



bizkaiko garraio partzuergoa  
consorcio de transportes de bizkaia



## *Consortio de Transportes de Bizkaia*

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muli-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

Documento:

Requisitos para la edificación del emplazamiento

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muli-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

## Indice de Capítulos

OBJETO.....	1
UBICACIÓN DEL EDIFICIO DE SAN NIKOLAS .....	2
DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE .....	2
CONSIDERACIONES DE LA UBICACIÓN .....	3
CONSIDERACIONES DEL EDIFICIO .....	3
PROGRAMA DE NECESIDADES.....	5
CRITERIOS DE DISEÑO PARA LAS INSTALACIONES .....	9
CONTROL DE ACCESOS .....	9
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	9
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA .....	10
ILUMINACIÓN .....	12
CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	13
RED DE TIERRAS .....	14
APANTALLAMIENTO ELÉCTRICO.....	15
RUTADO DE CABLES.....	15
LAY-OUT.....	18

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

## OBJETO

Este documento identifica los condicionantes para la instalación del nuevo puesto de mando de nueva generación (nPMng) en el edificio de San Nikolas situado en la pasarela de San Nikolas nº 3 junto a la calle Askao, delante del actual acceso común a la estación de Casco Viejo de EuskoTren y al acceso por San Nikolas a la estación de Casco Viejo de Metro Bilbao.

## UBICACIÓN DEL EDIFICIO DE SAN NIKOLAS

La planta del edificio está situada junto al trazado del túnel entre las estaciones de Abando y Casco Viejo de las Líneas 1 y 2 de Metro Bilbao y a la futura estación de la Línea 3.



Figura 1. Ubicación del edificio.

El edificio linda con el nº 1 de la calle Askao.

La parte trasera del edificio de San Nikolas corresponde con el andén de la actual estación de Casco de EuskoTren.

El lateral del edificio de San Nikolas tabique con tabique con el edificio contiguo de la calle Askao es ciego. Los otros tres laterales del edificio disponen de amplias ventanas y mucha iluminación.

El edificio está situado en el límite del área inundada por avenidas de periodo de retorno entre 10 y 100 años.

## DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE

El edificio dispone de una (1) planta baja, una (1) entreplanta y cuatro (4) plantas:

- Las dimensiones aproximadas de la planta de edificio son  $15 \times 9,65 \text{ m} = 147,08 \text{ m}^2$  construidos por planta, de los cuales las zonas de rellano, escaleras y ascensor, que

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

tienen una difícil reubicación, ocupan una parte significativa en cada una de las plantas. Así, el edificio tiene una distribución interior en forma de U. La anchura útil en todas las plantas es menos de 5 m en la fachada a Askao y menos de 4 m en la fachada hacia las escaleras exteriores.

- El acceso a la planta baja, la entreplanta y las tres (3) últimas plantas se realiza desde el acceso junto a la calle Askao.

El acceso a la primera planta se realiza desde el andén, por la parte posterior del edificio. Esta planta no dispone de acceso desde las escaleras correspondientes al acceso por la calle Askao.

- El edificio dispone de aseos, bajantes de aguas, ascensor, aire acondicionado, ...
- La cubierta del edificio es a tres aguas, acabada en teja.

### CONSIDERACIONES DE LA UBICACIÓN

- Deben tomarse medidas para que los operadores puedan acceder al edificio desde el andén ya que el acceso junto a la calle Askao podría quedar inutilizado, en caso de inundación. Asimismo, deberá observarse en el diseño qué plantas podrían inundarse, evitándolas para las salas de operadores y sus espacios relacionados como las salas técnicas relacionadas con el nPMng.
- El edificio requiere de medidas de seguridad adicionales para su protección debido a la falta de perímetro y al entorno en el que se encuentra.

