

# **SISTEMA DOMÓTICO KNX**

FP – Área de electricidade e electrónica  
Pontevedra, 4-8 de setembro de 2017  
Relator: Félix Rodríguez Míguez  
[knx@felixrodriguez.eu](mailto:knx@felixrodriguez.eu)

# Índice

Domótica: que é?.....	4
KNX.....	5
Características do sistema KNX.....	5
Topoloxía.....	6
Liña.....	6
Área.....	6
Liña de áreas.....	6
Dirección física.....	7
Acoplador.....	7
Contador de ruta do acoplador.....	8
Interfaces (externos e internos).....	8
Compoñentes Bus.....	9
Comunicación.....	10
Dirección física.....	10
Dirección de grupo.....	11
Obxectos de comunicación.....	11
Bandeiras (flags).....	11
Tipos de datos estandarizados.....	13
Estrutura dos bits.....	14
Colisión de telegramas.....	14
Transmisión simétrica.....	15
Lonxitudes de cable.....	15
Lonxitude de cable entre dous aparatos bus.....	15
Lonxitude total de cable bus por segmento de liña.....	15
Medios de comunicación.....	16
Telegrama.....	17
Estrutura do telegrama.....	17
Acuse de recibo.....	17
Instalación.....	18
Instalación dos cables.....	18
Conectores de bus estandarizados.....	19
Aparatos bus en cadros de distribución.....	19
Fonte de alimentación KNX.....	20
Carril de datos.....	20
Cables bus en caixas de derivación.....	21
Protección contra raios.....	21
Comprobación da instalación KNX.....	22
Software ETS.....	23
Xeneralidades.....	23
Proxectar co ETS.....	23
Requisitos do software ETS 5.....	23
Configuración.....	24
Base de datos de produtos. Catálogos.....	27
Creación dun proxecto.....	28
Abrir un proxecto existente. Crear un proxecto novo.....	28
Vistas de deseño de proxecto.....	29
Panel de edificio.....	29
Panel de direccións de grupo.....	29

Panel de topoloxía de bus.....	30
Panel de raíz do proxectos.....	30
Panel de dispositivos.....	30
Catálogos.....	30
Parámetros do aparato.....	30
Obxectos de comunicación.....	31
Direccións de grupo.....	31
Asignación de direccións de grupo.....	31
Dirección de grupo emisora.....	31
Posta en marcha.....	33
Acceso ao bus.....	33
Abrir o proxecto.....	33
Seleccionar vista.....	33
Programación a través do bus.....	34
Programar parcialmente.....	34
Asignar direccións físicas.....	34
Programar a aplicación.....	34
Táboa de filtros.....	35
Imprimir documentación.....	35
Exportar o proxecto.....	35
Desprogramar.....	35
Diagnóstico.....	36
Direccións físicas.....	36
Información de aparatos.....	36
Monitor bus e monitor de grupos.....	37
Cuestións.....	38
Bibliografía.....	41
Páxinas web de interese.....	41
Bases de datos.....	41

## **Domótica: que é?**

A domótica é o conxunto de tecnoloxías aplicadas ao control e a automatización intelixente da vivenda, que permite unha xestión eficiente do uso da enerxía, ademais de aportar seguridade, comodidade e comunicación entre o usuario e o sistema.

Un sistema domótico é capaz de recoller información proveniente duns sensores (entradas), procesala e emitir ordes a uns actuadores (saídas). O sistema pode acceder a redes exteriores de comunicación ou información.

A domótica aplicada a edificios para a súa xestión integral como oficinas, hoteis, centros comerciais, de formación, hospitais, terciario, etc. denomínase **inmótica** (edificio intelixente). Cando se aplica aos servizos e instalacións públicas (telexestión e control da iluminación pública, regulación semafórica, recollida pneumática do lixo, etc.) denomínase **urbótica**.

A domótica permite dar resposta aos requirimentos que formulan estes cambios sociais e as novas tendencias da nosa forma de vida, facilitando o deseño de casas e fogares máis humanos, máis persoais, polifuncionais e flexibles.

A rede de control do sistema domótico intégrase coa rede de enerxía eléctrica e coordínase co resto de redes coas que teña relación: telefonía, televisión e tecnoloxías da información, cumprindo coas regras de instalación aplicables a cada unha delas. As distintas redes coexisten na instalación dunha vivenda ou edificio. A instalación interior eléctrica e a rede de control do sistema domótico están reguladas polo Regulamento Electrotécnico para Baixa Tensión (REBT). En particular, a rede de control do sistema domótico está regulada pola instrución [ITC-BT-51](#) Instalacións de sistemas de automatización, xestión técnica da enerxía e seguridade para vivendas e edificios.

A domótica contribúe a mellora a calidade de vida do usuario:

- Facilitando o **aforro enerxético** : xestiona intelixentemente a iluminación, climatización, auga quente sanitaria, o rego, os electrodomésticos, etc., aproveitando mellor os recursos naturais, usando as tarifas horarias de menor custe, etc. Ademais, mediante a monitorización de consumos, obtense a información necesaria para modificar os hábitos e aumentar o aforro e a eficiencia.

- Fomentando a **accesibilidade**: facilita o manexo dos elementos do fogar ás persoas con discapacidades da forma que máis se axuste ás súas necesidades, ademais de ofrecer servizos de teleasistencia para quen o necesite.

- Aportando **seguridade** de persoas, animais e bens: controis de intrusión e alarmas técnicas que permiten detectar incendios, fugas de gas ou inundacións de auga, etc.

- Convertendo a vivenda nun fogar máis **confortable**: xestión de electrodomésticos, climatización, ventilación, iluminación natural e artificial, etc.

- Garantindo as **comunicacións**: recepción de avisos de anomalías e información do funcionamento de equipos e instalacións, xestións remota do fogar, etc.

([Texto extraído](#) da web de Asociación Española de Domótica – CEDOM)

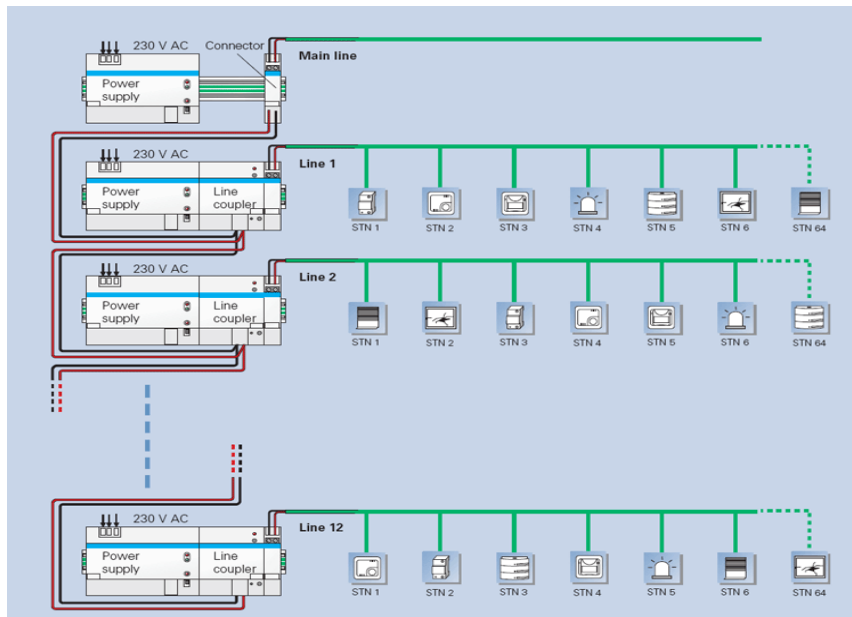
Os sistemas domóticos poden ser, en canto a súa arquitectura:

- Centralizados.
- Descentralizados.
- Mixtos.

## KNX

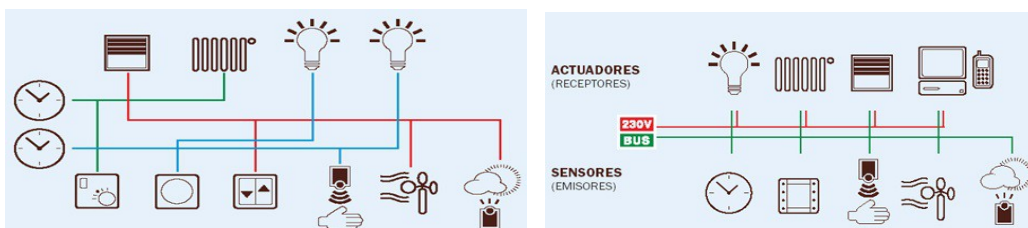
O Knx é un sistema de bus de campo, baseado nun par de condutores trenzados (TP) que permiten a comunicación e a alimentación dos compoñentes do sistema.

O modo de control do sistema está descentralizado, o que significa que non necesita ningún controlador central. Cada compoñente ten o seu propio microprocesador, polo que son unidades de control independentes, con capacidade de xestión e comunicación entre eles.



## Características do sistema KNX

- É descentralizado, xa que cada elemento funciona de forma autónoma por si mesmo e non depende dunha unidade de control central para funcionar.
- É un sistema tipo BUS, o que facilita a instalación do cableado (de control).
- A alimentación das cargas eléctricas require a rede eléctrica de 230V, que se aplica a través dos actuadores.
- É compatible entre fabricantes.
- Comunícase con outros sistemas (DALI, Ethernet, RDSI, Profibus, etc.) a través de pasarelas de comunicación.
- Usa un único software de programación, configuración e posta en marcha, o ETS, independente do fabricante do dispositivo.
- É un estándar internacional avalado por diferentes organismos de normalización.



## Topoloxía

### Liña

Cada compoñente bus pode intercambiar información con calquera outro compoñente bus por medio de telegramas.

A unidade máis pequena do bus KNX coñécese como segmento de liña. Unha liña consta dun máximo de 4 segmentos de liña, cada un cun máximo de 64 compoñentes bus. Cada segmento de liña debe ser alimentado mediante unha fonte de alimentación.

O número real de compoñentes bus conectados depende da fonte de alimentación seleccionada e do consumo de cada aparato individual.

### Área

Conectando máis dunha liña podemos ter áreas de ata 15 liñas que se comunican a través dunha liña principal. A conexión entre liñas faise a través de acopladores de liña (AL).

Tamén é posible ter ata 64 compoñentes bus na liña principal. O número máximo de compoñentes bus na liña principal diminúe co número de acopladores de liña en uso.

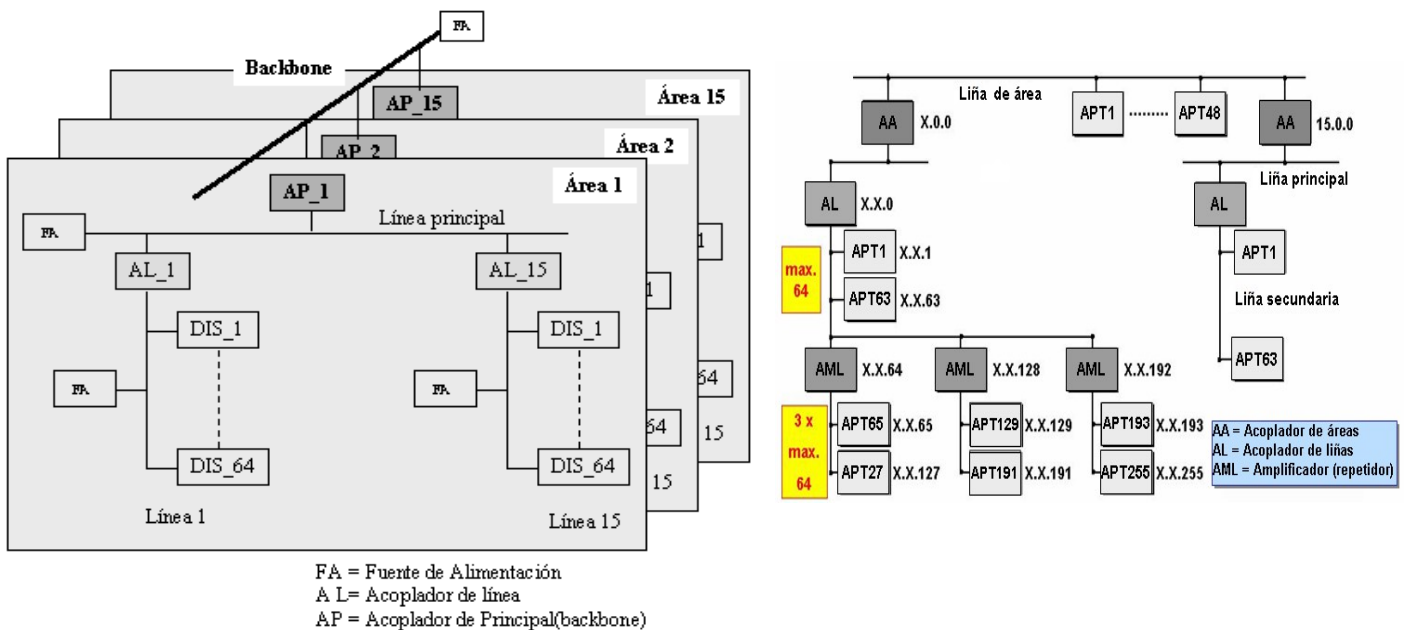
Cada liña, incluíndo a principal debe ter a súa propia fonte de alimentación.

