vacío a una velocidad constante muy alta (300.0000 km/s).



Estas ondas se caracterizan por su longitud de onda (nanómetros en las de mayor energía, como los rayos X y gamma y kilómetros en las de menor energía, como las ondas de radio), por su amplitud y por su frecuencia (expresada en Hertzios o ciclos por segundo).



Podemos imaginar las ondas electromagnéticas como series de ondas muy uniformes que se desplazan a una velocidad enorme: la velocidad de la luz. La frecuencia simplemente describe el número de oscilaciones o ciclos por segundo, mientras que la expresión «longitud de onda» se refiere a la distancia entre una onda y la siguiente. Por consiguiente, la longitud de onda y la frecuencia están inseparablemente ligadas: cuanto mayor es la frecuencia, más corta es la longitud de onda.



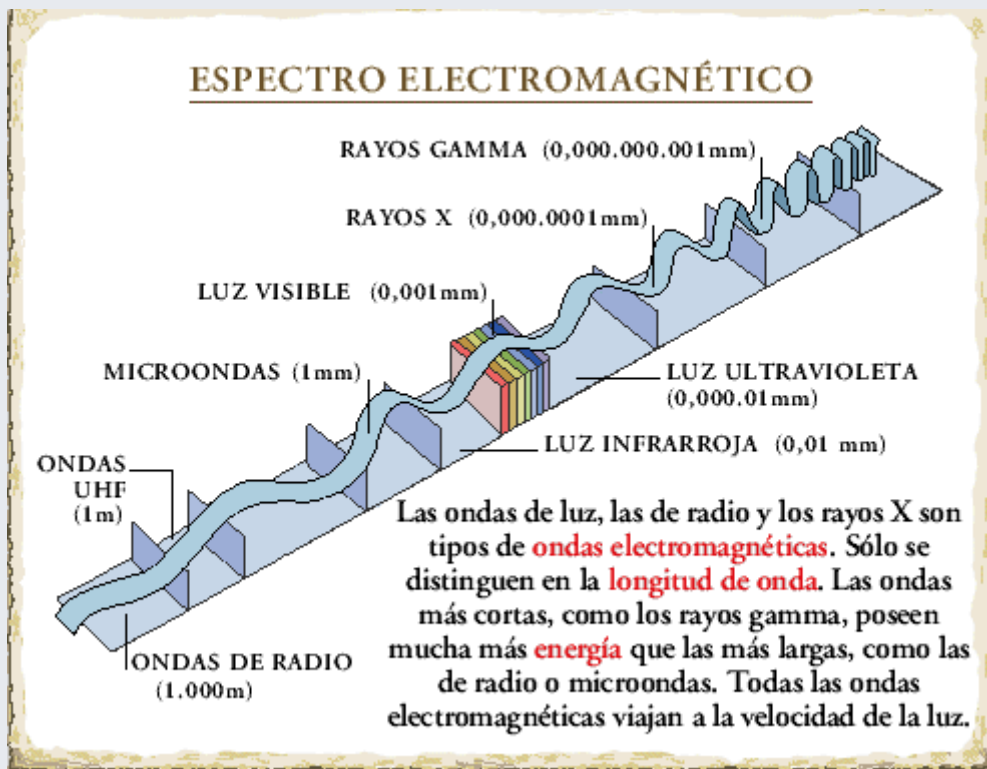
El concepto se puede ilustrar mediante una analogía sencilla. Ate una cuerda larga al pomo de una puerta y sujete el extremo libre. Si lo mueve lentamente arriba y abajo generará una única onda de gran tamaño; un movimiento más rápido generará numerosas ondas pequeñas. La longitud de la cuerda no varía, por lo que cuantas más ondas genere (mayor frecuencia), menor será la distancia entre las mismas (menor longitud de onda).



La longitud de onda y la frecuencia determinan otra característica importante de los campos electromagnéticos. Las ondas electromagnéticas son transportadas por partículas llamadas [cuantos](#) de luz. Los cuantos de luz de ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) transportan más energía que los de las ondas de



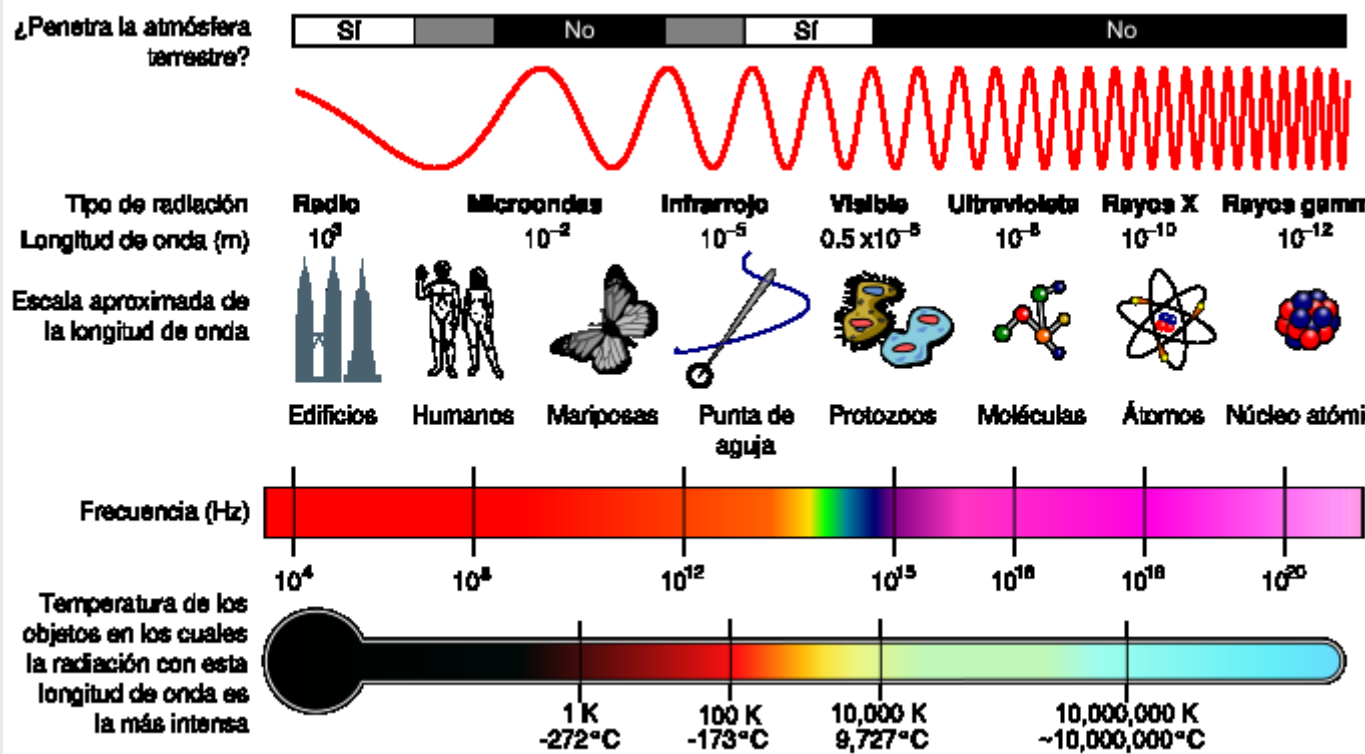
menor frecuencia (longitudes de onda más largas). Algunas ondas electromagnéticas transportan tanta energía por cuanto de luz que son capaces de romper los enlaces entre las moléculas. De las radiaciones que componen el espectro electromagnético, los rayos gamma que emiten los materiales radioactivos, los rayos cósmicos y los rayos X tienen esta capacidad y se conocen como «radiación ionizante». Las radiaciones compuestas por cuantos de luz sin energía suficiente para romper los enlaces moleculares se conocen como «radiación no ionizante».



Las fuentes de campos electromagnéticos generadas por el hombre que constituyen una parte fundamental de las sociedades industriales (la electricidad, las microondas y los campos de radiofrecuencia) están en el extremo del espectro electromagnético correspondiente a longitudes de onda relativamente largas y frecuencias bajas y sus cuantos no son capaces de romper enlaces químicos. Aunque esto sobrepasa la intención de este post lo comento porque mientras que los efectos perniciosos en la salud de las radiaciones ionizantes están sobradamente demostrados científicamente, no ocurre lo mismo en el caso de las no ionizantes y suelen ser tema de amplio debate en multitud de foros.

Existen dos maneras de producir radiación electromagnética. Una de ellas consiste, en esencia, en la conversión de la energía cinética de una carga eléctrica acelerada, en energía radiante. La otra manera consiste en el aniquilamiento de materia, convirtiéndose ésta en energía radiante.

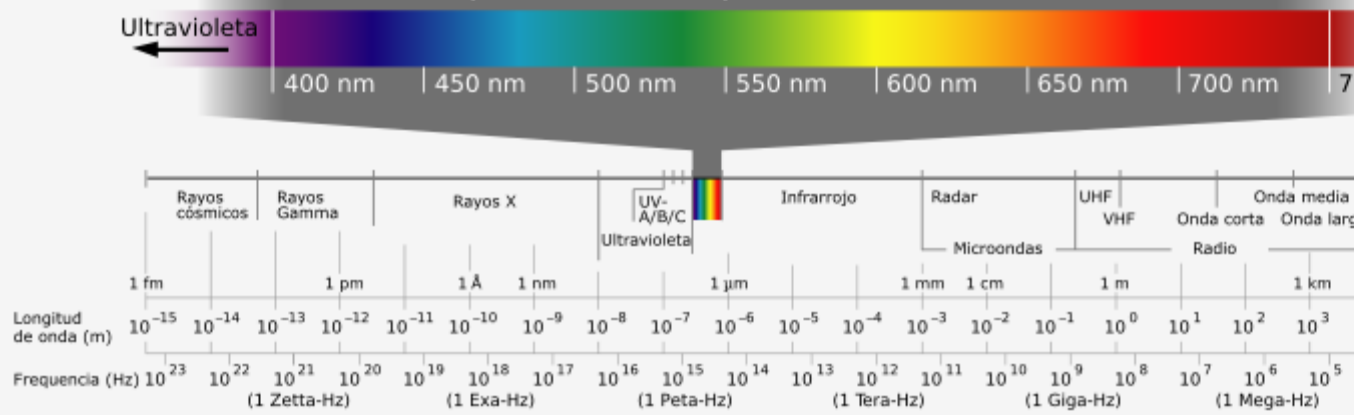
[Maxwell](#) asoció varias ecuaciones, actualmente denominadas Ecuaciones de Maxwell, de las que se desprende que un campo eléctrico variable en el tiempo genera un campo magnético y, recíprocamente, la variación temporal del campo magnético genera un campo eléctrico.