### CONSIDERACIONES DEL EDIFICIO

- El nPMng deberá estar adaptado para que las personas con movilidad reducida también puedan trabajar en él. Por tanto, entre otras actuaciones, se debe adecuar algunos de los aseos para permitir el acceso de personas de movilidad reducida.
- El nPMng debería disponer de dos accesos desde la vía pública.
- Para incorporar la primera planta que actualmente tienen acceso por el andén al resto del conjunto se debe modificar el acceso a las escaleras y revisar la sectorización de incendios.
- Se deben revisar las bajantes y el sistema de aire acondicionado que deberán ampliarse para incorporar los sistemas de climatización y renovación de aire para su uso 24 hx365 días.

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

- Las canalizaciones de agua, aire acondicionado, pluviales o saneamiento no deben atravesar las salas técnicas o, en su caso, estar debidamente protegidas.
- La altura de las plantas es propia de un edificio de oficinas, por lo que se condiciona el montaje del videowall, que deberá ajustarse a las posibilidades de las salas. Asimismo, deberá considerarse la anchura de las salas y las condiciones ergonómicas a la hora de determinar el tamaño del videowall.

La siguiente tabla presenta las medidas recomendadas según los estándares de ergonomía:

Referencias para ergonomía	Esperado
Posición del videowall:	
Cota mínima:	1,20 m
Operadores:	
Ángulo máximo de visión (V)	25°
Espacio libre detrás de la silla	1,00 m

Tabla 1. Análisis ergonómico.

- Las características del suelo técnico deberán ser las siguientes:
  - Se usarán baldosas conductivas específicas para salas técnicas, de dimensiones 600x600 mm y grosor aproximado de 40 mm, fabricadas con materiales incombustibles o de alta resistencia al fuego.
  - El conjunto de la estructura deberá cumplir con la especificación de carga de 500 kg/m<sup>2</sup>.
  - En ningún caso se emplearán baldosas enmoquetadas.
  - El suelo técnico se equipará con detectores de inundación de líquidos conectados a la central de alarmas.

## PROGRAMA DE NECESIDADES

Las superficies deberán cumplir, en cualquier caso, los parámetros que regulan el planeamiento vigente y las ordenanzas municipales.

### Identificación de espacios que constituirán el nPMng

Los espacios identificados para el nPMng corresponden con los siguientes conjuntos:

- Salas de los puestos de operadores y espacios directamente relacionados con las salas de los puestos de operadores.
- Espacio para vigilantes de seguridad y exclusas para el acceso a la zona de seguridad máxima.
- Sala de gestión de crisis.
- Salas técnicas o CPD, que albergarán los equipos informáticos y de comunicaciones, las instalaciones eléctricas de suministro de energía, las salas de climatización y la sala de conexión con operadores públicos de telecomunicaciones.
- Despacho del Jefe del nPMng.
- Vestuarios para personal uniformado.
- Sala de formación, preproducción, simulación y moviola.
- Sala de descanso.
- Aseos (y cuarto de limpieza).
- Patinillos.

### Salas de operadores

La iluminación desde el exterior deberá ser compatible con el uso de las salas de los operadores.

### Esclusa y cuarto del vigilante

Se instalará una esclusa de acceso en la planta baja.

El cuarto del vigilante dispondrá de espacio donde poder colocar seis (6) taquillas y el recinto del vigilante, con su puesto de trabajo.

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

Se propone paredes pintadas y techo de placas registrables.

Se propone suelo con un acabado en caucho, linóleo o pvc.

### Sala de crisis

La sala de gestión de crisis debe estar separada de las salas de operadores.

Los acabados que se proponen son paredes pintadas y falso techo de cartón-yeso liso pintado.

### Salas Técnicas

El acabado de las salas técnicas será plano, nivelado y liso, con pintura impermeable y repelente del polvo.

### Despacho del Jefe del nPMng

Para la adecuación del despacho del Jefe del nPMng, deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- Se considera que la superficie útil debería ser unos 25 m<sup>2</sup>. El despacho incluye un puesto de trabajo completo con dos (2) sillas de confidente y una (1) mesa redonda de reuniones con cuatro (4) sillas.
- Se propone paredes pintadas y falso techo de cartón-yeso liso pintado.

