

## FLUO technology information

### Información técnica sobre FLUO

#### Electronic ballasts

##### The high frequency electronic ballasts

The impedance that discharge lamps possess decreases as the current that passes through the lamp increases, which means that they cannot be connected to the mains supply without devices which control the intensity of the current which flows through them.

These devices are called ballasts and must ensure that the lamps operate correctly, carrying out the following functions:

- To supply the heating cathode current.
- To provide the voltage necessary to start the lamp.
- To limit the current which flows through the lamps.

These functions can be carried out both by electromagnetic ballasts, and by electronic ballasts.

Electronic ballasts are a high frequency supply system for fluorescent lamps which substitutes the conventional system made up of a electromagnetic ballast, a starter and a capacitor for high power factor.

This system consists of a printed circuit board with electronic components that makes the lamps work at frequencies over 20kHz, while lamps work at net standard frequency (e.g. 50Hz in Europe) with electromagnetic ballasts.

#### Electronic ballasts characteristics

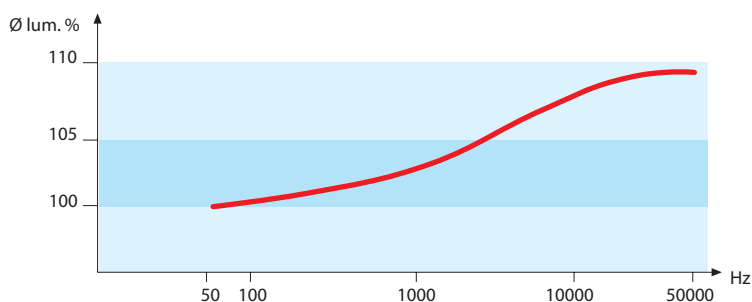
##### High frequency operation

The main characteristic of the electronic ballasts is the high frequency operation of the lamps.

By making fluorescent lamps work with frequencies higher than 20 KHz, the luminous flux obtained for the same power in the lamp is up to 10% greater than that obtained with 50Hz.

Operating with frequencies higher than 50 KHz does not result in a significant improvement in the increase of light efficiency.

Thanks to this behaviour, high frequency ballasts reduce the current and also the power in the lamp needed to obtain the same flow as achieved with 50Hz.



#### Balastos electrónicos

##### Los balastos electrónicos de alta frecuencia

Las lámparas de descarga poseen una impedancia al paso de la corriente que disminuye a medida que esta aumenta, por lo que no pueden ser conectadas directamente a la red de alimentación sin dispositivos que controlen la intensidad de corriente que circule por ellas.

Estos dispositivos se denominan reactancia o balasto y deben asegurar un correcto funcionamiento de las lámparas, realizando las siguientes funciones:

- Suministrar la corriente de calentamiento de los cátodos.
- Proporcionar la tensión necesaria para el encendido de la lámpara.
- Limitar la corriente que circula por las lámparas.

Estas funciones pueden ser realizadas tanto por reactancias electromagnéticas como por balastos electrónicos.

Los balastos electrónicos constituyen un sistema de alimentación en alta frecuencia para lámparas fluorescentes, sustitutivo de la instalación convencional compuesta de reactancia electromagnética, cebador y condensador para alto factor de potencia.

Este sistema consiste en un circuito impreso con componentes electrónicos que hacen trabajar a las lámparas a frecuencias por encima de 20kHz, a diferencia de las reactancias convencionales en las que las lámparas trabajan a la frecuencia de red (p.e. 50Hz en Europa).

#### Características de los balastos electrónicos

##### Funcionamiento en alta frecuencia

La principal característica de los balastos electrónicos es el funcionamiento en alta frecuencia de las lámparas.

Haciendo trabajar a las lámparas fluorescentes a frecuencias superiores a 20KHz, el flujo luminoso obtenido, para la misma potencia en lámpara, es hasta un 10% mayor que el obtenido con 50Hz.

Trabajar a frecuencias superiores a 50KHz no supone una mejora significativa en el aumento de la eficacia luminosa.

Gracias a este comportamiento, los balastos de alta frecuencia reducen la corriente en la lámpara, y por tanto la potencia en la misma, para obtener el mismo flujo que con 50Hz.

## High degree of comfort

### Absence of stroboscopic effect

As a result of the use of alternative current in the mains supply, the lamp's intensity passes zero twice per period thus decreasing the luminous intensity to almost zero in those moments. This causes a flickering which increases eyestrain and creates the feeling that rotating objects are moving less than they really are.

With the use of electronic ballasts the lamp is powered by high frequency, this means that the instants in which the intensity passes zero are so short that they are imperceptible to the human eye, in this way an annoying and harmful phenomenon is corrected.

### No flickering during start

The use of electronic ballasts eliminates the characteristic flickering during the ignition of fluorescent lamps with conventional equipment; this provides a more agreeable ignition.

### No flickering with burnt out lamp

When fluorescent lamps which function with conventional equipment reach the end of their lives and are burnt out, they produce an annoying flickering as the starter continually tries to start them.

ELT's electronic ballasts have devices which automatically disconnect the lamp when they detect that it is faulty or burnt out.

### Stabilization of power and luminous flux

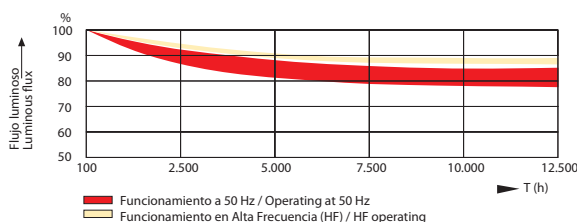
ELT's electronic ballasts provide complete power stability in the lamp and as a result in the luminous flux in the face of variations in the supply voltage, up to  $\pm 10\%$  of the nominal voltage in the ballast, providing a constant level of lighting.

### Lower depreciation of the luminous flux

Due to the higher power and luminous flux stabilization that the high frequency ballasts provide, a higher uniformity in the electrical parameters is obtained and as a result a lower deterioration in the lamp's flux as time passes.

### Silent Operation

Using electronic ballasts in luminaires eliminates the buzzing that in some situations can be caused with conventional equipment due to the magnetic field leakage.



### Funcionamiento silencioso

Utilizando balastos electrónicos en las luminarias se consigue eliminar el zumbido que se puede producir en algunas situaciones con equipos convencionales debido al campo magnético disperso.

## Respecting the Environment

### Better energy efficiency

Better energy efficiency is obtained with electronic ballasts in comparison with electromagnetic ballasts due to better luminous output and lower losses. The energy efficiency indexes EEI=A1, A2 or A3 are reached.

## Alto grado de confort

### Ausencia de efecto estroboscópico

Consecuencia de utilizar corriente alterna en las redes de alimentación, la intensidad de la lámpara pasa por cero dos veces por periodo, disminuyendo su intensidad luminosa casi a cero en esos momentos. Esto ocasiona un parpadeo que aumenta la fatiga visual y produce una sensación de un movimiento menor al real en los cuerpos en rotación.

Usando balastos electrónicos la lámpara se alimenta en alta frecuencia, por lo que los instantes de paso por cero de la intensidad son de un valor temporal tan pequeño que son imperceptibles para el ojo humano, corrigiéndose así este molesto y peligroso fenómeno.

### Sin parpadeos en arranque

El uso de balastos electrónicos elimina el parpadeo característico en el encendido de las lámparas fluorescentes con equipo convencional, proporcionando un encendido más agradable.