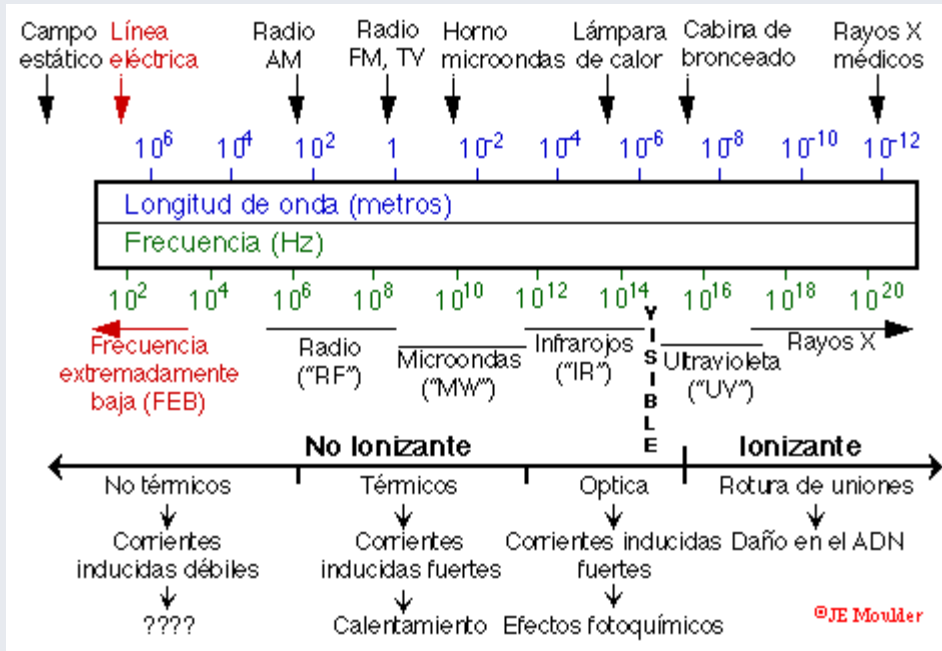
El **espectro electromagnético** se refiere a un "mapa" de los diferentes tipos de energía de radiación y sus correspondientes longitudes de onda. Hay usualmente [7 subdivisiones](#): desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible, los rayos infrarrojos y las microondas hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio (radiofrecuencia).



## Espectro visible por el hombre (Luz)

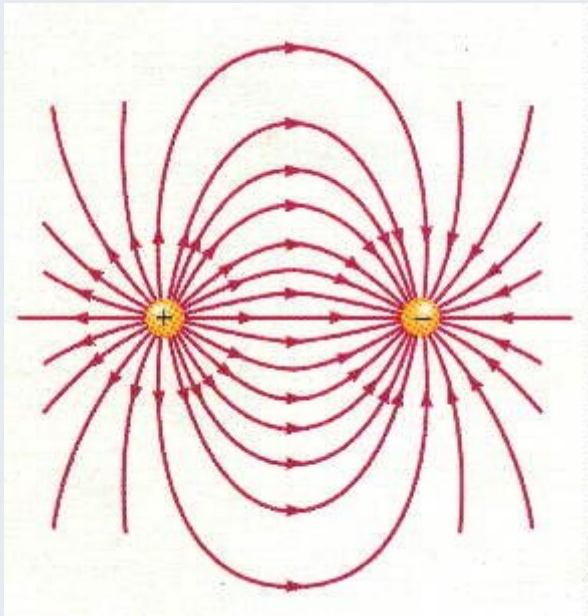


El término **radiofrecuencia**, también denominado espectro de radiofrecuencia o **RF**, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético que comprende desde los 3 kHz de frecuencia, con una longitud de onda de 100.000 m (100 km), hasta los 300 GHz de frecuencia, con una longitud de onda de 0,001 m (1 mm). El Hertz es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.



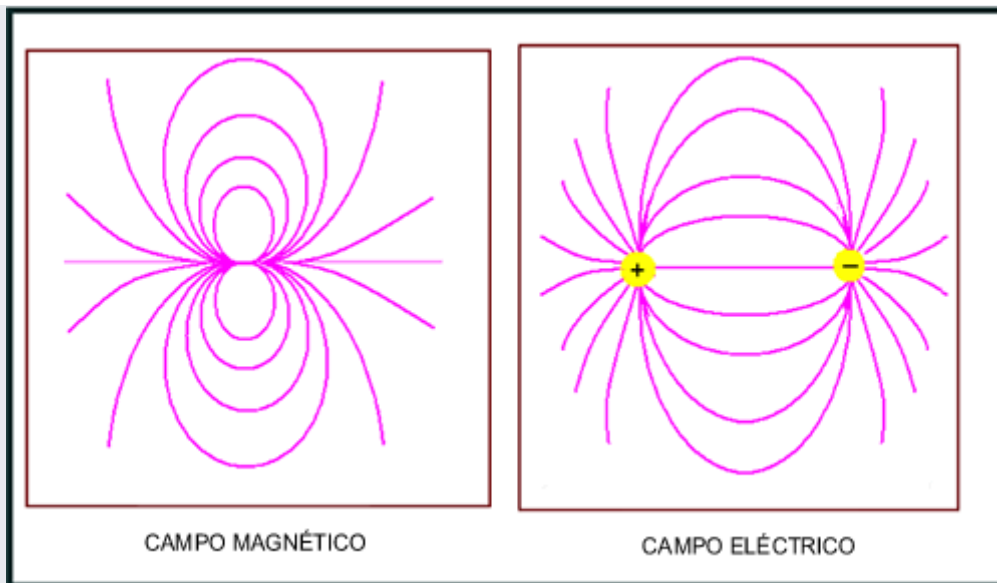
En presencia de una carga eléctrica positiva o negativa se producen **campos eléctricos** que ejercen fuerzas sobre las otras cargas presentes en el campo. La intensidad del **campo eléctrico** se mide en voltios por metro (V/m). Cualquier conductor eléctrico cargado genera un campo eléctrico asociado, que está presente aunque no fluya la corriente eléctrica.

Los campos eléctricos son más intensos cuanto menor es la distancia a la carga o conductor cargado que los genera y su intensidad disminuye rápidamente al aumentar la distancia.



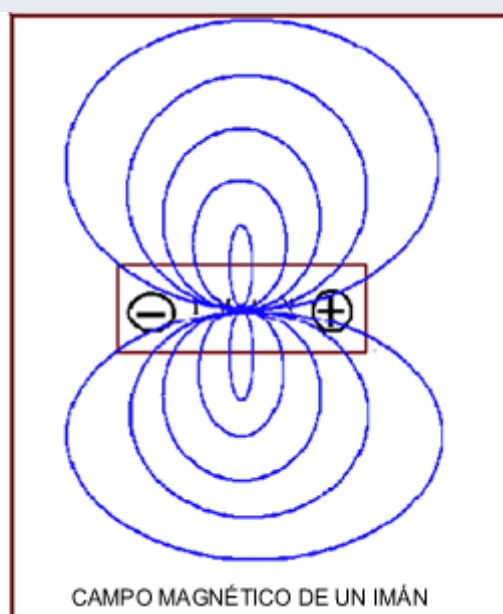
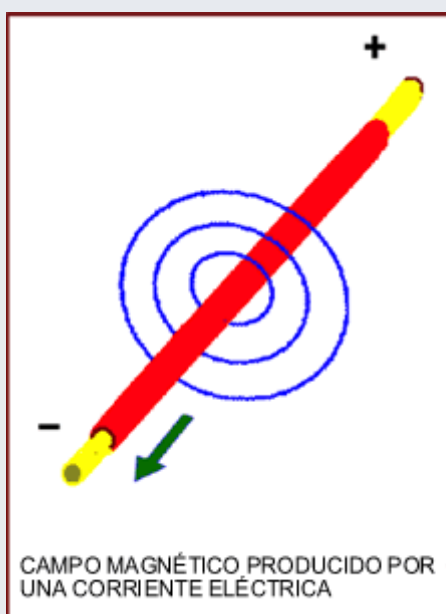
Al enchufar un cable eléctrico en una toma de corriente se generan campos eléctricos en el aire que rodea al aparato eléctrico. Cuanto mayor es la tensión, más intenso es el campo eléctrico producido. Como puede existir tensión aunque no haya corriente eléctrica, no es necesario que el aparato eléctrico esté en funcionamiento para que exista un campo eléctrico en su entorno.

Los materiales conductores, como los metales, proporcionan una protección eficaz contra los campos magnéticos. Otros materiales, como los materiales de construcción y los árboles, presentan también cierta capacidad protectora. Por consiguiente, las paredes, los edificios y los árboles reducen la intensidad de los campos eléctricos de las líneas de conducción eléctrica situadas en el exterior de las casas. Cuando las líneas de conducción eléctrica están enterradas en el suelo, los campos eléctricos que generan casi no pueden detectarse en la superficie.



Los **campos magnéticos** se originan por el movimiento de cargas eléctricas. La intensidad de los [campos magnéticos](#) se mide en amperios por metro (A/m), aunque en las investigaciones sobre campos electromagnéticos los científicos utilizan más frecuentemente una magnitud relacionada, la densidad de flujo (en microteslas,  $\mu\text{T}$ ). Al contrario que los campos eléctricos, los campos magnéticos sólo aparecen cuando se pone en marcha un aparato eléctrico y fluye la corriente. Cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético.

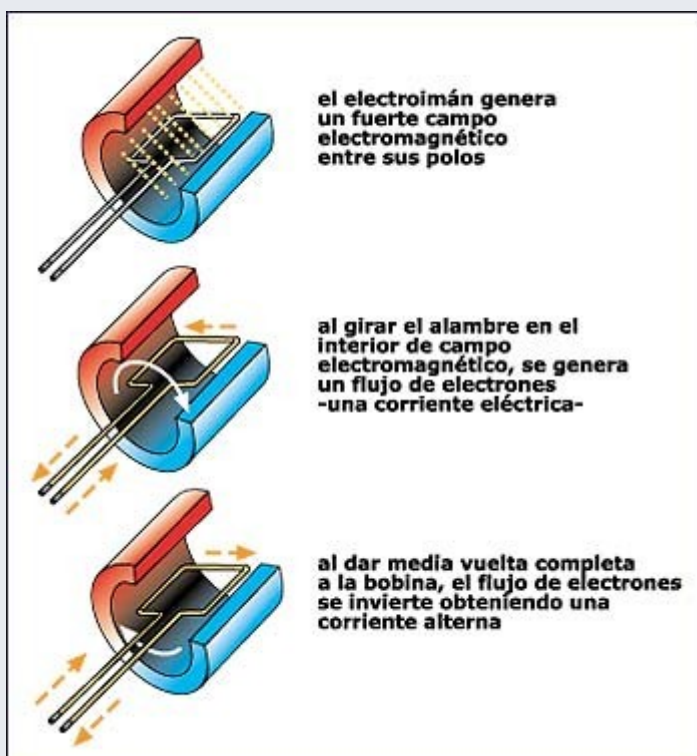
Al igual que los campos eléctricos, los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.



Los campos magnéticos se generan únicamente cuando fluye la corriente eléctrica. En este caso, coexisten en el entorno del aparato eléctrico campos magnéticos y eléctricos. Cuanto mayor es la intensidad de la corriente, mayor es la intensidad del campo magnético.

Los campos eléctricos existentes en torno al cable de un electrodoméstico sólo desaparecen cuando éste se desenchufa o se desconecta de la toma de corriente, aunque no desaparecerán los campos eléctricos del entorno del cable situado en el interior de la pared que alimenta al enchufe.