### Vestuarios

Para la adecuación de la zona de vestuarios, deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- El espacio para vestuarios de hombres alojará veinte (20) taquillas y dos (2) bancos corridos y el espacio para mujeres alojará diez (10) taquillas y dos (2) bancos corridos.
- Los acabados que se proponen son a base de suelos cálidos continuos de caucho, linóleo o pvc, con paredes pintadas. Como se trata de espacios secos no se consideran necesarios alicatados.
- Se propone que el techo sea de cartón yeso liso pintado.

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muli-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

### Formación

Se incluirá el mobiliario para diez (10) personas y una pantalla para proyección de imágenes.

Se propone paredes pintadas y techo de placas registrables.

### Sala de simulación

El equipamiento relacionado con simulación deberá estar alojado en la sala de simulación, incorporando con un puesto de trabajo.

Se propone paredes pintadas y techo de placas registrables.

### Sala de descanso

Para la adecuación de la sala de descanso, deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- se equipará con una encimera con microondas, nevera, cafetera, fregadero, sofá para tres (3) plazas y una mesita baja.
- Se propone paredes pintadas y techo de placas registrables.
- Se propone suelo con un acabado en caucho, linóleo o pvc.

### Aseos

Para la modificación de los aseos, deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- Los aseos deben ser independientes para hombres y mujeres.
- También se debe disponer de aseos para personas con movilidad reducida. Se requiere, al menos, una (1) cabina para personas con movilidad reducida con un (1) lavabo incorporado.
- Se propone que se disponga de agua caliente sanitaria en los aseos, si procede, en las mismas condiciones que el resto del edificio.
- Se propone revestimientos cerámicos en suelos y paredes y cartón-yeso liso pintado en sus techos para todos los aseos.
- La cota del suelo deberá ajustarse según las condiciones en relación con la existencia de suelo técnico en algunas salas.

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muli-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

- El cuarto de limpieza puede integrarse con los aseos.

### Cuarto de limpieza

Se propone que el cuarto de limpieza disponga de grifo para agua y desagüe. Se propone que se disponga de agua caliente sanitaria en los aseos, si procede, en las mismas condiciones que el resto del edificio.

Se propone revestimientos cerámicos en suelos y paredes y cartón-yeso liso pintado en su techo.

### Pasillos y zonas de paso

Se propone para todos los pasillos moqueta en suelo, paredes enlucidas y pintadas y techos lisos de cartón-yeso.

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

## CRITERIOS DE DISEÑO PARA LAS INSTALACIONES

La siguiente tabla resume la zonificación para los sistemas de alimentación eléctrica, iluminación y climatización.

	Salas de operadores Zona 1   Zona N	Aseos	Sala de descanso	Despachos	Vestuarios	Formación	Exclusa	Sala de crisis	Vigilante de seguridad	Salas técnicas			
										Comuni.	Inst. eléc	Climat.	Operad.
Alimentación	SAI 1	No aplica					No aplica					No aplica	
	SAI 2	No aplica					No aplica					No aplica	
	Shuko	A determinar en función de la distribución							A determinar en función de la distribución				
Iluminación		A determinar en función de la distribución						A determinar en función de la distribución					
Climatización	A determinar en función de la distribución										No aplica		

Tabla 2. Zonificación de alimentación eléctrica, iluminación y climatización.

## CONTROL DE ACCESOS

- El sistema de control de accesos estará basado en acreditación, basado en tarjeta sin contacto.

Las puertas deberán disponer de un sistema de control de acceso, automático, con lectora de tarjeta sin contacto basada en lectora de seguridad alimentada desde un cuadro de seguridad. Este sistema deberá conectarse a una central de alarmas.

Este control de acceso se aplicará para cruzar la esclusa.

