

**PREGUNTAS DE LICITADORES RECIBIDAS AL 22 DE ABRIL DEL 2021
DE LA CONVOCATORIA DE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE LAS
OBRAS DE RENOVACIÓN DEL SISTEMA DEL CONTROL INMÓTICO
DEL EDIFICIO SEDE DE IMDEA SOFTWARE A ADJUDICAR POR
PROCEDIMIENTO ABIERTO CON PLURALIDAD DE CRITERIOS.
EXP. INMÓTICA-2021**

PREGUNTA 1

Revisando el proyecto técnico hemos encontrado los siguientes problemas que consideramos que son críticos, ya que afectan al funcionamiento correcto del sistema.

RESPUESTA 1

1.- Diseño de topología bus – control de climatización.

Según esquema mostrado en 'Plano de instalaciones de automatización – Esquema general' existe una única línea que engloba todos los equipos hardware necesarios para el control de máquina de aire acondicionado (135 unidades) y sistema de ventilación (8 climatizadoras).

A nivel sólo de control de unidades interiores instaladas en oficinas, zonas comunes, etc, dicha línea debe interactuar/comunicarse con las líneas que contienen los controladores de estancia para recibir las ordenes de control (on/off, setpoint, modo, manejo de ventilador etc.) y el valor de temperatura recogido por el controlador, y al mismo tiempo debe enviar a los controladores de estancia el estado de las máquinas aire acondicionado que controlan.

Como se sabe la mayor limitación que tiene el sistema knx es la velocidad del bus (9600bps), que a efectos prácticos sería un tráfico de aproximadamente 20 telegramas/s del tipo 1 bit, como puede ser la orden de encendido/apagado de una máquina de aire acondicionado, por tanto, a la hora de diseñar un sistema inmótico de gran tamaño, como es el caso, es muy importante tener en cuenta el tráfico que va a existir en cada línea, para evitar bloquearse, es decir, que se envíe una orden y que no se ejecute.

La línea que contiene el hardware de clima va a ser por tanto un “cuello de botella”, ya que por un lado tiene que **recibir** al menos el tráfico de los valores de temperatura de todos los controladores (100), sondas de temperatura (12), sensores de CO2 (7), etc. que se envía de forma cíclica o bien ante cambios en la medición de temperatura, además de recibir las ordenes individuales vía controlador de estancia u órdenes generales enviadas vía BMS de forma automática (programador horario) o a través de interfaz de visualización, y por otro lado, debe **enviar** los estados de las máquinas a los controladores de estancia para que el usuario sepa si la máquina está encendida y en qué modo está trabajando y a qué velocidad de ventilador está trabajando.

En consecuencia la **cantidad de tráfico a cursar por la línea sería mayor del que esta pueda soportar**, en especial cuando se envía una orden central como puede ser el encendido de una planta entera o el apagado de todo el sistema de clima cuando se encuentra desocupado el edificio, esto provocará que además de tener retardo en el sistema desde que se envía la orden y esta se ejecuta, se perderán telegramas ya que el router/acoplador de línea se saturará debido a que la tabla de filtros del equipo no es capaz de cursar todo el tráfico dejando **inoperativa la línea**.

Como el bus va estar siempre ocupado, ya que todo el tiempo se va estar enviando/recibiendo telegramas entre líneas, el mal funcionamiento del sistema se acrecentará al tener bus de comunicación **múltiples repeticiones** del mismo telegrama ya que cuando se envía una orden/estado al bus knx esta tiene que ser reconocida (ACK) de lo contrario el equipo/elemento que envió la orden/estado mandará hasta un total de tres repeticiones antes de descartar el telegrama.

Todo esto sin contar las variables de control (ED, SD, EA, SA) referente al sistema de ventilación.

La solución técnica propuesta sería:

- Tener una línea independiente por cada climatizadora a controlar, donde además de tener los módulos hardware necesarios en función de las variables de control (ED, SD, EA, SA) debe valorarse una **unidad lógica y una pequeña pantalla de visualización**, para el control automatizado de la climatizadora de forma independiente al sistema de gestión del edificio, para que en caso de fallo de la red de datos o del sistema de gestión del edificio siga funcionando el sistema, y a través de la pequeña pantalla control (instalada en cuadro eléctrico) se puedan realizar las funciones básicas (on/off climatizadora, modo de trabajo, ajuste de consignas, estado de alarmas, etc.).

Además, en caso de fallo de la fuente de alimentación de KNX, sólo se quedaría inoperativa el control de una sólo UTA, no del todo el sistema de clima según lo planteado en proyecto técnico.

