

Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción de Gernika

Anejo Nº11. Cálculos de Instalaciones Auxiliares

TTE-IS-24001-PWS-SBS-ANX-0011



We Make
Your Way Easier

Preparado para:



Nombre: Euskal Trenbide Sarea
Dirección: San Vicente 8, Edificio
Albia I. Planta 14. Bilbao.
CP: 48001

Preparado por:



Nombre: CAF Turnkey
& Engineering
Dirección: Laida Bidea,
Edificio 205,Zamudio
CP: 48170

Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción de Gernika

Anejo N°11. Cálculos de Instalaciones Auxiliares

TTE-IS-24001-PWS-SBS-ANX-0011

Índice de Contenidos

1. Introducción	4
2. Dimensionado cableado de Baja Tensión.....	4
2.1. Cálculos eléctricos	4
2.1.1. Consideraciones de cálculo	4
2.1.2. Criterios de cálculo de las líneas.....	5
2.1.3. Cálculo justificativo de las líneas.....	8
3. Conducciones	8
4. Sistema de alumbrado exterior de la subestación	8
4.1. Generalidades	8
4.2. Cálculos.....	8
4.2.1. Datos de partida.....	8
4.2.2. Procedimiento de cálculo	9
5. Sistema de alumbrado interior de la subestación.....	10
5.1. Generalidades	10
5.2. Cálculos.....	10
5.2.1. Datos de partida.....	10
5.2.2. Procedimiento de cálculo	10
6. Ventilación.....	11
6.1. Cálculo del sistema de ventilación	12
6.1.1. Pérdidas de los transformadores.....	12
6.1.2. Pérdidas de los rectificadores	13
6.1.3. Otras pérdidas	13
6.1.4. Caudal de aire necesario	13
6.1.5. Ventilación zona de transformadores	14
6.2. Ventilación zona rectificadores.....	19
7. Instalaciones de protección contra descargas atmosféricas	20
7.1. Generalidades	20
7.1.1. Instalación captadora	20
7.1.2. Derivaciones	20
7.1.3. Red de tierras	20
7.2. Normativa	20
7.3. Cálculo	21
7.3.1. Procedimiento.....	21
7.3.2. Densidad de impactos sobre el terreno.....	21
7.3.3. Frecuencia esperada de impactos sobre la estructura (Ne)	21
7.3.4. Selección del nivel de protección	23
7.3.5. Sistema elegido y volumen protegido.....	23

1. Introducción

En este Anejo se incluyen los cálculos justificativos de las instalaciones auxiliares de baja tensión de la subestación de Gernika. Esto incluye tanto cálculos eléctricos como ventilación, alumbrado y descargas atmosféricas.

2. Dimensionado cableado de Baja Tensión

2.1. Cálculos eléctricos

2.1.1. Consideraciones de cálculo

Para el cálculo de los conductores se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

Para cada circuito se ha considerado la potencia máxima que pueda darse en el circuito en cuestión (producto del número de equipos por las potencias asignadas a los mismos), subestimada en algunos casos para tener en cuenta posibles sobrecargas, contenidos de armónicos, puntas de arranque etc.

Por el hecho de tratarse de una alimentación de un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, y en consecuencia la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la instalación será (ITC-BT-19):

Cargas de alumbrado: 4,5 %

Cargas de fuerza: 6,5 %

La tabla de resultados muestra para cada salida del cuadro, una descripción del mismo, el código asignado y la composición de dicho circuito (el número de fases y si/no se distribuye el neutro y el conductor de protección PE). También se indican los calibres de cada una de las protecciones y la necesidad de diferencial, así como su sensibilidad.

En relación a la protección diferencial, dado que se trata de una configuración tipo TN-S, solo será necesaria una protección diferencial en aquellos casos en los que la longitud del circuito sea tal que la intensidad de defecto fase tierra, esté bajo del umbral de disparo de la protección magnetotérmica.

En este caso, sería necesaria la protección diferencial, calibrada a la intensidad.

De todas formas, por motivos de seguridad, dado que, un mal conexionado en la fase de montaje, puede originar una impedancia extra a la de la propia línea, que haga disminuir la intensidad de defecto a tierra en el sistema TN-S y que por tanto de lugar a tensiones de contacto peligrosas, se definen protecciones diferenciales para todos los circuitos. Esto se ha venido realizando de esta forma en instalaciones similares.

Aun así, dado que en caso de darse una falta entre fase y tierra, el disparo debiera ser de la protección magnética y no de la térmica ni del diferencial; se calcula la sección mínima del conductor de fase en función del calibre de la protección magnetotérmica y la distancia del circuito correspondiente.

De esta forma, la impedancia de línea tendrá un valor máximo que procure el disparo de la protección magnética, incluso ante un cortocircuito mínimo (en el punto final de la línea, junto a la carga que alimenta).

Los cálculos, por tanto, muestran los datos y resultados del cálculo de las secciones de los cables en función del calentamiento y de la caída de tensión máximos permitidos, así como por intensidad de cortocircuito mínima.

Para la determinación del conductor de protección se seguirá la directriz marcada por la norma UNE HD 60364-5-54:2011. Esta norma marca mediante la siguiente tabla, la sección mínima a definir para este conductor de protección:

Tabla 54.3 – Sección mínima de los conductores de protección

Sección de los conductores de fase S mm^2	Sección mínima de los conductores de protección correspondientes mm^2	
	Si el conductor de protección es del mismo material que el conductor de fase	Si el conductor de protección no es del mismo material que el conductor de fase
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16^a	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S^a}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
donde k_1 es el valor de k para el conductor de fase, derivado de la fórmula en anexo A o de la tabla 43A del Documento de Armonización HD 384.443 conforme con el material del conductor y su aislamiento; k_2 es el valor de k del conductor de protección elegido según se especifica en las tablas A.54.2 a A.54.6.		
^a Para el conductor PEN, la reducción de la sección se permite solamente de acuerdo con las reglas del dimensionamiento del conductor neutro (véase lo especificado en el Documento de Armonización HD 384.5.52).		

Además, se debe comprobar que la sección al mismo tiempo sea mayor que la dada por la siguiente fórmula:

$$S \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

Siendo S la sección mínima del conductor de protección (PE)

I la intensidad máxima de defecto

t el tiempo de que tardaría en actuar la protección

k valor característico en función del material y la configuración del conductor de protección:

Dado que el material considerado siempre será cobre y que el aislamiento será tipo XLPE, este valor “ k ” solo tendrá dos valores posibles:

- Caso de tratarse de conductor de protección en cable multipolar $k = 143$
- Caso de tratarse de conductor de protección en cable unipolar independiente del circuito que acompaña $k = 176$

2.1.2. Criterios de cálculo de las líneas

Generalidades

Los cálculos de secciones comprenden desde bornas de Baja Tensión de Transformadores de potencia, hasta el último punto de consumo.

El circuito correspondiente a la alimentación desde el secundario del transformador de auxiliares, hasta el cuadro general de baja tensión (servicios auxiliares) ya fue calculado en el anejo 10, siendo su configuración de $3 \times (1 \times 150 \text{ mm}^2) + 2 \times (1 \times 70 \text{ mm}^2)$ Cu XLPE 0,6/1kV en la salida del transformador.

La red general de distribución de fuerza será trifásica, con neutro, con tensiones de servicio de 400/230 V.

La red de distribución de fuerza auxiliar (tomas de corriente) y alumbrado, será, dependiendo de los casos, trifásica 400/230 V o monofásica 230 V.

Los cálculos se han realizado según:

Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

Normativa UNE o CEI en aquellos aspectos no cubiertos por el Reglamento.

Normativa VDE para cálculos de cortocircuito.

La elección de la sección de los cables se ha realizado de la siguiente forma:

- Por intensidad térmica.
- Por caída de tensión.
- Por intensidad de cortocircuito, incluyendo el análisis del cortocircuito mínimo.

Sección de cable por intensidad térmica

A efectos de cálculo de secciones de cables, se ha considerado una temperatura ambiental de 40°C.

El factor de corrección de intensidad k por agrupamiento de cables en bandejas, y conducciones entubadas empotradas en hormigón por túnel, se ha considerado de 0,7.

Para el cálculo de las distintas intensidades de corriente y para distintos receptores se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{1,73 \cdot U_c \cdot \cos\phi} \quad (1)$$

$$I = \frac{P}{U_s \cdot \cos\phi} \quad (2)$$

Siendo:

- I = Intensidad en amperios
- P = Potencia activa en vatios
- U_c = Tensión compuesta
- U_s = Tensión simple
- Cos φ = Factor potencia

Las fórmulas anteriores se utilizarán para:

- Fuerza distribución trifásica 400 V
- Fuerza distribución monofásica 230 V

Todos los valores de intensidad I, estarán afectados por el coeficiente de corrección k = 0,7 por agrupamiento en las conducciones.

Los valores de intensidad, una vez aplicado el coeficiente de corrección, no serán inferiores, para la elección de la sección del cable, a los indicados en las tablas A.3.1 y A.3.2 de la Norma UNE 211.435.

Sección de cable por caída de tensión

De acuerdo con el REBT, las caídas de tensión máximas previstas, tal y como se ha citado, entre bornas de secundario transformadores de potencia y último receptor, son las siguientes:

- 6,5% para circuitos de fuerza
- 4,5% para circuitos de alumbrado

Para el cálculo de la caída de tensión (c.d.t.) en líneas en que la reactancia X del cable es despreciable respecto a la resistencia R, generalmente en cargas monofásicas y trifásicas de fuerza auxiliar y alumbrado, las fórmulas a utilizar serán las siguientes:

Para sistemas trifásicos:

$$\sigma = \frac{P \cdot L \cdot 100}{56 \cdot U_c \cdot U_c \cdot S} \cdot cdt \text{ en } \%$$

Para sistema monofásico:

$$\sigma = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{56 \cdot U_s \cdot U_s \cdot S} \cdot \text{en } \%$$

Siendo:

- σ = c.d.t. en %
- P = Potencia activa en vatios
- L = Longitud en m
- U_c = Tensión compuesta en voltios
- U_s = Tensión simple en voltios
- S = Sección del cable en mm² de cobre

Para el cálculo de la caída de tensión en líneas en que la X del cable no es despreciable respecto a R, generalmente para receptores de gran consumo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\Delta U = 1,73 \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Siendo:

- ΔU = c.d.t. en voltios
- L = Longitud en km
- I = Intensidad en amperios
- R = Resistencia del cable en Ω/km
- X = Reactancia del cable en Ω/km
- $\cos\varphi$ = factor de potencia

De donde X, se considera para 3 cables en triángulo y en contacto mutuo.

$X = 2 \pi f \times L$, siendo f = frecuencia red 50 Hz y L inductancia del cable.

$$L = \left(0,05 + 0,46 \log \frac{2 \cdot \phi_{ext}}{\phi_{int}} \right) \cdot 10^{-3} \text{ henrios/m}$$

Para el cálculo de la c.d.t. y para estas secciones, se han seguido los coeficientes K1, indicados en el catálogo de Prysmian, que en la práctica coinciden en el desarrollo de las fórmulas indicadas anteriormente y de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta U = K1 \times L \text{ (km)} \times I$$

Sección de cable por intensidad de cortocircuito, incluyendo el análisis del cortocircuito mínimo

Sección de cable por intensidad de cortocircuito

Las Icc serán las indicadas en el Anexo 1 de este anejo. Los tiempos de duración serán los de corte de los interruptores de protección en los cuadros de distribución,

que corresponde a ≤ 30 ms para interruptores generales protección secundario transformadores y ≤ 60 ms para interruptores protección salidas a receptores.

2.1.3. Cálculo justificativo de las líneas

En el Anexo se indica el cálculo de las secciones de cables, y que, siguiendo el mismo criterio, se han aplicado para todos los circuitos que se indican en los listados completos de cables, que se adjuntan en el Proyecto.

Para realizar los cálculos, se ha utilizado el software Caneco BT.

3. Conducciones

Bandejas de cables

Teniendo en cuenta que los cables no deben ocupar más del 50% de la sección recta de la bandeja, la sección Sg necesaria de la misma en mm² nos vendrá dada por:

$$S_g = R (\sum n \times S_c) \quad (\sum = \text{Sumatorio})$$

Siendo:

- R = Coeficiente de reserva previsto = 2
- n = N° de conductores
- S_c = Sección en mm² de dichos conductores

Tubos/conductos

El dimensionamiento de tubos estará de acuerdo con R.E.B.T., concretamente la ITC-BT-21.

La sección del tubo será como mínimo superior a 3 veces la sección total de los cables alojados en dicho tubo.

4. Sistema de alumbrado exterior de la subestación

4.1. Generalidades

El sistema de alumbrado de la subestación de Gernika, esta formado por 10 luminarias exteriores adosadas a la pared exterior, instalando 3 en las fachadas norte y sur y dos mas en las oeste y este.