Particularmente interesante nos resulta que mientras una corriente eléctrica alterna crea un campo magnético, también un campo magnético crea una [corriente eléctrica](#) en un conductor cercano. Este es el principio de la **inducción** y por este se puede detectar y medir la presencia de campos electromagnéticos. La [inducción](#) es también el principio mediante el cual un transformador eleva o baja voltajes. En un transformador, una corriente eléctrica alterna a través de los alambres de una bobina, irradia campos magnéticos y en otra bobina adyacente los alambres captan los campos magnéticos y los convierte de nuevo en corriente eléctrica alterna. El número de vueltas en espiral que tenga en cada lado del transformador, determina la cifra de voltaje.



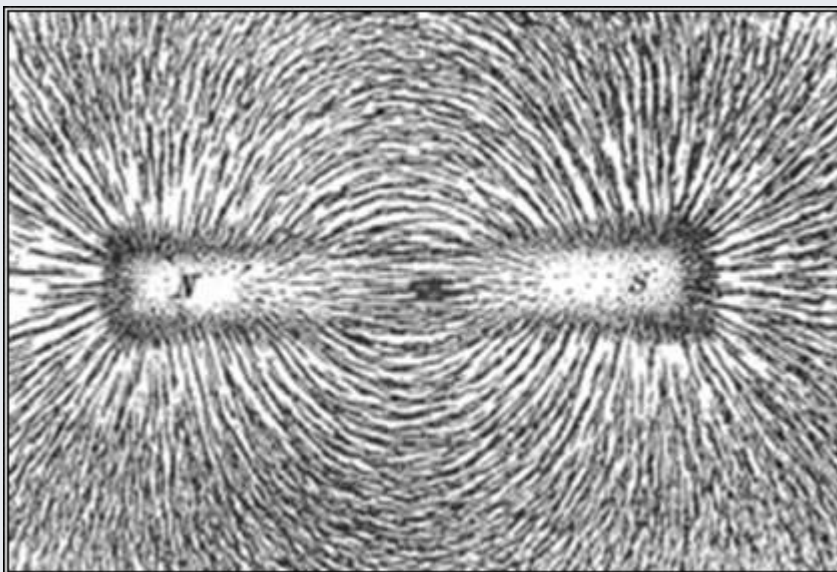
¿En qué se diferencian los **campos estáticos** de los campos variables en el tiempo?  
Un campo eléctrico es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas (la causa del flujo eléctrico) y se mide en Voltios por metro (V/m). El flujo

decrece con la distancia a la fuente que provoca el campo.

Los campos eléctricos estáticos (también conocidos como [campos electrostáticos](#)) son campos eléctricos que no varían con el tiempo (frecuencia de 0 Hz). Los campos eléctricos estáticos se generan por cargas eléctricas fijas en el espacio, y son distintos de los campos que cambian con el tiempo, como los campos electromagnéticos generados por electrodomésticos, que utilizan corriente alterna (AC) o por teléfonos móviles, etc.

Los campos magnéticos estáticos son campos magnéticos que no varían con el tiempo (frecuencia de 0 Hz). Se generan por un imán o por el flujo constante de electricidad, por ejemplo en los electrodomésticos que utilizan corriente continua.

Una corriente continua (**DC**, en inglés) es una corriente eléctrica que fluye siempre en el mismo sentido. En cualquier aparato eléctrico alimentado con pilas fluye corriente de la pila al aparato y de éste a la pila, generándose un campo magnético estático. El campo magnético terrestre es también un campo estático, así como el campo magnético que rodea a una barra imantada, el cual puede visualizarse por medio del dibujo que se forma cuando se espolvorean limaduras de hierro en torno a la barra.



No estaría de más recordar también aquello que tanto nos sorprendió la primera vez que lo hicimos, siendo niños. Me refiero al hecho de frotar un bolígrafo con un trapo y observar que podíamos levantar con él pequeños trocitos de papel, que se le quedan pegados. Tanto el bolígrafo como los trozos de papel habían quedado electrizados: el bolígrafo por frotamiento y el papel por inducción. Al frotar el bolígrafo, éste había adquirido una carga eléctrica negativa, mientras que el papel se había cargado positivamente al acercarle el bolígrafo.

En cambio, las corrientes alternas (**AC**, en inglés) forman campos electromagnéticos variables en el tiempo. Las corrientes alternas invierten su sentido de forma periódica. En Europa la corriente alterna cambia de sentido con una frecuencia de 50 ciclos por segundo, o 50 Hz (hertz o hertzios) y, de forma correspondiente, el campo electromagnético asociado cambia de orientación 50 veces cada segundo.



Cuando una lámpara de mesa está enchufada, es decir, conectada a la red eléctrica a través del enchufe, sólo hay un campo eléctrico. El campo eléctrico puede compararse con la presión dentro de una manguera cuando se conecta al sistema de abastecimiento de agua y el grifo está cerrado. El campo eléctrico está relacionado con la tensión, cuya unidad es el voltio (V). Se genera por la presencia de cargas eléctricas y se mide en voltios por metro (V/m). Cuanto mayor sea la fuente de alimentación del electrodoméstico, mayor será la intensidad del campo eléctrico resultante.

Cuando se enciende la lámpara, es decir, cuando la corriente pasa por el cable de alimentación, hay un campo eléctrico y un campo magnético. El campo magnético se origina como resultado del paso de corriente (es decir, el movimiento de electrones) a través del cable eléctrico. En el ejemplo de la manguera, el campo magnético se correspondería con el paso del agua a través de la manguera. La unidad del campo de inducción magnética es el Tesla (T). Sin embargo, los campos magnéticos que se miden normalmente están dentro del rango de los microteslas ( $\mu\text{T}$ ), es decir, una millonésima de Tesla. Otra unidad que se utiliza a veces es el Gauss (G). Un Gauss equivale a 100 microteslas.

Los campos electromagnéticos variables en el tiempo que producen los aparatos eléctricos son un ejemplo de campos de frecuencia extremadamente baja (FEB, o ELF, en inglés). Las principales fuentes de campos de FEB son la red de suministro eléctrico y todos los aparatos eléctricos, con frecuencias generalmente de hasta 300 Hz.

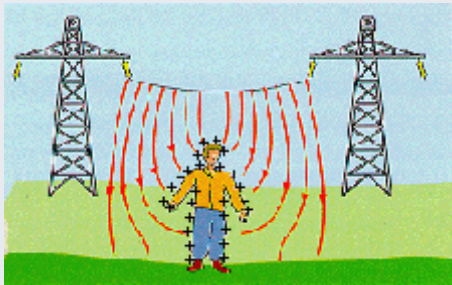
Otras tecnologías producen campos de frecuencia intermedia (FI), con frecuencias de



300 Hz a 10 MHz como las pantallas de computadora, los dispositivos antirrobo y los sistemas de seguridad, además de campos de radiofrecuencia (RF).

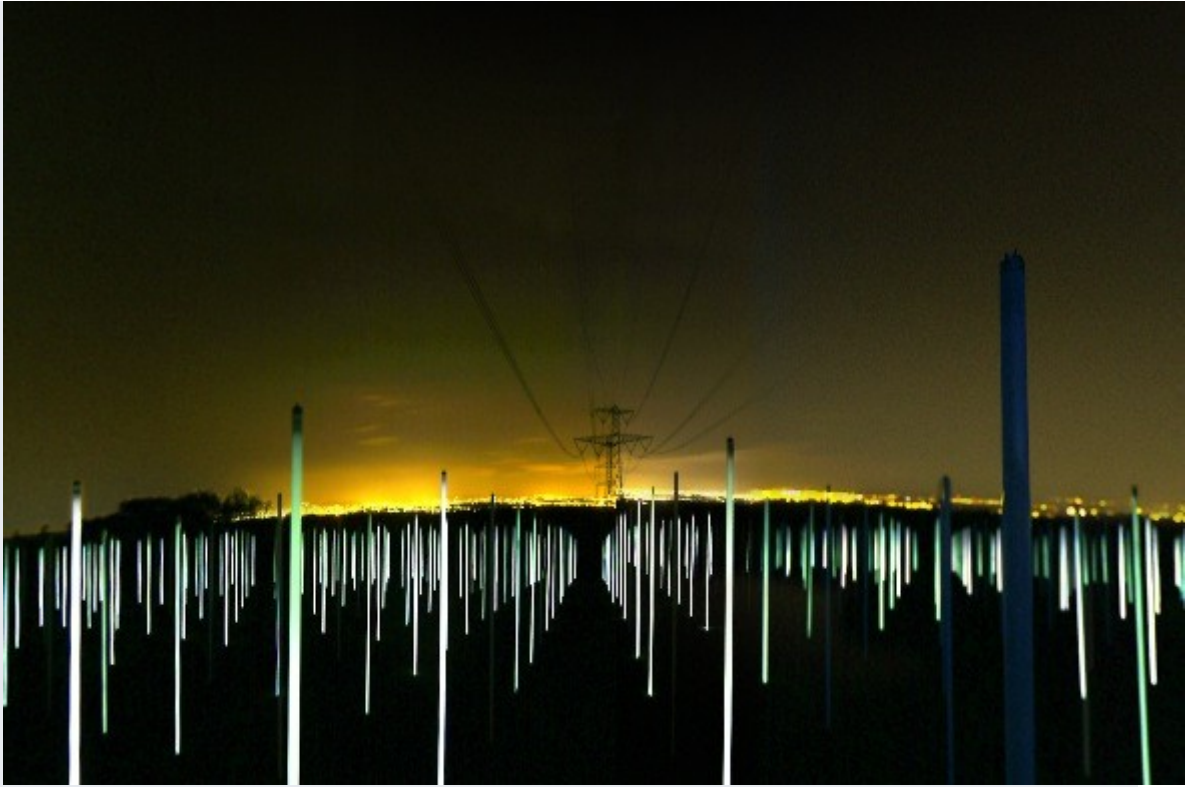
Los campos electromagnéticos de frecuencias altas o RF (con frecuencias de 10 MHz a 300 GHz) son producidos por los teléfonos móviles, la televisión, los transmisores de radio, radares y los hornos microondas. Estos campos se utilizan para transmitir información a distancias largas y son la base de las telecomunicaciones, así como de la difusión de radio y televisión en todo el mundo. Las microondas son campos de RF de frecuencias altas, del orden de GHz. En los hornos de microondas, utilizamos estos campos para el calentamiento rápido de alimentos.

En las frecuencias de radio, los campos eléctricos y magnéticos están estrechamente relacionados y sus niveles se miden normalmente por la densidad de potencia, en vatios por metro cuadrado ( $W/m^2$ ).




Los efectos de los campos electromagnéticos sobre el organismo no sólo dependen de su intensidad sino también de su frecuencia y energía. Estos campos inducen corrientes en el organismo que, dependiendo de su amplitud y frecuencia, pueden producir diversos efectos como calentamiento y sacudidas eléctricas (no obstante, para producir estos efectos, los campos exteriores al organismo deben ser muy intensos, mucho más que los presentes habitualmente en el medio).

En la imagen se muestra la fotografía "Field" de Richard Box, 831 tubos fluorescentes encendidos con la energía contenida en el campo electromagnético procedente de los cables de alta tensión que pasan por encima.