### Liña de áreas

As distintas áreas poden comunicarse entre si a través dos acopladores de área que se conectarán na liña de áreas.

É posible situar compoñentes bus na liña de áreas. O número máximo de compoñentes bus na liña de áreas diminúe co número de acopladores de área en uso.

Nun máximo de 15 áreas funcionais, poden conectarse máis de 58000 aparatos.



**Dirección física**

A dirección física serve para identificar dunha maneira unívoca o compoñente bus.

AAAA LLLL CCCCCCCC

A = 1-15 Identifica as áreas funcionais 1-15.

A = 0 Compoñente bus na liña de áreas.

L = 1-15 Identifica as liñas 1-15 nas áreas definidas por A.

L = 0 Liña principal.

C = 1-255 Compoñentes bus na liña definida por L.

C = 0 Acoplador de liña ou área.

A dirección física dun acoplador de bus desprogramado é 15.15.255

**Acoplador**

O acoplador contén unha táboa de filtros.

Todos os telegramas de grupo que se reciban serán filtrados. Só se deixarán pasar os telegramas que estean rexistrados na táboa de filtros.

Cada liña funciona de forma independente. Só se deixarán pasar a través do acoplador os telegramas de cruce de liñas e de cruce de áreas.

O acoplador illa electricamente as liñas.

Pode usarse como:

- Acoplador de áreas AA
- Acoplador de liñas AL
- Amplificador de liña AML. Para ampliar unha liña cun segmento de máis de 64 compoñentes bus e unha lonxitude de cable adicional de 1000m



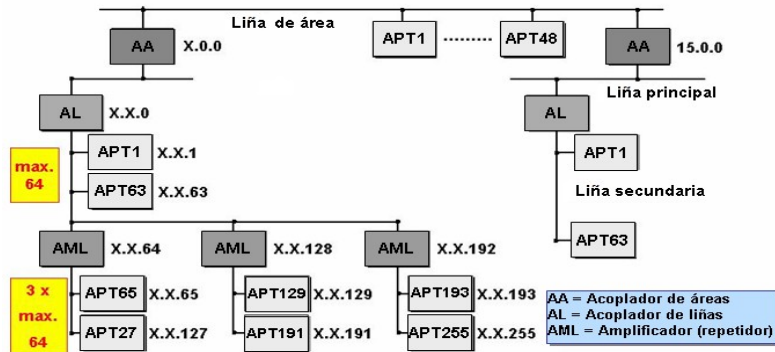
Os acopladores de liña e de área só deixan pasar telegramas de cruce de liñas, mentres que un amplificador de liña deixa pasar todos os telegramas.

O AA, AL e AML son aparatos idénticos. As tarefas que realizan dependen de onde estean situados e da correspondente dirección física asignada.

Dirección física			O acoplador utilízase	
A	L	C	como	para
> 0	= 0	= 0	Acoplador de áreas	Liña de áreas/Liña principal
> 0	> 0	= 0	Acoplador de liñas	Liña principal/Liña secundaria
> 0	> 0	> 0	Amplificador de liña	Expansión dunha liña

- A L C
- >0 =0 =0 Acoplador de áreas para liñas de áreas/liña principal
  - >0 >0 =0 Acoplador de liñas para liña principal/liña secundaria
  - >0 >0 >0 Amplificador de liña para expansión dunha liña. (64, 128, 192)

O acoplador vivía a comunicación de datos entre a liña principal e a liña secundaria e viceversa. Só deixará pasar os telegramas que teñan as direccións de grupo almacenadas na súa táboa de filtros.



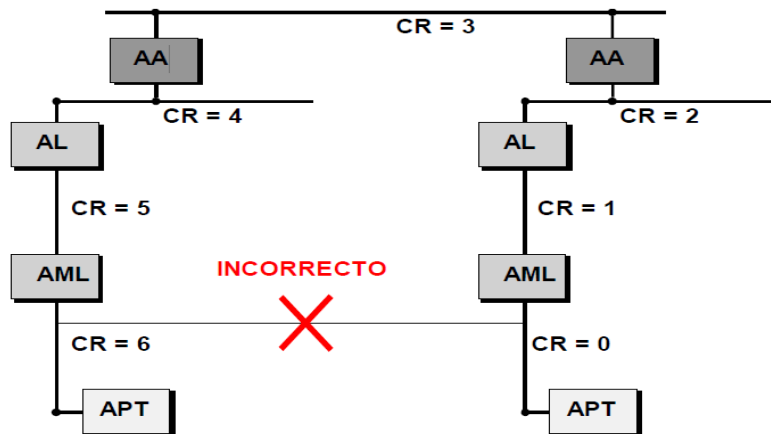
**Contador de ruta do acoplador**

O telegrama transmitido polo aparato emisor contén un "contador de ruta" que ten o valor inicial igual a 6 (CR=6)

Cada acoplador diminúe nunha unidade o contador de ruta e pasa o telegrama mentres o valor siga sendo positivo (>0). Téñense en conta as entradas da táboa de filtros.

Evítase desta forma o cruce de liñas, pois o contador de ruta limita o número de telegramas que cruzan as liñas.

Se o aparato transmite un telegrama que ten un valor de contador de ruta CR=7 os acopladores non alteran este valor. Neste caso ignórase a táboa de filtros e pásase o telegrama a todos os acopladores de liña en todo o sistema bus. Alcanza a todos os compoñentes bus sen importar en que liña estean conectados.



**Interfaces (externos e internos)**

A liña de áreas pode conectarse a través dunha pasarela adecuada a sistemas RDSI, PLC, Internet...

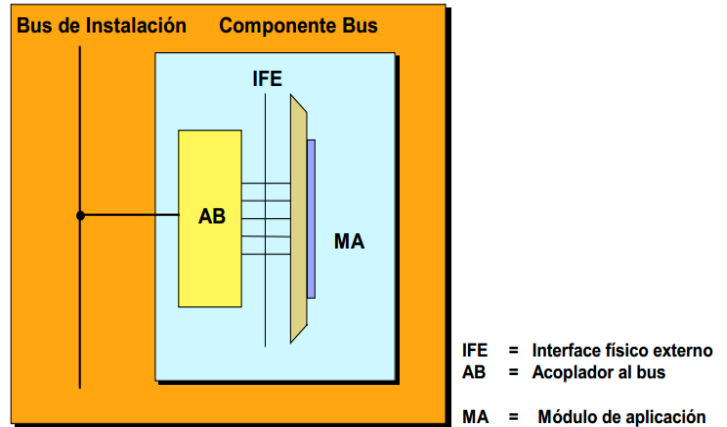
A pasarela realiza unha conversión bidireccional do protocolo.



## Componentes Bus

Os compoñentes bus en funcionamento constan principalmente de tres partes:

- Unidade de acoplamento ao bus (BCU)
- Módulo de aplicación (MA)
- Programa de aplicación (PA)



O acoplador de bus e o módulo de aplicación atópanse no mercado, ben xuntos ou por separado, e serán sempre do mesmo fabricante.

Se aparecen por separado ao acoplador de bus e o módulo de aplicación únense mediante un conector estandarizado denominado IFE (Interface Físico Externo) con 10 ou 12 pins que proporcionan:

- Un interface para intercambiar información entre as partes (5 pins)
- A alimentación do módulo de aplicación (2 pins)

Para conectarse co bus úsanse os terminais de conexión (negro/vermello)

Os compoñentes bus pódense dividir en.

- Sensores
- Actuadores
- Controladores

Nos sensores a unidade de aplicación proporciona información á BCU que a codifica e envía inmediatamente a través do bus. O acoplador de bus comproba a intervalos regulares o estado da unidade de aplicación.

Nos actuadores o acoplador de bus recibe telegramas do bus de instalación, descodifícaos e dálle esta información ao módulo de aplicación.

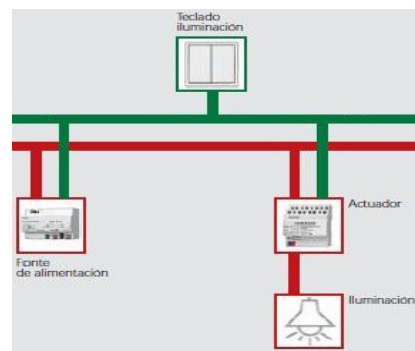
Os controladores afectan ao intercambio de datos entre sensores e actuadores (ex: módulo lóxico)



## Comunicación

Unha instalación mínima consta dos seguintes elementos:

- Unha fonte de alimentación (24-29V)
- Sensores (polo menos un) (DF: 1.1.1 DG: 5/2/66)
- Actuadores (polo menos un) (DF: 1.1.2 DG: 5/2/66)
- Cable bus (Par trenzado)



Despois da conexión dos elementos, unha instalación KNX non está lista para funcionar ata que os sensores e os actuadores foron programados co software de aplicación por medio do ETS.

Os pasos de configuración no ETS:

- Asignación das direccións físicas a cada compoñente (identificación unívoca).
- Selección e programación (parametrización) do software de aplicación para os sensores e actuadores.
- Asignación de direccións de grupo (unir funcións de sensores e actuadores).

Exemplo de funcionamento dunha instalación:

*Premendo a parte superior dunha tecla do interruptor (1.1.1) envíase un telegrama coa dirección de grupo (5/2/26) e o valor ("1") e outros datos adicionais.*

*Este telegrama recíbese e avalíase dende todos os sensores e actuadores conectados*

*Só os dispositivos que conteñan a mesma dirección de grupo:*

*Envían un telegrama de recoñecemento (acuse de recibo)*

*Len o valor ("1") e compórtanse de acordo con este. Neste exemplo o actuador do interruptor (1.1.2) pecha o contacto de saída.*

*Premendo a parte inferior do interruptor ocorre o mesmo proceso, só que o valor nesta ocasión ponse a "0" e o contacto na saída do actuador ábrese.*

### Dirección física

A=Área L=Liña C=Compoñente

AAAA LLLL CCCCCCCC  
4bit 4bit 8bit

Unha dirección física debe ser única dentro da instalación.

Para programar a dirección física dun compoñente prepárase a través do botón de programación. Durante este proceso acéndese o LED de programación.

Tras a posta en marcha, a dirección física úsase para:

- Diagnósticos, detección de erros, modificación da instalación (reprogramación)
- Direccionamento de obxectos interfaces por medio de ferramentas de posta en marcha.

*NOTA: No funcionamento normal da instalación, a dirección física non ten ningún significado.*

## **Dirección de grupo**

A comunicación entre dispositivos faise por medio das direccións de grupo.

Cando a dirección de grupo se crea no ETS, pode seleccionarse unha estrutura de 2 ou 3 niveis (grupo principal/grupo intermedio/subgrupo) A estrutura en 2 ou 3 niveis defínese no menú Extra/Opcións/Presentación do ETS. A dirección de grupo 0/0/0 resérvase para a transmisión de mensaxes de multidifusión (dirixidos a todos os dispositivos)

Exemplo:

*Grupo principal = planta*

*Grupo intermedio = función (iluminación, calefacción, ...)*

*Subgrupo = función dun compoñente ou grupo de compoñentes (conmutar luz cociña, regular luz salón, ...)*

O esquema de direccións de grupo seleccionado debera ser o mesmo para todos os proxectos.

Cada dirección de grupo pode asignarse aos dispositivos dende o bus sen ter en conta onde está situado o dispositivo no sistema.

Os actuadores poden “escoitar” varias direccións de grupo. Os sensores só poden enviar unha dirección de grupo por telegrama.

*NOTA: Cando se asignan os grupos principais 14 ou 15 hai que ter en conta que non son filtradas polos acopladores antigos TPI.*

O número de direccións de grupo que poden ser asignadas a cada sensor ou actuador é variable e depende do tamaño da memoria de cada dispositivo.

## **Obxectos de comunicación**

Os obxectos de comunicación son direccións de memoria nos dispositivos bus.

O tamaño destes obxectos pode ser de 1 bit ata 14 bytes e depende da función que desempeñe cada un deles. (p.e.: Para unha conmutación só se requiren dous estados “0” e “1” polo que se usan obxectos de comunicación de 1 bit.)