### Ausencia de parpadeos con lámpara agotada

Las lámparas fluorescentes, funcionando con equipo convencional, al final de su vida, cuando están agotadas, producen un molesto parpadeo al intentar ser encendidas continuamente por el cebador.

Los balastos electrónicos de ELT disponen de los dispositivos oportunos que desconectan la lámpara automáticamente cuando la detectan agotada o averiada.

### Estabilización de potencia y flujo luminoso

Los balastos electrónicos de ELT proporcionan una completa estabilidad de la potencia en lámpara y por tanto del flujo luminoso ante variaciones de la tensión de alimentación, de hasta el  $\pm 10\%$  de la tensión nominal de la reactancia, proporcionando un nivel de iluminación constante.

### Menor depreciación del flujo luminoso

Debido a la mayor estabilización de potencia y flujo luminoso que proporcionan los balastos de alta frecuencia, se obtiene una mayor uniformidad en los parámetros eléctricos, y, como consecuencia, un menor deterioro en el flujo de la lámpara con el paso del tiempo.

## Respeto del entorno

### Mayor eficiencia energética

Con los balastos electrónicos, por poseer un mayor rendimiento luminoso y menores pérdidas, se obtienen una mejor eficiencia energética que con reactancias electromagnéticas, alcanzando índices de eficiencia energética EEI=A1, A2 o A3, según la clasificación de la directiva de eficiencia energética.

### Low heating

Thanks to the previously mentioned advantages, that is to say, lower total power, smaller temperature increases are obtained.

### Decrease in waste

The longer life of the lamps causes a notable reduction in the disposal of burnt out lamps.

### Electromagnetic compatibility EMC

ELT's electronic ballasts satisfy the requirements established by the electromagnetic compatibility Directive 2004/108/CE by being immune and not causing interference with other equipment near them.

### Mains supply harmonics

Thanks to the design of ELT's electronic ballasts, the level of harmonics is well below the limits established in the EN 61000-3-2 standard.

### Radio electrical Interferences

The operation of lamps with high frequency can interfere with other equipment. ELT's ballasts operate within the limits established in the EN 55015 standard.

### **Possibility of dimming the luminous flux**

The electronic ballasts allow the luminous flux of the fluorescent lamps to be dimmed from 1 to 100% with the consequent reduction in consumption and obtaining a level of lighting adequate to the necessities of each installation and at each given moment.

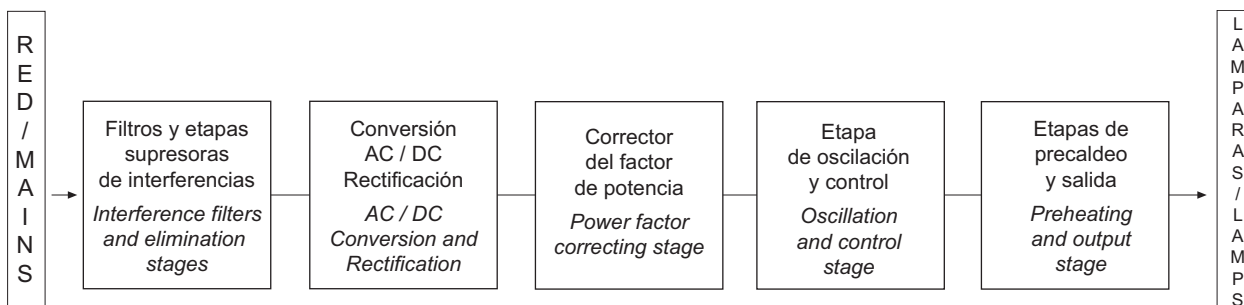
### **Other important advantages**

- A single ballast could be valid for different mains voltages and frequencies.
- The use of a single ballast for 1, 2, 3 or 4 lamps.
- A starter is not necessary, neither is a capacitor for high power factor.
- Low harmonic content.
- Can operate as emergency lighting powered by direct current.
- Lighter.
- Easier and quicker assembly.

### **Operation. Block diagram**

The basic general structure of an electronic ballast consists of the following blocks or stages:

- Input filter and interference elimination
- Rectifying stage
- Power factor correcting stage
- Oscillation and control stage
- Preheating stage
- Output stage



### Bajos calentamientos

Gracias a las ventajas comentadas, menor potencia total, se obtienen incrementos de temperatura menores.

### Disminución de residuos

La mayor duración de las lámparas proporciona una notable disminución de lámparas agotadas residuales.

### Compatibilidad electromagnética EMC

Las balastos electrónicos de ELT satisfacen los requisitos establecidos por la directiva de compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, siendo inmunes y no causando interferencias a otros equipos de su entorno.

### Armónicos de la red de alimentación

Gracias al diseño de los balastos electrónicos de ELT, el nivel de armónicos queda muy por debajo de los límites establecidos en la norma EN 61000-3-2.

### Interferencias radioeléctricas

El funcionamiento de las lámparas en alta frecuencia puede provocar interferencias a otros equipos. Las reactancias de ELT cumplen con los límites establecidos por la norma EN 55015.

### **Posibilidad de regulación del flujo luminoso**

Algunos balastos electrónicos permiten regular el flujo luminoso de las lámparas fluorescentes del 1 al 100%, con la consecuente reducción de consumo y obteniéndose un nivel de iluminación acorde con las necesidades reales de cada instalación y en cada momento.

### **Otras ventajas importantes**

- Un único balasto es válido para diferentes tensiones y frecuencias de red.
- Uso de un solo balasto para 1, 2, 3 o 4 lámparas.
- No necesario cebador de encendido, ni condensador para alto factor de potencia.
- Bajo contenido armónico.
- Pueden funcionar como alumbrado de emergencia alimentadas en corriente continua.
- Menor peso.
- Montaje más fácil y rápido.

### **Funcionamiento. Diagrama de bloques**

La estructura general básica de un balasto electrónico consta de los siguientes bloques o etapas:

- Filtro de entrada y supresión de interferencias
- Etapa rectificadora
- Etapa correctora del factor de potencia
- Etapa de oscilación y control
- Etapa de precaldeo
- Etapa de salida

### Filter and interference elimination

Electronic ballasts are devices which operate with high voltage commutation and high frequency. They are important sources of electrical noise and undesirable emissions which must be eliminated or reduced according to the requirements of the standards.

This stage is formed by a circuit of coils and capacitors which shunt unwanted components to the earth wire in the form of dispersed or leakage currents. It carries out the following functions:

- The reduction of emissions conducted from high frequency to the mains in accordance with the limits established in the applicable standard (EN 55015).
- The reduction of harmonics to below the limits established marked by the standard (EN 61000-3-2).
- It contributes to the improvement in the power factor, due to the fact it reduces the high frequency modulation in the mains current wave.

### Rectifying stage

The main aim of the rectifying stage is to convert the input alternating voltage to pushed direct voltage.

### Power factor correcting stage

The power factor is defined as:

- The phase displacement indicator between the voltage and current in an electrical circuit
- The indicator of the deformation of the current into the shape of a wave with respect to the voltage.

The main aim of the power factor correcting stage is to make the value of the power factor as close to 1 as possible.

Additionally a high voltage electrolytic capacitor is connected at the outlet of the rectifier or the power factor correcting stage to flatten the direct voltage impulses.