La finalidad de dicho alumbrado, es asegurar un nivel mínimo de luminosidad en el exterior de la subestación, en los accesos a la instalación que faciliten la explotación y las labores de mantenimiento.

4.2. Cálculos

4.2.1. Datos de partida

Dimensiones del espacio a iluminar:

- El edificio que, subestación, tiene unas dimensiones aproximadas de 26,28 x 10,30m. La zona a iluminar será de 3 metros desde la pared exterior.
- Se tomará un nivel de iluminación necesario medio de 50 lux mínimo a 80cm del suelo. En ningún caso será menor a 30 luxes.
- Las luminarias serán de tipo LED con un flujo lumínico equivalente a 6400Lm.
- Serán luminarias para uso exterior orientables.
- Se recomienda que sean instaladas a una altura superior a 3 m.

Tomando una altura de 4,5 m del punto de luz y sabiendo la anchura total de la subestación, se calcula la relación:

$$R = \frac{h_{\text{punto}}}{\text{anchura}} = \frac{4,5}{10,3} = 0,43$$

4.2.2. Procedimiento de cálculo

Partiendo de los anteriores datos y de los obtenidos de las tablas de los fabricantes, se calcula el flujo luminoso para la subestación mediante la fórmula correspondiente al Método de los lúmenes siguiente:

$$\Phi = \frac{E \cdot A \cdot D}{\eta \cdot f_c}$$

Donde:

- Φ : flujo luminoso = 6400 para la lámpara considerada
- E : nivel luminoso requerido = 50 lux
- A : anchura de la superficie a iluminar = 3 m
- D: distancia entre luminarias
- η : factor de utilización (obtenida de la curva de utilización) = 0,3
- f_c : factor de conservación (de luminaria y lámpara) = 0,7

Despejando de la fórmula anterior la distancia entre luminarias:

$$D = \frac{6400 \cdot 0,3 \cdot 0,7}{50 \cdot 3} = 8,96\text{m}$$

Conocido el perímetro de la subestación susceptible de ser iluminado, el número de luminarias necesarias será el siguiente:

$$N_L = \frac{L}{D} + 1 = \frac{(26,28 + 26,28 + 10,3 + 10,3)}{8,96} + 1 = 9,16$$

Son necesarias un mínimo de 9 luminarias a lo largo del perímetro de la subestación, susceptible de ser iluminado.

5. Sistema de alumbrado interior de la subestación

5.1. Generalidades

El sistema de alumbrado constará de luminarias tipo LED instaladas en falso techo o suspendidas del techo en caso de que finalmente no se instale falso techo.

5.2. Cálculos

5.2.1. Datos de partida

Se instalarán dos tipos de luminarias:

Luminaria suspendida o adosada en techo IP-65 tipo LED de 48W a instalar en sala central. De acuerdo a pliego de condiciones técnicas.

Luminaria suspendida o adosada en techo IP-65 tipo LED de 29W a instalar en salas auxiliares. De acuerdo a pliego de condiciones técnicas.

Una vez decidido la marca y modelo de las luminarias, los cálculos se realizarán bajo las siguiente consideraciones:

Factor de mantenimiento: 0,85

Coefficiente de utilización: 0,568

Factores de reflexión:

- Paredes: 0,4
- Techos: 0,6
- Suelo: 0,3
- El plano de trabajo se ha considerado :0,8 m.

5.2.2. Procedimiento de cálculo

Teniendo en cuenta que la sala general tiene una superficie de 126 m² y se requiere un mínimo de 300Luxes, se necesitará instalar el numero de luminarias requerido para alcanzar los siguiente lúmenes:

$$\text{Lúmenes} = 300\text{lux} \times 126\text{m}^2 = 37.800\text{lm.}$$

De acuerdo al catálogo de fabricantes, para una luminaria tipo se pueden considerar 3.700lm por lo que con un total de:

$$\text{Luiminaris} = \frac{37.800}{3.700} = 10,21\text{unidades}$$

Esto implica que se deberán de instalar de forma uniforme unas 11 luminarias.

Para el resto de las salas, que tienen unos 15m², suponiendo unos niveles de 300luxes, se requerirán:

$$\text{Lúmenes} = 300\text{lux} \times 15\text{m}^2 = 4.500\text{lum.}$$

De acuerdo al catálogo de fabricantes, para una luminaria tipo se pueden considerar 3.700lm por lo que con un total de:

$$\text{Luimnarias} = \frac{4.500}{3.700} = 1,21 \text{ unidades}$$

Esto implica que se deberán de instalar de forma uniforme unas 2 luminarias o 1 luminaria de mayor luminiscencia.

6. Ventilación

A partir de la maquinaria instalada (transformadores y rectificadores) y considerando la emisión de calor radiado por estos equipos, se establece necesariamente una circulación permanente de aire con la finalidad de limitar la temperatura interior y de esta manera evitar calentamientos excesivos que puedan estropear la maquinaria instalada.

El sistema de ventilación previsto se basa en el principio físico de la estratificación del aire en función de la temperatura. Es decir el aire caliente tiene una menor densidad que el aire frío lo que hace que tenga tendencia a ascender, en cambio el aire frío tiene una mayor densidad que el aire caliente lo que hace que tenga tendencia a bajar, esto hace que el aire caliente siempre se sitúe en la partes superiores de un edificio cerrado y el aire frío en las partes más bajas.

En esta instalación se contemplan 2 sistemas de ventilación: uno para la sala principal en la que están ubicados los rectificadores y otro para la zona de transformadores.

Así pues para el caso de los transformadores y con el propósito de conseguir una ventilación óptima, que para estos dispositivos debe ser vertical (de tal forma que el aire circule entre los devanados primario y secundario o secundarios de los mismos), según lo descrito anteriormente, se instalarán rejillas en las partes inferiores de las puertas exteriores para asegurar la entrada de aire desde la parte inferior y se instalarán varios extractores helicoidales con sus respectivos conductos que aspirarán el aire caliente para expulsarlo al exterior. Por lo tanto, en este caso se tendrá una impulsión natural y una extracción forzada.

El conjunto conducto-extractor estará ligeramente desplazado para que no quede ubicado justo encima del transformador, con el fin de mejorar las labores de mantenimiento pertinentes.

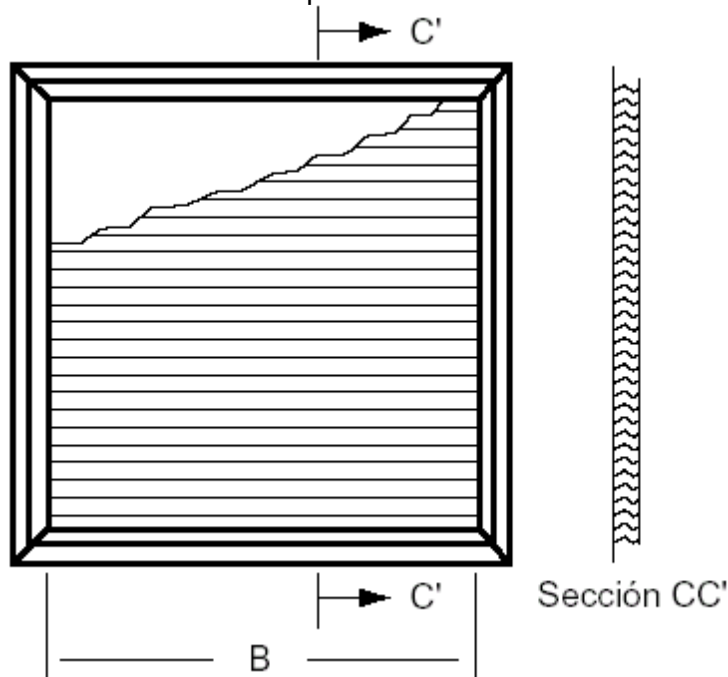
Por otro lado, para la sala principal se instalará un sistema de ventilación natural con rejilla y filtro en la puerta de acceso principal y salida del aire por las rejillas que se encuentran en la parte superior de la fachada opuesta.

En el aseo también se ha considerado ventilación natural con 2 rejillas.

Las aperturas en fachadas irán cubiertas con rejas metálicas. La reja metálica tendrá las lamas suficientemente juntas y en forma de Z o Λ para evitar la entrada de agua y

de roedores a la subestación. No se considera necesario instalar mosquitera debido al tipo de lamas utilizadas.

Según el Reglamento de Alta Tensión (ITC-RAT 14), los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Deberán tener la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua de lluvia. Debe pues disponerse en ellas unas persianas con láminas tipo L.



6.1. Cálculo del sistema de ventilación

6.1.1. Pérdidas de los transformadores

Según los datos facilitados por fabricantes, las pérdidas aproximadas expresadas en potencia serán:

<i>Equipo</i>	<i>Pérdidas en vacío (W)</i>	<i>Pérdidas en carga (W)</i>
Tracción nº 1 de 2.250 kVA	5.100	10.500
Tracción nº 2 de 2.250 kVA	5.100	10.500
Potencia 160 kVA	960	2.100
Total	11.160	23.100

Las pérdidas totales son de 23.100 kw.

6.1.2. Pérdidas de los rectificadores

Según datos facilitados por fabricantes, las pérdidas aproximadas, expresadas en potencia, en cada uno de los transformadores son:

<i>Equipo</i>	<i>Pérdidas en vacío (W)</i>
Rectificador nº1 de 2.000 kW	5.000
Rectificador nº2 de 2.000 kW	5.000
Total	10.000

6.1.3. Otras pérdidas

Además de los equipos principales arriba descritos, hay otras fuentes de calor, como cabinas de MT, alumbrado, cuadros de BT, bobinas etc pero éstas son despreciables frente a los grandes emisores de calor.

6.1.4. Caudal de aire necesario

El caudal necesario se obtendrá a partir de la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{W}{\delta \cdot C \cdot (t_s - t_e)}$$

Siendo:

- Q Caudal de aire mínimo necesario, en m³/s
- W Potencia calorífica a disipar, en kW
- C Calor específico del aire (a 30°C): 1,005 kJ/°C·kg
- δ Densidad de aire (30°C i 68% HR): 1,16 kg/m³
- ts=40 °C. Temperatura máxima ambiental normal para la que está calculado el funcionamiento de los transformadores, definida por la Norma UNE 20101.
- te=30°C. Temperatura máxima ambiental prevista del aire exterior

A continuación se adjuntan los cálculos de caudal necesario por elemento, el total de elementos en la subestación es el siguiente:

6.1.4.1. Transformadores de tracción de 2.250 kVA

- Pérdidas en vacío, WFe: 5,1 kW
- Pérdidas en carga, WCu: 10,5 kW
- Pérdidas en funcionamiento totales: 15,6 kW

$$Q = \frac{15,6}{1,16 \cdot 1,005 \cdot (40 - 30)} = 1,35 \text{ m}^3/\text{s} = 4.848,17 \text{ m}^3/\text{h}$$

6.1.4.2. Transformador de 160 kVA

- Pérdidas en vacío, WFe: 0,96 kW
- Pérdidas en carga, WCu: 2,1 kW
- Pérdidas en funcionamiento totales: 3,06 kW

$$Q = \frac{3,06}{1,16 \cdot 1,005 \cdot (40 - 30)} = 0,28 \text{ m}^3/\text{s} = 1019,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

6.1.4.3. Rectificadores 2.000 kW

- Pérdidas en funcionamiento totales: 5 kW

$$Q = \frac{5}{1,16 \cdot 1,005 \cdot (40 - 30)} = 0,43 \text{ m}^3/\text{s} = 1.553,73 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal de aire total será:

Equipo	Caudal (m ³ /h)
Tracción nº 1 de 2.250 kVA	4.848,17
Tracción nº 2 de 2.250 kVA	4.848,17
Potencia 160 kVA	1.019,04
Rectificador nº 1 de 2.000 kW	1.553,73
Rectificador nº 2 de 2.000 kW	1.553,73
Total	13.822,84

6.1.5. Ventilación zona de transformadores

El 100% del aire introducido en cada uno de los locales proveerá del exterior. El aire se tomará mediante unas rejillas equipadas con filtros, a una altura inferior a 0,5m del suelo en las dos puertas de entrada a la subestación. El aire será arrastrado por toda la sala y entrará en las salas de los transformadores por el enrejado que separa la sala general del transformador. Finalmente, el aire será expulsado al exterior por el ventilador situado en la parte superior de cada una de las puertas de las salas de transformadores.

Así el sistema de ventilación, estará formado por:

- Circuito de aspiración (expulsión del aire al exterior) mediante ventiladores mas silenciador.

El sistema funcionará de forma manual y automática.

- Manual: Mediante pulsadores situados en armario principal
- Automático: Accionamiento mediante PLC comandado por un termostato de temperatura ambiente y de acuerdo a la temperatura de los devanados.