« última modificación: Febrero 13, 2011, 20:48:16 por rocoa »

 En línea

## rocoa

- Fundador

- 1500+

- 



- Mensajes: 3122

- 

- 





## Re:EMI-RFI. GREMLIMS EN SU SISTEMA DE AUDIO

« **Respuesta #1 en:** Febrero 13, 2011, 03:12:41 »

Las ondas electromagnéticas que nos rodean, generadas por multitud de fuentes (radio, TV, móviles, aparatos domésticos de diversos tipos, maquinaria industrial, computadoras, luces fluorescentes,etc.) van a influir de distintas maneras en el rendimiento de nuestro equipo de sonido.

Los cables del equipo actúan como antenas aereales y captan RF. Además la RF penetra a lo largo del tendido de la red eléctrica y es transportada hasta nuestra casa.

Eliminar la RFI transportada por la red antes de que entre en el sistema de audio, además de la propia que absorbe el mismo, es fundamental para conseguir un buen rendimiento del mismo. El resultado será un sonido más claro, limpio y natural.

La RFI es tan perversa que lo más probable es que no seamos conscientes de que está afectando a nuestro equipo hasta que escuchamos cuanto mejor suena el sistema sin RFI.

El tema es complejo y conviene abordarlo desde distintos frentes. No debemos olvidarnos de que el propio sistema de audio es una fuente importante de EMI-RFI. Ya hemos visto que toda corriente alterna genera un campo electromagnético. Éste se irradia procedente de los cables y de los transformadores.

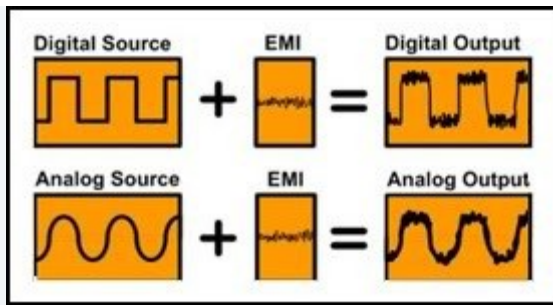
El campo magnético generado por la fuente de alimentación de nuestros aparatos degrada la calidad musical al polucionar los circuitos cercanos (de ahí las fuentes de alimentación externas).

El ruido en forma de EMI-RFI es un potente enemigo del buen sonido. Afecta en diferentes aspectos tales como pérdida de ritmo y "timing", sonido plano y falto de dimensionalidad, estrecho rango dinámico, pérdida de información, distorsión, dureza en frecuencias altas y falta de profundidad en el grave.....

La EMI-RFI intermodula con la señal de audio y la degrada. Para oídos poco experimentados puede parecer que cuando eliminamos una buena parte del ruido generado por la EMI se pierde información.

Realmente es ruido lo que están oyendo y que se confunde con información de alta frecuencia. Es la "dureza" y brillo excesivo asociada por muchos a ciertos sistemas digitales, llamémosle "digitalitis".

Como una imagen vale más que mil palabras:



Cuando se elimina del sistema, éste parece sonar como si se hubieran atenuado los agudos pero a medida que se continúa escuchando se es consciente de que toda la información, y otra que antes no se percibía porque estaba enmascarada, esta ahí de una manera más natural, sin ese exceso de brillantez en las altas frecuencias que había previamente y que es responsable de que se produzca fatiga auditiva. Este efecto suele ser muy acentuado en la reproducción de un piano y con las voces femeninas.

La impresión inicial de que el sonido es menos live y rápido suele ser producto de los tipos de distorsión introducidos a través de la red y también la EMI-RFI.

Ocurre algo parecido en los power cord y regletas. Cuanto mejor sea el material menos agresivo resulta el sonido. Y en ciertos sistemas la falta de agresividad es percibida por algunos aficionados como una reducción en el ataque o de dinámica.

Es por ello que cuando instalamos en nuestro sistema un filtro de red de calidad de repente percibimos un incremento en la calidad del equipo. No es que el mismo fuese peor previamente, sólo que antes no era capaz de ofrecer toda la calidad de que es capaz.

Es algo análogo a lo que ocurre cuando comenzamos a experimentar el desacoplamiento mecánico acústico y percibimos lo que nuestro sistema es capaz de ofrecer sin las interferencias producidas por las vibraciones..

¿Qué podemos hacer los aficionados para intentar minimizar los efectos de estos "diablillos" que se cuelan en nuestro sistema?

Bien, vayamos por partes como dijo el descuartizador.

Una localización crítica en este sentido suele ser el conector IEC que enchufamos a nuestros aparatos. A pesar de que los power cord de calidad suelen estar apantallados, no suele ser el caso del conector IEC. Por tanto el campo electromagnético que genera la corriente eléctrica a su paso por el mismo se va a expandir en el espacio adyacente y, desgraciadamente, en muchos aparatos está cercano a otras conexiones. Ahí tenemos un problema y hay diferentes maneras de abordarlo.

Una de ellas es utilizar un IEC metálico pero sale muy caro.



O bien un conector diseñado específicamente para evitar este problema pero sigue siendo una inversión que no todo el mundo está dispuesto a acometer.



**Conventional AC connector  
without Floating Field Damper**



Floating field damper ties the housing to ground, preventing radiated noise voltage from surrounding the connector

**AC connector  
with Furutech Floating Field Damper**



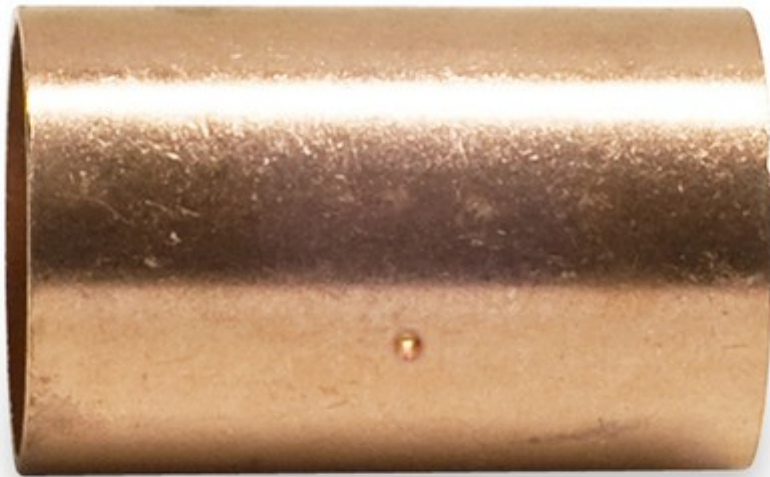
Noise voltage radiated from power source envelopes the body of a connector which is in a floating field state

Existen otras alternativas comerciales como la de Kemp Electronics, los AC Wraps.



<http://www.kempelektroniks.com/Accessoires/AC-Wraps.aspx>

Una solución ingeniosa puede ser el colocar en el IEC un trozo de tubo de cobre como el utilizado en fontanería.



La visualización de osl siguientes vídeos de youtube resulta muy gráfica:

[http://www.youtube.com/watch?v=piPI\\_ByD0Q0](http://www.youtube.com/watch?v=piPI_ByD0Q0)

<http://www.youtube.com/watch?v=DjWjVQKdqq4&feature=related>

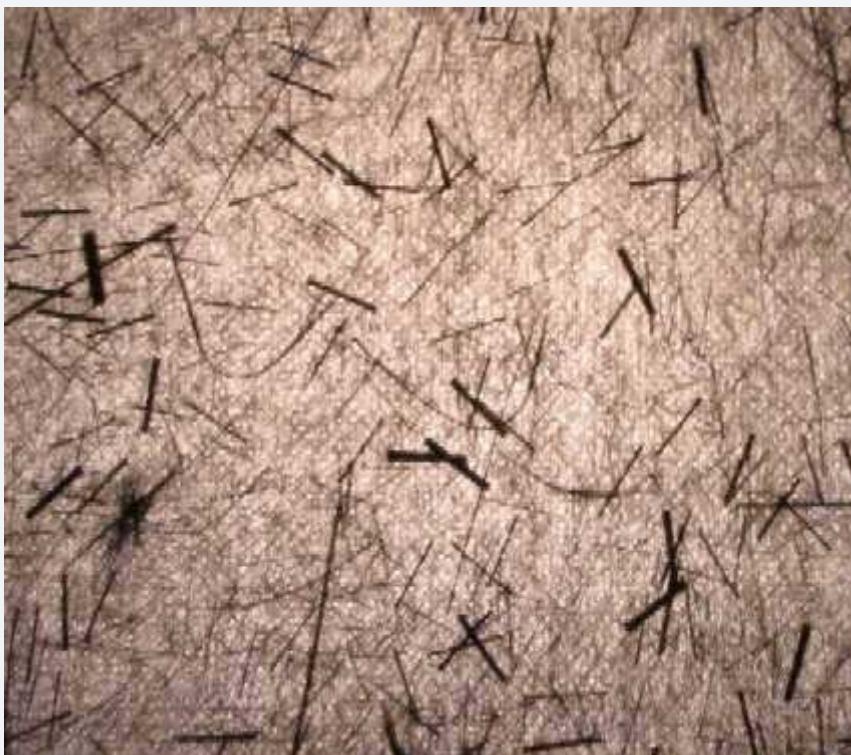
El aparatito que véis en el vídeo, el [ELFIX](#), lo utilicé durante mucho tiempo para localizar la fase eléctrica de los aparatos. Detecta los campos electromagnéticos y hace un ruido, a la vez que se enciende la luz de un pequeño piloto, que se vuelve más intenso cuanto mayor sea el campo detectado. Hace muchos años que no lo utilizo para ello porque resulta un tanto engorroso y es mucho más cómodo hacerlo con el fasímetro o un simple tester.

La lectura de este foro también puede resultar útil:

<http://forum.audiogon.com/cgi-bin/fr.pl?htech&1237170946&openflup&101&4#101>

Otra manera de solucionarlo podría ser con papel [ERS](#), un pliego de poliéster que

contiene trozos de fibra de carbono revestidas de níquel.



<http://www.enjoythemusic.com/magazine/equipment/1103/stillpointers.htm>

Es fácil cortar un trozo del mismo y envolverlo alrededor del IEC con la ayuda de una simple goma o un trozo de cinta de velcro.

La utilización de los pliegos de ERS tiene un efecto significativo en el sonido y éste puede empeorar si su utilización no es la apropiada. Sin embargo, el utilizar sólo la cantidad suficiente en áreas estratégicas puede dar muy buenos resultados.

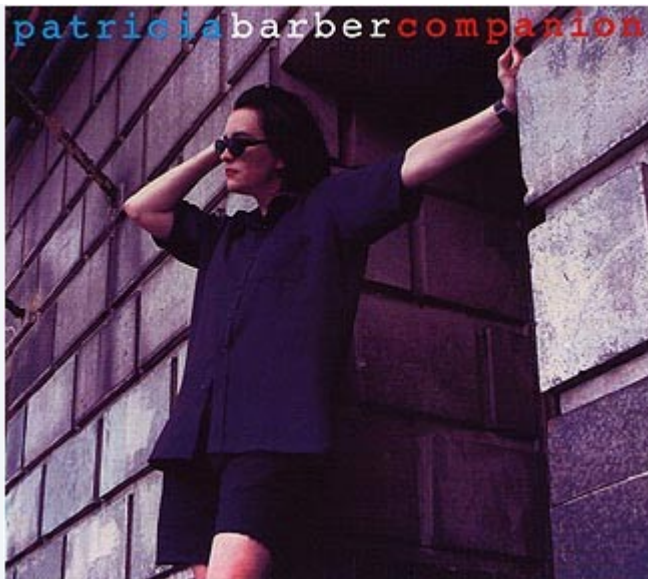
Por ejemplo, cubriendo completamente un lector de CD o un power cord con el papel ERS puede dar lugar a que el sonido obtenido se vuelva apagado, aburrido y falto de vida. El agudo puede resultar excesivamente suave dependiendo de la personalidad sonora del sistema y de la cantidad de ERS utilizada.