### Oscillation and control stage

The oscillation and control stage has the following aims:

- To transform the DC Direct current into HF-AC High frequency altern current.
- To control the heating, start, rearming, etc times
- To control and excite the output stage
- To control possible abnormal situations such as burnt out lamps, over voltage, short circuits, etc.
- ELT has developed a system with state-of-the-art technology for Electronic Ballasts. This system is based on the use of microprocessors which give maximum flexibility and reliability to the equipment

### Pre-heating stage

This heats the electrodes before start, so favouring it and increasing the durability of the electrodes and as a result, of the lamp.

Pre-heating is especially important in those devices which are switched on a large number of times per day.

### Output stage

It is the responsibility of this stage to generate the square voltage wave and the high frequency which, through a ferrite ballast, will be applied to the lamp/s.

### Filtro y supresión de interferencias

Los balastos electrónicos son aparatos que operan en altas tensiones de conmutación y altas frecuencias, siendo fuentes importantes de ruidos eléctricos y emisiones no deseables, que deben ser eliminados o disminuidos según exigencias de la normativa.

Esta etapa está formada por un circuito de bobinas y condensadores, que derivan a tierra las componentes no deseadas en forma de corrientes de dispersión o de fuga. Realiza las siguientes funciones:

- Disminuir las emisiones conducidas de alta frecuencia a la red de acuerdo a los límites establecidos por la normativa aplicable (EN 55015).
- Disminuir los armónicos por debajo de los límites marcados por la normativa (EN 61000-3-2).
- Contribuye a la mejora del factor de potencia, ya que reduce la modulación de alta frecuencia en la onda de corriente de alimentación.

### Etapa rectificadora

La etapa rectificadora tiene por finalidad convertir la tensión alterna de entrada en una tensión continua pulsada.

### Etapa correctora del factor de potencia

El factor de potencia se define como:

- Indicador del desfase entre la tensión y corriente de un circuito eléctrico
- Indicador de la deformación de la forma de onda de corriente respecto de la tensión

La etapa correctora del factor de potencia tiene por finalidad acercar el valor de éste lo más posible a 1.

Además de colocar un condensador electrolítico de alta tensión a la salida del rectificador o de la etapa de corrección del factor de potencia para aplanar las pulsaciones de la tensión continua.

### Etapa de oscilación y control

La etapa de oscilación y control tiene los siguientes fines:

- Transformar la corriente continua en alterna de alta frecuencia.
- Controlar los tiempos de precaldeo, ignición, rearme, etc.
- Controlar y excitar la etapa de salida
- Controlar las posibles situaciones anormales tales como lámpara fundida, sobretensiones, cortocircuitos, etc.
- ELT ha desarrollado un sistema con las últimas tecnologías disponibles para Balastos Electrónicos, basado en el uso de microprocesadores que confieren el máximo de flexibilidad y fiabilidad a los equipos

### Etapa de precaldeo

Realiza un calentamiento de los electrodos previo al encendido, favoreciéndolo y aumentando la durabilidad de los electrodos y por tanto de la lámpara.

El precaldeo es especialmente importante en aquellas aplicaciones que requieren un alto número de encendidos diarios.

### Etapa de salida

Esta etapa es la encargada de generar la onda cuadrada de tensión y alta frecuencia que, a través de una bobina con núcleo de ferrita, se aplicará a la/s lámpara/s.

## Types of electronic ballasts

### Electronic ballasts according to the start system

A ballast's start time is considered the time that goes by from the moment in which the voltage is supplied to the system until the light shines.

Due to this period of time and the ignition method used, the equipment can be classified: those of instantaneous start or cold start and those with cathode preheating or warm start.

#### Instant start

When the lamp starts without preheating the cathodes that is to say with the lamps cathodes cold, it is called instant start.

This start is generated due to the application of high voltage between the ends of the lamp so that it reaches the start point or the "Townsend" point.

Lamps started in this way begin to suffer deterioration in their cathodes which means that ballasts that use this instant start system are not suitable for lighting installations which are switched on more than 2 or 3 times a day.

#### Start with cathode preheating

This system, also called preheating start or hot switch-on, consists in heating the lamp's cathodes by passing an initial current through them before start.

With this the start point or the "Townsend point" is reduced and gentle start is achieved, however it is not instant but takes place after a pause of 1 or 2 seconds.

In this way the deterioration in the cathode is not as pronounced as with instant ignition which permits ballasts which preheat to be used in lighting installations which are switched on a certain number of times a day.

ELT's ballasts use a preheating start system which extends their life and allows for a greater number of ignitions.

### Lamps in series or in parallel

Models of electronic ballasts for the operation of two or more lamps exist. The output stage can be designed to make the lamps operate in series or parallel.

The operation of lamps in parallel means that if one of them is faulty or burns out, the rest continue to operate correctly and provide an acceptable level of lighting until the burnt out lamp can be changed.

### Ballasts for built-in use or independent ballasts

Depending on the characteristics of the installation of the electronic ballasts, these can be classified as for built-in use or as independent.

#### Ballasts for built-in use

These are ballasts designed to operate built in the luminaires, boxes or casings that protect them from direct contact and from the environment.

#### Independent ballasts

These are ballasts which can be separately assembled in the exterior of a luminaire without an additional casing. These are manufactured with different degrees of protection.

## Tipos de balastos electrónicos

### Balastos electrónicos según el sistema de encendido

Se considera tiempo de encendido de un balasto, al periodo de tiempo transcurrido desde que se le suministra tensión al sistema hasta que luce la lámpara.

En función de este periodo de tiempo y el método de encendido utilizado se pueden clasificar los equipos: de encendido instantáneo o de arranque en frío, y con precalentamiento de cátodos o de arranque en caliente.

#### Encendido instantáneo

Se denomina encendido instantáneo aquel que se produce en la lámpara sin un precalentamiento previo de los cátodos, es decir, con los cátodos de la lámpara fríos.

Este encendido se genera por aplicación de una alta tensión entre los extremos de la lámpara tal que se alcance el punto de encendido o "punto Townsend".

Las lámparas sometidas a este tipo de encendido sufren un deterioro incipiente de sus cátodos, por lo que los balastos que utilizan este sistema de encendido instantáneo sólo son recomendables en instalaciones donde el número de encendidos sea menor de dos o tres al día.

#### Encendido con precalentamiento de cátodos

Este sistema, también llamado encendido con precaldeo o arranque en caliente, consiste en calentar los cátodos de la lámpara por el paso a través de ellos de una corriente inicial previa al encendido.

Con ello se reduce el punto de encendido o "punto Townsend" y se origina un encendido suave, no instantáneo, pero de una corta duración de entre 1 o 2 segundos.

De este modo el deterioro de los cátodos no es tan acusado como el generado por encendidos instantáneos, lo que permite a los balastos con precaldeo ser utilizados en instalaciones con cierto número de encendidos al día.

Los balastos electrónicos de ELT poseen encendido con precalentamiento, alargando la vida y el número de encendidos de las lámparas.

### Lámparas en serie o en paralelo

Existen modelos de balastos electrónicos para el funcionamiento de dos o más lámparas. La etapa de salida puede estar diseñada para hacer funcionar a las lámparas en serie o en paralelo.

El funcionamiento de las lámparas en paralelo permite que en caso de avería o agotamiento de alguna de las ellas, las demás continúen funcionando correctamente, manteniendo un nivel de iluminación aceptable hasta que se sustituya la lámpara agotada.