Só obxectos co mesmo tamaño poden unirse mediante direccións de grupo. Un obxecto de comunicación pode asignarse a varias direccións de grupo, pero só unha delas é a dirección de grupo emisora (na práctica, a primeira).

## **Bandeiras (flags)**

Establecen as propiedades do obxecto de comunicación:

Comunicación

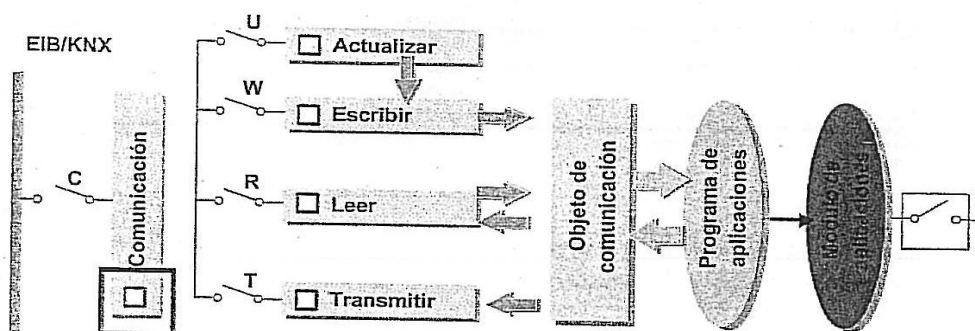
Lectura

Escritura

Transmisión

Actualización

BANDEIRAS (FLAGS) DE COMUNICACIÓN	
<b>Comunicación (C)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> O obxecto de comunicación ten unha conexión normal co bus.
	<input type="checkbox"/> O obxecto de comunicación non cambia, aínda que se envía o acuse de recibo.
<b>Lectura (R)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> O valor do obxecto pode consultarse dende o bus.
	<input type="checkbox"/> O valor do obxecto non pode lerse dende o bus.
<b>Escritura (W)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> O valor do obxecto de comunicación pode modificarse dende o bus.
	<input type="checkbox"/> O valor do obxecto non pode modificarse dende o bus.
<b>Transmisión (T)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Modificando o valor dun obxecto (nun sensor) transmítese un telegrama.
	<input type="checkbox"/> Só se envía un telegrama de resposta ante un telegrama de petición especial de lectura.
<b>Actualización (U)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Os telegramas de resposta con información do valor interprétanse como ordes de escritura. Actualízase o valor do obxecto de comunicación (sempre habilitada na versión de máscara do acoplador de bus 1.0 – 1.2)
	<input type="checkbox"/> Os telegramas de resposta con información de valor non se interpretan como ordes de escritura. O valor do obxecto de comunicación non se modifica.



As bandeiras predefinidas só deberían mudarse en casos excepcionais. (Moito coidado con mudar as propiedades porque o sistema pode deixar de funcionar como se pretende).

O valor dun obxecto envíase ao bus (segundo co exemplo):

*Cando se preme na tecla esquerda do sensor interruptor escríbese un “1” no obxecto de comunicación nº0. Como as bandeiras de comunicación e transmisión están habilitados, o dispositivo enviará un telegrama ao bus coa información “dirección de grupo 5/2/66, escribe o valor “1””*

*Todos os dispositivos bus da instalación que tamén teñan a dirección de grupo 5/2/66 escribirán un “1” no seu obxecto de comunicación.*

*Escríbese un “1” no obxecto de comunicación nº0 do actuador.*

## **Tipos de datos estandarizados**

Os tipos de datos (DTP DataPoints Type) foron estandarizados para garantir a compatibilidade de aparatos similares de distintos fabricantes.

O código de datos contén o formato e a estrutura dos obxectos de comunicación, así como funcións para sensores e actuadores.

A combinación de distintos tipos de puntos de datos estandarizados recibe o nome de bloque funcional.

A designación dun tipo de punto de dato refírese á aplicación para a que foi concibido, sen que teña que estar limitado a esta área de aplicación. Por exemplo, unha porcentaxe (tipo 5.001) serve para determinar a luminosidade de regulación, pero tamén a posición dunha válvula.

Algúns tipos de datos poden ser:

### **Acender / apagar (1.001)**

O tipo de punto de dato acender / apagar úsase para conmutar o estado un actuador.

Outras funcións ou extensións da función “pura” de conmutación (inversión, retardos...) non son parte do estándar (cada fabricante impleméntao en caso de necesidade).

### **Bloque funcional Control de movemento**

O bloque funcional control de movemento (Drive control) emprégase principalmente para o control de mecanismos de persianas e toldos e consta, como mínimo, dos obxectos de comunicación cos datos:

- Subir / baixar (1.008)
- Paso (1.007)

Cando se escribe sobre subir/baixar ponse en marcha un motor en repouso ou múdase a dirección durante o movemento.

Cando se escribe sobre paso detense un motor en marcha ou ben un motor en repouso ponse en marcha durante pouco tempo (paso a paso)

### **Conmutador prio (2.001)**

Utilizando este DPT é posible empregar actuadores con control forzado (positively driven) prioritario.

- Acender / apagar
- Conmutador prio (2 bits)

Se o valor do obxecto de 2 bits é 0 ou 1, o actuador conectado controlase por medio do obxecto de conmutación.

Se o valor do obxecto de prioridade é 2, a saída está apagada, e se é 3 atópase acendida independentemente do obxecto de conmutación.

### Bloque funcional Regular

Consta ademais do obxecto de 4 bits (regulación relativa – DPT paso regulación [3.007]) dun obxecto de conmutación (acender / apagar) e dun obxecto de valor (PDT porcentaxe [5.001]) de 1 byte.

Regulación relativa: Envíase ao actuador dimmer un comando de regulación relativo ao valor de luminosidade.

O bit 3 determina se o valor de regulación debe aumentar ou diminuír.

Os bits 0 a 2 determinan o rango de regulación. A área de luminosidade (0-100%) divídese en 64 niveis. O actuador dimmer regula sempre ata o seguinte límite de nivel de regulación.

Exemplo: Un dimmer ten unha luminosidade de 30%. Envíase a información 1001<sub>b</sub> e regulará cara enriba ata o seguinte límite de regulación ( $100\% / 4 = 25\%$ , o seguinte nivel é 50%)

O código de regulación 0 significa parar regulación e mantense o valor de luminosidade actual.

Coa función regulación absoluta (DPT porcentaxe) fíxase directamente un valor de luminosidade entre 1 e 255. O obxecto de comunicación ten un tamaño de 1 byte.

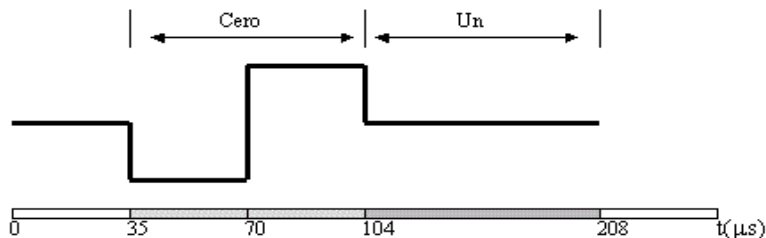
### Estrutura dos bits

“0” e “1” son os dous estados lóxicos que pode ter un bit.

“1” -> non circula corrente

“0” -> circula corrente

Se varios compoñentes transmiten á vez o estado “0” prevalece.



### Colisión de telegramas

Un compoñente bus pode iniciar a transmisión inmediatamente se atopa o bus desocupado.

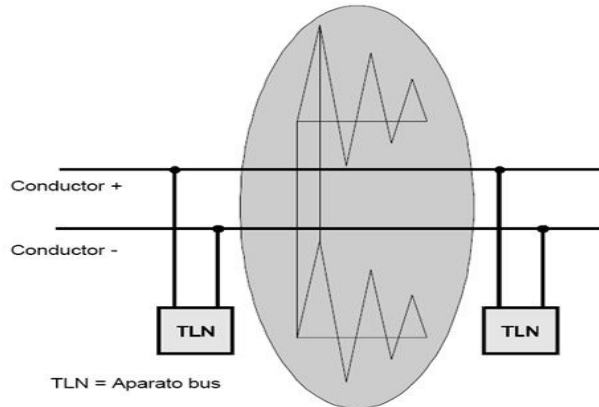
Se varios compoñente bus queren transmitir simultaneamente régulase mediante o procedemento CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

Os compoñentes bus escoitan o bus mentres transmiten. En canto un compoñente co estado “1” detecta o estado “0” (circulación de corrente na liña) detén a transmisión para dar paso ao compoñente con maior prioridade.

O compoñente bus con menor prioridade mantense esperando o final da transmisión do telegrama e despois transmite os seus datos.

### Transmisión simétrica

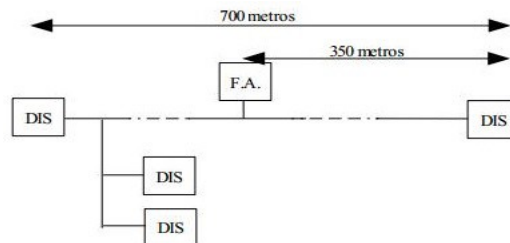
Os datos transmítense de forma simétrica a través do par de condutores. O aparato bus contrólase por medio da diferenza de tensión entre os condutores. Como o ruído radiado afecta aos dous condutores coa mesma polaridade, este non inflúe no sinal.



### Lonxitudes de cable

Dentro dunha liña bus débense respectar as seguintes lonxitudes de cable:

Fonte de alimentación – Compoñente bus	350m
Compoñente bus – Compoñente bus	700m
Lonxitude total dunha liña bus	1000m
Distancia mínima entre dúas fontes de alimentación dunha liña	200m



### Lonxitude de cable entre dous aparatos bus

Unha transmisión de telegrama a través do cable require un certo tempo de tránsito. Se varios aparatos bus tentan transmitir á vez a colisión resultante poderá ser resolta dentro dunha distancia de ata 700m (retardo de sinal =  $10\mu\text{s}$ )

### Lonxitude total de cable bus por segmento de liña

O dispositivo bus emisor cárgase debido á continua transferencia de capacidade do cable. Os picos de sinal son redondeados por esta impedancia. O nivel de sinal cae debido á carga resistiva, tanto do cable bus como do compoñente.

Para poder transmitir con seguridade a lonxitude do cable total por segmento de liña non pode exceder os 1000m e o número máximo de dispositivos por segmento de liña é 64.

**Medios de comunicación**

- TP (Par trenzado). Usa como medio de comunicación o par trenzado, cunha velocidade de transmisión de 9600 bits/s.
- RF (Radiofrecuencia). Ten unha velocidade de transmisión de 38,4 kbits/s.
- Ethernet (KNX sobre IP). Pode ser usado conxuntamente coas especificacións KNX sobre IP que permiten o envío de telegramas KNX encapsulados en telegramas IP.
- PL110 (Power line). Usa a liña de forza como medio de comunicación, cunha velocidade de transmisión de 1200 bits/s.



## Telegrama

Un telegrama xérase cando se produce un evento no bus. A transmisión iníciase despois de que o bus permaneza desocupado polo menos durante período de tempo  $t_1$ .

Despois de que termine a transmisión do telegrama, os compoñentes bus usan o tempo  $t_2$  para comprobar se o telegrama se recibiu correctamente.

Todos os compoñentes bus direccionados envían un acuse de recibo (Ack) do telegrama simultaneamente.

### Estrutura do telegrama

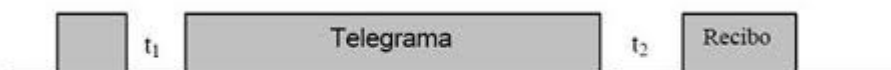
O telegrama está formado polos datos específicos do bus e os datos útiles que informan sobre o evento que ocorreu. A información transmítese en forma de caracteres de 8 bits. No propio telegrama transmítese os datos de detección de erros na transmisión que garante a fiabilidade na transmisión.

O telegrama transmítese a unha velocidade de 9600 bits/s. Constará de entre 8 e 23 caracteres dependendo da lonxitude de información. O acuse de recibo é de 1 carácter. Un telegrama ocupará o bus durante un tempo entre 20 e 40 ms.

### Acuse de recibo

O compoñente bus receptor acode ao byte de seguridade para verificar a correcta recepción da información e devolve un acuse de recibo.

- NACK -> Recepción incorrecta. Repítese a transmisión do telegrama ata 3 veces.
- BUSY -> Bus ocupado. O emisor espera un curto intervalo de tempo antes de transmitir o telegrama de novo.
- ACK -> Recepción correcta.
- Se non se recibe acuse de recibo, repítese a transmisión do telegrama ata 3 veces antes de interromper a transmisión.