En caso de fuego, se apagarán los equipos de ventilación y no se rearmaran mientras dure el evento de emergencia.

Las rejillas de entrada serán con lamas tipo “Λ”, que servirán para aspirar el aire del exterior.

La salida de aire caliente se realizará con rejillas con lamas tipo “Z” instaladas en la parte superior.

6.1.5.1. Rejillas de entrada de aire:

Las rejillas de entrada de aire tendrán la siguiente superficie:

$$A_t = \frac{Q}{v}$$

$$A_{ent} = \frac{A_t}{1 - k}$$

Siendo:

- At: Área teórica de entrada de aire, en m2.
- Aent: Área real de entrada de aire, en m2.
- K: Factor de lamas, para lamas con láminas en forma de Z o Λ normales de mercado k=0,3
- V: Velocidad de entrada del aire frío, en m/s (adoptado 3 m/s).

Tabla resumen con los cálculos de ventilación y superficies de entrada de aire:

Elemento	Q [m³/h]	Velocidad entrada aire [m/s]	Área entrada aire Aent [m²]
Tracción nº 1 de 2250 kVA	4.848,17	3	0,64
Tracción nº 2 de 2250 kVA	4.848,17	3	0,64
Potencia 160 kVA	1019,04	3	0,14
Total	10.715,38		1,42

Las rejillas de entrada a instalar serán todas de las mismas dimensiones con el fin de unificar la instalación.

Por tanto, se instalarán dos rejillas en cada puerta doble de acceso a cada transformador, una en cada hoja. Todas las rejillas serán de 90cm de ancho y 60 cm de alto.

6.1.5.2. Rejillas de salida de aire

Del mismo que se ha calculado las rejillas de entrada de aire se ha realizado el de las rejillas de salida.

Al salir el aire de forma forzada, se presupone una velocidad superior de 6 m/s.

Elemento	Q [m ³ /h]	Ventrada aire [m/s]	Área salida aire Asal [m ²]
Tracción nº 1 de 2250 kVA	4.848,17	6	0,32
Tracción nº 2 de 2250 kVA	4.848,17	6	0,32
Potencia 160 kVA	1.019,04	6	0,06
Total	10.715,38		0,7

Igualmente se unificarán todas las rejillas de salida de aire para simplificar el diseño de la instalación.

Estas rejillas se adaptarán a la superficie de salida de cada uno de los ventiladores, que se analizan en el siguiente apartado.

Para la zona de transformadores la aspiración de aire exterior se realizará a través de las rejillas a instalar en cada una de las dos hojas de las puertas de acceso a cada uno de los transformadores, que tendrán una rejilla con lamas tipo “Λ” y filtro, situada a cota inferior y con una superficie de 1,08m² (0,9 x 0,6 m) por cada ahoja de cada puerta, haciendo un total de 8 rejillas.

La salida de aire caliente se realizará por medio de 4 ventiladores (uno en cada dependencia para transformadores) ubicados en la zona superior de la fachada por encima de la puerta de acceso y con una rejilla tipo Z. Las dimensiones de esta rejilla se adaptaran al ventilador que se instale siendo suficientes una dimensión de 0,9 x 0,9m.

6.1.5.3. Características de los ventiladores

Los ventiladores serán tipo helicoidal con descarga libre. El caudal del ventilador corresponderá a presión cero o lo mas cercano a cero.

El caudal para el caso mas desfavorable se trata del transformador de tracción el cual es 4.848,17m³/h.

Si se considera una pérdida de carga máxima de 1mmca, los ventiladores deberán cumplir las siguientes características:

- Caudal: 4.848,17m³/h.
- Pérdida de carga: 10mmca

A fin de unificar el diseño, se instalarán los mismos ventiladores en cada una de las salas de transformadores incluso la que sería de reserva.

A esta característica, se ajustaría un ventilador de potencia 470W el cual puede ser trifásico o monofásico.



INFORME PROYECTO
28/09/2021

HEP-45-4T/H



Ventiladores helicoidales murales, con motor IP65

Ventiladores helicoidales murales, con hélice de plástico reforzada en fibra de vidrio.

Ventilador:

- Dirección aire motor-hélice.
- Hélice en poliamida 6 reforzada con fibra de vidrio.
- Marco soporte en chapa de acero.
- Rejilla de protección contra contactos según norma UNE-EN ISO 12499.

Motor:

- Motores clase F con rodamientos a bolas y protección IP65.
- Monofásico 220-240 V 50 Hz y trifásico 240 V / 380-415 V 50 Hz.
- Temperatura de trabajo: -25 °C +60 °C para motores de 4-6 polos y -25 °C +45 °C para motores de 2 polos.

Acabado:

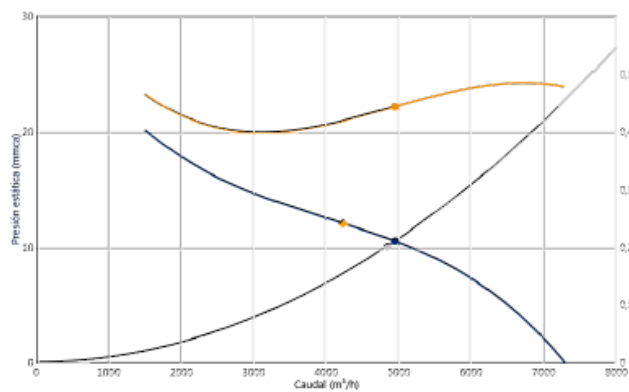
- Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 °C, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.

Bajo demanda:

- Conjunto motor, hélice y rejilla (versión F).
- Conjunto motor, hélice (versión G).
- Dirección aire hélice-motor.
- Bobinados especiales para diferentes tensiones.



CURVA CARACTERÍSTICA Y ACÚSTICA PARA 1,2KG/M³



Punto Diseño

Q (m³/h)	4848
Pe (mmca)	10

Punto Servicio (PS)

Q (m³/h)	4856
Pe (mmca)	10,45
Pd (mmca)	4,209
Pt (mmca)	14,66
Velocidad (rpm)	1400
Máx. Temp. (°C)	60
Velocidad salida aire (m/s)	8,294
Rendimiento (%)	44,78
SFP (kW/m³/s)	0,321
Potencia eléctrica (kW)	0,442

Banda	Lw dB(A)	Lp dB(A)
63 Hz	43	25
125 Hz	57	39
250 Hz	69	51
500 Hz	72	54
1000 Hz	74	56
2000 Hz	75	57
4000 Hz	71	53
8000 Hz	62	44
TOTAL	80	62





INFORME PROYECTO
28/09/2021

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Caudal máximo (m³/h)	7289
Velocidad (rpm)	1400
Presión estática máxima (mmca)	20,11
Presión total máxima (mmca)	20,3

ERP

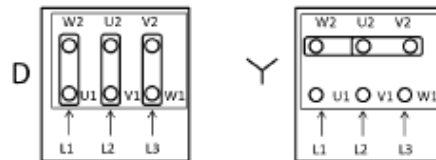
Rendimiento	33,1%	Presión (Pa)	117
Grado eficiencia N	41,8	Potencia eléctrica (kW)	0,420
Categoría de medición	A	Velocidad (rpm)	1447
Categoría eficiencia	Estático	Variador de velocidad	VSD no necesario
Relación específica	1,00	Cumplimiento ErP	2013
Caudal (m³/h)	4235		

* Datos establecidos en el punto de máxima eficiencia

DATOS DEL MOTOR

Potencia Eléctrica Máx. (kW)	0,47
Hz/fases	50/3
Motor (rpm)	1400
Polos	4P
Corriente máx. (A) 380-415 V Y	1,22
Corriente máx. (A) 220-240 V D	2,11

Los datos pueden cambiar, por favor consulte la placa del motor

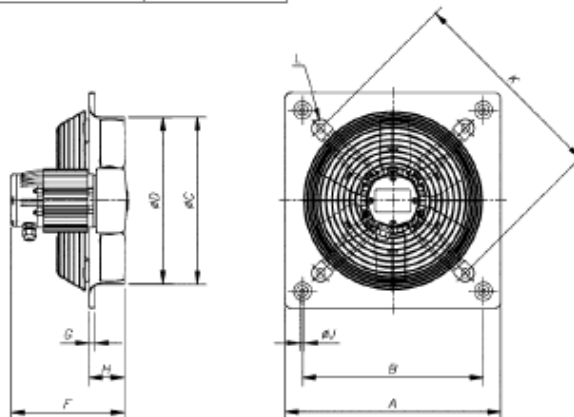


DIMENSIONES

A	B	C	D	F	G	H	J	K	L
396	504	462,5	460	281	11	103	10,5	360	M8

Las dimensiones sin unidades definidas explícitamente se muestran en milímetros (mm). Dimensiones dependientes del motor son aproximadas

Peso aprox. (kg)	12,5
------------------	------



6.2. Ventilación zona rectificadores

Los rectificadores, así como las cabinas de 30kV, 3 kV y continua se encuentran en una gran sala de 140 m² aproximadamente. El 100% del aire introducido a esta sala provendrá del exterior, se tomará mediante unas rejillas equipadas con filtros, ubicadas en las puertas de simple hoja situada en la fachada.

El aire será impulsado y transportado barriendo el interior de las diferentes salas, gracias a los ventiladores de las salas de los transformadores. Esto será posible a que las salas de los transformadores y la sala general están separadas por una pared de tipo enrejada la cual permite el tránsito del aire.

Para la entrada de aire desde el exterior hacia el interior de la sala general se instalará en la puerta una rejilla con lamas en la parte inferior con 0,54 m² (sección de 0,9 x 0,6 m) con las que se asegurará la ventilación natural de la sala. Las lamas de la reja serán tipo “Λ”.

Para la extracción del aire caliente, se instalarán siete rejillas tipo “Z” que serán iguales con una altura de 330 mm y una largura de 400 mm y hueco de 280 x 350 mm, que estarán ubicadas en la fachada este encima de la puerta de entrada simple a la subestación.

Por lo que el sistema de ventilación estará compuesto por:

- Circuito de impulsión (admisión aire exterior): rejilla con filtro en puerta de acceso.
- Circuito de aspiración (expulsión de aire): rejilla con filtro en cada una de las puertas de acceso a los transformadores.

Mediante el uso de las fórmulas anteriormente utilizadas y tomando una velocidad de:

- Velocidad entrada aire frio: 3m/s
- Velocidad salida del aire frio: 6m/s (velocidad presupuesta ya que la salida es forzada)

Tabla resumen con los cálculos de ventilación teniendo en cuenta que el aire será impulsado al exterior mediante los 4 ventiladores instalados en las salas de los transformadores:

Elemento	Q [m ³ /h]	Ventrada aire [m/s]	Vsalida aire [m/s]	Área entrada aire Aent [m ²]	Área salida aire Asal [m ²]
Rectificador nº1	1.553,73	3	6	0,21	0,10
Rectificador nº2	1.553,73	3	6	0,21	0,10
Total	3.107,46			0,42	0,20

El área de entrada de aire necesario será de 0,42 m².

El área de salida de aire necesario será de 0,20 m².

Se instalarán rejillas de mayor tamaño para el caso de que los ventiladores no funcionaran, se pueda evacuar el calor de forma natural.

7. Instalaciones de protección contra descargas atmosféricas

7.1. Generalidades

Se instalará un sistema de protección contra descargas atmosféricas con un radio suficiente para proteger la instalación.

Se ha basado por una parte en el CTE (Código Técnico de la Edificación) así como en la norma IEC 62305.

La instalación se compondrá principalmente de un pararrayos situado en la parte más alta, que en esta ocasión corresponde con la cubierta del edificio.

La instalación de protección contra el rayo estará formada por:

- Instalación captadora.
- Derivaciones.
- Red de tierras suplementaria y conexión a la red de tierras general.

7.1.1. Instalación captadora

Se trata de puntas metálicas captadoras de rayos instalados sobre mástiles a la altura adecuada y situadas en una posición vertical sobre la cubierta.

7.1.2. Derivaciones

El captador, deberá disponer de su propio cable de unión a tierra (conductor de bajada) y se conectará a la red general de tierra.

Ademas del cable anterior, se instalará un contador de descargas de tal forma que quede registrado en caso de capte algún rayo.

7.1.3. Red de tierras

Se instalará una red de tierras con resistencia de puesta a tierra máxima de 10 Ω y conectada a la red general de tierra.

7.2. Normativa

La instalación ha sido calculada de acuerdo con las Normas que le son aplicables y que se definen a continuación:

- NET IPP "Instalaciones de Protección contra el rayo"
- ITC-RAT 13 sobre las instalaciones de Puesta a Tierra
- Norma del C.E.I nº 1024 - 1.
- Norma UNE 21.185 "Protección de las estructuras contra el rayo. Principios generales"
- Norma UNE 21.186. ANEXO B "Guía de evaluación del riesgo de impacto de rayo y selección del nivel de protección para una instalación exterior de protección contra el rayo".
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- IEC 62305

7.3. Cálculo

7.3.1. Procedimiento

Todos los cálculos que se muestran a continuación se basan en el procedimiento de cálculo que consta en el Código Técnico de la Edificación (CTE SU 8).