### Balastos a incorporar e independientes

Dependiendo de las características de instalación de los balastos electrónicos, éstos pueden clasificarse como a incorporar o independientes.

#### Balastos a incorporar

Balastos diseñados para funcionar incorporados en luminarias, cajas o envolventes que los protejan de los contactos directos y del medio ambiente.

#### Balastos independientes

Balastos que pueden montarse separadamente en el exterior de una luminaria y sin envolvente adicional. Se fabrican con diversos grados de protección.

In order to use electronic ballasts in exterior lighting installations or illuminated signs without any additional protection, the degree of protection that its own casing provides must be first found to be sufficient.

ELT offers electronic ballasts with a high degree of IP-67 protection for harsh exterior conditions.

### Ballasts depending on the type of lamp

The following are ELT's principal ballasts:

- Ballasts for T8 linear lamps and TC-L compact lamps.
- Ballasts for TC-S, TC-DE, TC-TE compact lamps.
- Ballasts for T5 / HE linear lamps.
- Ballasts for T5 / HO linear lamps.

### Electronic ballasts reliability

The great reliability and total fulfilment of security regulations, features and elimination of interference make ELT's ballasts the most recommendable alternative for interior lighting in offices, public premises, industries, educational centres, hospitals, etc

ELT has a catalogue with a wide range of high quality electronic ballasts manufactured with state of the art technology, based on the use of microprocessors which ensure a high degree of self-protection, switching themselves off in the face of the following external anomalies:

- Micro power cuts.
- Mains transients out with regulations.
- Mains voltage out with normal range.
- Errors in the lamps connections.
- Burnt out lamps.
- Short-circuit cathodes.
- Incorrect lamps.

### Electronic ballast average service life

Electronic ballasts being less robust than the conventional electromagnetic ones must be treated carefully, as if they were hi-fi components, video tape recorders or any other electronic devices.

The average service life of the electronic ballasts relays on the working temperature and the electronic components' quality employed.

As with all electronic devices, the high frequency ballasts consumes energy in order to operate; this energy is all turned into heat.

To avoid overheating, a temperature control (tc) point on the ballasts casing gives a reference point to a measure the temperature to check that it does not exceed a value specified by the manufacturer.

*Para poder usar balastos electrónicos en instalaciones o rótulos a la intemperie, sin ninguna protección adicional, se debe asegurar que el grado de protección de su envoltivo sea el adecuado.*

*ELT ofrece balastos electrónicos de alto grado de protección IP-67 para duras condiciones ambientales.*

### Balastos en función del tipo de lámpara

Los principales tipos de balastos electrónicos de ELT son los expuestos a continuación:

- Balastos para lámparas lineales T8 y compactas largas TC-L.
- Balastos para lámparas compactas TC-S, TC-DE, TC-TE .
- Balastos para lámparas lineales T5 / HE.
- Balastos para lámparas lineales T5 / HO.

### Vida de los balastos electrónicos

*La gran fiabilidad y una total respuesta a las normativas de seguridad, prestaciones y supresión de interferencias presentan a los balastos de ELT como la alternativa más recomendable en iluminaciones interiores de oficinas, locales públicos, industrias, centros de enseñanza, hospitales, etc.*

*ELT ofrece un amplio catálogo de balastos electrónicos de primera calidad fabricados con la tecnología más vanguardista, basada en el uso de microprocesadores que asegura un alto grado de autoprotección, desactivándose frente a anomalías externas tales como:*

- Micro cortes de red.
- Transitorios de red fuera de normas.
- Tensión de red fuera de rango.
- Errores de conexión de lámpara.
- Lámparas agotadas.
- Cátodos en cortocircuito.
- Lámparas incorrectas.

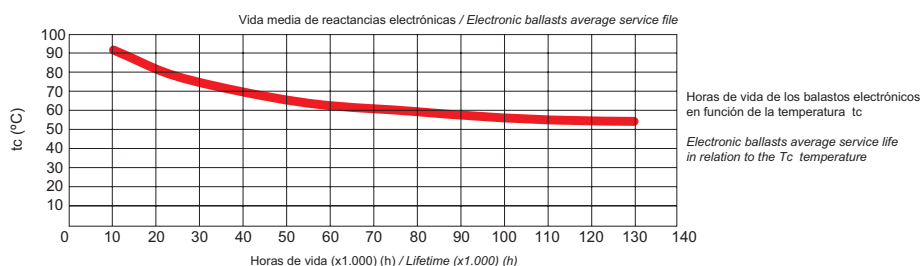
### Vida media de los balastos electrónicos

*Los balastos electrónicos, por ser menos robustos que las reactancias convencionales, deben ser tratados con cuidado, como si de un equipo de música, un reproductor de DVD o cualquier otro equipo electrónico se tratase.*

*La vida media de los balastos electrónicos depende de la temperatura de trabajo y de la calidad de los componentes utilizados.*

*Como todo elemento electrónico, el balasto de alta frecuencia tiene un consumo propio para su funcionamiento, que se transforma íntegramente en calor.*

*Para controlar el calentamiento, los balastos electrónicos llevan indicado sobre la envoltivo un punto donde debe medirse la temperatura para comprobar que no se sobrepasa el valor indicado por el fabricante. Este punto se denomina tc.*



Operating at the maximum temperature indicated in the temperature control point  $t_c$ , a service life of 50.000 hours could be anticipated. A reduction of temperature could increase the average service life. But an increase of it on the ballasts  $t_c$  would shorten considerably the average service life.

The manufacturing of ELT electronic ballasts is made with first quality electronic components. A stringent process of testing raw component, finished product and lifetime test is carried out. Thus guaranteeing the average service life expected and full reliability and operating security.

## Guides for the desing of high frequency luminaires

As well as respecting the previous installation recommendations, special attention must also be paid to the design of the luminaires with electronic ballasts in order to guarantee good electromagnetic compatibility.

### Electromagnetic compatibility

Electromagnetic compatibility is defined as the capacity of an apparatus, device or system to function in electromagnetic surroundings, without producing interference that is unacceptable for its surroundings.

The term electromagnetic compatibility covers two aspects. On one hand the insurance of a low level of emissions or interferences for the surroundings, and on the other the insurance of its own immunity to emissions and interferences in the surroundings.

To ensure good electromagnetic compatibility in an electrical or electronic system, regulations which establish the limits of interferences emitted exist.

### Types of interferences

The interferences can be divided into two types:

- Conducted interference: conducted through the mains wires.
- Radiated interference: emitted into the surroundings.

They can then be subdivided into:

- Conducted interference:
  - Harmonic distortion in the mains.
  - Conducted interference (RFI).
- Radiated interference:
  - Magnetic field (RFI).
  - Electrical field (RFI).

Those electromagnetic fields which can disturb the radio and television are known as Radio frequency Interferences (R.F.I.).