Usado apropiadamente puede eliminar el grano y dureza en las frecuencias altas produciendo un sonido más relajante. Obtendremos un grave con más peso, mejor modulado y rico en armónicos. En conjunto, disfrutaremos de un balance tonal menos "subido".

A propósito, voy a referir una de las muchas experiencias que he tenido recientemente. He estado utilizando diferentes DACs los últimos meses y he ensayado este fácil tweak con los mismos.

Pues bien, recuerdo una escucha de un disco de Patricia Barber, "*Companion*".





Es sabido que la Barber no tiene una voz prodiosa pero en sus discos, así como en sus directos, se escucha de manera un tanto singular. Ello es debido a que está bastante ecualizada. Para ello coloca su pequeña mesa junto al piano y regula los botoncitos hasta que se encuentra satisfecha. Por cierto, no he visto a nadie nunca beber coñac francés con la facilidad que ella lo hace, siempre en una enorme copa de balón.

Sus discos tienen mucho predicamento entre los audiófilos y creo que ello es debido a que están bien producidos, independientemente de la calidad musical, que puede ser discutible aunque a mí me gustan.

Escuchando el disco referido con el Benchmark DAC noté que el extremo agudo estaba un poco molesto para mi gusto. Esas "eses" de la voz ecualizada de la Barber me parecían un tanto resaltadas. Por tanto coloqué el papel ERS alrededor del IEC que alimentaba el DAC y a continuación proseguí la escucha.

¡Bingo! Ahora suena mucho más natural.



El panel trasero del Benchmark, al igual que el del Lavry o el Mytek, monta el conector hembra IEC muy cercano al resto de los conectores y esa proximidad es nefasta para el tema que estamos tratando. A pesar de estar utilizando un cable Cardas XLR apantallado cuyos conectores están blindados, pues son metálicos, los "diablillos" hacían de las suyas. Bien es cierto que el conector AES/EBU está situado muy próximo al IEC hembra como se puede observar en la imagen.





Lo mismo podemos hacer en el schuko que conectamos en la regleta. Aunque aquí los efectos no son tan notables también tienen su importancia.





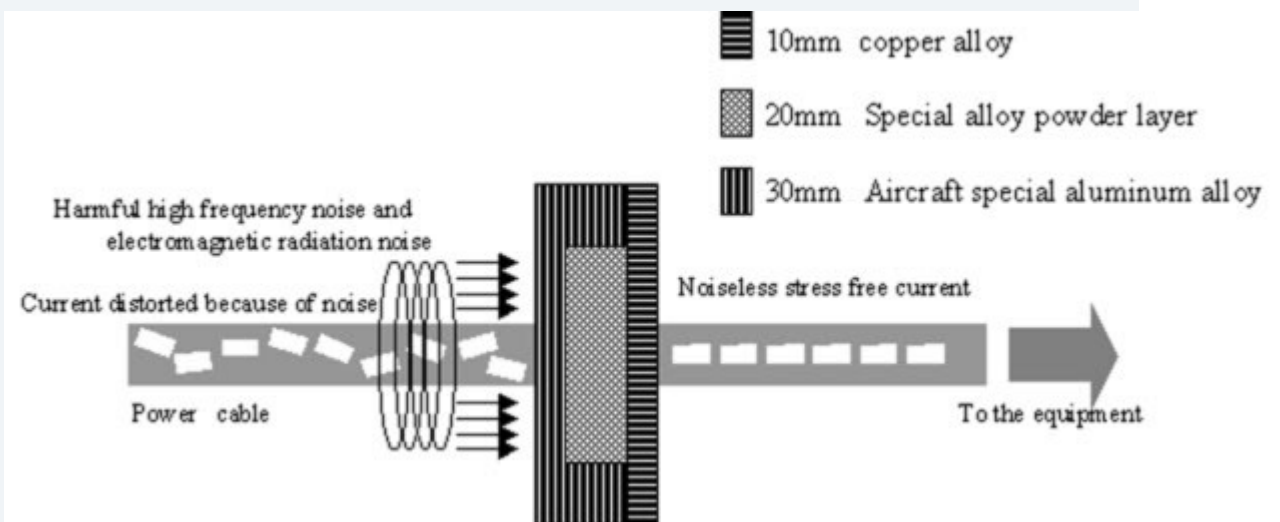
Podemos encontrar también soluciones comerciales al respecto.

[http://www.audio-replas.com/html\\_eng/plate.html](http://www.audio-replas.com/html_eng/plate.html)





It is possible to use it also for JIS type.



Me parece una idea excelente para implementar en la [regleta Ryder](#).

Otra medida que ayuda a atajar este problema es el taponamiento de las conexiones que no estén siendo utilizadas. Yo utilizo los y de [Cardas](#) pero hay una amplia oferta en el mercado.



<http://www.vhaudio.com/isoclean-rca-rf-isolator.html>

<http://www.audiophonics.fr/yarbo-gy10sc-capuchons-rca-yarbo-plaques-paire-p-2610.html>

<http://www.audiophonics.fr/yarbo-gy20xsc-capuchons-bouchons-xlr-male-paire-p-5208.html>

<http://www.audiophonics.fr/yarbo-gy30xsc-capuchons-bouchons-xlr-femelle-paire-p-5191.html>

[http://www.analogueseduction.net/product/Sieveking\\_Sound\\_XLR\\_%2528Female%2529\\_End\\_Caps\\_SK-XLRF](http://www.analogueseduction.net/product/Sieveking_Sound_XLR_%2528Female%2529_End_Caps_SK-XLRF)

<http://www.analogueseduction.net/manufacturier/Sieveking+Sound,b.html>

<http://www.audioadvisor.com/prodinfo.asp?number=AQNSCXLRf>

<http://www.audioadvisor.com/prodinfo.asp?number=AQNSCXLRm>

<http://www.audioelevation.co.uk/CartV3/Results1.asp?Category=5&offset=10>

<http://www.hifido.co.jp/merumaga/special/050722/indexe.html>

[http://www.acoustic-revive.com/english/sip8/sip8\\_01.html](http://www.acoustic-revive.com/english/sip8/sip8_01.html)

Incluso se pueden adquirir tapas para las tomas de red no utilizadas:



<http://www.revolutionpower.com/p/ISOCLEAN+RF+Isolators+AC+Outlet+Caps/244/>

<http://telos-audio.com.tw/>

Especial importancia tiene el hacerlo con las conexiones digitales. Para ello utilizo, al igual que muchos foreros, el [digital terminator "75 ohm"](#) que tiene la particularidad de montar una resistencia soldada.





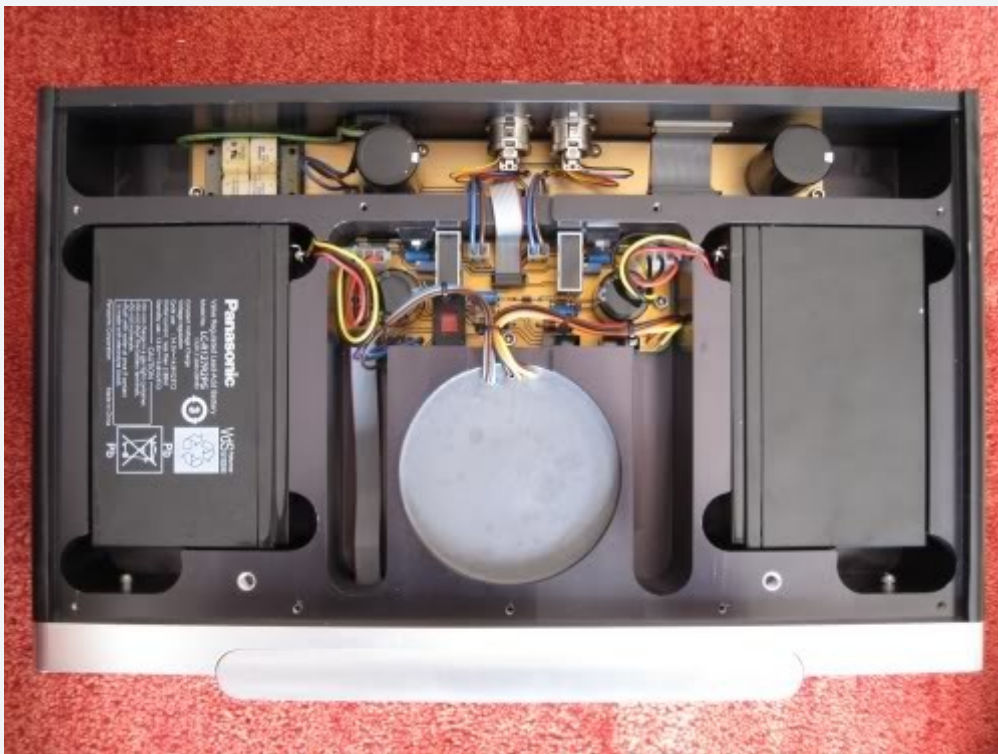
Por otro lado, comentábamos previamente que el campo magnético generado por la fuente de alimentación de nuestros aparatos degrada la calidad musical al polucionar los circuitos cercanos. Por ello es frecuente el blindaje de dichas fuentes y también el uso de alimentaciones externas. Esto es crucial cuando se trata de circuitos de alta ganancia.



Imágenes del previo Coherence II de Jeff Rowland en las que se puede ver como los diferentes canales van encapsulados en el módulo correspondiente, junto con la fuente de alimentación de baterías:







La fortaleza del campo electromagnético generado puede ser minimizada conectando los aparatos en la **polaridad correcta** ya que puede llegar a ser 1000 veces más potente si la fase eléctrica no es la correcta. Por tanto, ¡Polarícese!