- Las salas técnicas dispondrán de una/s cámara/s de seguridad, ubicada/s de forma que su/s campos de visión abarque/n todo a la mayor parte de la sala técnica, incluyendo las puertas de acceso. Las características de la/s cámara/s serán: Domo IP móvil para interior, dotada de zoom óptico, salida IP y analógica, y equipada para instalación en techo o pared.

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Las puertas de acceso a las salas técnicas deberán estar totalmente certificadas y homologadas para protección contraincendios RF90. Asimismo, estarán equipadas con barra antipánico para permitir la apertura desde el interior. Por el exterior dispondrá de tirador y cerradura con llave solo con cierre por golpe.

El suelo y techo de las salas técnicas será REI 120.

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

- Las puertas de acceso a la sala de los puestos de operadores dispondrán de una protección contraincendios RF90.

El nPMng estará equipado con detectores de incendio termovelocimétricos y ópticos conectados a una central de alarmas, incluyendo detección de incendios en los falsos suelos.

- Se instalarán extintores individuales en cada sala técnica, de dióxido de carbono u otros gases con agentes de extinción. A priori, no se considera instalar un sistema de extinción automática de incendios.

## ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

La siguiente figura presenta el esquema de la alimentación eléctrica.

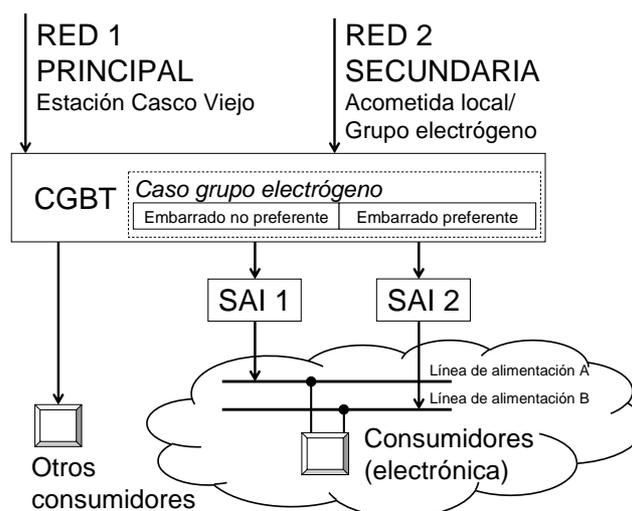


Figura 2. Esquema de alimentación eléctrica

### Suministro de energía

El nPMng deberá recibir el suministro de energía desde dos subestaciones independientes. A priori, se considera que el suministro principal de energía procederá de los servicios de la propia estación de Casco Viejo (red principal) y que el suministro secundario de energía proceda de una acometida local (red secundaria). Adicionalmente deberá considerarse la incorporación de un grupo electrógeno.

### CGBT y cuadros eléctricos

- El CGBT considerará la alimentación desde ambas redes, principal y secundaria. En caso de que exista un grupo electrógeno, el CGBT estará organizado en dos embarrados, embarrado no preferente y embarrado preferente.

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

- Los cuadros serán armarios metálicos con un grado de protección IP54.
- Cada línea de acometida irá protegida con un interruptor diferencial bipolar de 30 mA de sensibilidad y un interruptor magnetotérmico del mismo calibre.
- Todos los diferenciales del cuadro eléctrico serán superinmunizados.
- Los interruptores magnetotérmicos y diferenciales deberán incorporar contactos libres de potencial para indicación remota de maniobras al sistema de control de instalaciones.
- Los interruptores magnetotérmicos y diferenciales alimentarán a su vez a los consumidores individuales mediante un interruptor magnetotérmico bipolar adecuado a la carga del circuito.
- Se deberá estudiar la selectividad de los diferenciales, de manera que se minimicen los efectos ante una posible falta.