*Funcionando a la temperatura máxima indicada en el punto  $t_c$  cabe esperar una vida media de 50.000 horas. Una temperatura inferior a la marcada alargará la vida media estimada, pero una temperatura superior la podría acortar de forma significativa.*

*Además, la fabricación de los balastos electrónicos de ELT con componentes electrónicos de primera calidad, junto con los ensayos y pruebas de vida realizados, garantizan la vida media esperada y una total fiabilidad y seguridad de funcionamiento.*

## Guías para el diseño de luminarias en alta frecuencia

*Además de respetar las recomendaciones de instalación anteriores, debe prestarse especial atención al diseño de las luminarias con balastos electrónicos para garantizar una buena compatibilidad electromagnética.*

### Compatibilidad electromagnética

*Se define compatibilidad electromagnética como la capacidad de un aparato, dispositivo o sistema para funcionar satisfactoriamente en un entorno electromagnético, sin producir interferencias inaceptables para su entorno.*

*El término compatibilidad electromagnética engloba dos aspectos. Por un lado asegurar un nivel bajo de emisiones o interferences al entorno, y por otro, asegurar su propia inmunidad frente a las emisiones o interferences del entorno.*

*Para asegurar la buena compatibilidad electromagnética de un sistema eléctrico o electrónico, existen normas que establecen límites a las interferences emitidas.*

### Tipos de interferences

*Las interferences pueden dividirse en dos tipos:*

- *La interferencia conducida: conducida a través de los cables a la red.*
- *Interferencia radiada: la emitida al entorno.*

*Pueden subdividirse nuevamente en:*

- *Interferencia conducida:*
  - *Distorsión armónica de la red.*
  - *Interferencia conducida (RFI).*
- *Interferencia radiada:*
  - *Campo magnético (RFI).*
  - *Campo eléctrico (RFI).*

*Se denominan Interferences de Radio Frecuencia (R.F.I.) a los campos electromagnéticos que pueden perturbar la radio y la televisión.*

## Interference with electronic ballasts, lamps and luminaires

### Conducted interferences

- The harmonic distortion and a part of the conducted distortions are generated by the ballasts own internal operation and in order to correct this, the manufacturer must apply the corresponding filters which stop the distortions from getting into the mains.
- Other conducted interferences are produced by the interference capacities which exist between:
  - The cables of the lamp and those of the mains (C1)
  - The cables of the lamps and the luminaire (C2)
  - The lamp and the luminaire (C3)
  - The lamp and earth (C4)

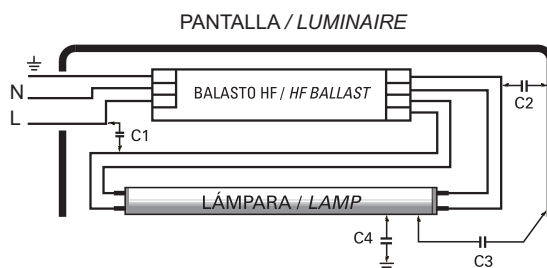
The currents that these capacities cause will escape into the mains and introduce interferences there if actions to avoid this are not taken.

## Interferencias con balastos electrónicos, lámparas y luminarias

### Interferencias conducidas

- La distorsión armónica y una parte de las conducidas son generadas por el propio funcionamiento interno del balasto, y para corregirlo el fabricante debe aplicar los filtros correspondientes para evitar que salgan a la red.
- Otras interferencias conducidas son producidas por las capacidades parásitas que existen entre:
  - Los cables de lámpara y los de red (C1)
  - Los cables de lámpara y la luminaria (C2)
  - La lámpara y la luminaria (C3)
  - La lámpara y tierra (C4)

Las corrientes que originan estas capacidades saldrán a la red si no se toman acciones que lo eviten, con la consiguiente introducción de interferences en red.



Capacidades parásitas en luminarias con balastos electrónicos  
Interference capacities in luminaires with electronic ballasts

Some of these are corrected by the ballast's internal make up, but others must be minimized by taking care with the luminaire's structure, its installation and wiring.

The input wiring within the luminaire must be as short as possible, directly connected and located as far away as possible from the other lamp cables and from the lamps themselves in order to reduce the interference capacities to a minimum.

A good electrical connection between the luminaire, the reflector and the ballast, and between each of them and the earth wire will greatly favour their elimination.

### Radiated interferences

- Radiated interferences - magnetic field (H)  
This is principally produced by the lamp and its wiring and the ballast. It depends on area A which surrounds the lamp's current.

Parte de ellas son corregidas por la construcción interna del balasto, pero otras deben minimizarse cuidando la forma constructiva de la luminaria, su instalación y el cableado.

El cableado de alimentación dentro de la luminaria debe ser lo más corto posible, conectado directamente y alejado al máximo de los otros cables de lámparas y de las propias lámparas para minimizar las capacidades parásitas.

Una buena conexión eléctrica entre la luminaria, el reflector y el balasto, y de ambos al conductor de tierra, favorecerá de gran manera su eliminación.

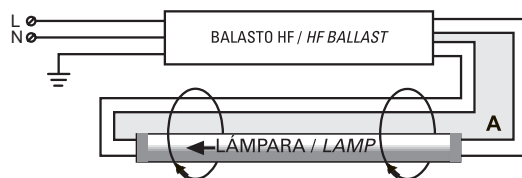
### Interferencias radiadas

- Interferencia radiada - campo magnético (H)  
Es producida principalmente por la lámpara y su cableado con el balasto. Depende del área A que rodea la corriente de lámpara.



The magnetic fields can be kept low by reducing area A as much as possible, or by using additional screening which forms a part of the luminaire. In this way, currents will be also prevented entering the input cable so reducing conducted interference.

El campo magnético puede mantenerse bajo disminuyendo al máximo el área A, o usando un apantallamiento adicional que forme parte de la luminaria. Así también previene que se introduzcan corrientes en el cable de alimentación, que incrementará las interferencias conducidas.



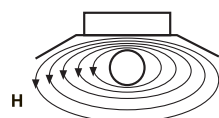
Campo magnético / Magnetic field

Campo electromagnético generado por la luminaria  
Electromagnetic field generated by the luminaire

**- Radiated interference – electrical field (E)**

Due to the lamp's voltage harmonics, it radiates an electrical field.

The harmonics are considerably reduced by an additional filter in the ballast, the interference radiated into the surroundings can be reduced with screening, and the interference capacities between the cables and the luminaire can be reduced using separators on the luminaire's surfaces.

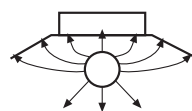


Campo magnético / Magnetic field

**- Interferencia radiada - campo eléctrico (E)**

Debido a los armónicos de la tensión de la lámpara, ésta radia un campo eléctrico.

Los armónicos se reducen considerablemente mediante un filtro adicional en el balasto, la interferencia radiada a los alrededores puede reducirse mediante apantallamientos, y se minimizan las capacidades parásitas entre los cables y la luminaria utilizando separadores respecto a las superficies de la luminaria.



Campo eléctrico / Electrical field

Líneas de campos eléctricos y magnéticos  
Electrical and magnetic field lines

**Screening effect**

The magnetic field (H) radiated by lamps is reduced by the currents induced by screening. Due to this, it is necessary to construct the luminaires with a metallic material, which is a good conductor and obviously well connected to the earth circuit.

The figure below shows the reduction in the magnetic field in the luminaire with screening.

The electrical field (E), always perpendicularly directed at the metallic surfaces, is reduced by a capacitive screening, in such a way that the currents can return to the circuit resulting in low surrounding currents.

The screen must be a good conductor and have low contact resistance with the high frequency ballast, for this reason the use of separators in the assembly of the ballast in the luminaire must be avoided.

In the case of installations without screening, it is recommended to take the appropriate measures.

**Basic rules for luminaire design**

The fulfilment of electromagnetic compatibility basically concerns the device made up of ballasts, lamps, luminaires and wiring.

The indications mentioned in the previous points must be respected together with those mentioned in section 5, "Installation recommendations", to optimize the system's electromagnetic compatibility. Examples where said recommendations are illustrated follow.