Control	Dirección emisor	Dirección destinatario	Contador	Longitud	Datos	CRC
8 bits	16 bits	16+1 bits	3	4	Hasta 16*8 bits	8 bits

## **Instalación**

SELV – Moi baixa tensión de seguridade.

PELV – Moi baixa tensión de protección.

Tensión empregada: 29V DC (Corrente continua)

Illamento:       - Dobre illamento respecto doutras redes.  
                      - Illamento básico a terra.  
                      - No lado do usuario non hai illamento.

A rede SELV **non** debe ser posta a terra polo usuario.

Os condutores deseñados para ser usados en liñas de forza non deben ser usados en instalacións bus.

Non se require conectar o apantallamento dos cables bus instalados.

O cable bus certificado contén dous pares de cables:

Par de condutores usados:

Vermello: positivo

Negro: negativo

Par de condutores de reserva:

- Non conectados

- Utilización con outros fins en redes SELV

É moi conveniente que os cables estean sempre identificados e marcados.

### **Instalación dos cables**

Para a instalación de cables bus os requirimentos de instalación son xeralmente os mesmos que na instalación de redes de 230/400V. Haberá que ter en conta:

- Os condutores illados de cables de rede de potencia con cuberta de protección e os cables bus KNX poden instalarse xuntos sen necesidade de respectar ningún espazo libre.\*
- Entre condutores illados e os cables de redes de potencia debe respectarse unha distancia mínima de separación de 4mm. Alternativamente, os condutores deben contar con illamento equivalente, coma un separador. Isto tamén é aplicable a condutores doutros cables que non sexan parte de circuítos SELV/PELV.
- Debe asegurarse unha distancia suficiente con respecto ao sistema exterior de protección contra raios.
- Débense marcar de forma duradeira todos os cables bus.
- Non son necesarias resistencias de terminación.

*\*Aclaración: Na instrución [ITC-BT-20](#) do REBT indicase que o cableado terá que ir por unha canalización diferenciada para cada servizo (en obra nova, non se comparten tubos para servizos distintos). No caso de ter que conducirse pola mesma canalización os cables teñen que estar illados para a tensión asignada máis alta.*

### **Conectores de bus estandarizados**

O bloque de conexión ao bus úsase para:

- ramificar o cable bus
- estender o cable bus
- protexer os extremos do cable bus
- conectar o cable bus a aparatos bus de montaxe encastrado
- conectar o cable bus a aparatos bus de montaxe superficial



Polo tanto:

- Unións, extensións ou conexión realízanse mediante os bloques de conexión ao bus.
- O cable bus só debe terminar no propio aparato bus ou neste terminal.
- Permite quitar aparatos bus sen interromper o bus.
- Protección mecánica contra a separación dos condutores.

Para evitar a posible confusión con outros circuitos eléctricos, o bloque de conexión ao bus só deberá usarse para o bus de instalación KNX.

O bloque de conexión ao bus ten dúas partes, a parte positiva (vermella) e a negativa (gris ou negra) que están enlazadas mecanicamente por medio unha unión do tipo “cola de milano”. Pódense conectar ata catro condutores bus por medio de terminais sen parafusos.

### **Aparatos bus en cadros de distribución**

Para a instalación de compoñentes KNX de carril DIN pódese usar calquera cadro de distribución comercial normalizado, equipado con carrís DIN EN50022 35X7,5mm.

Algúns destes compoñentes KNX de carril usan contactos de resorte para as pistas do carril de datos pegadas ao carril DIN, mentres que outros requiren conectores de bus normais.

As partes non usadas do carril de datos deberán protexerse cunha tira de recubrimento.

Se a parte da rede de forza está separada do bus de instalación non hai requirimentos de instalación especiais a considerar. Sen embargo, se a parte da rede non está separada do bus de instalación os cables bus teñen que levar unha cuberta ata os terminais. Evitarase o contacto entre os condutores da rede de forza e os condutores do cable bus, mediante a montaxe e cableado adecuados.

Nun cadro de distribución compartido para aparatos bus e aparatos da rede de potencia, os aparatos bus deberán colocarse debaixo dos de rede de potencia, posto que podería levar a un quecemento excesivo da instalación.

Cando se instala unha protección contra raios nun carril DIN que conteña carril de datos, cumprirase:

- Un illamento completo do dispositivo de protección contra raios.
- Posto que os carrís DIN non deben usarse para a posta a terra, a protección contra raios deberá estar equipada cun terminal de terra independente.

## **Fonte de alimentación KNX**

As fontes de alimentación producen e controlan a tensión de 29V necesaria para o funcionamento do sistema KNX. Cada liña ten a súa propia fonte de alimentación para os aparatos bus.



Segundo a topoloxía KNX deberá existir una fonte de alimentación para cada área, liña, ou segmento de liña, que alimentará ao segmento subministrando unha tensión controlada de 29Vdc necesaria para o funcionamento do sistema. As fontes de alimentación teñen 3 características eléctricas principais:

- Control integrado de tensión e corrente (resistente a cortocircuitos).
- Buffer con enerxía almacenada para 100ms de tempo (protección para breves interrupcións ou curtos períodos de tempo sen alimentación).
- Equipada con resistencias de valor óhmico elevado, conectadas entre cada condutor bus e terra (prevención de descargas estáticas no lado do bus).

A maior parte das fontes de alimentación están dotadas de LED que indican o estado de funcionamento da mesma:

VERDE (funcionamento): Fonte correctamente conectada á rede de 230V.

AMARELO (sobretensión): Tensión externa maior de 30V na parte bus.

VERMELLO (sobrecarga): A fonte de alimentación está sobrecargada debido posiblemente a un cortocircuíto entre condutores de bus.

Un aparato bus necesita un mínimo de 21V para que o seu funcionamento sexa seguro e supón unha carga de entre 150mW a 200mW para o bus, aínda que esta carga dependerá do dispositivo en cuestión (consultar manual técnico de cada elemento). Isto significa que o consumo de cada dispositivo bus pódese considerar en torno aos 10mA, de maneira que para escoller unha fonte de alimentación ou outra se tomará este valor como referencia. Por exemplo, considérase que 64 dispositivos bus cun consumo normal conectados na mesma liña poden ser alimentados por unha fonte de alimentación de 640mA. Existen tamén fontes de alimentación de 160mA e 320mA para instalacións máis pequenas.

Pódense atopar fontes de alimentación con dúas saídas (unha filtrada e outra sen filtrar) e liñas alimentadas con dúas fontes de alimentación (que terán que estar separadas 200m).

## **Carril de datos**

Aínda que dende hai un tempo estase abandonado o uso dos contactos co bus mediante carril de datos, pódense atopar dispositivos de montaxe en carril DIN como poden ser fontes de alimentación para dous segmentos de liña, entradas e saídas binarias económicas ou interfaces telefónicas, entre outros, onde as pistas exteriores do carril de datos fan contacto cos dispositivos mediante un mecanismo de resortes ou contactos a presión asegurando unha correcta conexión ao bus.

No caso do uso do carril de datos é aconsellable asegurarse de:

- Manter limpo o carril de datos para evitar falsos contactos entre pistas.
- Nunca cortar ou soldar o carril de datos, xa que podería provocar a modificación dos espazos libres e distancias de liñas de fuga.
- Cubrir as partes do carril de datos non usadas coa finalidade de protexer esas partes do carril de datos do lixo e do contacto accidental cos cables de forza.

### **Cables bus en caixas de derivación**

Os circuitos SELV requiren illamento dobre ou reforzado (separación de protección) entre os cables da rede de alimentación e os cables bus. Os condutores de cable bus espidos non poden estar en contacto cos cables de rede.

Permítese as derivacións en caixas separadas ou nunha caixa común cunha partición que garanta espazos libres e distancias de liñas de fuga de 8 mm.



### **Protección contra raios**

Se se instala unha protección contra raios nun carril DIN que conteña carril de datos debera cumprirse un illamento completo do dispositivo de protección contra raios e que a protección estea equipada cun terminal de terra independente xa que os carrís DIN non deberían usarse para posta a terra.

Cando hai que tomar medidas de protección exterior contra raios, a rede BUS debe estar integrada nas medidas de protección da rede eléctrica de potencia. A necesidade de protección contra raios unha instalación dun edificio pode provir de:

- A normativa de edificación do país/CCAA determinada.
- A previsión dun risco segundo a situación da instalación.
- O requirimento da compañía aseguradora.

Se hai instalacións de protección contra raios deben tomarse medidas especiais no caso de que haxa cables bus instalados entre varios edificios. Estas medidas tamén son recomendables no caso de que non existan as instalacións de protección contra raios. Pódese optar por colocar no límite do edificio un dispositivo de protección contra correntes de raio, que debe estar conectado á toma de terra máis achegada, ou ben instálase o cable bus entre os edificios dentro dun conduto metálico que teña toma de terra en ambos os dous extremos nas entradas aos edificios. Nos dous casos debe conectarse o dispositivo de bus máis achegado no edificio a un terminal do dispositivo de protección contra sobretensións, como protección secundaria. O dispositivo de bus e a protección contra sobretensións deberán montarse aparte a unha distancia mínima duns metros para que a protección de sobretensións non teña que encargarse dunha parte da protección primaria.

Como consecuencia do impacto dos raios créanse importantes sobretensións nos bucles que poden levar a descargas eléctricas nos dispositivos de bus. Canto maior sexa a superficie dos bucles, maior será a sobretensión esperada. Para a prevencións destes bucles deberemos ter en conta:

- Os bucles fórmanse cando tanto o cable bus como os cables de 230V están conectados a un dispositivo bus, xa que a fonte de alimentación tamén está conectada a ambas redes. No caso de aparición de raios os dous aparatos están en perigo.
- Os bucles créanse tamén cando se fai unha conexión coa rede de alimentación de auga, co sistema de calefacción central, paredes metálicas, etc. O bucle péchase a través da barra de conexión equipotencial.
- Se é posible débense evitar os bucles na fase de proxecto. Débense instalar os cables bus e os de potencia tan preto uns dos outros como sexa posible.

**Comprobación da instalación KNX**

1. Debido ás caídas de tensión, á capacidade do cable bus e ao tempo de duración dos telegramas, as lonxitudes dos cables bus non deben exceder os valores máximos:

Lonxitude dun segmento de liña	1000m máx.
Separación entre os aparatos bus e a fonte de alimentación	350m máx.
Separación entre dúas fontes de alimentación	200m mín.
Separación entre dous aparatos bus	700m máx.

2. Os extremos do cable bus deben identificarse claramente como cable bus de instalación marcándose adecuadamente. A identificación de área e da liña facilitarán a localización dun cable bus concreto para as labores de mantemento, posta en marcha ou comprobación.
3. Liñas diferentes só se deben conectar por medio de acopladores de liña. Pódense localizar conexións inadmisibles entre as distintas liñas desconectando a fonte de alimentación da liña que se está examinando. Se segue acendido o LED de funcionamento do acoplador de liña, detectouse unha conexión inadmisibile.
4. A medición da resistencia de illamento do cable bus débese realizar a 500V CC. A resistencia de illamento debe alcanzar polo menos os 500k  $\Omega$ . Os terminais de protección contra sobretensións deberán quitarse antes de facer esta comprobación, para non desvirtuar os resultados e non danar estes compoñentes.
5. A comprobación de polaridade débese realizar en todos os aparatos bus. Debe poñerse o aparato bus en modo programación. Se o LED de programación luce o aparato bus estará conectado correctamente.
6. Unha vez montados todos os aparatos bus haberá que comprobar a tensión do bus por medio dun voltímetro no extremo de cada cable bus. Esta tensión debe alcanzar polo menos 21V.
7. Todos os resultados das comprobación deben rexistrarse e engadirse á documentación da instalación.

## **Software ETS**

### **Xeneralidades**

O deseño de proxecto dun edificio no que se queira implantar o sistema KNX non difire da dunha planificación eléctrica convencional. Antes de comezar deben terse en conta algúns aspectos:

- Tipo e funcionalidade do edificio.
- Os aparatos que se van instalar e as súas funcións.
- Tipo e frecuencia de posibles modificación de utilización
- Requirimentos concretos do construtor.
- Orzamento dispoñible.

A planificación da instalación eléctrica lévase a cabo segundo os requirimentos xerais da técnica, as condicións de conexión segundo o REBT, así como a correspondente normativa en vigor en canto a proxectos, execución e dimensións.