### Alimentación desde SAIs

- Todos los equipos electrónicos estarán alimentados desde SAI. Para ello, se instalarán dos SAIs modulares y gestionables remotamente a través de red Ethernet, que trabajarán balanceando las cargas, aunque una de ellas podrá asumir todos los consumidores. Se dispondrá de un by pass del SAI modular para labores de mantenimiento del mismo.
- Los dos equipos SAI se instalarán en la misma sala técnica.

### Distribución de energía redundante

- Desde cada una de las SAI se establecerá una línea de alimentación, A y B, a todos los equipos electrónicos. Los equipos electrónicos dispondrán de dos fuentes de alimentación conectadas a cada una de las líneas de alimentación.

### Otros consumidores

- La iluminación se dividirá en circuitos, según se desarrolla posteriormente.
- Todos los espacios dispondrán de enchufes tipo schuko 230 Vca para conexión local de aspiradores, herramientas eléctricas, etc.
- En el caso de las salas técnicas, se deberán dejar al menos cuatro (4) schukos, a ser posible en paredes opuestas.

## ILUMINACIÓN

- Las salas de los puestos de los operadores estarán divididas en circuitos de iluminación. La iluminación estará basada en luces indirectas, que no deslumbren las pantallas de los operadores. El ambiente será de poca iluminación. La iluminación de las salas estará conectada al embarrado servido desde la alimentación del grupo electrógeno.

Adicionalmente, se requiere una iluminación, con un nivel alto, que permita grabar la sala en vídeo. Esta iluminación no estará alimentada de las líneas preferentes de SAI ni grupo electrógeno.

Se aplicará la norma UNE-EN 12464-1.

Zonas	Lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>
Sala de descanso	100	22	80
Vestuarios y servicios	200	25	80
Pasillos y vestíbulos	100	28	40
Sala de operadores	500	16	80
Sala de crisis	500	19	80
Sala de formación	500	19	80
Simulación	500	19	80
Despacho	500	19	80
Control de accesos	300	19	80

Tabla 3. Niveles de iluminación.

- El paso por los tubos fluorescentes deberá hacerse a una distancia de, al menos, 30 cm de los equipos de comunicaciones.
- Se deberá instalar iluminación de emergencia sobre las puertas, cuadros eléctricos y equipos de protección contra incendios. Las luminarias serán fluorescentes y estarán permanentemente en carga con baterías autónomas para que en caso de caída de tensión no se afecte a los trabajos.

## CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

- En el diseño de la climatización se aplicará la norma UNE-EN ISO 7730. Se prevé la instalación de un sistemas de climatización que recircule el aire empleando equipamiento AP+VRV (volumen de refrigeración variable) con tuberías de refrigeración alimentadas desde una única unidad externa. El equipamiento de la unidad externa estará duplicado para permitir un funcionamiento continuado en caso de avería o durante los trabajos de mantenimiento. La ventilación será forzada. Por tanto, habrá que tomar medidas adecuadas para garantizar las tasas de renovación del aire de cada sala adecuadas en función de la ocupación y/o uso de la misma según IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE). Para ello, se deberá instalar conductos de renovación del aire.
- Se dispondrá de termostato en pared para su control por parte del usuario, que actuará individualmente sobre las unidades interiores del sistema VRV. Asimismo, será posible apagar algunos equipos interiores cuando no haya presencia de personas.
- Se garantizará la reanudación del servicio en caso de avería o fallo. Para ello se instalarán las señales oportunas de detección de fallos o interrupciones controlables remotamente. En caso de interrupción momentánea de la energía, el equipo de climatización deberá ser capaz de rearmarse y continuar funcionando en el estado anterior.
- Se deberán controlar los parámetros de climatización de forma autónoma, monitorizando el estado de las máquinas, la temperatura de los espacios y salas técnicas y los interruptores de alimentación.
- Se instalarán sensores de temperatura independientes en cada espacio.
- En caso de que las salas técnicas sean susceptibles de acumular humedad, los equipos de climatización deben incorporar sistemas de HVAC. Éstos deberán incluir un grado de eficiencia G-4 en sus filtros, un sensor de filtros sucios y una tarjeta de red para su gestión inteligente.
- En caso de alarma de fuego deberá producirse una parada en el funcionamiento de los equipos de climatización.
- Los equipos de climatización no requieren conexión a SAI.
- Los equipos de climatización tendrán un máximo nivel permitido de vibraciones transmitidas a la estructura, para que las mismas no afecten a los equipos electrónicos.