7.3.2. Densidad de impactos sobre el terreno.

La densidad de impacto de rayo sobre el terreno, N_g expresado en el número de rayos por Km^2 se puede calcular a partir del nivel cerámico local, N_k , expresado en número de rayos por año, mediante la siguiente expresión:

$$N_g = 0,02 \cdot N_k^{1,67}$$

No obstante, se conoce la densidad de impactos sobre el terreno, N_g , estadísticamente a partir de los datos meteorológicos registrados, en las diferentes zonas de la geografía peninsular (UNE 21186 Anexo B):



De acuerdo al mapa anterior, para el caso concreto de Gernika, se consideran 5 impuestos por año y km².

7.3.3. Frecuencia esperada de impactos sobre la estructura (Ne)

LA frecuencia anual media N_e de impactos directos sobre una estructura se evalúa a partir de la siguiente expresión:

$$N_e = N_g \cdot 1,1 \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ Impactos / año}$$

- N_g : Densidad anual media de impactos de rayo en la región donde está situada la estructura (número de impactos / año km^2)
- 1,1: Coeficiente de seguridad ligado a la evaluación de impactos
- A_e : Superficie de captura equivalente de la estructura aislada (m^2)
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

De acuerdo a la tabla anterior, para el caso de la subestación de Gernika, serían los siguientes:

- N_g : 5
- C_1 : 0,5
- C_2 : 1
- C_3 : 1
- C_4 : 0,5
- C_5 : 5

Frecuencia esperada de impactos:

$$N_e = N_g \cdot 1,1 \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ Impactos / año}$$

$$N_e = 5 \cdot 1,1 \cdot 2818,77 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,00775$$

Donde:

$$A_e = (26,28 + 17,7 + 17,7) \cdot (10,30 + 17,7 + 17,7) = 2818,77 \text{ m}^2$$

Riesgo asumible:

$$N_a = 5,5 \cdot 10^{-3} / (C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5)$$

$$N_a = 5,5 \cdot \frac{10^{-3}}{0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 5} = 0,0044$$

Eficiencia

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{0,0044}{0,00775} = 0,4322$$

Resumen de cálculo

	A_e	N_e	N_a	E
Gernika	2818,77	0,00775	0,0044	0,4322

7.3.4. Selección del nivel de protección

Para seleccionar el nivel de protección se comparan los valores de N_a y N_e pudiendo darse los siguientes casos:

- $N_e \leq N_a$: el sistema de protección no es necesario
- $N_e > N_a$: se debe instalar un Sistema de Protección Contra el Rayo (SPCR) de eficiencia:

En función de la eficacia E calculada, del sistema se determina el nivel de protección:

Eficiencia calculada (E)	Nivel de protección
$E > 0,98$	Nivel I
$0,95 < E \leq 0,98$	Nivel II
$0,80 < E \leq 0,95$	Nivel III
$0 < E \leq 0,80$	Nivel IV

Por lo tanto, para el caso de la SE Gernika sería un nivel IV.

7.3.5. Sistema elegido y volumen protegido

Se considera sistema de protección contra el rayo con dispositivo de cebado electrónico.

Estos equipamientos, no requieren alimentación auxiliar y el cebado se realiza de forma automática debido a la propia ionización de la atmósfera previamente a la descarga lo cual provoca la atracción del rayo al dispositivo.

B.1.1.2 Volumen protegido mediante pararrayos con dispositivo de cebado

1 Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma (véase figura B.4):

- a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

siendo

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs . Se adoptará $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Tabla B.4 Distancia D	
Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

- b) por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

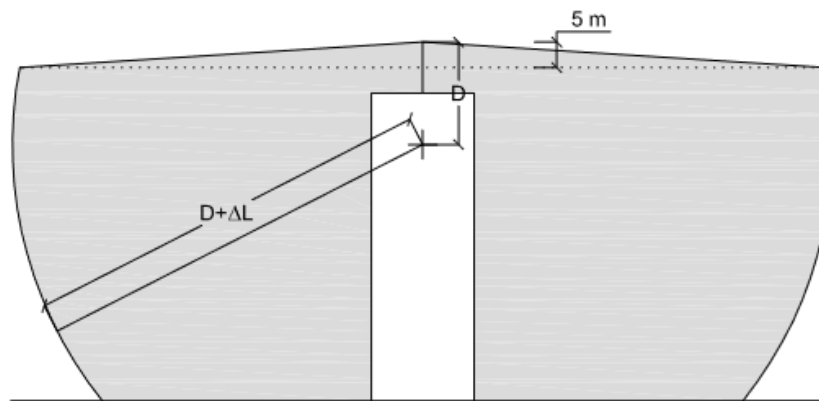


Figura B.4 Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado

De acuerdo a lo anterior, la situación anterior, se instalará un pararrayos de 2 metros de alto en el punto más alto del edificio.

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.afr

0		1		2		3		4		5		6											
CGBT		TRAFO SSAA	CUADRO AL/F	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11											
TT 400 V Ik3 máx 3749 A			Alimentación cuadro alumbrado y fuerza	Alimentación a cargador/rectificado r 1	Alimentación a cargador/rectificado r 2	Reserva equipada	Alimentación auxiliar celdas 30kV	Alimentación auxiliar celdas CC	Alimentación auxiliar celdas 3kV	Reserva equipada	Reserva equipada	Reserva equipada											
A													A										
B													B										
C													C										
D													D										
E													E										
F													F										
Nº	Consumo	1	160KVA	1	70A	1	10000W	1	10000W	1	10000W	1	4000W	1	4000W	1	2800W	1	4000W	1	3000W	1	3000W
Icu del automático verificada		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒	
IB		230,94 A		70,00 A		18,04 A		18,04 A		18,04 A		21,65 A		21,65 A		15,16 A		7,22 A		16,24 A		16,24 A	
Tipo		IAC 25kA (400V) 250A 4P3D		IAM(C) 10kA (400V) 80A 4P4D		IAM(C) 10kA (400V) 20A 3P3D DIF300mA		IAM(C) 10kA (400V) 20A 3P3D DIF300mA		IAM(C) 10kA (400V) 20A 4P3D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 20A 2P1D DIF30mA		IAM(C) 6kA (230V) 20A 2P1D DIF30mA		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF30mA		IAM(C) 10kA (400V) 16A 4P3D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF30mA		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF300mA	
Calibre		250 A		80 A		20 A		20 A		20 A		20 A		20 A		16 A		16 A		16 A		16 A	
Ir		250 A																					
Im / Isd		2500 A		800 A		200 A		200 A		200 A		200 A		200 A		160 A		160 A		160 A		160 A	
Tipo		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)							
	Cable	3X(1x95)		4X50+G35		3X2,5		3X2,5				2X2,5		3G2,5		3G2,5							
	Neutro	1x95																					
	PE/PEN																						



Subestacion Electrica Tracción Gernika

Unif. Instalador 10 circuitos CGBT

A

Ind.

MODIFICACIONES

Fecha : 04/04/2024

Norma : REBT11-14

PROYECTO: PC SET Gernika

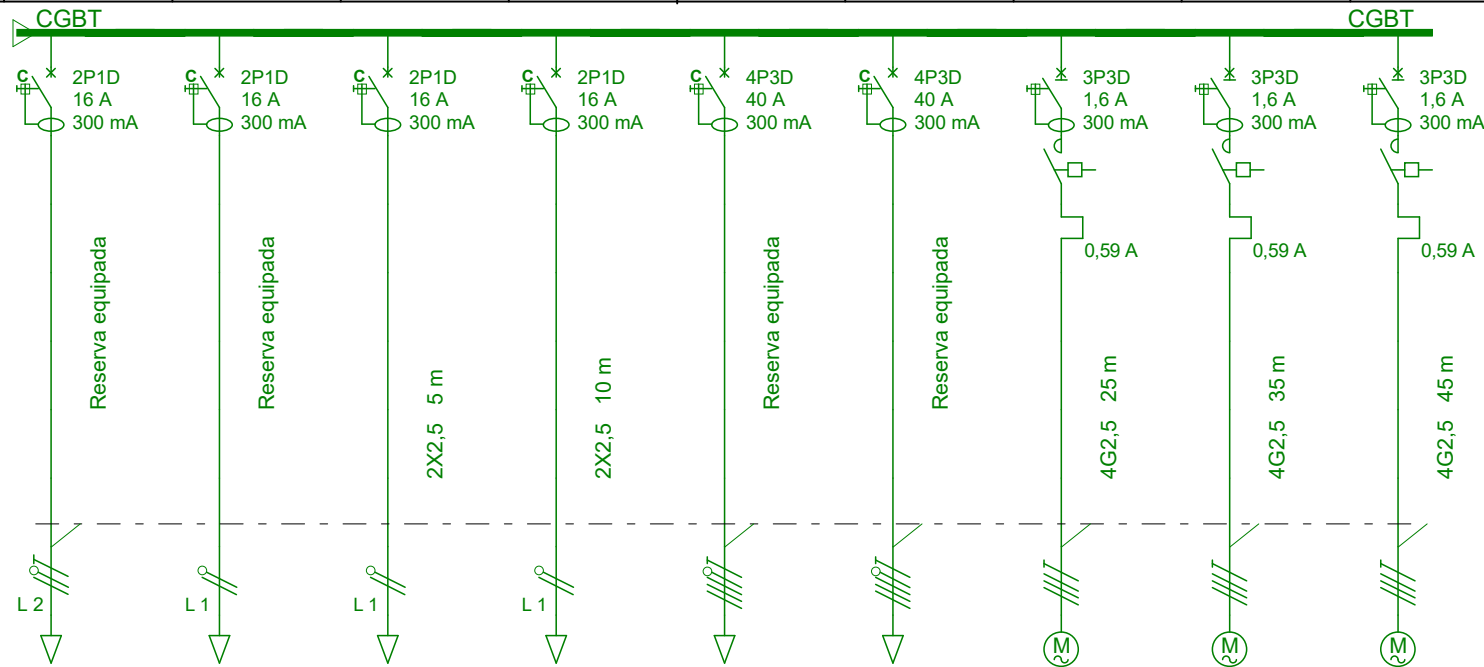
DOC: Cuadros de BT

Folio

2

23

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.afr

0		1		2		3		4		5		6											
CGBT		F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20													
TT 400 V Ik3 máx 3749 A		Reserva equipada	Reserva equipada	Alimentación analizador de redes	Alimentación control extractores	Reserva equipada	Reserva equipada	Alimentación extractor 1	Alimentación extractor 2	Alimentación extractor 3													
A													A										
B													B										
C													C										
D													D										
E													E										
F													F										
Nº	Consumo	1	1000W	1	1000W	1	250W	1	100W	1	22000W	1	22000W	1	350W	1	350W	1	350W				
Icu del automático verificada		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☐		☐	
IB		5,41 A		5,41 A		1,35 A		0,54 A		39,69 A		39,69 A		0,59 A		0,59 A		0,59 A					
Tipo		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 16A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 10kA (400V) 40A 4P3D DIF300mA		IAM(C) 10kA (400V) 40A 4P3D DIF300mA		IATh 20kA (400V) 1,6A 3P3D DIF300mA		IATh 20kA (400V) 1,6A 3P3D DIF300mA		IATh 20kA (400V) 1,6A 3P3D DIF300mA					
Calibre		16 A		16 A		16 A		16 A		40 A		40 A		1,6 A		1,6 A		1,6 A					
I _r														0,59 A		0,59 A		0,59 A					
I _m / I _{sd}		160 A		160 A		160 A		160 A		400 A		400 A		20 A		20 A		20 A					
Tipo						RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)						RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)					
Cable						2X2,5		2X2,5						4G2,5		4G2,5		4G2,5					
Neutro																							
PE/PEN																							



Subestacion Electrica Tracción Gernika

Unif. Instalador 10 circuitos CGBT

A

Ind.