### **Proxectar co ETS**

Para proxectar co ETS é aconsellable seguir os seguintes pasos:

- Realizar os axustes do software ETS.
- Importar ou converter as bases de datos de produtos do/s fabricante/s.
- Crear o proxecto cos datos necesarios.
- Crear a estrutura do proxecto (estrutura do edificio / topoloxía do bus).
- Introducir os produtos coa súa correspondente aplicación na estrutura do edificio.
- Parametrizar os produtos de acordo cos requirimentos do proxecto.
- Crear direccións de grupo.
- Unir os obxectos de comunicación dos produtos coas direccións de grupo.
- Asignar os produtos proxectados á topoloxía (establecemento da dirección física).
- Asignar os produtos proxectados ás funcións introducidas no ETS.
- Verificar o proxecto.
- Gravar o proxecto.

### **Requirimentos do software ETS 5**

Antes de instalar o software é importante saber os requirimentos de equipo e sistema operativo onde se vai facer uso do ETS 5.

#### **Hardware**

CPU:  $\geq 2$  GHz

RAM:  $\geq 2$  GB

HDD:  $\geq 20$  GB

RES:  $\geq 1024 \times 768$

Aínda que se recomenda usar como mínimo 4 Gb de RAM e unha resolución de pantalla maior.

## Sistema operativo

Microsoft Windows 7 SP1 x32/x64

Microsoft Windows 8 x32/x64

Microsoft Windows 10 x32/x64

Microsoft Server 2008 R2 SP1 x64

Microsoft Server 2012 x64

Estas especificacións refírense ao mínimo de equipamento que deberá ter un ordenador para poder ter instalado o ETS 5.

Ademais, a asociación KNX advirte que non se prevé o funcionamento do ETS5 cos sistemas operativos mencionados nun entorno virtual ou mediante escritorio remoto. Nestes casos a asociación non garante nin ofrece soporte, aínda que pode funcionar perfectamente.

## Configuración

O aspecto do software de programación ETS 5 simplifícase moito con respecto a versións anteriores, procurando un mellor manexo e unha visualización máis ampla do proxecto no que se está a traballar.

Cando se inicia o proxecto a pantalla inicial mostra un apartado de novas e produtos KNX e tan só catro pestanas dende onde se realizarán distintas tarefas.

The screenshot displays the ETS5 software interface. At the top, there is a title bar with 'ETS5™' and 'ETS' labels, and standard window controls. Below the title bar is a navigation bar with four tabs: 'Visión General', 'Bus', 'Catálogos', and 'Configuración'. The 'Configuración' tab is currently selected. The main area is divided into three columns:

- Sus Proyectos:** A table with columns for 'Nombre', 'Última Modificación', and 'Estado'. It contains one empty row.
- Noticias KNX:** A section with three news items:
  - ETS5 eCampus now available in Greek and Finnish:** 16/04/2015. Text: 'The ETS5 eCampus is now also available in Finnish and Greek, try it out now and receive a free ETS5 Lite license when successful. More info can be found here: [http://www.knx.org/knx-en/training/knx-eacademy/ets-ecampus/index.php] ([http://www.knx.org/knx-en/training/knx-eacademy/ets-ecampus/index.php])'
  - KNX UK announces award winners at 2015 AGM:** 14/04/2015. Text: 'KNX UK presented its 2014 awards at its annual AGM in Bracknell, Berkshire. The "Installation of the Year" award was given to Design Innovation for the Great Minster House Show Home and Concierge Area in Westminster, London, which led to the installation of KNX in 61 apartments, and demonstrates how KNX can be used to provide outstanding control when using multiple manufacturers. Siemens Building Technologies was awarded "Product of the Year" for the DALI Twin and the Twin Plus KNX, which introduce DALI gateways supporting two fully operational DALI channels, each with 16 scenes and 16 channels. "KNX Champion of the Year" was presented to Sophie Thomas for an outstanding contribution to developing the KNX UK brand. Sophie achieved this during her time as marketing and events expert at Ivory Egg.'
- Nuevos Productos KNX:** A section with one product:
  - Water management with KNX option:** Frankie Aquarotter GmbH (Germany). Below the title is an image of a water management system and a brief description: 'The AQUA 3000 open water management system allows operators of large drinking water installation systems to enhance their efficiency in terms of both water and energy consumption. The goal is to achieve the best possible level of drinking water hygiene at every withdrawal point in the building. Limited resources are conserved and therefore CO2 emissions are not produced. The Ethernet CAN coupler (ECC2) with an integrated web server and two supplementary modules helps with mobile controlling and monitoring of the entire drinking water installation inside the building.'

At the bottom of the interface, there is a status bar showing 'Versión: ETS ETS 5.0.5 (Build 1217)', 'Licencias: ETS5 Professional', and 'Apps: 10 active'.

Nun primeiro momento escolleranse as opcións da pestana de configuración que serán comúns para todos os proxectos que se realicen. Móstranse algunhas das opcións máis interesantes.



A primeira opción que aparece na pestana de Configuración é a de Presentación. Aquí pódense escoller como se vai mostrar o ETS ao iniciarse. Escóllese, por exemplo, cargar o último proxecto aberto ao iniciar.

The screenshot shows the ETS5 configuration interface. The 'Configuración' (Configuration) tab is active, and the 'Presentación' (Presentation) sub-tab is selected. The left sidebar contains a list of menu items: Idioma, Catálogo en línea, Almacenamiento de Datos, Resolución de problemas, Importar / Exportar, Accesos directos, and Impresora de Etiquetas. The main content area is divided into three sections:

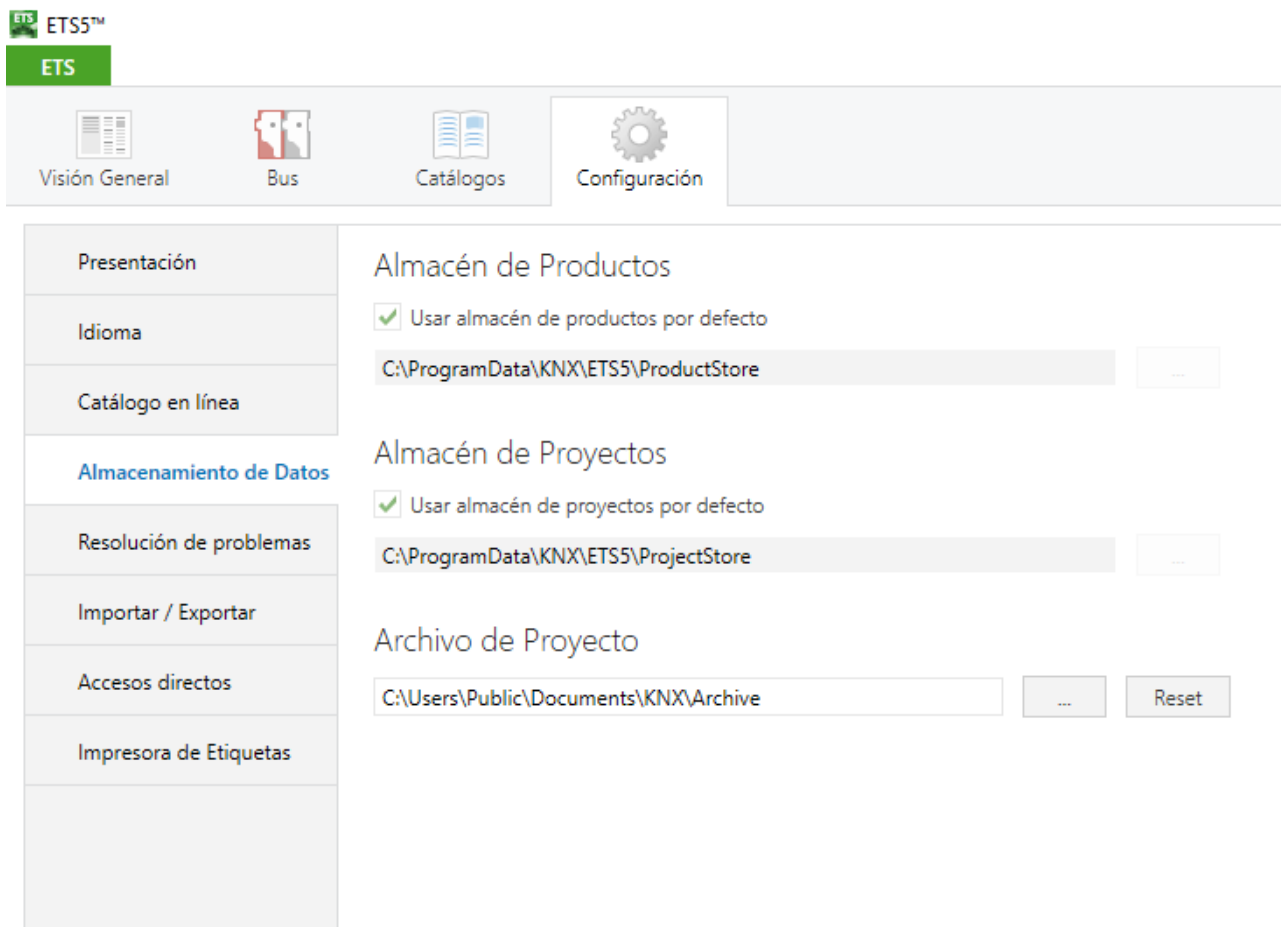
- Edición del Proyecto**:
  - Avisar al Borrar
  - Mostrar en hexadecimal para el estilo libre de direcciones de grupo
  - Prefijo de dirección de grupo libre
- Comportamiento predeterminado para las operaciones de copia**:
  - Pegado Especial (dropdown menu)
- Nivel para Deshacer**:
  - 20 (dropdown menu)
- Logo para los Informes (vacío por defecto)**:
  - Text input field with a browse button (...) and a Restablecer button.
- User Interface**:
  - Usar CTRL para fijar paneles de contenido
  - Mostrar 'Noticias de KNX' e 'Información de Productos'
  - Restablecer Notificaciones button
- Other options**:
  - Preguntar por la historia del proyecto
  - Cargar el último proyecto abierto al Iniciar
  - Descripción Automática del Objeto**:
    - Nombre de la Dirección de Grupo (dropdown menu)

Pódese escoller o idioma tanto para os menús do propio ETS como das bases de datos de produto. Nesta última haberá que ter en conta se a base de produto escollida contén o idioma seleccionado. Se non mostrárase o idioma por defecto da base de datos do produto.

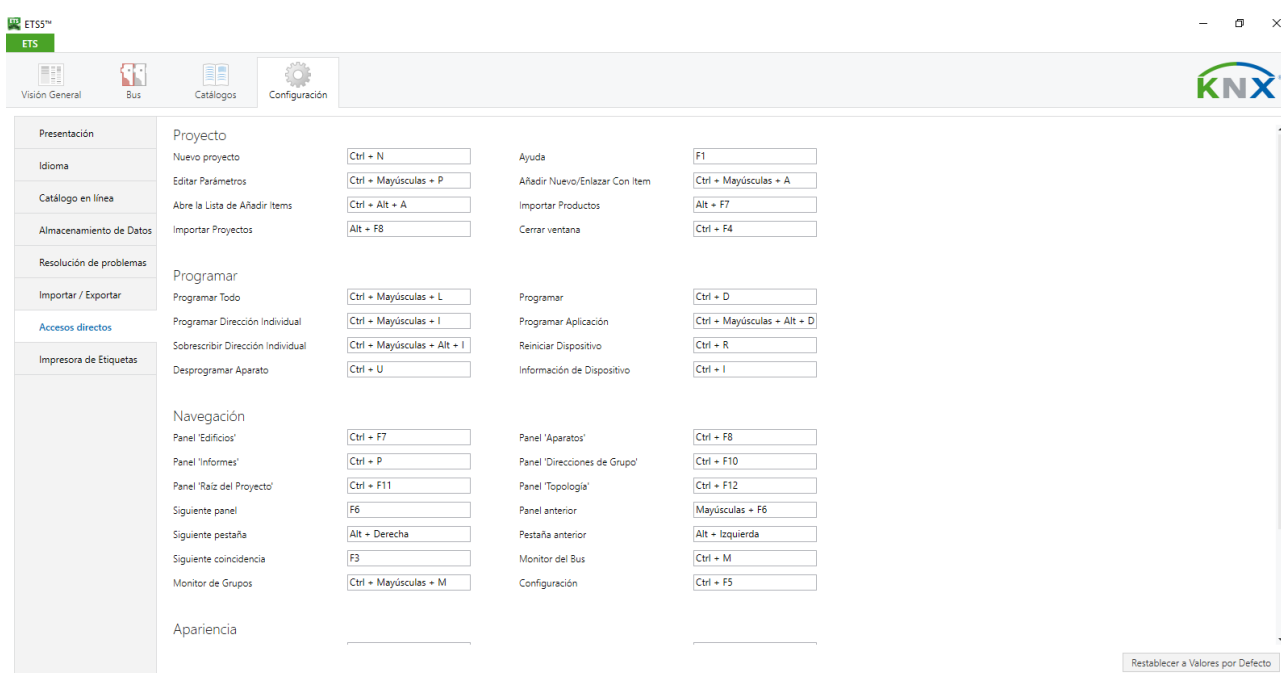
The screenshot shows the ETS5 configuration interface with the 'Idiomas' (Languages) sub-tab selected. The left sidebar is the same as in the previous screenshot. The main content area shows the following settings:

- Idiomas**:
  - Idioma del ETS**: Spanish (Español) (dropdown menu)
  - Idioma de Producto Preferido**: Spanish (Español) (dropdown menu)

Na opción de almacenamento de datos escóllense as carpetas dentro do ordenador onde se van gardar os datos usados no ETS.