La corriente alterna que recibimos en nuestros domicilios es polarizada. Así, vamos a encontrar una fase, un neutro y la toma de tierra -en teoría esto es el planeta Tierra en



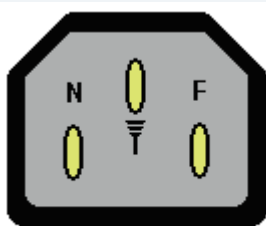
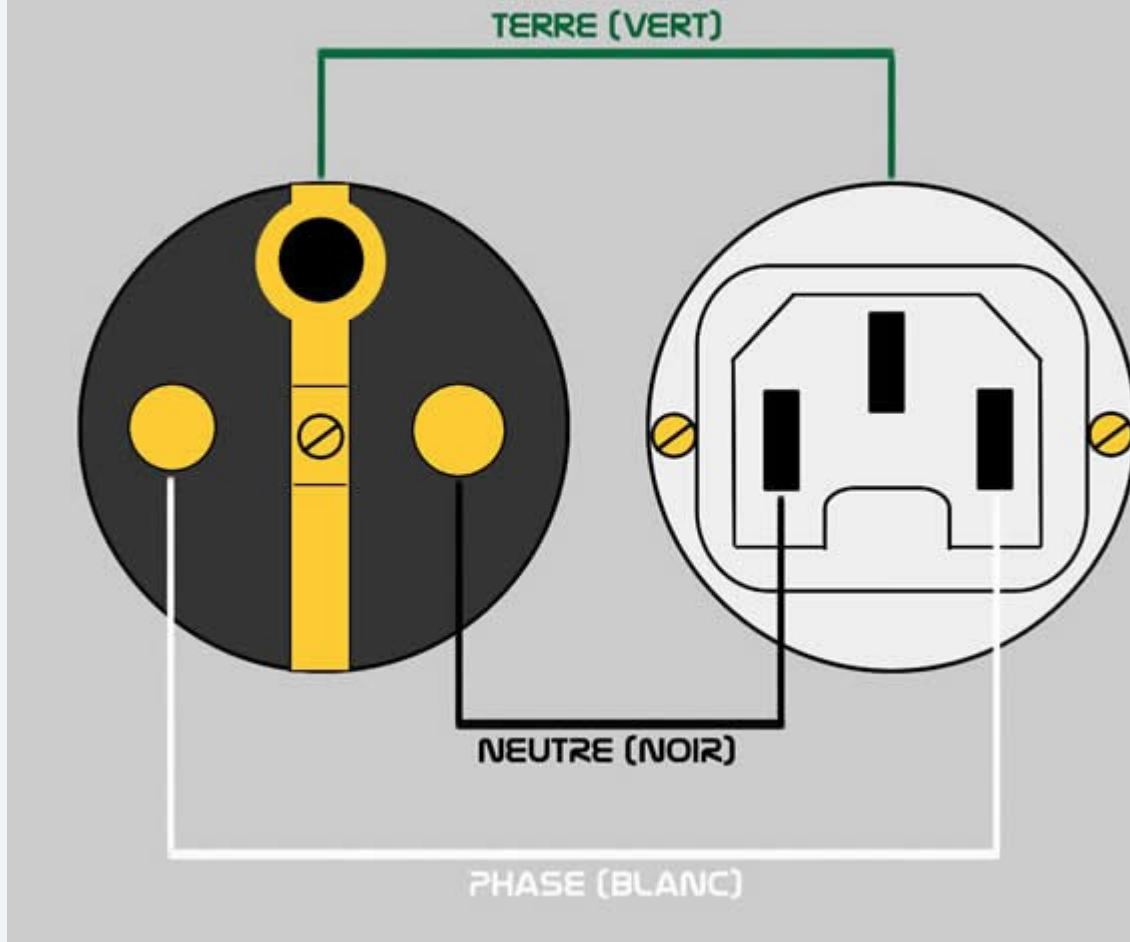
que vivimos). Esta última debería estar presente aunque, desgraciadamente, no siempre es así, por no hablar de la multitud de casos en que no tiene la calidad apropiada.

Neutro y fase están conectadas a la fuente de alimentación del aparato y la tierra está conectada al chasis del mismo de manera que si la corriente alterna se deriva al chasis debido a un fallo eléctrico (cortocircuito) la protección saltará y evitaremos "tostarnos". Y alguna pérdida de corriente es común ya que, como hemos dicho, fase y neutro están conectadas al transformador del aparato lo cual normalmente produce una corriente de deriva en el chasis y se elimina por la tierra. Esa corriente residual debiera eliminarse a tierra a través de la toma de tierra que está conectada al chasis. Normalmente una determinada orientación de las patillas del schuko en la toma de corriente supone una pérdida menor y buscar cual es relativamente fácil.

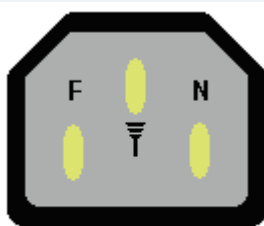
En gran parte de los casos el sonido mejora. Incluso los sistemas más modestos pueden beneficiarse de ello.

Aunque hay personas que tienen más sensibilidad que otras para esto, en muchos casos se tiene una preferencia nítida por una de las dos posiciones. Debe realizarse con cada uno de los componentes del equipo de audio y marcar la posición apropiada utilizando un buscapolos para ello. Por poner un ejemplo digamos que en el caso de un lector de CDs, hay una posición en la que la música parece más viva y con una proyección más frontal pero, a la vez, es como más agreste tanto en las cuerdas como en las voces, principalmente en las femeninas; cambiando la fase al invertir el schuko en la base de enchufe, el sonido se muestra más calmado y suave, con mayor especialidad y más retrasado.

Por convención se ha adoptado como correcta la polaridad en la cual el IEC posee la fase en el orificio de la derecha, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:



Conector hembra



Conector macho

Normalmente los fabricantes respetan esta norma y con un simple destornillador buscapolos podemos detectarla en el IEC, una vez que hemos enchufado el schuko en la regleta, y enchufar nuestros aparatos de forma correcta.

Pero no vivimos en un mundo ideal y ésto no siempre es así. He detectado diferentes polaridades en el mismo modelo de un mismo fabricante y una cantidad de aparatos no desdeñable funcionan mejor "a contrafase".

Por tanto, deberíamos testarla en todos los aparatos del sistema. Es una operación sencilla y, una vez hecho, se marca y nos olvidamos del asunto. No obstante, es

aconsejable contrastar las mediciones con la escucha pues, al fin y al cabo, nada es absoluto y es el oído el que dictamina lo que queremos.

Una de las maneras de hacerlo consiste en la utilización de un polímetro con el que mediremos los milivoltios generados en el chasis del aparato que estemos testando.



1-Para ello primero desconectaremos todos los cables del componente para que esa corriente de deriva no "escape" por la masa de los cables de interconexión a tierra.

2-Llevaremos el negativo del tester a tierra (puede servir una patilla de tierra de la regleta o el chasis del rack si éste es metálico) y el positivo a un tornillo del chasis del aparato testado, con el mismo enchufado a la red, sin toma de tierra en el schuko (con el interruptor de encendido en "on").

Para inactivar la tierra en el schuko podemos utilizar un adaptador con sólo dos patillas o bien, si no disponemos del mismo, tapando con cinta aislante las patillas de tierra del schuko.

3-Medimos la corriente.

4-Invertimos la orientación del schuko del power cord en la regleta y repetimos la operación.

Aquella posición del schuko en la regleta en la que midamos el menor voltaje es la posición correcta usualmente.

Otra forma de hacerlo, aunque puede resultar más complicada en ciertos casos, consiste en la utilización de un detector de campos magnéticos como el ELFIX. Podemos verlo en acción en los vídeos de youtube posteados más arriba.



El procedimiento de actuación sería igual que con el tester, pero en este caso testamos la posición del schuko en que el campo electromagnético generado es más débil, y esa sería la posición correcta.

También con el Van den Hul POLARITY CHECKER.

#### The van den Hul POLARITY CHECKER



[http://www.vandenhul.com/p\\_IG01.aspx](http://www.vandenhul.com/p_IG01.aspx)

Aquí se pueden ver las instrucciones del mismo:

[http://www.vandenhul.com/userfiles/docs/Polarity\\_Checker\\_English\\_Manual.pdf](http://www.vandenhul.com/userfiles/docs/Polarity_Checker_English_Manual.pdf)

Una forma mucho más cómoda y rápida de hacerlo es mediante un aparato específicamente diseñado para ello, con la ventaja de que en este caso no necesitamos desconectar los cables de interconexión del aparato testado.

Se trata de un fasímetro. Al enchufar el schuko del aparato en cuestión en el mismo se enciende una luz en el lado de la patilla del schuko que indica la fase eléctrica correcta.



El Oehlbach Phase Tester se puede encontrar sin dificultad:



[http://www.tweaks4u.com/product\\_info.php?cPath=68\\_30&products\\_id=1781](http://www.tweaks4u.com/product_info.php?cPath=68_30&products_id=1781)

Yo suelo colocar una pequeña pegatina en el IEC hembra del aparato testado. Me gusta más que hacerlo en el power cord que se utiliza porque de este modo podemos cambiar los cables de red sin preocuparnos pues se tratará sólo de buscar en el IEC del cable con el buscapolos la posición apropiada (que se encienda en el mismo lado en que se encuentra la pegatina en el aparato). Conviene recordar que muchos aparatos traen el IEC hembra invertido para no cometer errores.

Estamos tratando de minimizar el potencial de voltaje entre el chasis de los componentes del sistema y la toma de tierra ya que, cuanto mayor sea el potencial, más interferirá en los otros aparatos a través de la toma de tierra (bucles de masa) y mayores serán los campos creados.

Por tanto estamos actuando a varios niveles (con la [complejidad](#) a vueltas 😊). Por una lado disminuye la intensidad de los campos generados, lo cual supone menos intermodulación con la señal musical y, por tanto, menor degradación de la misma. Y por otro lado mantenemos la diferencia de potencial entre los chasis y la tierra al mínimo (cuanto mayor sea el potencial más interferirá en los otros aparatos a través de la toma de tierra). No hay que olvidar que la tierra puede polucionar el neutro con corrientes procedentes de otros aparatos del domicilio, incluso de los propios componentes del sistema de audio. Por tanto tenemos ruido procedente hasta de nuestros aparatos de hifi que se introduce en el sistema a través de los cables de red. Para evitarlo es necesario tener una buena toma de tierra.

Los buenos diseños incluyen soluciones para evitar que lo anterior ocurra pero, desafortunadamente, no siempre resultan efectivos.

Particular importancia tiene el evitar los bucles de masa. Éstos ocurren cuando hay dos



trayectorias en el sistema con desigual resistencia. La pequeña diferencia en el voltaje del chasis induce un flujo de corriente que causa "hum". Más de una vez hemos que tenido que lidiar con ese problema en algún sistema (ayer mismo 😊).

El colocar uno de los schukos de uno de los aparatos que presenta el problema sin toma de tierra elimina el problema rompiendo el puente.

Si eliminamos la tierra del preamplificador y mantenemos la del ampli, el previo continúa conectado a tierra mediante los interconectores.

Pero, ¿realmente queremos que nuestros cables de interconexión transporten un flujo de corriente por su malla de masa o por el cable de masa, tan cerca de los conductores de la señal musical?

Ya hemos visto que intermodula.....

Puesto que el previo es el cerebro del sistema, que lidia con señales de bajo nivel, fácilmente degradables, es deseable que aquí esté la tierra del sistema en aquellas casas con problemas en la toma de tierra.

Todos hemos visto algún lector de CDs, normalmente de origen asiático (incluso de alto nivel) que no traen la patilla de tierra en el IEC de aparato. De este modo se curan en salud y evitan este tipo de problemas (me imagino que para evitar "mala prensa"), aunque no es lo ideal por lo que hemos visto.

La forma más fácil de evitar bucles de masa y mejorar el sonido del sistema es conectar todos los aparatos en la misma línea. Claro que las instalaciones de más alto nivel pueden disfrutar de dos líneas dedicadas independientes con excelentes resultados (digital/analógico) e incluso tres (digital/fuentes/amplificación) pero eso no es lo habitual.

Por tanto, un regleta con una única conexión de tierra de baja impedancia soluciona esto.

Por ejemplo, si el previo está conectado en una toma y el ampli en otra (que puede estar más cerca o menos de la toma de tierra) es muy posible que las tierras no estén al mismo potencial.