**Efecto apantallamiento**

El campo magnético (H) radiado por las lámparas se reduce por las corrientes inducidas en el apantallamiento. Por lo tanto, es necesario construir las luminarias con un material metálico, buen conductor y evidentemente bien conectado al circuito de tierra.

En la figura se muestra la reducción del campo magnético en la luminaria con apantallamiento.

El campo eléctrico (E), siempre dirigido perpendicularmente a las superficies metálicas, se reduce por un apantallamiento

capacitivo, de tal manera que las corrientes pueden retornar al circuito resultando corrientes circundantes bajas.

El apantallamiento debe ser buen conductor y tener una baja resistencia de contacto con el balasto de alta frecuencia, por lo que no se recomienda el uso de separadores en el montaje de la reactancia en la luminaria.

Ante instalaciones sin pantallas, se recomienda tomar las medidas oportunas.

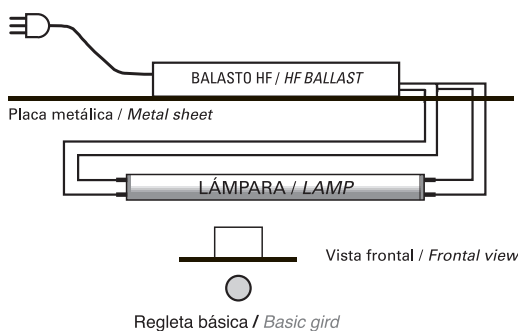
**Reglas básicas de diseño de luminarias**

El cumplimiento de la compatibilidad electromagnética concierne básicamente, al conjunto formado por balastos, lámparas, luminaria y cableado.

Deben respetarse las indicaciones de los puntos anteriores junto con las del apartado "Recomendaciones de instalación", para optimizar la compatibilidad electromagnética del sistema. A continuación se exponen ejemplos donde se ilustran dichas recomendaciones.

### Grids

The figure below represents a basic grid. The assembly board has been used as a reflector and as a screen and has good electrical contact with the high frequency ballast. The wires are short and due to this the interference capacities between the lamp and itself and the wires and themselves and between both of them are low.



### Regletas

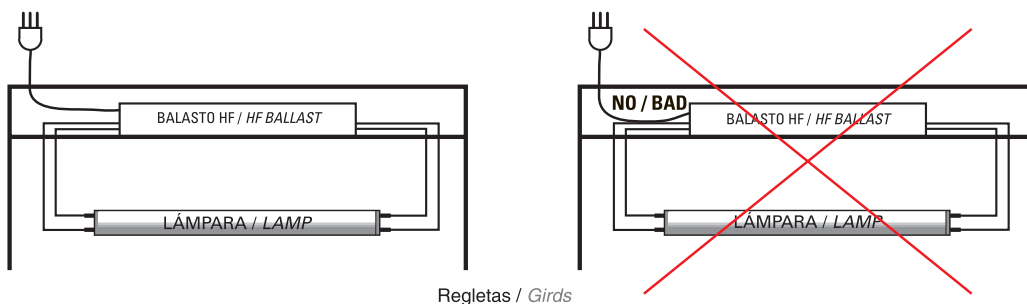
En la figura se representa una regleta básica. La placa de montaje ha sido usada como reflector y como apantallamiento y tiene buen contacto eléctrico con el balasto de alta frecuencia. Los hilos son cortos y por ello las capacidades parásitas entre la lámpara y los hilos y de estos entre sí, es baja.

The following figure shows a well designed and a badly designed grid with reflector.

In the second image a badly designed grid can be observed. The fault is due to the fact that the mains wires are close to or crossed with those of the lamp, this causes the appearance of interference capacities with their consequent problems. If the wires of the lamp which cross with input wires are "hot wires" the problems will be more serious.

En la figura siguiente se muestra un buen y un mal diseño de una regleta con reflector.

En la segunda imagen se observa un mal diseño por estar próximos o entrecruzados los cables de red con los de la lámpara, apareciendo capacidades parásitas con los consecuentes problemas, de mayor importancia si los hilos de la lámpara cruzados con los de la alimentación, son los "hilos calientes".

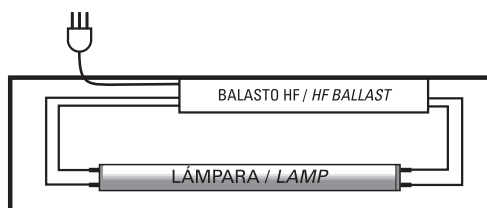


### Luminares

The following figures shows an example of a well designed luminaire, with a short input wire which immediately exits the luminaire. The luminaire acts as a screen, reducing the electromagnetic fields.

### Luminarias

La siguiente figura muestra un ejemplo de un buen diseño de una luminaria, con el cable de alimentación corto y saliendo inmediatamente al exterior. La luminaria actúa como apantallamiento, reduciendo los campos electromagnéticos.



It is not recommended to install separators between the ballast and the luminaire because it is difficult and can eliminate the electrical contact between them.

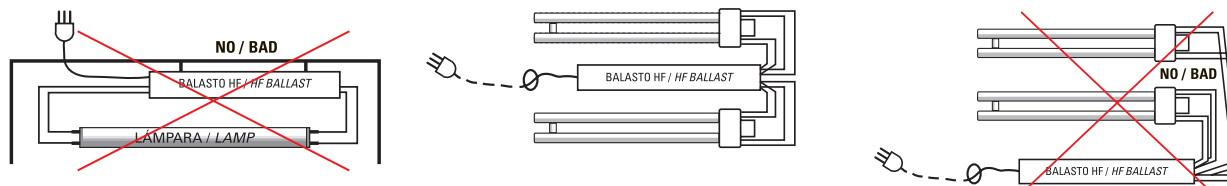
In a luminaire with two lamps it is advisable that assembly of the ballast is carried out between the two lamps, instead of assembling it on one side. The lamp's long cables must be kept close to the lamp in a way that they do not form loops.

The assembly with the ballast at one side of the lamps is not recommended.

No es recomendable colocar separadores entre el balasto y la luminaria ya que se dificulta e incluso elimina el contacto eléctrico entre ambos.

En una luminaria de dos lámparas es aconsejable que el montaje del balasto se realice entre las dos lámparas, en lugar de montarla a un lado. Los cables largos de lámpara se mantienen próximos al mismo y de forma que no hagan bucles.

No se recomienda el montaje con el balasto a un lado de las lámparas.



### Reflectors and diffusers

Reflectors and diffusers are used in the majority of luminaires. These must be good electrical conductors.

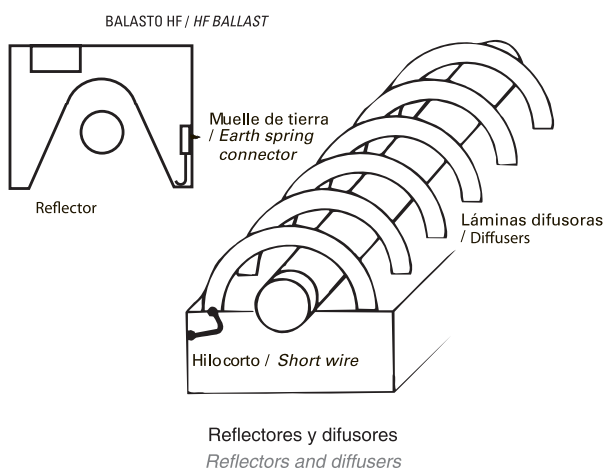
A reflector and a diffuser acting as a screen are shown in the following figure.