## Salas de los puestos de los operadores y espacios relacionados

- La temperatura habitual en las salas de los puestos de operadores y los espacios relacionados a su alrededor deberá ser regulable de 20 a 25 °C.
- La climatización deberá calcularse para evacuar el calor generado por los equipos electrónicos (ordenadores y videowall principalmente) de la sala de los puestos de los operadores.

Para reducir el calor producido por los ordenadores en la propia sala, se estudiará la instalación de un sistema que permita que el hardware de los equipos esté situado en la sala técnica y que en la sala de operadores únicamente se situarán las pantallas y un único teclado y ratón por puesto de trabajo.

Por otra parte, en relación con el videowall se recomienda emplear tecnologías sin refrigeración que reduzcan sensiblemente el consumo y, consecuentemente, el calor a disipar.

## Sala técnica de comunicaciones

- La climatización deberá calcularse para evacuar el calor generado por los equipos electrónicos con vistas a que la temperatura habitual en la sala técnica sea de 19 a 23 °C con un gradiente de variación máximo de 5ª C en una hora, y error máximo de +/- 1 °C en el control de la temperatura. El nivel de humedad recomendado es de 50% y un 95% de eficiencia de filtrado de 5 micras con aire recirculando de tipo no evaporativo.

## RED DE TIERRAS

- La red de tierra para los equipos electrónicos deberá ser independiente de otras redes de tierra como iluminación.

La red de tierra de la sala técnica corresponderá con la red de tierra del sistema de alimentación ininterrumpida SAI y estará constituida a base de una malla de conductores enterrados y picas de tierra.

Deberá existir una barra aislada equipotencial de tierra a la que se conectarán los chasis, bandejas, cubierta de cable armado y elementos estructurales de todos los equipos y cuadros de alimentación mediante un cable aislado de sección adecuada a la potencia del equipo.

Las barras equipotenciales de tierra se conectarán a la red de tierras de edificio mediante un cable aislado de sección  $\geq 35 \text{ mm}^2$ .

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

La resistencia total máxima del circuito de tierra será inferior a 3 ohmios en cualquier punto de la instalación y menor de 1 ohmio en pica.

El total de las corrientes de fugas a tierra deberá ser inferior a 500 mA.

- El suelo técnico deberá estar conectadas a la tierra del sistema de alimentación ininterrumpida SAI para asegurar el drenado de corrientes electrostáticas desde la superficie de las baldosas.
- Las bandejas deberán estar conectadas a la tierra del sistema de alimentación ininterrumpida SAI.

### APANTALLAMIENTO ELÉCTRICO

- Para evitar interferencias electromagnéticas, se recomienda que las unidades de suministro de energía SAIs mayores de 100 KVA se instalen en un lugar separado de la sala técnica, la sala de los puestos de los operadores y de la sala de formación, preproducción, simulación y moviola.
- En caso de existir en las cercanías del nPMng equipos que generen alta inducción, como puede ser un centro de transformación de energía, máquinas de aire acondicionado, motores u otros equipos similares, se deberá respetar una separación mínima de 2 m.

### RUTADO DE CABLES

- Las canalizaciones aéreas y vistas se situarán a una altura típica de 2,5 m, excluyendo la altura ocupada por el suelo técnico, accesible con una escalera de mano y siempre dejando una altura libre de 0,5 m por encima de los armarios de comunicaciones.
- Los cables eléctricos se instalarán por las bandejas del falso suelo, y éstas serán independientes del cableado de datos. Deberá respetarse una distancia mínima de separación de 40 cm respecto de canalizaciones con cableado de baja tensión. Deberá evitarse el cruce de cables de red con cables de energía y, si fuera necesario, se deberá realizar a 90°.