Recuerde que todos los cables tienen una resistencia eléctrica y las corrientes pasan por el camino con menos resistencia (allí en donde la resistencia tiene una caída en el voltaje).

Dependiendo de donde esté al caída de voltaje tendremos más o menos ruido.

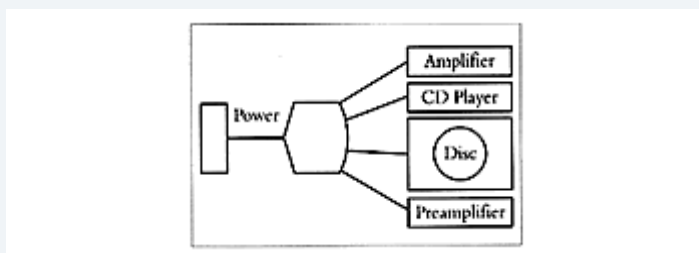
Multiplique este efecto por el número de aparatos conectados a diferentes tomas y tendremos diferentes potenciales de masa que convergen en el cuadro. Y cuanto mayor sea la tirada de cable de tierra peor.

Por ello intentaremos conectar todo lo más cerca posible en potencial de masa, evitando trayectos largos que, obviamente, aumentarán la impedancia.

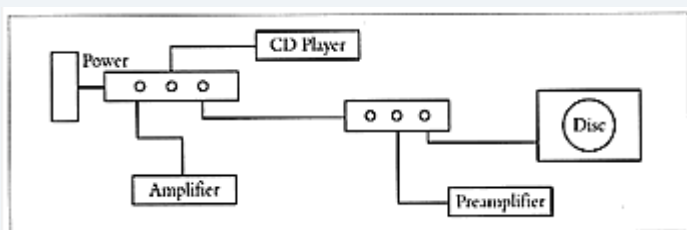
-Primero: trate de conectar todo el sistema en una única buena toma y no polucione la línea con nada más como lámparas halógenas, fluorescentes o lámparas con conmutador.

Conecte los componentes comenzando por los de mayor consumo. Mantenga los componentes que manejan señales de alto nivel (amplis, CDs) juntos y haga lo mismo con los de señal de bajo nivel.

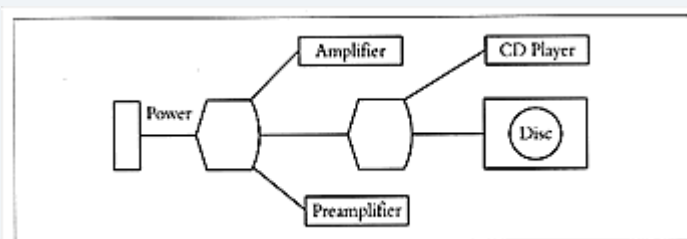
Para minimizar las diferencias en potencial de masa los componentes individuales del sistema deben ser enchufados en paralelo en la toma de red, como muestra el siguiente diagrama:



Alternativamente, si lo anterior no es posible, conecte en la regleta los aparatos de mayor consumo más cerca de la toma de red y los más sensibles más lejos:



Enchufar indiscriminadamente los componentes del equipo en la regleta puede introducir ruido en los circuitos de bajo nivel a través de la conexión de tierra:

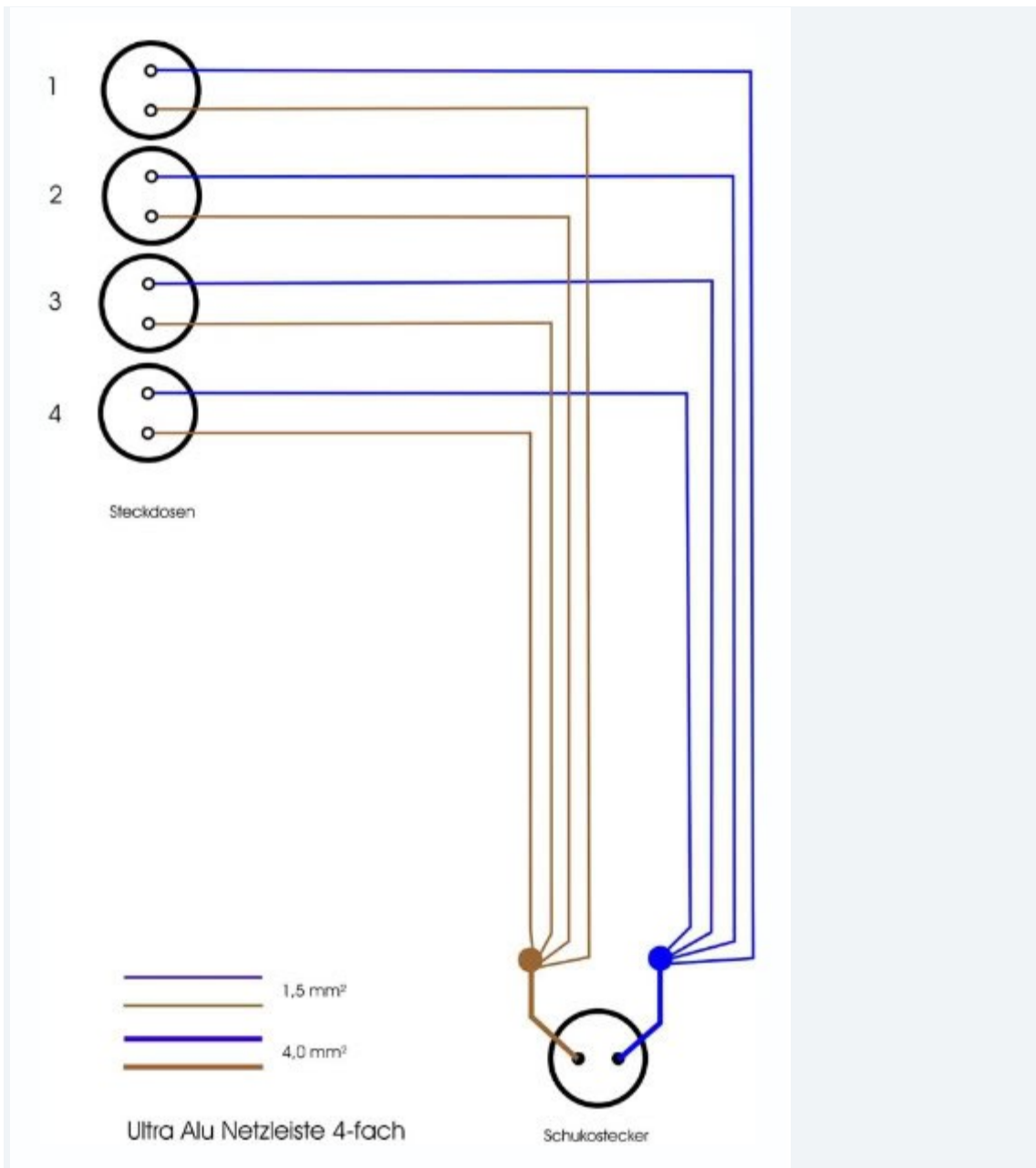


Una forma sofisticada de evitar esto sería la utilización de un transformador de aislamiento que nos proporcione suministro eléctrico balanceado.



<http://www.kempelektroniks.com/Line-Conditioners/Balanced-IsoLatorSource.aspx>

Si disponemos de una regleta con las conexiones "en estrella" nos evitamos estos problemas de raíz pues el trayecto de la señal es el mismo, independiente de la toma en la que realicemos la conexión.



La [Ryder](#) está cableada en estrella para evitar este problema por lo que no hay que tener en cuenta lo señalado anteriormente a la hora de enchufar los aparatos. Eso sí, convendría conectar las fuentes digitales en una hilera diferente a las fuentes de baja señal, aprovechando el blindaje central interno.





Una utilización muy común para luchar con las interferencias electromagnéticas son los anillos de **ferrita**.



## Reductor de impulsos E.M.I y R.F.I



Se utilizan como filtros pasa bajo pasivos. La ferrita origina una elevada impedancia a las altas frecuencias resultando una atenuación del ruido de alta frecuencia EMI/RFI. Actúan de manera análoga a los [inductores o bobinas](#), que almacenan la energía en el campo magnético creado por la corriente eléctrica que lo atraviesa. La habilidad para almacenar energía eléctrica viene dada por la [inductancia](#). A diferencia de los inductores puros, que no disipan la energía (simplemente la absorben retornándola más tarde el circuito), los anillos de ferrita filtran el ruido de alta frecuencia disipándolo como calor.

Mi experiencia personal con las ferritas en los cables no es muy satisfactoria. Siempre que las he utilizado, sobre todo en cables de red, he observado una reducción en la dinámica y en la extensión en frecuencia del sonido.

Tampoco son utilizadas por los fabricantes de alto nivel por el mismo problema. Se me ocurre una excepción, el cable de red Cardas Golden Reference, que monta un anillo de ferrita entre el conector IEC y el propio cable.




Si observamos la fotografía veremos una especie de "bulbo" al lado del IEC que no es más que un anillo de ferrita alrededor del cual se ha enrollado varias veces sólo el cable de masa (el de fase y neutro no).

Al pasar el cable por el interior del núcleo aumenta la impedancia de la señal sin atenuar las frecuencias más bajas y a mayor número de vueltas dentro del núcleo mayor aumento.

Sin embargo Cardas sólo hace los bucles en la ferrita con la toma de tierra. ¿Por qué? Por la razón que comentábamos anteriormente. El hacerlo con el cable de tierra tiene el objeto de hacer un filtraje pasivo en la misma (es sabido que gran parte del ruido que penetra en los aparatos de nuestro sistema lo hace a través de la toma de tierra).

« última modificación: Mayo 28, 2011, 22:20:15 por rocoa »

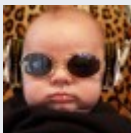
 En línea

**rocoa**

• Fundador

• 1500+

• 



• Mensajes: 3122

•

○ 

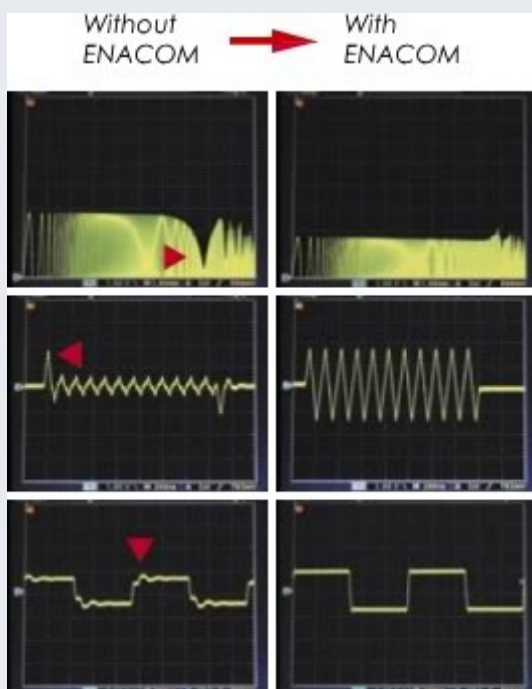


## [Re:EMI-RFI. GREMLINS EN SU SISTEMA DE AUDIO](#)

« **Respuesta #2 en:** Febrero 13, 2011, 03:13:05 »

Son bastante conocidos los productos **Enacom** de la casa Combak.