They must have good electrical contact with the luminaire to avoid the appearance of an interference capacity with the wiring.

The screening will only be effective if the ohmic resistance between the reflector and the luminaire is low. A good electrical contact can be achieved through a short earth wire or an earth spring connector. Intermittent contacts can make the interferences even worse than if they were not subjected to screening.

### Luminaires with several high frequency ballasts

The most interesting assembly where the input wiring leaves the luminaire as quickly as possible and the “hot wires” are the shortest is shown in the figure below.



### Reflectores y difusores

En la mayoría de las luminarias se usan reflectores o difusores. Éstos deben de ser buenos conductores eléctricos.

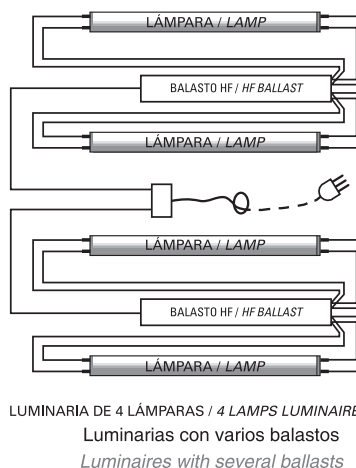
En las siguientes figuras se muestra un reflector y un difusor que actúan como apantallamiento.

Deben hacer buen contacto eléctrico con la luminaria, para que ésta no presente capacidad parásita con el cableado.

La función de apantallamiento sólo será eficaz si la resistencia óhmica entre el reflector y la luminaria es baja. Un buen contacto eléctrico se puede conseguir mediante un hilo de tierra corto o un muelle de tierra. Los contactos intermitentes pueden hacer que las interferencias sean aún peor que si no tuviese el apantallamiento.

### Luminarias con varios balastos en alta frecuencia

En la figura se muestra el montaje más interesante, donde el cableado de la alimentación sale lo antes posible fuera de la luminaria, y los “cables calientes” de lámpara son los más cortos.



## Instructions for the installation of electronic ballasts for fluorescent lamps

Electronic ballasts use sensitive electronic components and should be handled with the same care as a sound system, DVD player or any other electronic equipment. In order to achieve a long life and correct functioning, both in the ballast and in the lamp, it is necessary to follow some guidelines in compliance with the manufacturer's recommendations.

### Security

The ballast must be installed inside the light fixture.

Maintenance and replacement must be carried out by qualified personnel, with the voltage disconnected. The instructions given with the product and the current regulations must be strictly followed.



### Seguridad

El balasto debe estar instalado dentro de la luminaria.

Las operaciones de mantenimiento y reposición deben ser realizadas por personal cualificado, sin tensión de red y siguiendo rigurosamente las instrucciones dadas sobre el producto y la reglamentación vigente.

### Earth wire

The use of the earth wire is strictly OBLIGATORY. The said wire must be connected to the ballasts and the light fixture. It is convenient to connect the metallic structure of the false ceiling (if one exists) to the earth wire.



### Conductor de tierra

El uso del conductor de tierra es rigurosamente OBLIGATORIO. Debe ser conectado al balasto y a la luminaria. La estructura metálica del falso techo (si existe) es conveniente conectarla a tierra.

### Electrical supply

The voltage and frequency of the power line must be within the normal working range specified on the ballast. The polarity indicated must be respected (phase and neutral).



### Alimentación eléctrica

La tensión y frecuencia de alimentación deben estar dentro del rango normal de funcionamiento. Respetad la polaridad indicada (fase y neutro).

Operation with direct current is only allowed in specially designed ballasts.

El funcionamiento en corriente continua, solamente está permitido para balastos especialmente diseñados al efecto.

In 400V triphase installations, it must be ensured that the neutral is always connected, otherwise the 400V could reach the equipment with the consequent risks. When the installation is being carried out the load distribution between phases must be balanced as much as possible.

En instalaciones trifásicas a 400V, se debe asegurar que el neutro esté siempre conectado, si quedara interrumpido, podrían llegar los 400V a los equipos con el consiguiente riesgo de avería de los balastos. Al realizar la instalación, debe equilibrar al máximo el reparto de cargas entre fases.

### Temperature

The maximum environmental temperature in the installation must be checked in order to ensure it does not exceed the  $t_a$  marked on the equipment, and an adequate degree of protection against humidity should be provided.



### Temperatura

Se debe comprobar que la máxima temperatura ambiente en la instalación no sobrepasa la  $t_a$  marcada sobre el equipo, y asegurar un grado de protección adecuado contra la humedad.

Without exception, the temperature  $t_c$  marked on the case of the ballast should not be exceeded, as continued use at higher temperatures causes a continued reduction in the ballast's life.

En cualquier caso, no se debe superar la temperatura  $t_c$  marcada sobre la envolvente del balasto, ya que un funcionamiento continuado con temperaturas superiores podría producir una reducción progresiva de la esperanza de vida del balasto.

### Ballast connections and components

The connection wires between the ballast and the light fixture must be as short as possible (never more than 2 m), especially in all the wires with higher voltage or 'hot wires' indicated on the ballast.



### Cableados y componentes de la luminaria

Los cables de conexión entre balasto y lámpara deben ser lo más cortos posible (nunca superiores a 2 m), sobre todo los hilos de mayor tensión o "hilos calientes" indicados en el marcaje del balasto.

### Terminal block an wire preparation

The use of only one rigid wire with a section between 0,5 and 1,5 mm<sup>2</sup>. Data must be checked in the case of all the ballasts in order to peel the wire off correctly.



### Clemas de conexión y preparación del cable

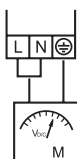
Se recomienda el uso de hilo rígido de un solo conductor de sección 0,5-1,5 mm<sup>2</sup>. La longitud de pelado del cable está indicada en el marcaje de cada una de las reactancias.

If a previously inserted wire is to be extracted, do not use excessive force on the connection supports to avoid breaking.

Si se desea extraer un conductor previamente insertado, no ejercer una fuerza excesiva sobre la leva de desbloqueo de los bornes de conexión para evitar rotura.

### Insulation test

If a insulation test is done on the installation of the circuits which supply power to the electronic ballasts, the test will be done applying the test voltage between phases and neutrals together and the earth wire. The test voltage will never be applied between phases and neutral or between phases.



### Test de aislamiento

Si se realiza la prueba de aislamiento a la instalación, en los circuitos que alimenten balastos electrónicos, el ensayo se realizará aplicando la tensión de prueba entre fases y neutros todos unidos y el conductor de tierra. Nunca se aplicará tensión de prueba entre fases y neutro o entre fases.

### Frequent ignition

ELT's preheating electronic ballasts can be used with a combination of presence sensors, as long as the interval between ignitions is more than 15 minutes. A high frequency of ignitions can reduce the lamp's life.



### Encendidos frecuentes

Los balastos electrónicos de ELT con precaldeo pueden ser utilizados incluso en combinación con sensores de presencia, siempre que el intervalo de encendido sea mayor de 15 minutos. Una frecuencia alta de encendidos, puede reducir la vida de la lámpara.

### RFI

Install connecting cables to the ballast and cables between ballast and lamps intersection-free.