- Eliminar las pasarelas de intesis de knx que se utilizan para comunicarse con las centralitas EW-50E, ya al comunicarse con más de 50 unidades interiores a la hora de enviar una orden central se saturaría la línea, en este caso, tenemos dos alternativas:
 - Comunicarse con la centralita de Mitsubishi vía bacnet ip (10/100Mbps) a través del sistema de gestión del edificio (BMS) por lo que se solucionaría el problema con la velocidad/tráfico necesario. En este caso, el BMS debe redireccionar a cada línea las direcciones de grupo (variables) que pertenezca a cada conjunto controlador de estancia y unidad interior que gobierna/controla.

Esta solución tendría el inconveniente de que si cae el BMS o la red se perdería la comunicación entre el sistema knx y las máquinas de aire acondicionado por lo que el usuario no podría gobernar el manejo de la máquina desde el controlador.

- Instalar una pasarela independiente por unidad interior, que haría la función de termostato de la máquina de aire acondicionado. En este caso sería necesario, con respecto a la distribución/topología planteada en el proyecto original, utilizar una mayor cantidad de líneas para repartir el tráfico.

Esta solución es más cara, ya que además de tener una pasarela por unidad interior sería necesario para un conjunto de máquinas, por ejemplo, por cada línea unas 8 a 10 unidades, tener una **unidad lógica** para tener un control automático e independiente del sistema de gestión del edificio de forma que ante un fallo de la red de datos y/o sistema de gestión del edificio el usuario no pierda el control del su sistema de clima de la estancia.

2.- Topología – número de líneas, y distribución de los elementos.

La solución más robusta que garantiza un correcto funcionamiento del sistema es crear **pequeñas líneas independientes KNX** que garanticen:

- Tráfico cursado por línea no sobrepase los 5 a 10 telegramas/s.
- Tener un control independiente en todas las líneas de todas las instalaciones, de manera que ante un fallo de la red de datos o sistema de gestión el sistema KNX pueda funcionar de forma independiente. Para ello cada línea debe tener el hardware necesario para controlar:
 - Luces (pasarelas DALI y actuador on/off)
 - Motores (actuador)
 - Presencia (detectores)
 - Clima (pasarelas más unidad lógica)
 - Controladores de estancia
 - Estados de puertas y ventanas

Por tanto, el sistema que se propone es dividir cada línea knx en un conjunto de zonas (por ejemplo 8 despachos) que trabajen de forma independiente para en caso de fallo como sería red de datos o sistema de gestión del edificio, pueda seguir funcionando sin importar que otras líneas caigan.

Ahora mismo la solución planteada tienes dos problemas importantes:

- Tráfico. Debido a que las líneas están divididas en servicios, es decir, existe líneas de luces on/off, pasarelas dali y detectores, líneas de motores y estado puertas y ventanas, línea de clima, líneas de controladores, etc. esto conlleva que la comunicación entre líneas sea alta y se puede generar cuellos de botella, como puede ser a la hora ejecutar una función central de apagado de luces y bajadas de stores.
- Robustez ante fallos, como puede ser:
 - Estropee una fuente de alimentación, por ejemplo, si cae una línea que contiene pasarelas dali una parte del edificio se quedaría totalmente encendida, o si cae la línea de los controladores de estancia se quedarían 45 despachos sin control por parte del usuario.
 - Cae la red de datos. No se podría controlar el sistema debido a que al estar los servicios sesgados al mandar una orden desde un controlador no llegaría a la línea donde estas las pasarelas dali, los actuadores de motores, el clima, etc.

Por tanto, para garantizar que el sistema funcione correctamente es necesario aplicar dicha división en líneas de menor tamaño y que contengan todo el hardware necesario para el control independiente de las instalaciones.

Añadir que gracias al sistema de gestión del edificio, la limitación que tenemos en knx referente a la velocidad por línea (9600bps) al crear líneas más pequeñas estaríamos multiplicando la velocidad real del sistema inmótico, así si tenemos 20 líneas realmente tendríamos una velocidad efectiva del bus de comunicación de knx de 20x9600bps, haciendo que el sistema responda rápidamente a una orden de control central, ya que

cuando esta orden es enviada al sistema de gestión del edificio este se encarga de retransmitirla a las líneas que correspondan, ejecutándose la orden en dicha líneas sin que estas tenga que conocer el estado de las otras líneas por lo que no se satura el tráfico de telegramas al no tener que haber comunicación entre distintas líneas.

Por tanto, teniendo en cuenta estos dos puntos **se debería replantear la solución de integración** ya que afecta de forma directa al hardware necesario.