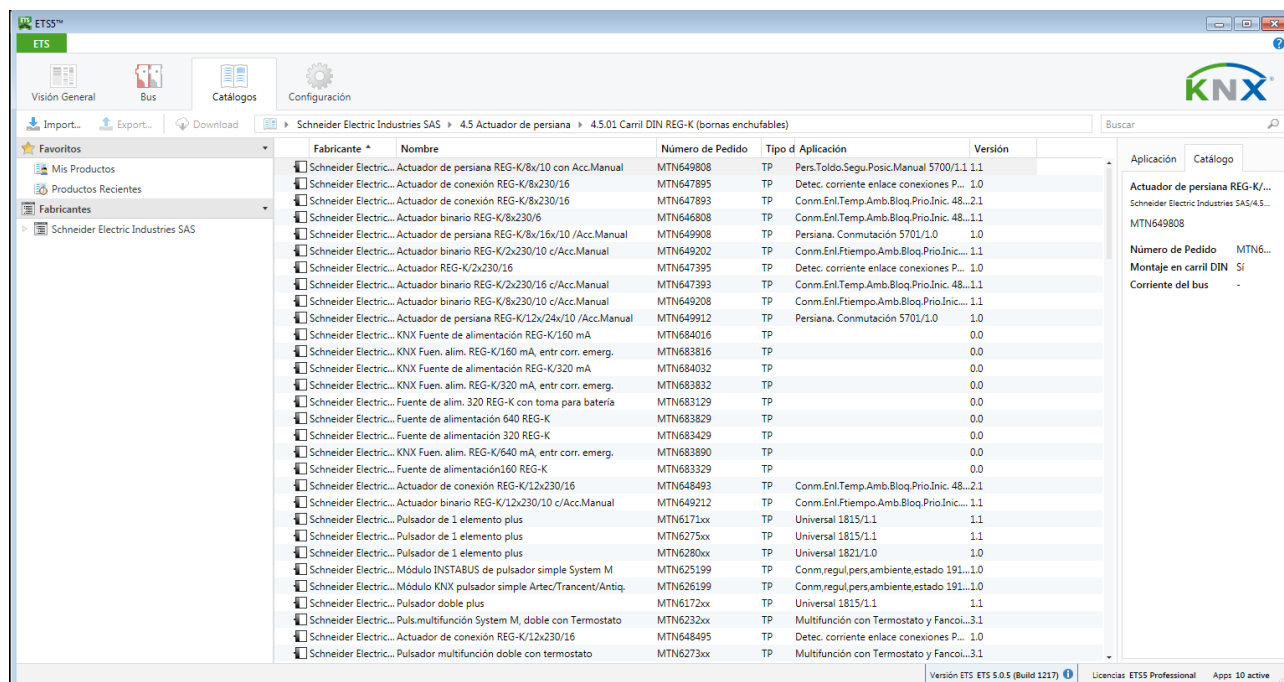


Tamén se poden escoller a combinación de teclas do teclado para algunhas das ferramentas do ETS.



## Base de datos de produtos. Catálogos

Para poder traballar co ETS deben importarse os datos de produtos dos distintos fabricantes para incluílas na base de datos. Isto faise dende o menú *Importar* da opción de *Catálogos*. As bases de datos son ofrecidas polos fabricantes de maneira gratuíta xeralmente. Nesta opción tamén se poden todos os produtos organizados por fabricantes que xa se atopan importados.



As bases de datos con datos de produtos poden ter a terminación .vd\* (onde o \* pode substituírse por un número que indica a versión do ETS para o que está feito) ou .knxprod. Dende versións máis actuais do ETS poden importarse calquera bases de datos de produtos anteriores, e o propio software realizará unha actualización automática do formato. Ao revés non é posible. Pode importarse a base de produtos completa ou escoller os aparatos concretos que se van utilizar. Unha vez importados quedarán disponibles no programa para proxectos futuros.

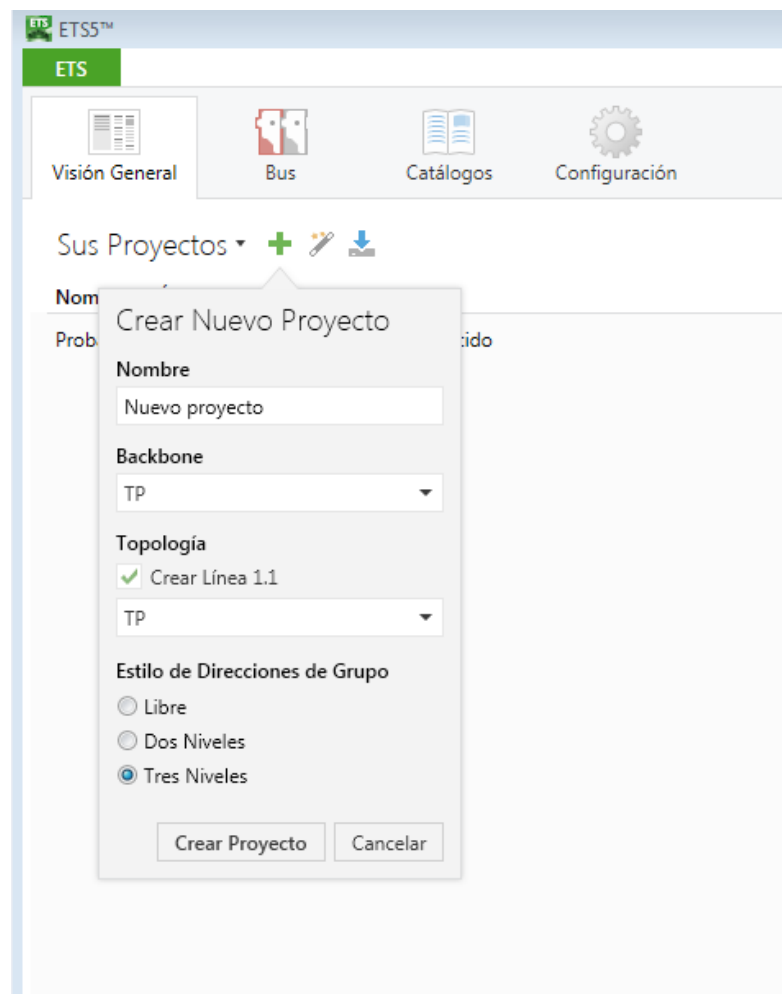
**\*Nota:** En versións anteriores do software usábase unha base de datos para o funcionamento propio do programa, que podía ser escollida no inicio do programa e podía traballarse con diferentes bases de datos. Na versión ETS5 xa non se traballa así porque mudou o formato de funcionamento a XML.

## Creación dun proxecto

### Abrir un proxecto existente. Crear un proxecto novo

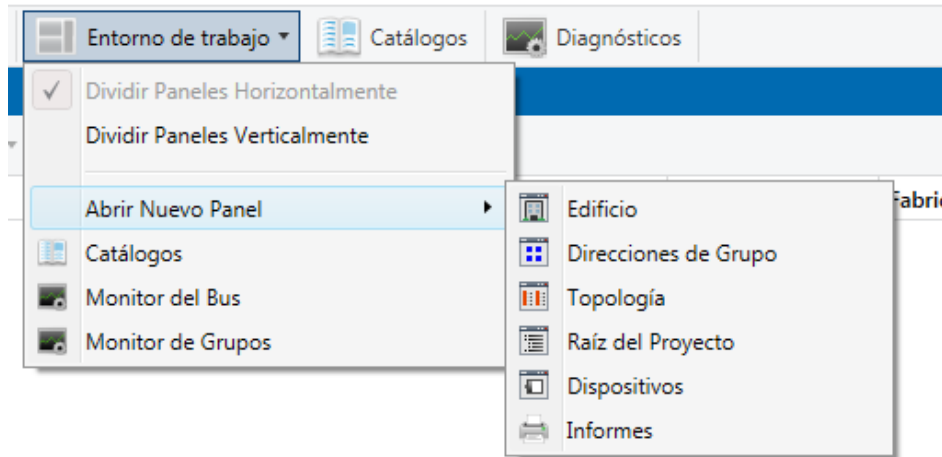
Na ventá principal do ETS5 aparecen os proxectos xa creados. Para acceder a un só hai que abrílo con dobre click.

Tamén pode crearse un proxecto novo, importar un proxecto e exportalo. Cando se crea un novo proxecto hai que especificar se é a 2 ou 3 niveis de direccións de grupo e cal vai ser o medio de transmisión tanto da liña principal (backbone) como do resto da instalación.



## **Vistas de diseño de proxecto**

No ETS pódense visualizar os proxectos a través de diferentes ventás de traballo, que poden ser usadas simultaneamente. A disposición destas ventás pode modificarse en función das necesidades de cada momento. Estas vistas poden ser:



- Panel de edificios e funcións.
- Panel de direccións de grupo.
- Panel de topoloxía de bus.
- Panel de raíz do proxecto.
- Panel de dispositivos.
- Panel de informes.

Estas vistas poden abrirse dende o menú *Entorno de traballo*.

### **Panel de edificio**

Esta é a vista fundamental do ETS e úsase para estruturar os proxectos KNX de acordo coa estrutura real do edificio, así como para introducir os compoñentes nas diferentes estancias. Os aparatos poden introducirse en habitacións ou en armarios (cadros).

### **Panel de direccións de grupo**

Esta vista serve para a creación e definición de direccións de grupo. Úsase en combinación coa vista de edificio para unir os obxectos de comunicación coas direccións de grupo correspondentes.

As direccións de grupo poden aparecer estruturadas en 2 ou 3 niveis dependendo da opción preseleccionada. Esta representación non ten consecuencias funcionais, só serve para esquematizar.

### **Panel de topoloxía de bus**

A vista de topoloxía úsase para definir a estrutura real do bus, así como para asignar as direccións físicas dos aparatos. A topoloxía xérase automaticamente se se asignan direccións físicas noutro lugar. Todos os elementos xerarquicamente superiores (áreas e liñas) introdúcense de acordo coas direccións adxudicadas.

### **Panel de raíz do proxectos**

Neste panel obtense unha vista xeral de todos os paneis do proxecto.

### **Panel de dispositivos**

Nesta opción móstranse **todos** os compoñentes do proxecto, incluídos os que non foron asignados a ningunha habitación, función ou liña. É unha boa maneira de ver unha panorámica xeral do proxecto (e comprobar, por exemplo, se hai aparatos sen direccións física asignada).

Dende esta ventá é posible realizar todas as accións dispoñibles na ventá de edificios ou na de topoloxía (modificar aparatos, modificar obxectos, etc.)

### **Catálogos**

Na vista de edificios íranse inserindo edificios, habitacións e/ou armarios. Nas habitacións e nos armarios é onde se engadirán os aparatos cos que se traballará no proxecto. Ao seleccionar a opción de Engadir dispositivo co botón dereito ábrese a ventá de catálogos.

Nesta ventá é posible filtrar para atopar o aparato desexado por fabricante, número de pedido, familia de produto, tipo de produto, tipo de medio, nome do produto. Unha vez atopado o aparato que se desexa é posible inserilo directamente no proxecto, que o fará no lugar onde se escolleu co botón dereito. Tamén existe a posibilidade de inserir varios aparatos ao mesmo tempo marcando o número de aparatos a introducir. A dirección física establécese directa e automaticamente en orde ascendente, aínda que despois é posible modificala a través do diálogo de propiedades de cada compoñente (só se poden introducir direccións físicas libres). O cambio de dirección física sitúa automaticamente o aparato noutra liña e/ou outra área na topoloxía do bus. Na pestana de *descrición* pode escribirse un comentario no que se recomenda que teña a información de que é, onde está instalado e para que serve.

Para obter máis información sobre un produto en concreto pódese seleccionar a ventá de propiedades mediante o menú contextual no momento da busca. Estes son datos do fabricante que non poden modificarse.

### **Parámetros do aparato**

Os parámetros definen a función concreta do programa de aplicacións. Esta ventá de *Parámetros* depende de cada produto en concreto. Para obter información detallada sobre os parámetros individuais dun aparato haberá que acudir ás descrições dos programas de aplicacións que proporciona cada fabricante.