<http://www.combak.net/enacom/EnacomMain.html>



Mi experiencia con ellos se reduce al Enacom speaker y funciona francamente bien. Parece ser un filtro Zobel como el que recomienda Bobby Palkovich para sus Merlin.



<http://www.6moons.com/audioreviews/ring/ring.html>

<http://www.positive-feedback.com/Issue19/enacom.htm>

<http://www.positive-feedback.com/ambakissues/enacom.htm>

<http://www.combak.net/review/HiFiHiVi343/HiFiHiVi343English.htm>

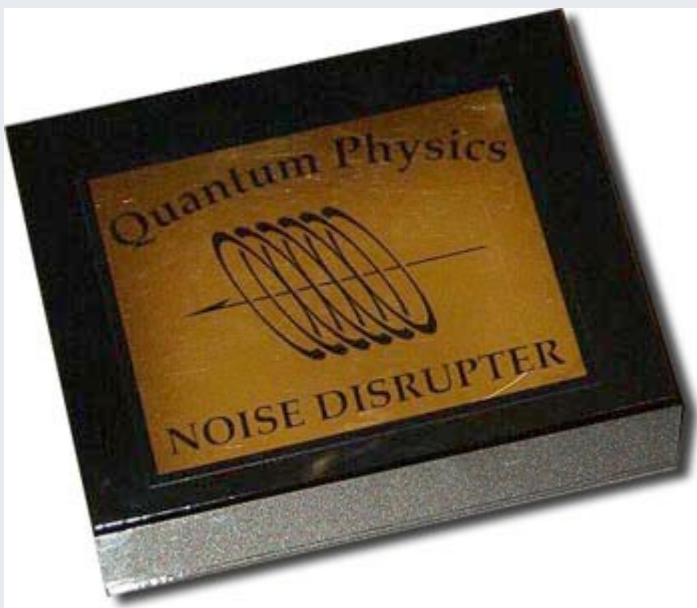
Otro ingenio que lleva muchos años en el mercado es la **Shakti Stone** y también los **Shakti On-Lines**.

<http://www.shakti-innovations.com/audiovideo.htm>

<http://www.hifi-advice.com/Shakti-stone-review.html>



Quantum Physics



<http://www.highend-electronics.com/32.html>



<http://www.positive-feedback.com/Issue23/quantum.htm>

[http://www.6moons.com/audioreviews/audiocandy2/candy\\_2.html](http://www.6moons.com/audioreviews/audiocandy2/candy_2.html)

<http://www.positive-feedback.com/Issue27/benchmark.htm>

También Acoustic Revive:



# The REM-8 EMF Canceler

## The Acoustic Revive Chronicles

### Chapter 5



[http://www.acoustic-revive.com/english/rem8/rem8\\_01.html](http://www.acoustic-revive.com/english/rem8/rem8_01.html)  
[http://www.positive-feedback.com/Issue40/acoustic\\_revive.htm](http://www.positive-feedback.com/Issue40/acoustic_revive.htm)  
<http://www.stereotimes.com/MW2008d.shtml>

El Audio Magic Pulse:



<http://www.audio-magic.com/Prod-PulseGenZX.html>  
[http://www.positive-feedback.com/Issue43/audiomagic\\_pulse\\_zx.htm](http://www.positive-feedback.com/Issue43/audiomagic_pulse_zx.htm)  
<http://www.highend-electronics.com/img/PulseGen-pfo39.pdf>

Quisiera hacer hincapié en el **cuidado del cableado** de nuestro sistema para intentar minimizar los efectos perniciosos de la EMI/RFI.

La señal que fluye a través de un cable crea un campo magnético que se expande y se colapsa a la frecuencia de la señal aplicada. Este campo magnético modulado induce un flujo de corriente en el conductor adyacente. Si colocamos un power cord cerca de un par de interconexión estamos induciendo ruido de 50Hz en el blindaje del cable de señal y quizás en los conductores internos de señal a su vez, si su apantallamiento no funciona apropiadamente.

Los cables digitales también irradian campos de alta frecuencia, en el rango de los MHz, que pueden inducir polución en la cercanía de los cables de interconexión y power cords.

Los efectos sobre el sonido son sutiles pero perniciosos. Grano, brillo, dureza, distorsión.....que acompaña la señal.

¿Qué hacer?

-Primero: mantener los power cords lejos de los cables de interconexión. Si se cruzan que sea a 90 grados y separados lo más posible, al menos 3 cm., o 5 cm mejor pues la intensidad de los campos magnéticos disminuye con el cuadrado de la distancia y por tanto son 4 veces más fuertes a 3 cm que a 6 cm.

Si utiliza un rack intente colocar los PC en un lado y los cables de interconexión en otro. Utilizar bridas para sujetar los cables al rack no es buena idea pues son microfónicos y no interesa que estén vibrando más de lo que lo harían por sí solos.

¿No lo cree?

Mueva el cable de phono cuando el potenciómetro está alto.....O enchufe un cable de lámpara a los altavoces y pisotéelo.....los sonidos que emanan del altavoz le sorprenderán.

-Segundo: tiene que ver con los campos magnéticos que, como hemos visto, atraviesan el universo con extensión infinita y se vuelven más débiles a medida que se alejan de la fuente que los origina.

Lo que nos importa aquí es que el campo magnético se extiende más allá del propio cable. De hecho, las evidencias de la física cuántica moderna apuntan a la importancia de la transmisión de la señal del campo eléctrico generado alrededor del cable (los que utilizamos el acondicionador de red Nordos Quantum hemos percibido los efectos 😊).

¿Qué significa esto?

Si el campo es afectado por el dieléctrico, que rodea siempre al cable, entonces el mismo va a afectar al sonido del cable. Y aquí entra en juego la ley del cuadrado de la distancia. Es sólo lo que está próximo al cable lo que tiene realmente efecto. Y el aire es el mejor dieléctrico (sólo superado por el vacío).

Es por ello también que no debemos sujetar los cables al rack con bridas, sobre todo si es metálico (no olvidemos también que es necesario conectar a masa el rack si este es metálico -los usuarios de phono saben también de ésto-).

Y también es por ello que debemos separarlos del suelo, sobre todo si están sobre una alfombra, que suele estar cargada de electricidad estática. Teniendo en cuenta la ley del cuadrado inverso es obvio que separar los cables de la alfombra es beneficioso. El aire es mejor dieléctrico que la alfombra cargada de electricidad estática.

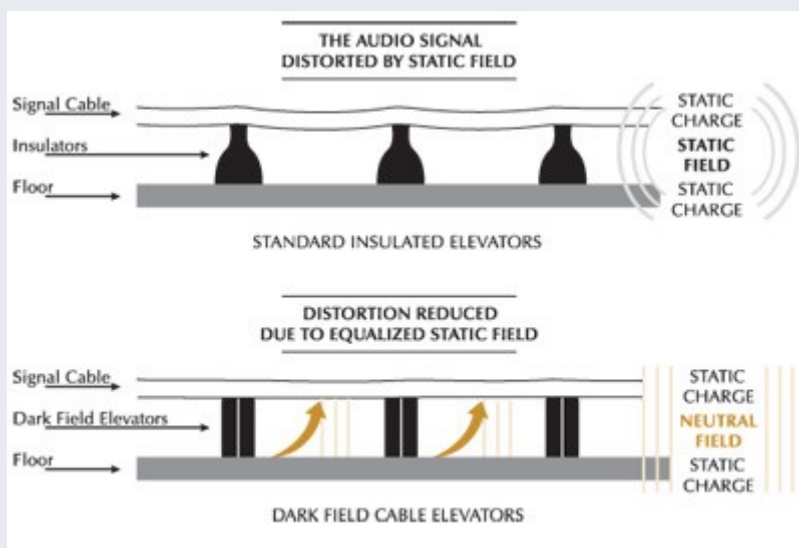
Existen multitud de soluciones para separar los cables entre sí y también para elevarlos del suelo.

Una opción económica y práctica que utilizo mucho serían los aislantes de tuberías que se pueden encontrar en cualquier tienda de fontanería:



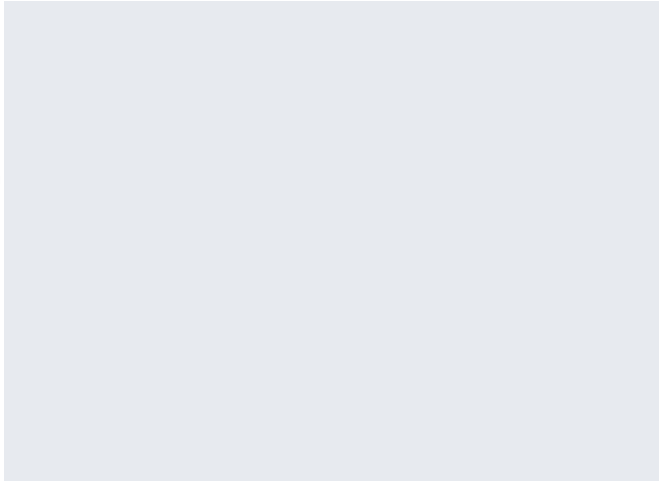


Para aislarlos del suelo se pueden utilizar taquitos de madera. En el mercado hay multitud de alternativas.













[http://www.acoustic-revive.com/english/rci3/rci3\\_01.html](http://www.acoustic-revive.com/english/rci3/rci3_01.html)

[http://www.positive-feedback.com/Issue49/acoustic\\_revive.htm](http://www.positive-feedback.com/Issue49/acoustic_revive.htm)

<http://www.shunyata.com/Content/products-DarkField2.html>

<http://www.6moons.com/audioreviews/dedicated2/cabletower.html>

[http://www.soundstage.com/equipment/shunyata\\_dark\\_field.htm](http://www.soundstage.com/equipment/shunyata_dark_field.htm)

<http://www.audiotweaks.com/reviews/cblelevators/page01.htm>

Por otro lado me gustaría comentar algo sobre la nueva dirección que están tomando las cosas en el ámbito del acondicionamiento de red. Hasta hace poco tiempo éstos aparatos se fundamentaban en el filtraje tradicional, en el balanceado del suministro eléctrico y en la regeneración de la señal.

Una nueva generación de aparatos está comenzando a darse a conocer. Actúan a nivel de los campos electromagnéticos.

Tengo ya una amplia experiencia con el Nordos Quantum y, por cierto, muy positiva.



<http://www.quantumqrt.com/content.asp?ContentID=24>

<http://www.positive-feedback.com/Issue42/qrt.htm>

<http://www.tone.co.nz/reviews/quantum-mains-power-purifier-review-76>

El Quantum Approach Plug



<http://www.highend-electronics.com/19.html>

<http://www.kempelektroniks.com/Shunt-Conditioners/Quantum-Approach-Plug.aspx>

<http://www.stereotimes.com/acc032811.shtml>

Synergistic Research

<http://www.synergisticresearch.com/tesla-power-products/tesla-powercell-10-se/>

<http://www.6moons.com/audioreviews/synergistic/powercell.html>

<http://www.dagogo.com/View-Article.asp?hArticle=44>

Saludos y felices audiciones.

**EDITADO, RECOPIADO Y PRESENTADO  
POR: LOPE GALÁN**

**EA5HOL**

---