3.- En cuanto a valoración económica, apartado **8 – Mediciones y presupuesto** del proyecto técnico discrepamos en los siguientes puntos, por alejarse demasiado del valor económico real:

- 1.1.1 Cableado. No está correctamente valorado ya que, quitando la parte de material, 1.600€, restaría 400€ para la parte de tendido de 2.000m de cableado. Muy por debajo del valor de mercado del precio hora de técnico instalador/electricista.
- 1.1.2. Cableado. Lo mismo que lo indicado en el punto 1.1.1.
- 1.1.7 Control de clima. Si restamos a la partida el precio del hardware (14.600€), sólo habría 3.000€ para realizar la parte de programación de las centralitas y la integración de las pasarelas. Estaría fuera de mercado.
- 1.13 Sistema de visualización. El valor ofertado de la partida se encuentra más de 5 veces por debajo del valor real del mercado, ya que es la partida que requiere mayor tiempo de trabajo por parte de ingeniería (2 meses de trabajo de un ingeniero más 2 semanas por parte de preventa para diseño gráfico), además de ser la parte del sistema (BMS) que le aporta inteligencia al edificio y le da un valor añadido, no sólo en uso y funcionamiento sino también en labores de mantenimiento y gestión, como puede ser el cambio de luminarias en función de las horas de funcionamiento, estudio de consumo, detección de fallos en el edificio, etc.

Tampoco se ha valorado correctamente la cantidad de licencias necesarias (usuarios, consumo, pasarelas, puntos de control, etc.)

Dichas partidas deben ser revisadas y valorarse de nuevo, según precio real de mercado.

Respuesta pregunta 1, apartado 1:

Tal y como se indica en https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics_es.pdf, "Un bus KNX TP puede transmitir un máximo de 50 telegramas por segundo" por lo que la argumentación se basa en una premisa incierta.

Para que esta línea no sea un cuello de botella, debe de programarse la periodicidad de las peticiones de lectura/escritura a los distintos dispositivos en función de la prioridad de cada una de ellas, espaciándolas en el tiempo las de menor prioridad. Es decir, en vez de realizar las lecturas cada pocos segundos, habría que realizarlas cada minuto o más, en función de las prioridades del sistema.

Además, siguiendo la especificación de KNX a cada dirección de grupo se le puede asignar una prioridad, de tal forma que las de prioridad alta (serían aquellas que

impliquen inmediatez, como, por ejemplo: encendidos de luces, subidas y bajadas de estores) serán transmitidas antes que las de prioridad baja (serían aquellas direcciones de grupo que se envían periódicamente y que la posible pérdida del telegrama no implica una merma en el servicio por ejemplo medición de temperatura)

El sistema de la red de datos del edificio es prioritario para los usuarios, y esta dimensionado para la máxima estabilidad. La caída de la red de datos es improbable.

A nivel de seguridad de las líneas es coherente lo que plantea el licitador, podría desdoblarse la línea de cada de clima en tres líneas una para cada grupo de climatización. Esta partida podría absorberse por la partida de “Equipamiento no contemplado y otros”.

En cuanto al uso de la pasarela Mitsubitshi, habría que aclarar qué línea se saturaría (KNX o Mnet) y en respuesta a qué orden. Por ejemplo, la orden de apagado general no es una orden habitual (es un edificio 24x7), y es probable que en KNX sea una sola orden, y que la programación de Mitsubishi sea la envíe la orden individualizada a cada equipo. En cualquier caso, una orden de apagado o encendido de muchos equipos debe secuenciarse por otras razones como la eléctrica: al secuenciar el apagado encendido se evitan caídas o saturaciones del consumo eléctrico.

Se opta por la solución Mitsubitshi ya que es una sustitución fácil y sencilla, y más económica. Y mantiene operativo el funcionamiento del sistema de clima de las unidades interiores en caso de fallo del sistema KNX.

Como se indica en el pliego es imprescindible que el licitador conozca este protocolo de Mitsubitshi para optimizar la relación entre KNX y Mnet.

Los actuadores incluidos en el proyecto disponen de pequeñas unidades lógicas que pueden complementar y facilitar la programación de esta parte de climatización, e incluso independizar su uso del sistema centralizado.

Respuesta pregunta 1, apartado 2:

Que el “tráfico cursado por línea no sobrepase los 5 a 10 telegramas/s”, es demasiado bajo si tenemos en cuenta que el máximo es de 50 telegramas/s. Además, como ya hemos indicado depende de cómo se programe las solicitudes de entrada/salida de cada variable en el tiempo, y la lógica de las mismas.