MODIFICACIONES

Fecha : 04/04/2024

Norma : REBT11-14

PROYECTO: PC SET Gernika

DOC: Cuadros de BT

Folio

3

23

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.afr

0		1		2		3		4		5		6											
CUADRO AL/F		CUADRO AL/F	A121	A122	AE123	A124	A125	A126	A127	A128	A129	A130											
TT 400 V Ik3 máx 3619 A			Alumbrado sala general 1	Alumbrado sala general 2	Alumbrado evacuación emergencia	Alumbrado recinto transformador SS.AA	Alumbrado recinto transformador GR1	Alumbrado recinto transformador GR2	Alumbrado recinto filtros de armónicos	Alumbrado recinto bobina alisamiento 1	Alumbrado recinto bobina alisamiento 2	Alumbrado recinto pórtico feeder											
CUADRO AL/F 4P 80 A TT 400 V 12 m 4X50+G35 3G2,5 50 m L 2 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 50 m L 3 2P1D 10 A 300 mA 3G6 150 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 60 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 50 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 40 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 10 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 20 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 30 m L 1 2P1D 10 A 300 mA 3G2,5 30 m L 1 CUADRO AL/F														A									
B		B												B									
C		C												C									
D		D												D									
E		E												E									
F		F												F									
Nº	Consumo	1	70A	1	750W	1	750W	1	90W	1	50W	1	50W	1	50W	1	50W	1	50W	1	50W	1	50W
Icu del automático verificada		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒		☒	
IB		70,00 A		3,53 A		3,53 A		0,42 A		0,24 A		0,24 A		0,24 A		0,24 A		0,24 A		0,24 A		0,24 A	
Tipo		INT 80A 4P		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA		IAM(C) 6kA (230V) 10A 2P1D DIF300mA	
Calibre		80 A		10 A		10 A		10 A		10 A		10 A		10 A		10 A		10 A		10 A		10 A	
Ir																							
Im / Isd				100 A		100 A		100 A		100 A		100 A		100 A		100 A		100 A		100 A		100 A	
Tipo		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)		RV 0,6/1 (90°C)	
Cable		4X50+G35		3G2,5		3G2,5		3G6		3G2,5		3G2,5		3G2,5		3G2,5		3G2,5		3G2,5		3G2,5	
Neutro																							
PE/PEN																							

CAF

TURNKEY
ENGINEERING

Subestacion Electrica Tracción Gernika

Unif. Instalador 10 circuitos CUADRO AL/F

A

Ind.

MODIFICACIONES

Fecha : 04/04/2024

Norma : REBT11-14

PROYECTO: PC SET Gernika

DOC: Cuadros de BT

Folio 4/23

Archivo : PC SET Gernika Calculos BT.afn

	0	1		2		3		4		5		6				
	CUADRO AL/F	F153	F154	F155	F160											
	TT 400 V Ik3 máx 3619 A	Tomas corriente trifásicas	Reserva equipada	Reserva equipada	Alimentacion cuadro control											
A	CUADRO AL/F CUADRO AL/F 4P3D 16 A 30 mA 2P1D 63 A 30 mA 2P1D 63 A 30 mA 3P3D 63 A 5G2,5 35 m Reserva equipada Reserva equipada 3G16 50 m L 1 L 1 L 1 L 1 16A 16A 16A 16A													A		
B														B		
C														C		
D														D		
E														E		
F														F		
Nº	Consumo	1	7900W	1	11000W	1	11000W	1	11000W							
Icu del automático verificada		☒		☒		☒		☒		☐		☐		☐		
IB		14,25 A	59,54 A	59,54 A	59,54 A											
Tipo		IAM(C) 10kA (400V) 16A 4P3D DIF30mA	IAM(C) 10kA (230V) 63A 2P1D DIF30mA	IAM(C) 10kA (230V) 63A 2P1D DIF30mA	IAC 25kA (230V) 63A 3P3D											
Calibre		16 A	63 A	63 A	63 A											
Ir					63 A											
Im / Isd		160 A	604,8 A	604,8 A	800 A											
Tipo		RV 0,6/1 (90°C)			RV 0,6/1 (90°C)											
Cable		5G2,5			3G16											
Neutro																
PE/PEN																
CAF TURNKEY ENGINEERING		Subestacion Electrica Tracción Gernika												PROYECTO: PC SET Gernika		Folio
		Unif. Instalador 10 circuitos CUADRO AL/F				A								DOC: Cuadros de BT		6
						Ind.				MODIFICACIONES						23
						Fecha : 04/04/2024				Norma : REBT11-14						

Archivo : PC SET Gernika Calculos BT.afn

	0	1	2	3	4	5	6		
	F2-TC002	F160							
	TT Ik3 máx								
A	F2-TC002 L 1 TT 231 V								A
B									B
C									C
D									D
E									E
F									F
Nº	Consumo	1	11000W						
Icu del automático verificada		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
IB	59,54 A								
Tipo									
Calibre									
Ir									
Im / Isd									
Tipo	RV 0,6/1 (90°C)								
Cable	3G16								
Neutro									
PE/PEN									
CAF TURNKEY ENGINEERING		Subestacion Electrica Tracción Gernika							
		Unif. Instalador 10 circuitos F2-TC002			A		PROYECTO: PC SET Gernika		
					Ind.		MODIFICACIONES		
					Fecha : 04/04/2024		Norma : REBT11-14		
							DOC: Cuadros de BT		
							Folio 7/23		

Libreta de apuntes de cables TRAFO SSAA

Ag arriba	Localizador	Longitud	Tipo de cable	Alma	Nº cables multi	Cable	Neutro	PE o PEN
	TRAFO SSAA	10 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre		3X(1x95)	1x95	

Libreta de apuntes de cables CGBT

Ag arriba	Localizador	Longitud	Tipo de cable	Alma	Nº cables multi	Cable	Neutro	PE o PEN
CGBT	CUADRO AL/F	12 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	4X50+G35		
CGBT	F3	18 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3X2,5		
CGBT	F4	18 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3X2,5		
CGBT	F5	0 m						
CGBT	F6	15 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	2X2,5		
CGBT	F7	15 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CGBT	F8	15 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CGBT	F9	0 m						
CGBT	F10	0 m						
CGBT	F11	0 m						
CGBT	F12	0 m						
CGBT	F13	0 m						
CGBT	F14	5 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	2X2,5		
CGBT	F15	10 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	2X2,5		
CGBT	F16	0 m						
CGBT	F17	0 m						
CGBT	F18	25 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	4G2,5		
CGBT	F19	35 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	4G2,5		
CGBT	F20	45 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	4G2,5		

Libreta de apuntes de cables CUADRO AL/F

Ag arriba	Localizador	Longitud	Tipo de cable	Alma	Nº cables multi	Cable	Neutro	PE o PEN
CUADRO AL/F	A121	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A122	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	AE123	150 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G6		
CUADRO AL/F	A124	60 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A125	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A126	40 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A127	10 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A128	20 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A129	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A130	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A131	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		



TURNKEY
ENGINEERING

Subestacion Electrica Tracción Gernika

Libreta de apuntes de cables

A

Ind.

Fecha : 04/04/2024

MODIFICACIONES

Norma : REBT11-14

PROYECTO: PC SET Gernika

DOC: Cuadros de BT

Folio

8/23

Libreta de apuntes de cables CUADRO AL/F

Ag arriba	Localizador	Longitud	Tipo de cable	Alma	Nº cables multi	Cable	Neutro	PE o PEN
CUADRO AL/F	A132	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A133	80 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G4		
CUADRO AL/F	A134	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G2,5		
CUADRO AL/F	A135	0 m						
CUADRO AL/F	A136	0 m						
CUADRO AL/F	A137	0 m						
CUADRO AL/F	A138	0 m						
CUADRO AL/F	F150	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G4		
CUADRO AL/F	F151	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G4		
CUADRO AL/F	F152	35 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	5G4		
CUADRO AL/F	F153	35 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	5G2,5		
CUADRO AL/F	F154	0 m						
CUADRO AL/F	F155	0 m						
CUADRO AL/F	F160	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	Cobre	1	3G16		



Subestacion Electrica Tracción Gernika

Libreta de apuntes de cables

A

Ind.

MODIFICACIONES

Fecha : 04/04/2024

Norma : REBT11-14

PROYECTO: PC SET Gernika

DOC: Cuadros de BT

Folio

9/23

Lista de circuitos CGBT

	Ag arriba	Localizador	Longitud	Tipo de cable	Cable	dU máxi	dU Total	Consumo	Tipo protección	Calibre
1	CGBT	CUADRO AL/F	12 m	RV 0,6/1 (90°C)	4X50+G35	6,5 %	0,40 %	70A	Int. Aut. Modular C	80 A
2	CGBT	F3	18 m	RV 0,6/1 (90°C)	3X2,5	6,5 %	1,32 %	10000W	Int. Aut. Modular C	20 A
3	CGBT	F4	18 m	RV 0,6/1 (90°C)	3X2,5	6,5 %	1,32 %	10000W	Int. Aut. Modular C	20 A
4	CGBT	F5	0 m			6,5 %	0,25 %	10000W	Int. Aut. Modular C	20 A
5	CGBT	F6	15 m	RV 0,6/1 (90°C)	2X2,5	6,5 %	2,40 %	4000W	Int. Aut. Modular C	20 A
6	CGBT	F7	15 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	6,5 %	2,40 %	4000W	Int. Aut. Modular C	20 A
7	CGBT	F8	15 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	6,5 %	1,75 %	2800W	Int. Aut. Modular C	16 A
8	CGBT	F9	0 m			6,5 %	0,25 %	4000W	Int. Aut. Modular C	16 A
9	CGBT	F10	0 m			6,5 %	0,25 %	3000W	Int. Aut. Modular C	16 A
10	CGBT	F11	0 m			6,5 %	0,25 %	3000W	Int. Aut. Modular C	16 A
11	CGBT	F12	0 m			6,5 %	0,25 %	1000W	Int. Aut. Modular C	16 A
12	CGBT	F13	0 m			6,5 %	0,25 %	1000W	Int. Aut. Modular C	16 A
13	CGBT	F14	5 m	RV 0,6/1 (90°C)	2X2,5	6,5 %	0,29 %	250W	Int. Aut. Modular C	16 A
14	CGBT	F15	10 m	RV 0,6/1 (90°C)	2X2,5	6,5 %	0,28 %	100W	Int. Aut. Modular C	16 A
15	CGBT	F16	0 m			6,5 %	0,25 %	22000W	Int. Aut. Modular C	40 A
16	CGBT	F17	0 m			6,5 %	0,25 %	22000W	Int. Aut. Modular C	40 A
17	CGBT	F18	25 m	RV 0,6/1 (90°C)	4G2,5	6,5 %	0,30 %	350W	Int. Aut+Cont+R.Term	1,6 A
18	CGBT	F19	35 m	RV 0,6/1 (90°C)	4G2,5	6,5 %	0,32 %	350W	Int. Aut+Cont+R.Term	1,6 A
19	CGBT	F20	45 m	RV 0,6/1 (90°C)	4G2,5	6,5 %	0,34 %	350W	Int. Aut+Cont+R.Term	1,6 A
20	CUADRO AL/F	A121	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	1,74 %	750W	Int. Aut. Modular C	10 A
21	CUADRO AL/F	A122	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	1,74 %	750W	Int. Aut. Modular C	10 A
22	CUADRO AL/F	AE123	150 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G6	4,5 %	0,60 %	90W	Int. Aut. Modular C	10 A
23	CUADRO AL/F	A124	60 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,51 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
24	CUADRO AL/F	A125	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,49 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
25	CUADRO AL/F	A126	40 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,47 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
26	CUADRO AL/F	A127	10 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,42 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
27	CUADRO AL/F	A128	20 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,44 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
28	CUADRO AL/F	A129	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,46 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
29	CUADRO AL/F	A130	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,46 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
30	CUADRO AL/F	A131	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,46 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
31	CUADRO AL/F	A132	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,46 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
32	CUADRO AL/F	A133	80 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G4	4,5 %	1,12 %	400W	Int. Aut. Modular C	10 A
33	CUADRO AL/F	A134	30 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G2,5	4,5 %	0,46 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
34	CUADRO AL/F	A135	0 m			4,5 %	0,40 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
35	CUADRO AL/F	A136	0 m			4,5 %	0,40 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
36	CUADRO AL/F	A137	0 m			4,5 %	0,40 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
37	CUADRO AL/F	A138	0 m			4,5 %	0,40 %	50W	Int. Aut. Modular C	10 A
38	CUADRO AL/F	F150	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G4	6,5 %	4,58 %	3700W	Int. Aut. Modular C	20 A
39	CUADRO AL/F	F151	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G4	6,5 %	4,58 %	3700W	Int. Aut. Modular C	20 A

Archivo : PC SET Gernika Calculos BT.afn

Lista de circuitos CUADRO AL/F

	Ag arriba	Localizador	Longitud	Tipo de cable	Cable	dU máxi	dU Total	Consumo	Tipo protección	Calibre
40	CUADRO AL/F	F152	35 m	RV 0,6/1 (90°C)	5G4	6,5 %	1,44 %	7900W	Int. Aut. Modular C	16 A
41	CUADRO AL/F	F153	35 m	RV 0,6/1 (90°C)	5G2,5	6,5 %	2,06 %	7900W	Int. Aut. Modular C	16 A
42	CUADRO AL/F	F154	0 m			6,5 %	0,40 %	11000W	Int. Aut. Modular C	63 A
43	CUADRO AL/F	F155	0 m			6,5 %	0,40 %	11000W	Int. Aut. Modular C	63 A
44	CUADRO AL/F	F160	50 m	RV 0,6/1 (90°C)	3G16	6,5 %	3,59 %	11000W	Int. Aut. Caja moldeada	63 A



Subestacion Electrica Tracción Gernika

Lista de circuitos

A

Ind.