### Patinillos

- Se deberá disponer de dos patinillos independientes para la comunicación entre el edificio de San Nikolas y el cañón de acceso de la estación de Casco Viejo de metro Bilbao, en el que hay disponibles conducciones laterales para el tendido de cableado

## Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muti-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

hasta el cuarto de comunicaciones situado a cota de andén, en el testero Bolueta. Los patinillos deberán ser amplios para facilitar posteriores trabajos de instalación y mantenimiento de cables sin interrupción de servicio. Deberá tenerse en cuenta e instalarse la sustentación básica de los operarios, analizándolo con criterios de seguridad y salud en el trabajo, y prevenir la caída de objetos en la mayor medida posible. Los patinillos deberán disponer de una iluminación adecuada y que se encenderá automáticamente al abrir la puerta de acceso.

- Los patinillos dispondrán de perchas para fijación de los cables.
- No se permitirá la superposición de bandejas o conductos a lo largo de la misma vertical, aunque se presenten separación entre ellas.
- Por ambos patillos se tenderán cables de alimentación eléctrica y cables de comunicaciones (fibras ópticas y cable radiante). Los cables se repartirán entre ambos patinillos empleando como criterio que una alimentación o servicio disponga de dos rutados independientes. Los cables de alta tensión se independizarán empleando tapas metálicas.

### Bandejas de comunicaciones

- Las bandejas serán tipo *rejiband*, con un ancho de 600 mm, construidas con varillas de acero galvanizado electro-soldadas de diámetro entre 4,40 y 4,80 mm y con borde de seguridad sin aristas que dañen los cables.
- El anclaje y soporte de la bandeja deberá ser adecuado para soportar el conjunto con carga suficiente.
- Las bandejas que se sitúen en el falso suelo deberán colocarse sobre soportes a 7 cm del forjado, salvo donde se crucen. En los cruzamientos la bandeja mas estrecha, o la de datos si son igual de anchas, se elevará a otro nivel, 30 cm por encima del forjado. La distancia entre soportes o puntos de apoyo será de 150 cm en los tramos rectos, agregándose apoyos en las realizaciones de esquinas, cruces y cambios de nivel.
- Las curvas, esquinas y cambios de nivel para las bandejas de cables de datos se realizarán de forma gradual, esquinas de chaflán y ángulos de 45° respetando siempre un radio mínimo de curvatura de 15 cm.
- Se emplearán elementos de unión y soporte recomendados por el fabricante para la unión de las bandejas. Las uniones se colocarán a lo largo del primer cuarto de distancia entre soportes, nunca en el medio o justo sobre éstos.

Estudio de Alternativas, Diseño y Redacción del Proyecto de un Puesto de Mando de Nueva Generación, Distribuido y Muli-Ubicación para el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

---

- Las bandejas metálicas llevarán grapado un cable trenzado de 16 mm<sup>2</sup> para asegurar la unión equipotencial con los elementos metálicos del edificio.

## LAY-OUT

Se ha realizado una propuesta de *lay-out* en la que se ha situado:

- en la planta baja, la esclusa y el vigilante de seguridad.
- en la entreplanta, los equipos: climatización y equipos.
- en la primera planta, con acceso actualmente únicamente por el andén, los vestuarios y, si fuera necesario, un espacio adicional para equipos.
- en la primera planta, con acceso por Askao, por una parte tres (3) operadores de tráfico y energía, un supervisor de sala y por otro lado dos operadores de seguridad y comunicaciones, siempre que éstos puedan situarse junto a los operadores de tráfico y energía.
- en la segunda planta, los operadores específicos de las líneas automáticas y la sala de crisis.
- en la tercera planta, el despacho del Jefe del nPMng, la sala de formación, preproducción, simulación y moviola.