El dividir en más líneas las actualmente dimensionadas, es económicamente costoso, por lo que se ha tratado de llegar a una relación ajustada de estabilidad/precio.

En el caso de fallo de una fuente de alimentación se ha establecido una partida de repuestos en la que se incluyen las fuentes de alimentación para que en caso de fallo sea sustituida inmediatamente.

El sistema de la red de datos del edificio es prioritario para los usuarios, y esta dimensionado para la máxima estabilidad, por lo que es improbable que falle.

En cualquier caso, es difícil dimensionar el tráfico de un sistema cuando por las condiciones de la licitación, se puede pedir como se quiere que funcione el sistema, pero es finalmente el licitador el que elige el equipamiento a instalar siempre que cumpla las condiciones técnicas del mismo definidas en el pliego. Pero el pliego no incluye de

qué forma ha de programarse la lógica final de cada función y por consiguiente el tráfico que genera, por ello y para evitar esta “indefinición” se ha establecido la partida de “Equipamiento no contemplado y otros” que con la adecuada justificación permitirá la inclusión/modificación de los elementos de la instalación durante la obra.

Respuesta pregunta 1, apartado 3:

La partida de cableado solo se refiere al cableado en sí. Es decir, instalar 2000 metros de cable por una bandeja sin conexionar está adecuadamente presupuestado. La mano de obra de conexionado de cada equipo y su montaje está incluido en la partida de cada uno de los elementos a instalar.

Del mismo modo, cada partida de instalación de cada elemento domótico incluye un importe por la mano de obra de programación de cada elemento, por lo que la programación global se distribuye por todos los dispositivos de la instalación.

En cuanto a las licencias necesarias, no se especifica que es lo que no está bien presupuestado. Lo que se indica en el proyecto es lo siguiente:

Lo que incluye el EVOLUTION BMS-Unlimited Server:

- Interfaz de visualización HTML y editor local.
- 5 x Pasarelas KNXnet / IP
- 1 x Puertas de enlace DALI e64 IPAS
- 5 x Dispositivos ModBus
- 1 x Dispositivo BACnet
- 5 x Dispositivos Smart Metering
- 5 x Usuarios simultáneos (Visu / Smartvisu)
- 1 x Multiproyecto adicional e independiente (Administrador de aplicaciones) *
- 1 x Administrador de base de datos (copia de seguridad automatizada y exportación de datos grabados)
- 1 x herramienta de informe para el cálculo individual de los costos del proyecto
- 1 x plantilla: diseñe una página y reutilícela muchas veces con diferentes puntos de datos.

Página de plantilla con puntos de proceso virtual y múltiples enlaces, cada uno con diferentes puntos de datos. (es decir, Hotel con 100 habitaciones iguales. Se crea solo una habitación con puntos de proceso virtual / plantilla y cree un plano con 100 enlaces para cada habitación. Los puntos de datos se asignan al enlace de cada habitación)

No cumple todos los requisitos indicados por la propiedad, pero el fabricante ante las consultas realizadas ofreció la posibilidad de hacer modificaciones “ad-hoc”.

En nuestro caso, para cumplir la capacidad de la instalación y los requisitos de uso, habría que añadir:

- 11 x Pasarelas KNXnet / IP (3 licencias adicionales)
- 9 x Dispositivos Smart Metering (2 licencias adicionales)
- 20 x Usuarios simultáneos concurrentes (Visu / Smartvisu) (4 licencias adicionales)
- 2 x plantilla: Para salas de reuniones (2 licencias adicionales)

PREGUNTA 2

Solicitamos los cuadernos de cargas.

RESPUESTA 2

En el proyecto que acompaña la licitación, define en la medida de lo posible las especificaciones de la sustitución del sistema de automatización basado en Lonworks a KNX. El cuaderno de carga o hoja de especificaciones no se ha definido como tal, en parte porque el proyecto está condicionado por dos cuestiones:

- Al ser una licitación el equipamiento definido en el proyecto es una propuesta, ya que el licitador podrá proveer con material similar (que cumpla las especificaciones definidas) pero que puede tener una lógica diferente al propuesto, con lo que la especificación para la programación puede ser diferente.
- Hay una parte de la instalación de clima que actualmente “medio” funciona y de la que no hay documentación, por lo que hay una parte del trabajo que consistirá en analizar el funcionamiento y la lógica del mismo, y programarlo para que funcione correctamente.

En cualquier caso, cualquier petición se documentará y definirá a lo largo del desarrollo de la instalación.

Pozuelo de Alarcón, 22 de abril del 2021.