MODIFICACIONES

Fecha : 04/04/2024

Norma : REBT11-14

PROYECTO: PC SET Gernika

DOC: Cuadros de BT

Folio

11 / 23

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	70A	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	10000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	10000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	10000W
	Localiz	CUADRO AL/F	Longitud	12 m	Localiz	F3	Longitud	18 m	Localiz	F4	Longitud	18 m	Localiz	F5	Longitud	0 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		80,0 A	>= 70,00 A		20,0 A	>= 18,04 A		20,0 A	>= 18,04 A		20,0 A	>= 18,04 A				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		10 kA	>= 3,7 kA/3,11 kA		10 kA	>= 3,7 kA/2,27 kA		10 kA	>= 3,7 kA/2,27 kA		10 kA	>= 3,7 kA/5,62 kA				
Icu Unipolar >= Ik/lf Máx.			>=			>=			>=			>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/lf Máx.			>=			>=			>=			>=				
Selectividad térmica		Con			Con			Con			Con					
Selectividad magnética		Total			Total			Total			Total					
Selectividad diferencial		Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto					
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		129,86 A	>= 80,0 A		20,64 A	>= 20,0 A		20,64 A	>= 20,0 A			>= 20,0 A				
1.45 Iz >= I2		188,3 A	>= 116 A		29,9 A	>= 26,16 A		29,9 A	>= 26,16 A		29,9 A	>= 26,16 A				
nxSF >= nxSF calculada		50,00 mm²	>= 23,37 mm²		2,50 mm²	>= 2,01 mm²		2,50 mm²	>= 2,01 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²				
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>= 0,40 %		6,5 %	>= 1,32 %		6,5 %	>= 1,32 %		6,5 %	>= 0,25 %				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=		15 %	>= 1,32 %		15 %	>= 1,32 %		15 %	>= 0,25 %				
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		1000 ms	>=		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
If >= I funz. máx.			>= 800 A			>= 200 A			>= 200 A			>= 200 A				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		1000 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=				
T admis. >= T funz fus.		1000 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 50 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funcionamiento. máx.		2771 A	>= 800 A		977 A	>= 200 A		977 A	>= 200 A		2888 A	>= 200 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		51,123e6 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		51,123e6 A²s	>= 202,294e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 140,579e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 140,579e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 140,579e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado		51,123e6 A²s	>= 65,288e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 140,579e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 140,579e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 140,579e3 A²s				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 50 mm²			S N. = x			S N. = x			S N. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.		2937 A	>= 800 A			>= 200 A			>= 200 A		3198 A	>= 200 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		51,123e6 A²s	>=			>=			>=		127,806e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		51,123e6 A²s	>= 193,563e3 A²s			>=			>=		127,806e3 A²s	>= 133,4e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado		51,123e6 A²s	>= 64,076e3 A²s			>=			>=		127,806e3 A²s	>= 133,4e3 A²s				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 35 mm²			S PE/PEN = x			S PE/PEN = x			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.			>= 800 A			>= 200 A			>= 200 A			>= 200 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= I²t limitado			>=			>=			>=			>=				
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme						
Condición de dimensionamiento	IMPOS			MINI			MINI			MINI						
Longitud máx protegida	255 m (CC)			102 m (CC)			102 m (CC)			59 m (CC)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		Ficha de Conformidad 4c CGBT CUADRO AL/F..F5				A				PROYECTO: PC SET Gernika		Folio				
						Ind.		MODIFICACIONES		DOC: Cuadros de BT		12				
						Fecha: 04/04/2024		Norma: REBT11-14				23				

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	4000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	4000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	2800W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	4000W
	Localiz	F6	Longitud	15 m	Localiz	F7	Longitud	15 m	Localiz	F8	Longitud	15 m	Localiz	F9	Longitud	0 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		20,0 A	>=	21,65 A		20,0 A	>=	21,65 A		16,0 A	>=	15,16 A		16,0 A	>=	7,22 A
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>=	3,7 kA/1,50 kA		6 kA	>=	3,7 kA/1,50 kA		6 kA	>=	3,7 kA/1,50 kA		10 kA	>=	3,7 kA/5,62 kA
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=				>=				>=				>=	
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=				>=				>=				>=	
Selectividad térmica		Con				Con				Con				Con		
Selectividad magnética		Total				Total				Total				Total		
Selectividad diferencial		Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto		
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		23,77 A	>=	20,0 A		23,77 A	>=	20,0 A		23,77 A	>=	16,0 A			>=	16,0 A
1.45 Iz >= I2		34,5 A	>=	31,39 A		34,5 A	>=	31,39 A		34,5 A	>=	21,98 A		29,9 A	>=	10,46 A
nxSF >= nxSF calculada		2,50 mm²	>=	2,15 mm²		2,50 mm²	>=	2,15 mm²		2,50 mm²	>=	1,21 mm²		0,00 mm²	>=	0,00 mm²
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>=	2,40 %		6,5 %	>=	2,40 %		6,5 %	>=	1,75 %		6,5 %	>=	0,25 %
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=	2,4 %		15 %	>=	2,4 %		15 %	>=	1,75 %		15 %	>=	0,25 %
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms
If >= I funz. máx.			>=	200 A			>=	200 A			>=	160 A			>=	160 A
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=	
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funcionamiento. máx.		726 A	>=	200 A		726 A	>=	200 A		726 A	>=	160 A		2888 A	>=	160 A
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=	
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	140,579e3 A²s
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	140,579e3 A²s
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.		726 A	>=	200 A		726 A	>=	200 A		726 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=	
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = x			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.			>=	200 A			>=	200 A			>=	160 A			>=	160 A
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=				>=				>=				>=	
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=				>=				>=				>=	
K²S² >= I²t limitado			>=				>=				>=				>=	
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒
Condición de dimensionamiento	MINI Ind : A			MINI Ind : A			MINI Ind :A			MINI Ind : A						
Longitud máx protegida	43 m (DU)			43 m (DU)			62 m (DU)			42 m (DU)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		_____				A				PROYECTO: PC SET Gernika						
		Ficha de Conformidad 4c CGBT F6..F9				Ind. _____				MODIFICACIONES						
						Fecha: 04/04/2024				Norma : REBT11-14						
										DOC: Cuadros de BT				Folio 13/23		

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	3000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	3000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	1000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	1000W
	Localiz	F10	Longitud	0 m	Localiz	F11	Longitud	0 m	Localiz	F12	Longitud	0 m	Localiz	F13	Longitud	0 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		16,0 A	>=	16,24 A		16,0 A	>=	16,24 A		16,0 A	>=	5,41 A		16,0 A	>=	5,41 A
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>=	3,7 kA/5,48 kA		6 kA	>=	3,7 kA/5,48 kA		6 kA	>=	3,7 kA/5,48 kA		6 kA	>=	3,7 kA/5,48 kA
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=				>=				>=				>=	
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=				>=				>=				>=	
Selectividad térmica		Con				Con				Con				Con		
Selectividad magnética		Total				Nula				Nula				Nula		
Selectividad diferencial		Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto		
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN			>=	16,0 A			>=	16,0 A			>=	16,0 A			>=	16,0 A
1.45 Iz >= I2		34,5 A	>=	23,55 A		34,5 A	>=	23,55 A		34,5 A	>=	7,85 A		34,5 A	>=	23,2 A
nxSF >= nxSF calculada		0,00 mm²	>=	0,00 mm²		0,00 mm²	>=	0,00 mm²		0,00 mm²	>=	0,00 mm²		0,00 mm²	>=	0,00 mm²
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>=	0,25 %		6,5 %	>=	0,25 %		6,5 %	>=	0,25 %		6,5 %	>=	0,25 %
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=	0,25 %		15 %	>=	0,25 %		15 %	>=	0,25 %		15 %	>=	0,25 %
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms
If >= I funz. máx.			>=	160 A			>=	160 A			>=	160 A			>=	160 A
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=	
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²						
Ik mín >= I funcionamiento. máx.		3198 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=	
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s
K²S² >= I²t limitado		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²						
Ik mín >= I funz. máx.		3198 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A		3198 A	>=	160 A
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=	
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s
K²S² >= I²t limitado		127,806e3 A²s	>=	133,4e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	400,199e3 A²s
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = x						
Ik mín >= I funz. máx.			>=	160 A			>=	160 A			>=	160 A			>=	160 A
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=				>=				>=				>=	
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=				>=				>=				>=	
K²S² >= I²t limitado			>=				>=				>=				>=	
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒	Circuito conforme			IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒
Condición de dimensionamiento	MINI Ind : A			MINI Ind : A			MINI Ind :A			MINI Ind : A						
Longitud máx protegida	57 m (DU)			57 m (DU)			74 m (CC)			74 m (CC)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		_____				A				PROYECTO: PC SET Gernika						
		Ficha de Conformidad 4c CGBT F10..F13				Ind. _____				MODIFICACIONES						
						Fecha: 04/04/2024				Norma : REBT11-14						
										DOC: Cuadros de BT				Folio 14/23		

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	250W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	100W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	22000W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	22000W
	Localiz	F14	Longitud	5 m	Localiz	F15	Longitud	10 m	Localiz	F16	Longitud	0 m	Localiz	F17	Longitud	0 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		16,0 A	>= 1,35 A		16,0 A	>= 0,54 A		40,0 A	>= 39,69 A		40,0 A	>= 39,69 A				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>= 3,7 kA/3,23 kA		6 kA	>= 3,7 kA/2,07 kA		10 kA	>= 3,7 kA/5,62 kA		10 kA	>= 3,7 kA/5,62 kA				
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=			>=			>=			>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=			>=			>=			>=				
Selectividad térmica		Con			Con			Con			Con					
Selectividad magnética		Nula			Fonct.			Total			Total					
Selectividad diferencial		Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto					
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		23,77 A	>= 16,0 A		23,77 A	>= 16,0 A			>= 40,0 A			>= 40,0 A				
1.45 Iz >= I2		34,5 A	>= 23,2 A		34,5 A	>= 23,2 A		71,0 A	>= 58 A		71,0 A	>= 58 A				
nxSF >= nxSF calculada		2,50 mm²	>= 1,32 mm²		2,50 mm²	>= 1,32 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²				
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>= 0,29 %		6,5 %	>= 0,28 %		6,5 %	>= 0,25 %		6,5 %	>= 0,25 %				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>= 0,29 %		15 %	>= 0,28 %		15 %	>= 0,25 %		15 %	>= 0,25 %				
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms				
If >= I funz. máx.			>= 160 A			>= 160 A			>= 400 A			>= 400 A				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=		200 ms	>=		1000 ms	>=		1000 ms	>=				
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 10 mm²			S F. = 1 x 10 mm²						
Ik mín >= I funcionamiento. máx.		1670 A	>= 160 A		1022 A	>= 160 A		2888 A	>= 400 A		2888 A	>= 400 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		2,045e6 A²s	>=		2,045e6 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 140,579e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 140,579e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 140,579e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 140,579e3 A²s				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 10 mm²			S N. = 1 x 10 mm²						
Ik mín >= I funz. máx.		1670 A	>= 160 A		1022 A	>= 160 A		3198 A	>= 400 A		3198 A	>= 400 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		2,045e6 A²s	>=		2,045e6 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 133,4e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 133,4e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 400,199e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 133,4e3 A²s		2,045e6 A²s	>= 133,4e3 A²s				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = x			S PE/PEN = x			S PE/PEN = 1 x 10 mm²			S PE/PEN = 1 x 10 mm²						
Ik mín >= I funz. máx.			>= 160 A			>= 160 A			>= 400 A			>= 400 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= I²t limitado			>=			>=			>=			>=				
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme						
Condición de dimensionamiento	MINI Ind : A			MINI Ind : A			INI! Ind :A			INI! Ind : A						
Longitud máx protegida	74 m (CC)			74 m (CC)			115 m (CC)			115 m (CC)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		_____		A						PROYECTO: PC SET Gernika		Folio				
		_____		Ind.		MODIFICACIONES						15				
		_____		Fecha : 04/04/2024		Norma : REBT11-14				DOC: Cuadros de BT		23				
		Ficha de Conformidad 4c CGBT F14..F17														