Os parámetros divídense en grupos que aparecen na columna da esquerda. Seleccionando cada un dos grupos na lista accédese aos parámetros correspondentes na parte da dereita. **Aquí é onde se definirá a forma de actuar dos aparatos bus e hai que por especial atención para que funcionen exactamente como se quere.** Sempre é posible devolver os valores orixinais definidos polo fabricante co botón *Por defecto*.

Dependendo de como se parametrize o funcionamento do aparato aparecerán uns obxectos de comunicación ou outros.

### **Obxectos de comunicación**

Os obxectos de comunicacións son os “canaís” por onde se envía ou recibe a información e, en consecuencia, o aparato bus reaccionará conforme a esa información. Os obxectos de comunicación poden ser de varios tipos, en función da información que manexen (1 bit, 2 bits, 4 bits, 1 byte, etc.). Conteñen información relevante sobre o estado do dispositivo, por exemplo, se unha lámpada esta acendida ou apagada, a hora e data dun reloxo, ou se se pulsou un determinado interruptor.

Cada dispositivo pode ter un ou máis obxectos de comunicación. Cada obxecto de comunicación ten unha dirección de grupo asociada que é única se se trata dun obxecto de comunicación emisor ou que poden ser varias se é un obxecto de comunicación receptor. Un obxecto de comunicación emisor e outro receptor líganse asociándolles unha mesma dirección de grupo, que ten que ser do mesmo tipo. Cando muda o valor do emisor envíase a información ao bus a través da dirección de grupo asociada e todos os receptores que teñan a mesma dirección de grupo dectaranse do cambio e actuarán en consecuencia.

### **Direccións de grupo**

As direccións de grupo equivalen ao “cableado virtual” que establece a comunicación entre obxectos de comunicación. As direccións de grupo poden organizarse en dou ou tres niveis:

- A presentación en dous niveis componse de grupo principal (0 a 15) e subgrupo (0 a 2047).
- A presentación en tres niveis componse de grupo principal (0 a 15), grupo intermedio (0 a 7) e subgrupo (0 a 255).

Os niveis dunha dirección de grupo represéntanse separados por unha barra / (0/5/15; 2/0/26). Na opción do menú *Extras/Opciones/Presentación* configúranse os niveis das direccións de grupo. Esta estrutura pode ser o punto de referencia organizativo.

### **Asignación de direccións de grupo**

A relación entre obxectos de comunicación establécese a través das direccións de grupo. Desta forma créase a unión lóxica dos obxectos de comunicación.

Para a asignar as direccións de grupo aos obxectos recoméndase ter abertas dúas ventás de traballo simultaneamente. Hai varias formas de facer esta asignación, sendo a máis rápida e fácil seleccionar o obxecto de traballo e arrastralo ata a dirección de grupo correspondente.

### **Dirección de grupo emisora**

É posible a unión múltiple dun obxecto de comunicación mediante a asignación de varias direccións de grupo. Se o obxecto de comunicación ten a función dun sensor, entón utilízase a dirección de grupo asignada en primeiro lugar como dirección de destino do telegrama, esta é a **dirección de grupo emisora**.

Pódese modificar a designación da dirección de grupo emisora facendo clic co botón dereito sobre o obxecto de comunicación da vista de lista da ventá de edificio e seleccionar *Activar envío*. Existen sensores que só permiten unha dirección de grupo por obxecto de comunicación.

O número de direccións de grupo que poden asignarse a un obxecto de comunicación, así como o número máximo de asignacións dependen de cada produto en concreto.

Só poden crearse unións con direccións de grupo entre obxectos de comunicación do mesmo tipo (1bit, 4 bits, etc.). A dirección de grupo adopta, coa primeira asignación, o tipo de obxecto de comunicación.



## **Posta en marcha**

A posta en marcha dunha instalación KNX non require necesariamente que a instalación estea completa con todos os compoñentes bus. En proxectos grandes é habitual programar os acopladores de bus no taller de traballo. Pode ser aconsellable cargar só os datos das direccións físicas nos acopladores e despois, cando os acopladores xa están colocados na instalación, cargar o resto de datos relevantes. Non é recomendable instalar os módulos de aplicación dos aparatos encastrables co fin de que o botón e o LED de programación permanezan accesibles. Da mesma maneira, as tapas dos cadros de distribución non deben colocarse aínda para poder acceder aos botóns e LEDs de programación dos aparatos KNX. No caso de aparatos de montaxe en falso teito ou xunto a luminarias é preferible asignarlles unha dirección física antes de instalalos porque soen ser de difícil acceso unha vez encastrados.

### **Acceso ao bus**

Antes de proceder coa posta en marcha é imprescindible seleccionar correctamente o interface para a comunicación co bus dende o PC. No menú *Extras/Opciones*, na ventá *Comunicación* atópase a configuración do interface de comunicación. Este interface pode ser:

- USB
- RS.232
- RS.232 FT1.2
- IP (EIBlib/IP) – Comunicación TCP/UDP

Hai que escoller a dirección física do interface de datos. O aparato local refírese sempre ao interface de datos (acoplador de bus) que está actualmente conectado ao PC. A dirección debe ser tal que coincida en número de área e liña coa localización actual do interface. O número de compoñente debe ser unha dirección non existente no proxecto. Sóese usar o “255”, por ser pouco probable que se use na instalación.

### **Abrir o proxecto**

Para envocar a programación nos compoñentes é necesario ter o proxecto aberto. É moi aconsellable ter un só proxecto aberto durante a posta en marcha, para evitar por completo calquera confusión.

### **Seleccionar vista**

Dende cada vista téñense diferentes vantaxes:

A vista de edificios ten a vantaxe de que durante a posta en marcha, aínda que as direccións físicas dos aparatos non sexan correlativas, non haberá que seguir longos camiños innecesarios.

A vista de topoloxía ten a vantaxe de poder por en marcha varias habitacións de maneira simultánea. Ademais pode seleccionarse unha liña e programala completamente de unha vez.

Coa vista de aparatos modificados só se ven os aparatos KNX que se modificaron as súas propiedades dende a última programación.

## **Programación a través do bus**

Unha vez se ten acceso ao bus a través dun interface de comunicación pode comezarse coa programación de cada un dos aparatos. En primeiro lugar deberían cargarse as direccións físicas dos aparatos. En calquera das vistas dispoñibles márcanse os aparatos que se queren programar e no menú contextual (botón dereito do rato) pulsar sobre *Programar...* Escollendo programar dirección física, o ETS3 abre unha ventá que invita a premer o botón de programación dos diversos aparatos na mesma orde na que aparecen na lista. A continuación escollendo a opción de programa de aplicacións cárganse no aparatos o programa, as direccións de grupo e os parámetros.

### **Programar parcialmente**

Esta función está pensada para os casos nos que se queiran programar só os datos modificados, por exemplo direccións de grupo ou parámetros. Pódese seleccionar:

- Automático: para programar todos os aparatos modificados.
- Parámetros: para cargar de novo a configuración dos parámetros dos aparatos seleccionados nos acopladores de bus.
- Comunicación: para cargar unicamente os datos de comunicación.

### **Asignar direccións físicas**

Na posta en marcha dunha instalación KNX é importante asignar a dirección física correcta aos acopladores existentes inmediatamente despois do interface de serie e antes que calquera outro aparato.

O máis recomendable é proceder en forma de estrela: programar primeiro os acopladores da liña local e logo todos os que seguen.

Tamén existe a posibilidade de desconectar nun primeiro momento todos os acopladores e programar as liñas individualmente, e despois conectar os acopladores e programalos un a un.

Pulsando a opción de programar dirección física o ETS queda á espera de que se pulse o botón de programación. Como o programa de aplicación do acoplador de liña tamén contén a táboa de filtros é imprescindible cargar tamén no acoplador o programa de aplicacións.

### **Programar a aplicación**

Un aparato KNX non alcanza toda a súa funcionalidade ata que non se lle asigna unha dirección única e ademais a aplicación correspondente. Cando a dirección física xa foi envorcada aparece “Adr” no campo *Estado de programación*. Para cargar a aplicación hai que marcar os aparatos nalgunha das vistas do ETS e pulsar a opción de programar aplicación. O ETS realiza a programación da aplicación de forma paralela, de maneira que se usan as pausas que xera cada aparato cando se está programando para enviar información a outros aparatos.

No caso de realizar algunha modificación despois de cargar a aplicación é posible facer cargas parciais.

Na columna de estado de programación aparecerán as seguintes indicacións:

Adr: A dirección física está programada

Prg: O programa de aplicación está cargado

Par: A configuración dos parámetros está cargada

Grp: As direccións de grupo están cargadas

Cfg: As configuracións específicas do tipo de medio están cargadas

### **Táboa de filtros**

Durante a posta en marcha é moi normal realizar modificacións nalgúns aparatos da instalación. Se estes aparatos pertencen a liñas distintas haberá que volver a programar a táboa de filtros necesariamente. Haberá que volver a cargar as direccións de grupo, total ou parcialmente, nos acopladores de liña afectados.

No ETS as novas táboas de filtros xéranse sempre automaticamente de forma imperceptible para o usuario. Cando se unen direccións de grupo adicionais cunha liña, o ETS mostra o diálogo de entradas manuais na táboa de filtros. Realizando cambios neste punto tamén deberán programarse novamente os acopladores.

### **Imprimir documentación**

Pulsando no botón *Imprimir* o ETS abre o xerador de informes, dende onde se poden imprimir a vista de edificios, as direccións de grupo, a lista de partes e a topoloxía. Se sómente se quere imprimir algunha das habitacións concretas do proxecto pode abrirse a vista preliminar e seleccionar os números de páxina correspondentes.

### **Exportar o proxecto**

Para gardar o proxecto completo como copia de seguridade, ou para usar noutro ordenador, pode usarse a función de exportar. Con esta exportación gárdase:

- A estrutura do edificio.
- Todos os aparatos KNX do proxecto con unións e configuración de parámetros.
- As direccións de grupo e a súa estrutura.
- As unións das direccións de grupo e os axustes das bandeiras de comunicación.
- A topoloxía.

### **Desprogramar**

A través da función *Desprogramar* é posible eliminar tanto o programa de aplicación como a dirección física dun aparato bus. Neste caso a dirección física volve ao seu estado orixinal 15.15.255.

## **Diagnóstico**

Na fase de diagnóstico e corrección de erros dunha instalación é fundamental describir os problemas potenciais coa máxima precisión. Para poder detectar erros é moi importante unha documentación da instalación detallada e actual. As funcións de diagnóstico do ETS requiren que o ordenador teña acceso ao bus.

E moi recomendable seguir un procedemento sistemático á hora da procura de erros. Nun primeiro paso debe desbotarse a posibilidade de que o erro se deba a un aparato da rede eléctrica. Unha vez detectada a función que non funciona comezase a buscar o erro polo compoñente bus emisor e seguindo os pasos necesarios ata o compoñente bus receptor.

Posibles causas:

- Rotura do cable bus.
- Conexión incorrecta da polaridade dun aparato bus.
- Aparato preprogramado, instalado nunha liña errónea.
- Compoñente mal proxectado e/ou mal parametrizado.
- Compoñente mal programado.
- Compoñente defectuoso.

## **Direccións físicas**

A función de diagnóstico das direccións físicas serve para comprobar se existen na instalación aparatos cunha dirección física concreta para verificar se os aparatos proxectados concordan coas direccións físicas dos acopladores de bus e para a localización de aparatos.

## **Información de aparatos**

Para verificar se se descargou o programa de aplicacións correcto nun acoplador de bus ou se se lle conectou o módulo de aplicacións correspondente podemos recorrer á función de diagnóstico de información de aparato.

Escollendo unha dirección física e/ou a opción obxecto de comunicación (de maneira que se lerán tamén as direccións de grupo asignadas aos obxectos de comunicación) e en canto se pulsa no botón Aceptar iníciase o proceso de recompilación de información, que se pode seguir na ventá que se abre inmediatamente.

A información que se recolle do aparato é:

#### Xeral

- Versión de máscara: versión actual de máscara do acoplador de bus.
- Dirección física: dirección física do acoplador de bus verificado.
- Fabricante: nome do fabricante do aparato de bus verificado.
- Tensión de bus: tensión de bus no acoplador de bus.
- Modo de programación: estado do LED de programación.
- Erro de execución: erro na execución do programa no acoplador de bus.
- Tipo-IFE (Hardware): tipo de conector del hardware.