### Radio interferencias

No cruzar los cables de conexión al balasto con los de conexión del balasto a la lámpara.

Due to the fact that remote control receivers are not selective, interference can be produced if the light from the lamps reach them. In this case, the use of optic filters situated in the receivers or infrared systems with a frequency higher than 400KHz is recommended.

Debido a que los receptores de los telemandos no son selectivos, pueden producirse interferencias si la luz de las lámparas llega a los mismos, en tal caso, se recomienda el uso de filtros ópticos situados en los receptores, o bien, sistemas de infrarrojos con frecuencia superior a 400KHz.

### Switches for protection

Each group of electronic ballasts must be protected by a magnetothermal circuit breaker and a differential dedicated circuit breaker.

The electronic ballasts are resistant to transient overvoltages specified in regulations, and must be installed on separate circuits separated from other inductive loads (inductive ballasts, motors, fans etc. ....).

### Interruptores de protección

Cada grupo de balastos electrónicos debe estar protegido por un interruptor magnetotérmico y un diferencial de uso exclusivo.

Los balastos electrónicos son resistentes a las sobretensiones transitorias especificadas en normativa, y deben ser instalados en circuitos independientes separados de otras cargas inductivas (balastos inductivos, motores ventiladores etc....).

### Differential circuit breaker

The function of the anti-interference filters in electronic ballasts is to divert interference to the earth wire as leakage current. ELT'S ballasts have a leakage current of less than 0,5 mA.



### Interruptor diferencial

Los filtros de supresión de interferencias de los balastos electrónicos, tienen la función de derivar a tierra las interferencias en forma de corriente de fuga. Los balastos de ELT poseen una corriente de fuga menor de 0,5 mA.

### In triphase systems:

Distribute the light fixtures equally between the three phases. The leakage currents will compensate each other.

### En redes trifásicas:

Repartir las luminarias equilibradamente entre las tres fases. Las corrientes de fuga se compensan.

### In monophase systems:

The use of a maximum of 35 electronic ballasts with each circuit breaker with 30 mA sensitivity is recommended.

### En redes monofásicas:

Se recomienda un máximo de 35 balastos electrónicos con cada interruptor de sensibilidad 30 mA.

### Automatic circuit breaker

The ignition of lamps with electronic ballasts is simultaneous. At the moment of connection, the equipment's capacitors create a strong pulse of current of very short duration, this is called Inrush current. The installation of a maximum number of ballasts depending on the type and characteristics of the magnetothermal protection is recommended. See table.



### Interruptor automático

El encendido de las lámparas con balastos electrónicos es simultáneo. En el instante de la conexión, los condensadores del equipo crean un fuerte pulso de corriente, aunque de muy corta duración, es la llamada Inrush current. Se recomienda la colocación de un número máximo de balastos según el tipo y las características del magnetotérmico de protección. Ver tabla.

## Maximum number of equipments for each switch

### Número de balastos por interruptor automático y diferencial

Maximum lamp wattages allowed in the ballast <i>Potencia máxima en lámpara admisible en el balasto</i>	Inrush current (*) <i>Inrush current (*)</i>		Max nº. of equipment per switch <i>Nº de equipos máx. por cada interruptor</i>				
	I. Peak <i>I. Pico</i>	Time <i>Time</i>	Type B <i>Tipo B</i>		Type C <i>Tipo C</i>		Differential <i>Diferencial</i>
			10A	16A	10A	16A	
≤ 55 W	20	200	20	28	29	40	35
55 ÷ 80 W	23	240	13	20	21	30	35
80 ÷ 116 W	35	200	10	13	14	22	35
116 ÷ 160 W	36	240	-	8	8	14	35

(\*) Values of reference of "Inrush Current" according to the maximum lamp wattages allowed in the ballast. Don't hesitate to require more details of a concrete model to our Technical Department.

(\*) Valores de referencia de Inrush Current según la potencia máxima en lámpara admisible en el balasto. Para conocer los datos de un modelo concreto pongase en contacto con nuestro Departamento Técnico.

### BALLASTS REACTION AND PROTECTION SYSTEM / RESPUESTA DEL BALASTO Y SISTEMA DE PROTECCIÓN

Type of ballasts <i>Tipos de balastos</i>	Automatic restrike after relamping <i>Reencendido automático al reemplazar una lámpara</i>	Response to an exhausted lamp <i>Respuesta ante una lámpara agotada</i>	Response to a lack of lamp and cathodes without continuity <i>Respuesta ante la falta de una lámpara o ausencia de cátodos</i>	Response to microcuts of the supply voltage (0,01 a 0,2") <i>Respuesta ante microcortes de la tensión (0,01 a 0,2")</i>	Response to a lamp short circuit <i>Respuesta ante cortocircuito de una lámpara</i>
Series BE 1x 2x -2	YES / SI	Preheating of the cathodes, generation of high voltage pulse and go to stand-by <i>Precaldea cátodos, genera impulso de alta tensión y pasa a stand-by</i>	Stand-by	Reignition <i>Reenciende</i>	Turn on the other lamps <i>Enciende el resto de lámparas</i>
Series BE 1x 2x -3	YES / SI	Preheating of the cathodes, generation of high voltage pulse and go to stand-by <i>Precaldea cátodos, genera impulso de alta tensión y pasa a stand-by</i>	Stand-by	Reignition <i>Reenciende</i>	Turn on the other lamps <i>Enciende el resto de lámparas</i>
Series BE 1x 2x -4	YES / SI	Preheating of the cathodes, generation of high voltage pulse and go to stand-by <i>Precaldea cátodos, genera impulso de alta tensión y pasa a stand-by</i>	Stand-by	Reignition <i>Reenciende</i>	Turn on the other lamps <i>Enciende el resto de lámparas</i>
Series BE 418-2 and / y BE 414-T5-2	YES / SI	Preheating of the cathodes, generation of high voltage pulse and go to stand-by <i>Precaldea cátodos, genera impulso de alta tensión y pasa a stand-by</i>	Stand-by	Reignition <i>Reenciende</i>	Turn on the other lamps <i>Enciende el resto de lámparas</i>
Series BE 3x 4x 36-2	YES / SI	Preheating of the cathodes, generation of high voltage pulse, repeats 3 times and goes to stand-by <i>Precaldea cátodos, genera impulso de alta tensión, repite 3 veces y pasa a stand-by</i>	Stand-by	Reignition <i>Reenciende</i>	Turn on the other lamps <i>Enciende el resto de lámparas</i>

The process of lamp ignition with electronic ballasts consists in a period of cathode preheating, approximately 1,5 seconds, followed by a high-voltage pulse.

Stand-by: The electronic ballast is in protection situation. The disconnection and connection of the net feeding will make reactivate again the equipment.

In case of fortuitous connection to tension lower or superior to the allowed one, the ballast might turn off the lamps as a protection measure.

A situation maintained in these conditions can cause the damage of the equipment.

El proceso de encendido de las lámparas con balastos electrónicos consiste en un periodo de precaldeo de los cátodos, aproximadamente 1,5 segundos, seguido de un impulso de alta tensión.

Stand-by: El balasto electrónico se encuentra en situación de protección. La desconexión y conexión de la alimentación hará reactivar de nuevo al equipo.

En caso de conexión fortuita a tensión inferior o superior a la permitida, el balasto podría apagar las lámparas como medida de protección.

Una situación mantenida en estas condiciones puede causar la avería del equipo.