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	350W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	350W	Ag. Arrib	CGBT	Consumo	350W	Ag. Arrib		Consumo				
	Localiz	F18	Longitud	25 m	Localiz	F19	Longitud	35 m	Localiz	F20	Longitud	45 m	Localiz		Longitud				
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☐ Icu del automático verificada					
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut+Cont+R.Term																		
IN/Ir o k3*IN >= IB		0,6 A	>=	0,59 A		0,6 A	>=	0,59 A		0,6 A	>=	0,59 A			>=				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		20 kA	>=	3,7 kA/0,77 kA		20 kA	>=	3,7 kA/0,64 kA		20 kA	>=	3,7 kA/0,54 kA			>=				
Icu Unipolar >= Ik/lf Máx.			>=				>=				>=				>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/lf Máx.			>=				>=				>=				>=				
Selectividad térmica		Con				Con				Con									
Selectividad magnética		Total				Total				Total									
Selectividad diferencial		Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto									
SOBRECARGAS CABLES																			
Iz >= Ir o IN		20,64 A	>=	0,6 A		20,64 A	>=	0,6 A		20,64 A	>=	0,6 A			>=				
1.45 Iz >= I2		29,9 A	>=	,85 A		29,9 A	>=	,85 A		29,9 A	>=	,85 A			>=				
nxSF >= nxSF calculada		2,50 mm²	>=	0,01 mm²		2,50 mm²	>=	0,01 mm²		2,50 mm²	>=	0,01 mm²			>=				
CAIDA DE TENSION CABLE																			
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>=	0,30 %		6,5 %	>=	0,32 %		6,5 %	>=	0,34 %			>=				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=	0,38 %		15 %	>=	0,43 %		15 %	>=	0,48 %			>=				
CONTACTOS INDIRECTOS																			
T admis. >= Δt		200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=				>=				
If >= I funz. máx.			>=	24 A			>=	24 A			>=	24 A			>=				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=				>=				
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms			>=				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 2,5 mm²																		
Ik min >= I funcionamiento. máx.		744 A	>=	24 A		553 A	>=	24 A		439 A	>=	24 A			>=				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=			127,806e3 A²s	>=				>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>=	140,579e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	140,579e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	140,579e3 A²s			>=				
K²S² >= I²t limitado		127,806e3 A²s	>=	1,631e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	1,631e3 A²s		127,806e3 A²s	>=	1,631e3 A²s			>=				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = x																		
Ik min >= I funz. máx.			>=	24 A			>=	24 A			>=	24 A			>=				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=				>=				>=				>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=				>=				>=				>=				
K²S² >= I²t limitado			>=				>=				>=				>=				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²																		
Ik min >= I funz. máx.			>=	24 A			>=	24 A			>=	24 A			>=				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=				>=				>=				>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=				>=				>=				>=				
K²S² >= I²t limitado			>=				>=				>=				>=				
	*No cumple																		
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme IN CI ☒ DU CC ☒ Circuito conforme IN CI ☒ DU CC ☒ Circuito conforme IN CI ☒ DU CC ☒																		
Condición de dimensionamiento	MINI Ind : A				MINI Ind : A				MINI Ind :A				Ind :						
Longitud máx protegida	897 m (CC)				897 m (CC)				897 m (CC)										
		Subestacion Electrica Tracción Gernika																	
		Ficha de Conformidad 4c CGBT F18..F20						A						PROYECTO: PC SET Gernika					
								Ind.						MODIFICACIONES					
								Fecha: 04/04/2024						Norma : REBT11-14					
														DOC: Cuadros de BT				Folio 16/23	

Archivo : PC SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	750W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	750W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	90W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W
	Localiz	A121	Longitud	50 m	Localiz	A122	Longitud	50 m	Localiz	AE123	Longitud	150 m	Localiz	A124	Longitud	60 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		10,0 A	>= 3,53 A		10,0 A	>= 3,53 A		10,0 A	>= 0,42 A		10,0 A	>= 0,24 A				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>= 3,4 kA/0,49 kA		6 kA	>= 3,4 kA/0,49 kA		6 kA	>= 3,4 kA/0,40 kA		6 kA	>= 3,4 kA/0,41 kA				
Icu Unipolar >= Ik/lf Máx.			>=			>=			>=			>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/lf Máx.			>=			>=			>=			>=				
Selectividad térmica		Con			Con			Con			Con					
Selectividad magnética		Fonct.			Fonct.			Fonct.			Fonct.					
Selectividad diferencial		Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto					
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		23,77 A	>= 10,0 A		23,77 A	>= 10,0 A		41,01 A	>= 10,0 A		23,77 A	>= 10,0 A				
1.45 Iz >= I2		34,5 A	>= 14,5 A		34,5 A	>= 14,5 A		59,5 A	>= 14,5 A		34,5 A	>= 14,5 A				
nxSF >= nxSF calculada		2,50 mm²	>= 0,62 mm²		2,50 mm²	>= 0,62 mm²		6,00 mm²	>= 0,62 mm²		2,50 mm²	>= 0,62 mm²				
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		4,5 %	>= 1,74 %		4,5 %	>= 1,74 %		4,5 %	>= 0,60 %		4,5 %	>= 0,51 %				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>= 1,74 %		15 %	>= 1,74 %		15 %	>= 0,6 %		15 %	>= 0,51 %				
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
If >= I funz. máx.			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=				
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 6 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funcionamiento. máx.		233 A	>= 100 A		233 A	>= 100 A		188 A	>= 100 A		196 A	>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		736,164e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		736,164e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		736,164e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 6 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.		233 A	>= 100 A		233 A	>= 100 A		188 A	>= 100 A		196 A	>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		736,164e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		736,164e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		736,164e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 6 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= I²t limitado			>=			>=			>=			>=				
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme						
Condición de dimensionamiento	IMPOS Ind : A			IMPOS Ind : A			IMPOS Ind :A			IMPOS Ind : A						
Longitud máx protegida	120 m (CC)			120 m (CC)			288 m (CC)			120 m (CC)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika								PROYECTO: PC SET Gernika		Folio				
		Ficha de Conformidad 4c CUADRO		A								17/23				
		AL/FJA121..A124		Ind.		MODIFICACIONES										
				Fecha: 04/04/2024		Norma : REBT11-14		DOC: Cuadros de BT								

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W
	Localiz	A125	Longitud	50 m	Localiz	A126	Longitud	40 m	Localiz	A127	Longitud	10 m	Localiz	A128	Longitud	20 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		10,0 A	>= 0,24 A		10,0 A	>= 0,24 A		10,0 A	>= 0,24 A		10,0 A	>= 0,24 A				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>= 3,4 kA/0,49 kA		6 kA	>= 3,4 kA/0,61 kA		6 kA	>= 3,4 kA/1,97 kA		6 kA	>= 3,4 kA/1,14 kA				
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=			>=			>=			>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=			>=			>=			>=				
Selectividad térmica		Con			Con			Con			Con					
Selectividad magnética		Fonct.			Fonct.			Nula			Nula					
Selectividad diferencial		Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto					
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		23,77 A	>= 10,0 A		23,77 A	>= 10,0 A		23,77 A	>= 10,0 A		23,77 A	>= 10,0 A				
1.45 Iz >= I2		34,5 A	>= 14,5 A		34,5 A	>= 14,5 A		34,5 A	>= 14,5 A		34,5 A	>= 14,5 A				
nxSF >= nxSF calculada		2,50 mm²	>= 0,62 mm²		2,50 mm²	>= 0,62 mm²		2,50 mm²	>= 0,62 mm²		2,50 mm²	>= 0,62 mm²				
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		4,5 %	>= 0,49 %		4,5 %	>= 0,47 %		4,5 %	>= 0,42 %		4,5 %	>= 0,44 %				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>= 0,49 %		15 %	>= 0,47 %		15 %	>= 0,42 %		15 %	>= 0,44 %				
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
If >= I funz. máx.			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=				
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funcionamiento. máx.		233 A	>= 100 A		289 A	>= 100 A		972 A	>= 100 A		546 A	>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.		233 A	>= 100 A		289 A	>= 100 A		972 A	>= 100 A		546 A	>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= I²t limitado			>=			>=			>=			>=				
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒			Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒			Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒			Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒						
Condición de dimensionamiento	IMPOS Ind : A			IMPOS Ind : A			IMPOS Ind :A			IMPOS Ind : A						
Longitud máx protegida	120 m (CC)			120 m (CC)			120 m (CC)			120 m (CC)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		Ficha de Conformidad 4c CUADRO AL/F A125..A128				A				PROYECTO: PC SET Gernika						
						Ind.				MODIFICACIONES						
						Fecha: 04/04/2024				Norma : REBT11-14						
										DOC: Cuadros de BT				Folio 18/23		

FICHA CONFORMIDAD				Ag. Arrib		CUADRO AL/F		Consumo		50W	
				Localiz		A129		Longitud		30 m	
CONDICIONES				NC*		☒ Icu del automático verificada		NC*		☒ Icu del automático verificada	
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN				Int. Aut. Modular C		Int. Aut. Modular C		Int. Aut. Modular C		Int. Aut. Modular C	
IN/Ir o k3*IN >= IB Icu/lcm Con asociación >=Ik/lp máx. Icu Unipolar >= Ik/If Máx. Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx. Selectividad térmica Selectividad magnética Selectividad diferencial				10,0 A >= 0,24 A 6 kA >= 3,4 kA/0,79 kA Con Fonct. Sin objeto		10,0 A >= 0,24 A 6 kA >= 3,4 kA/0,79 kA Con Fonct. Sin objeto		10,0 A >= 0,24 A 6 kA >= 3,4 kA/0,79 kA Con Fonct. Sin objeto		10,0 A >= 0,24 A 6 kA >= 3,4 kA/0,79 kA Con Fonct. Sin objeto	
SOBRECARGAS CABLES											
Iz >= Ir o IN 1.45 Iz >= I2 nxSF >= nxSF calculada				23,77 A >= 10,0 A 34,5 A >= 14,5 A 2,50 mm² >= 0,62 mm²		23,77 A >= 10,0 A 34,5 A >= 14,5 A 2,50 mm² >= 0,62 mm²		23,77 A >= 10,0 A 34,5 A >= 14,5 A 2,50 mm² >= 0,62 mm²		23,77 A >= 10,0 A 34,5 A >= 14,5 A 2,50 mm² >= 0,62 mm²	
CAIDA DE TENSION CABLE											
ΔU admis. >= ΔU total ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque				4,5 % >= 0,46 % 15 % >= 0,46 %		4,5 % >= 0,46 % 15 % >= 0,46 %		4,5 % >= 0,46 % 15 % >= 0,46 %		4,5 % >= 0,46 % 15 % >= 0,46 %	
CONTACTOS INDIRECTOS											
T admis. >= Δt If >= Ifunz. máx. T admis. >= Tempo Magn. o CR T admis. >= Tfunz fus.				200 ms >= 0 ms >= 100 A 200 ms >= 200 ms >= 0 ms		200 ms >= 0 ms >= 100 A 200 ms >= 200 ms >= 0 ms		200 ms >= 0 ms >= 100 A 200 ms >= 200 ms >= 0 ms		200 ms >= 0 ms >= 100 A 200 ms >= 200 ms >= 0 ms	
Ik FASES CABLE				S F. = 1 x 2,5 mm²		S F. = 1 x 2,5 mm²		S F. = 1 x 2,5 mm²		S F. = 1 x 2,5 mm²	
Ik min >= Ifuncionamiento. máx. K²S² >= Ik² mín x tf fusible K²S² >= Ik² máx x tiempo K²S² >= I²t limitado				378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s		378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s		378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s		378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s	
Ik NEUTRO CABLE				S N. = 1 x 2,5 mm²		S N. = 1 x 2,5 mm²		S N. = 1 x 2,5 mm²		S N. = 1 x 2,5 mm²	
Ik min >= Ifunz. máx. K²S² >= Ik² mín x tf fusible K²S² >= Ik² máx x tiempo K²S² >= I²t limitado				378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s		378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s		378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s		378 A >= 100 A 127,806e3 A²s >= 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s X 127,806e3 A²s >= 346,228e3 A²s	
IK PE(N) CABLE				S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²		S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²		S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²		S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²	
Ik min >= Ifunz. máx. K²S² >= Ik² mín x tf fusible K²S² >= Ik² máx x tiempo K²S² >= I²t limitado				>= 100 A >= >= >= >= 		>= 100 A >= >= >= >= 		>= 100 A >= >= >= >= 		>= 100 A >= >= >= >= 	
				*No cumple							
ESTADO CIRCUITO				Circuito conforme IN CI DU CC☒☒☒☒		Circuito conforme IN CI DU CC☒☒☒☒		Circuito conforme IN CI DU CC☒☒☒☒		Circuito conforme IN CI DU CC☒☒☒☒	
Condición de dimensionamiento Longitud máxima protegida				IMPOS Ind : A 120 m (CC)		IMPOS Ind : A 120 m (CC)		IMPOS Ind :A 120 m (CC)		IMPOS Ind : A 120 m (CC)	
CAF TURNKEY ENGINEERING				Subestacion Electrica Tracción Gernika						PROYECTO: PC SET Gernika	
				Ficha de Conformidad 4c CUADRO AL/FJA129..A132		Ind.		MODIFICACIONES		DOC: Cuadros de BT	
						Fecha :		REBT11-14			
										Folio 19 / 23	