#### Programa de aplicacións

- Programa de aplicación: denominación da aplicación cando a aplicación do aparato está presenta na base de datos actual. Se non, a denominación específica (hexadecimal) gravada polo fabricante no EEPROM.
- Tipo de aparato: número da aplicación específico do fabricante gardado no EEPROM.
- Versión: número de versión da aplicación.
- Estado da execución: estado do programa de aplicacións, en texto e valores (hexadecimal).
- Tipo-IFE (software): denominación do tipo de conector proxectado. Se tipo-IFE=0, mostrará conector non válido.

#### Comunicación con grupos

- Por cada obxecto de comunicación: representación do número de obxecto: o tipo, as bandeiras activadas e a prioridade do obxecto de comunicación, así como todas as direccións de grupo asignadas a ese obxecto.

No caso de detectarse erros, grazas a esta información, que non se corrixan volvendo a programar o aparato en cuestión aconséllase consultar co fabricante ou provedor.

#### **Monitor bus e monitor de grupos**

O ETS posúe dúas ferramentas para gravar, representar, analizar e reproducir o tráfico de telegramas nunha instalación, así como para ler e enviar o valor de direccións de grupo dende un portátil.

Estas ferramentas necesitan estar conectadas ao bus a través do interface de comunicación e permitirán ver en tempo real as ordes que se envían ao bus de maneira que se poida estudar o funcionamento da instalación e ver onde se produce o funcionamento incorrecto para a súa futura corrección.

## Cuestións

- Que é un compoñente bus?
- Cales son as partes dun sensor ou un actuador KNX?
- Cales son as función do Interface Físico Externo (IFE)
- Cales son as función dun sensor KNX?
- Cales son as funcións dun actuador KNX?
- Que ocorre no acoplador de bus se hai un fallo de tensión no bus?
- Que ocorre cando hai unha inversión de polaridade na tensión do bus KNX?
- Como detecta o acoplador de bus o tipo de módulo de aplicación?
- Pode cargarse o programa de aplicación dun sensor nun actuador do mesmo fabricante?
- Que ocorre se se carga o programa de aplicación dun pulsador nun actuador?
- Cantos condutores do cable de bus KNX son necesario para a transmisión de telegramas e a alimentación dos compoñentes bus?
- Como se alimenta un compoñente bus KNX?
- Que función cumpre o LED vermello e o botón de programación dun acoplador de bus?
- Que compoñentes estarían presentes na mínima configuración posible dunha pequena instalación KNX?
- Para que serve a dirección física dun compoñente KNX?
- Como están estruturadas as direccións físicas?
- Cantas direccións físicas posúe un actuador de 4 canais?
- Para que serven as direccións de grupo?
- Como están estruturadas as direccións de grupo no ETS?
- Que debemos ter en conta cando usamos as direccións de grupo principais 14 e 15?
- Cantas direccións de grupo poden ser usadas por un compoñente bus?
- Que é un obxecto de comunicación?
- Que é un obxecto de estado ou de acuse de recibo?
- Que tamaño pode ter un obxecto de comunicación?
- Como podemos conectar obxectos de comunicación de diferentes tamaños?
- Cal é a dirección de grupo emisora?
- Cantas direccións de grupo poden ser enviadas por un obxecto de comunicación emisor?
- A cantas direccións de grupo pode atender un actuador de 4 canais?
- Un obxecto de comunicación posúe as direccións de grupo 1/4/6, 1/1/1, 5/4/3 e 6/8/7, con cal delas se pode enviar a esta obxecto unha petición de lectura para desencadear un telegrama de resposta?
- Con que dirección de grupo se transmite o telegrama de resposta como resultado unha petición de lectura?
- Cando reacciona un obxecto de comunicación ante un telegrama de resposta?
- Que función cumpre a bandeira de comunicación?
- Que función cumpre a bandeira de transmisión?
- Que función cumpre a bandeira de escritura?
- Que función cumpre a bandeira de lectura?
- Que función cumpre a bandeira de actualización?
- Cales son as bandeiras mínimas necesarias para o obxecto de comunicación dun sensor?
- Cales son as bandeiras mínimas necesarias para o obxecto de comunicación dun actuador?
- Que información se transmite por un telegrama de conmutación?
- Por que se estandarizaron os distintos tipos de puntos de datos?
- Que obxectos de comunicación necesita, como mínimo, un sensor de regulación?
- Que tamaño teñen os tipos de obxecto de comunicación que asignan un valor de luminosidade a un actuador de regulación?
- Que tipo de obxectos de comunicación se usan para a regulación relativa de luminosidade?
- Que obxectos de comunicación se utilizan para valores físicos como a temperatura?
- Cales son os obxectos de comunicación mínimos necesarios para un actuador de persianas?

- Pode un sensor para persianas detectar a posición actual da persiana?
- Por que non debemos activar a bandeira de lectura nos obxectos de comunicación usados para o control de movemento?
- Que ocorre cando varios compoñentes bus desexan enviar un telegrama simultaneamente?
- Que ocorre se un compoñente bus non pode enviar o seu telegrama porque existe outro telegrama con maior prioridade?
- Como é o procedemento de acceso ao bus en KNX?
- Por que o sinal de transmisión é resistente ao ruído?
- Cal é a máxima distancia máxima de cable bus permitida entre un compoñente bus e a fonte de alimentación?
- Cal é a distancia máxima de cable bus permitida entre dous compoñentes bus?
- Cal é a distancia máxima de cable bus permitida para un segmento de liña?
- Cantos sensores e actuadores poden conectarse a un segmento de liña?
- Que ocorre se se excede a distancia máxima de cable bus permitida nun segmento de liña?
- O cable bus estandarizado contén catro fíos, que misión cumpre cada un deles?
- O TP1 é un sistema de tipo SELV, que se debe considerar ao respecto?
- Que distancias deben respectarse cando se usa un cable TP1 certificado?
- Que debemos ter en conta cando se usa un carril de datos para unión de compoñentes?
- Que función desempeña a conexión de protección á fonte de alimentación?
- Que se debe observar se se alimentan dous segmentos de liña coa mesma fonte de alimentación?
- Que se debe observar cando un segmento de liña debe ser alimentado por dúas fontes?
- Poden inserirse pulsadores TP1 e tomas de enchufe de 230V baixo un mesmo marco?
- Por que se aconsella que os compoñentes KNX se dispoñan na parte inferior dos cadros de distribución e os elementos convencionais na superior?
- Que comprobacións deben levarse a cabo para completar unha instalación KNX?
- Que elementos fundamentais completan a documentación unha vez realizada a instalación?
- Que números de área poden ser usados en PL110?
- Para que se usan os filtros band-stop en PL110?
- Que velocidade de transmisión usa PL110?
- Sabe o elemento emisor nun sistema PL110 se un telegrama foi transmitido correctamente?
- Que se debe ter en conta cando se usa un repetidor PL110 ou un acoplador de medios PL110?
- Cal é a velocidade de transmisión en KNX?
- Durante canto tempo ocupa o bus un telegrama (incluíndo o telegrama de acuse de recibo) nun segmento de liña?
- Como detecta un compoñente bus se o seu telegrama foi correctamente interpretado?
- Como se garante unha transmisión libre de erros no KNX?
- Como reacciona un compoñente bus KNX ao recibir un acuse de recibo negativo (NACK ou BUSY) do seu telegrama?
- Como reacciona un compoñente bus se non recibe acuse de recibo do seu telegrama?
- Cal é a función do campo de control dun telegrama?
- Que direccións poden ser usadas como dirección destino nun telegrama?
- Cal é a unidade máis pequena segundo a topoloxía TP1?
- Como se pode tender o cable bus?
- De que factores depende o máximo número posible de elementos que se poden colocar nunha liña?
- Cal é o máximo número de áreas de que pode constar unha instalación?
- Que criterios se aplican á liña principal dun área?
- Por onde circula un telegrama con orixe e destino en distintas liñas dentro dunha mesma área?
- Por onde circula un telegrama con orixe e destino en distintas áreas?
- Cantas fontes de alimentación e acopladores de liña son necesarios nunha área para que as cinco liñas poden funcionar independentemente?
- Cantos compoñentes bus poden ser conectados a unha liña principal?
- Cal é a dirección física do acoplador da liña 4 da área 2?

- Que función cumpre a táboa de filtros?
- Por que debería cada liña estar composta, se é posible, só por un segmento de liña?
- Cal é o número máximo de segmentos de liña permitidos nunha liña?
- Cal é a diferenza a un acoplador de liña e un amplificador de liña?
- Que diferenza a un acoplador de liña dun conector de carril de datos?
- Como se conecta un acoplador de liña?
- Que función cumpre o contador de ruta?
- Que ocorre se un acoplador de área recibe un telegrama dende o seu lado primario con contador de ruta 0?
- Que ocorre cando un telegrama cruza por unha liña principal con contador de ruta 0?
- Cando leva o contador de ruta o valor 7?
- Como se pode conectar unha instalación KNX a outros sistemas (PLCs, RDSI, Xestión de edificio...)?
- Que dirección física ten un acoplador de bus descargado?
- Que ocorre cando tentamos asignar co ETS a un aparato unha dirección física que xa existe na instalación?
- Que elementos son fundamentais para que o ETS poida programar compoñentes?
- Que posibilidades hai de programar dous compoñentes cando as súas direccións físicas se intercambiaron erroneamente durante a posta en marcha?
- Como pode verificarse a función dun sensor nunha instalación KNX?
- Como pode verificarse univocamente co ETS a dirección física dun compoñente?
- Que se debe ter en conta á hora de programar un compoñente se se modificou a asignación de direccións de grupo usadas para enviar telegramas entre liñas diferentes?
- Que significado ten a “dirección física local”?
- Que elementos require un compoñente bus estándar completamente programado?
- Con que interface é posible a comunicación estándar co bus mediante o ETS?
- É posible gravar telegramas de grupo do compoñente coa dirección de orixe 01.01.XXX na liña principal da área 1?
- Que se debe ter en conta cando se descarga por completo un compoñente KNX pasando por un acoplador de liña?
- Con que ferramenta de diagnóstico do ETS é posible gravar telegramas ao mesmo tempo que se programan os compoñentes?
- Cantos datos de produtos poden introducirse no ETS?
- Como poden traspasarse os datos de proxecto dun PC a outro?
- Que datos se exportan coa función “exportar proxecto”?
- Por que é recomendable crear a estrutura do edificio á hora de deseñar unha instalación?
- Que prioridades poden asignarse a un obxecto de comunicación no deseño mediante o ETS?
- Un obxecto de comunicación usa as direccións de grupo 6/5/33, 0/8/5, 4/8/3, como se pode substituír a dirección de grupo emisora 6/5/33 por 4/8/3?
- Cando se modifica un parámetro o ETS avisa de que as asignacións de grupo quedan invalidadas, que significa isto?



## **Bibliografía**

- *Domótica e inmótica. Guía práctica para el instalador.* Antonio Núñez. Ediciones Experiencia.
- *Instalaciones domóticas.* Juan Carlos Martín. Editex.
- *Instalaciones domóticas.* Leopoldo Molina González. McGraw Hill.
- *Instalaciones domóticas.* Miguel Moro Vallina. Paraninfo.
- *Conocimientos básicos para instalaciones eléctricas de baja tensión, domóticas y de telecomunicaciones.* Rafael Arjona. Aula Eléctrica.
- *Manual para la Gestión Técnica de Edificios y Viviendas. Principios Básicos.* KNX.org

Incluidos na documentación:

- *Técnica de Proyectos en Instalaciones con EIB. Aplicaciones.* (Libro de oro).
- *Técnica de Proyectos en Instalaciones con EIB. Principios básicos.* (Libro de plata).

## **Páginas web de interés**

- *Asociación española de domótica* <http://www.cedom.es/>
- *Domonetio* <http://www.domonetio.com/>
- *Edificio y hogar digital* <http://www.casadomo.com>
- *KNX* <http://www.knx.org/es/>

## **Bases de datos**

- *ABB-Niessen* [http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto\\_g/English/\\_HTML/rubric\\_list.htm](http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/English/_HTML/rubric_list.htm)
- *Busch-Jaeger* <http://archiv.busch-jaeger-catalogue.com/>
- *Hager* <http://www.hager.es/mis-privilegios/espacio-knx-partner/4403.htm>
- *Jung* <https://www.jung.de/es/722/descargas/descargas-tecnicas/descargas-tecnicas/?sections%5B0%5D=13>
- *Siemens* [https://www.hqs.sbt.siemens.com/cps\\_product\\_data/data/search\\_find\\_en.htm](https://www.hqs.sbt.siemens.com/cps_product_data/data/search_find_en.htm)
- *Schneider* <http://www.schneider-electric.com/download/es/es/results/1570367-Software-Firmware/1555891-Software--ETS3/>
- *Zennio* <http://www.zennio.com/productos>