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	400W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W
	Localiz	A133	Longitud	80 m	Localiz	A134	Longitud	30 m	Localiz	A135	Longitud	0 m	Localiz	A136	Longitud	0 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		10,0 A	>= 1,88 A		10,0 A	>= 0,24 A		10,0 A	>= 0,24 A		10,0 A	>= 0,24 A				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>= 3,4 kA/0,49 kA		6 kA	>= 3,4 kA/0,79 kA		6 kA	>= 3,4 kA/5,10 kA		6 kA	>= 3,4 kA/5,10 kA				
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=			>=			>=			>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=			>=			>=			>=				
Selectividad térmica		Con			Con			Con			Con					
Selectividad magnética		Fonct.			Fonct.			Nula			Nula					
Selectividad diferencial		Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto					
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		31,86 A	>= 10,0 A		23,77 A	>= 10,0 A			>= 10,0 A			>= 10,0 A				
1.45 Iz >= I2		46,2 A	>= 14,5 A		34,5 A	>= 14,5 A		25,1 A	>= 14,5 A		25,1 A	>= 14,5 A				
nxSF >= nxSF calculada		4,00 mm²	>= 0,62 mm²		2,50 mm²	>= 0,62 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²				
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		4,5 %	>= 1,12 %		4,5 %	>= 0,46 %		4,5 %	>= 0,40 %		4,5 %	>= 0,40 %				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>= 1,12 %		15 %	>= 0,46 %		15 %	>= 0,4 %		15 %	>= 0,4 %				
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
If >= I funz. máx.			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=		200 ms	>=				
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 4 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 1,5 mm²			S F. = 1 x 1,5 mm²						
Ik min >= I funcionamiento. máx.		233 A	>= 100 A		378 A	>= 100 A		2937 A	>= 100 A		2937 A	>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		327,184e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		46,01e3 A²s	>=		46,01e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		327,184e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	327,184e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 4 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 1,5 mm²			S N. = 1 x 1,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.		233 A	>= 100 A		378 A	>= 100 A		2937 A	>= 100 A		2937 A	>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		327,184e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		46,01e3 A²s	>=		46,01e3 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		327,184e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado	X	327,184e3 A²s	>= 346,228e3 A²s	X	127,806e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>= 346,228e3 A²s				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 4 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 1,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 1,5 mm²						
Ik min >= I funz. máx.			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A			>= 100 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= I²t limitado			>=			>=			>=			>=				
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme			Circuito conforme						
Condición de dimensionamiento	IMPOS Ind : A			IMPOS Ind : A			MINI Ind :A			MINI Ind : A						
Longitud máx protegida	192 m (CC)			120 m (CC)			72 m (CC)			72 m (CC)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		Ficha de Conformidad 4c CUADRO AL/F A133..A136		A						PROYECTO: PC SET Gernika		Folio				
				Ind.		MODIFICACIONES				DOC: Cuadros de BT		20				
				Fecha : 04/04/2024		Norma : REBT11-14						23				

Archivo : PC SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	50W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	3700W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	3700W	
	Localiz	A137	Longitud	0 m	Localiz	A138	Longitud	0 m	Localiz	F150	Longitud	50 m	Localiz	F151	Longitud	50 m	
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C				Int. Aut. Modular C				Int. Aut. Modular C				Int. Aut. Modular C				
IN/Ir o k3*IN >= IB		10,0 A	>=	0,24 A		10,0 A	>=	0,24 A		20,0 A	>=	20,03 A		20,0 A	>=	20,03 A	
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		6 kA	>=	3,4 kA/5,10 kA		6 kA	>=	3,4 kA/5,10 kA		6 kA	>=	3,4 kA/0,76 kA		6 kA	>=	3,4 kA/0,76 kA	
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=				>=				>=				>=		
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=				>=				>=				>=		
Selectividad térmica		Con				Con				Con				Con			
Selectividad magnética		Nula				Nula				Fonct.				Fonct.			
Selectividad diferencial		Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto				Sin objeto			
SOBRECARGAS CABLES																	
Iz >= Ir o IN			>=	10,0 A			>=	10,0 A			>=	20,0 A			>=	20,0 A	
1.45 Iz >= I2		25,1 A	>=	14,5 A		25,1 A	>=	14,5 A		46,2 A	>=	29 A		46,2 A	>=	29 A	
nxSF >= nxSF calculada		0,00 mm²	>=	0,00 mm²		0,00 mm²	>=	0,00 mm²		4,00 mm²	>=	1,89 mm²		4,00 mm²	>=	1,89 mm²	
CAIDA DE TENSION CABLE																	
ΔU admis. >= ΔU total		4,5 %	>=	0,40 %		4,5 %	>=	0,40 %		6,5 %	>=	4,58 %		6,5 %	>=	4,58 %	
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=	0,4 %		15 %	>=	0,4 %		15 %	>=			15 %	>=		
CONTACTOS INDIRECTOS																	
T admis. >= Δt		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms	
If >= I funz. máx.			>=	100 A			>=	100 A			>=	200 A			>=	200 A	
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=			200 ms	>=		
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms		200 ms	>=	0 ms	
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 1,5 mm²				S F. = 1 x 1,5 mm²				S F. = 1 x 4 mm²				S F. = 1 x 4 mm²				
Ik mín >= I funcionamiento. máx.		2937 A	>=	100 A		2937 A	>=	100 A		364 A	>=	200 A		364 A	>=	200 A	
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		46,01e3 A²s	>=			46,01e3 A²s	>=			327,184e3 A²s	>=			327,184e3 A²s	>=		
K²S² >= Ik² máx x tiempo		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s	
K²S² >= I²t limitado		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s	
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 1,5 mm²				S N. = 1 x 1,5 mm²				S N. = 1 x 4 mm²				S N. = 1 x 4 mm²				
Ik mín >= I funz. máx.		2937 A	>=	100 A		2937 A	>=	100 A		364 A	>=	200 A		364 A	>=	200 A	
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		46,01e3 A²s	>=			46,01e3 A²s	>=			327,184e3 A²s	>=			327,184e3 A²s	>=		
K²S² >= Ik² máx x tiempo		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s	
K²S² >= I²t limitado		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		46,01e3 A²s	>=	346,228e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s		327,184e3 A²s	>=	115,409e3 A²s	
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 1,5 mm²				S PE/PEN = 1 x 1,5 mm²				S PE/PEN = 1 x 4 mm²				S PE/PEN = 1 x 4 mm²				
Ik mín >= I funz. máx.			>=	100 A			>=	100 A			>=	200 A			>=	200 A	
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=				>=				>=				>=		
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=				>=				>=				>=		
K²S² >= I²t limitado			>=				>=				>=				>=		
	*No cumple																
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒				Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒				Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒				Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒				
Condición de dimensionamiento	MINI Ind : A				MINI Ind : A				DU! Ind :A				DU! Ind : A				
Longitud máx protegida	72 m (CC)				72 m (CC)				73 m (DU)				73 m (DU)				
		Subestacion Electrica Tracción Gernika															
						A								PROYECTO: PC SET Gernika			
		Ficha de Conformidad 4c CUADRO AL/F A137..F151				Ind.				MODIFICACIONES							
						Fecha: 04/04/2024				Norma : REBT11-14				DOC: Cuadros de BT			
														Folio 21/23			

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	7900W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	7900W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	11000W	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	11000W
	Localiz	F152	Longitud	35 m	Localiz	F153	Longitud	35 m	Localiz	F154	Longitud	0 m	Localiz	F155	Longitud	0 m
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☒ Icu del automático verificada		
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C			Int. Aut. Modular C						
IN/Ir o k3*IN >= IB		16,0 A	>= 14,25 A		16,0 A	>= 14,25 A		63,0 A	>= 59,54 A		63,0 A	>= 59,54 A				
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		10 kA	>= 3,6 kA/1,24 kA		10 kA	>= 3,6 kA/0,94 kA		10 kA	>= 3,4 kA/3,02 kA		10 kA	>= 3,4 kA/3,02 kA				
Icu Unipolar >= Ik/lf Máx.			>=			>=			>=			>=				
Icu Unipolar Aso. >= Ik/lf Máx.			>=			>=			>=			>=				
Selectividad térmica		Con			Con			No calculada			No calculada					
Selectividad magnética		Fonct.			Fonct.			Nula			Nula					
Selectividad diferencial		Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto			Sin objeto					
SOBRECARGAS CABLES																
Iz >= Ir o IN		27,66 A	>= 16,0 A		20,64 A	>= 16,0 A			>= 63,0 A			>= 63,0 A				
1.45 Iz >= I2		40,1 A	>= 23,2 A		29,9 A	>= 23,2 A		109,6 A	>= 91,35 A		109,6 A	>= 91,35 A				
nxSF >= nxSF calculada		4,00 mm²	>= 1,66 mm²		2,50 mm²	>= 1,66 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²		0,00 mm²	>= 0,00 mm²				
CAIDA DE TENSION CABLE																
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>= 1,44 %		6,5 %	>= 2,06 %		6,5 %	>= 0,40 %		6,5 %	>= 0,40 %				
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=		15 %	>=		15 %	>=		15 %	>=				
CONTACTOS INDIRECTOS																
T admis. >= Δt		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms				
If >= I funz. máx.			>= 160 A			>= 160 A			>= 604,8 A			>= 604,8 A				
T admis. >= Tempo Magn. o CR		200 ms	>=		200 ms	>=		1000 ms	>=		1000 ms	>=				
T admis. >= T funz fus.		200 ms	>= 0 ms		200 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms		1000 ms	>= 0 ms				
Ik FASES CABLE	S F. = 1 x 4 mm²			S F. = 1 x 2,5 mm²			S F. = 1 x 16 mm²			S F. = 1 x 16 mm²						
Ik min >= I funcionamiento. máx.		813 A	>= 160 A		544 A	>= 160 A		2937 A	>= 604,8 A		2937 A	>= 604,8 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		327,184e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		5,235e6 A²s	>=		5,235e6 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		327,184e3 A²s	>= 59,858e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 59,858e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 115,409e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 115,409e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado		327,184e3 A²s	>= 10,512e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 10,512e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 19,159e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 19,159e3 A²s				
Ik NEUTRO CABLE	S N. = 1 x 4 mm²			S N. = 1 x 2,5 mm²			S N. = 1 x 16 mm²			S N. = 1 x 16 mm²						
Ik min >= I funz. máx.		504 A	>= 160 A		327 A	>= 160 A		2937 A	>= 604,8 A		2937 A	>= 604,8 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		327,184e3 A²s	>=		127,806e3 A²s	>=		5,235e6 A²s	>=		5,235e6 A²s	>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo		327,184e3 A²s	>= 54,589e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 54,589e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 115,409e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 115,409e3 A²s				
K²S² >= I²t limitado		327,184e3 A²s	>= 9,975e3 A²s		127,806e3 A²s	>= 9,975e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 19,159e3 A²s		5,235e6 A²s	>= 19,159e3 A²s				
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN = 1 x 4 mm²			S PE/PEN = 1 x 2,5 mm²			S PE/PEN = 1 x 16 mm²			S PE/PEN = 1 x 16 mm²						
Ik min >= I funz. máx.			>= 160 A			>= 160 A			>= 604,8 A			>= 604,8 A				
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=			>=			>=			>=				
K²S² >= I²t limitado			>=			>=			>=			>=				
	*No cumple															
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒			Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒			Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒			Circuito conforme IN ☒ CI ☒ DU ☒ CC ☒						
Condición de dimensionamiento	IMPOS Ind : A			MINI Ind : A			INI! Ind :A			INI! Ind : A						
Longitud máx protegida	118 m (CC)			74 m (CC)			95 m (DU)			95 m (DU)						
		Subestacion Electrica Tracción Gernika														
		Ficha de Conformidad 4c CUADRO AL/F F152..F155					A									
		Ind.					MODIFICACIONES									
		Fecha : 04/04/2024					Norma : REBT11-14									
					PROYECTO: PC SET Gernika					Folio						
					DOC: Cuadros de BT					22 / 23						

Archivo : PC-SET Gernika Calculos BT.aftr

FICHA CONFORMIDAD	Ag. Arrib	CUADRO AL/F	Consumo	11000W	Ag. Arrib		Consumo		Ag. Arrib		Consumo		Ag. Arrib		Consumo								
	Localiz	F160	Longitud	50 m	Localiz		Longitud		Localiz		Longitud		Localiz		Longitud								
CONDICIONES	NC*	☒ Icu del automático verificada			NC*	☐ Icu del automático verificada			NC*	☐ Icu del automático verificada			NC*	☐ Icu del automático verificada									
DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN	Int. Aut. Caja moldeada																						
IN/Ir o k3*IN >= IB		63,0 A	>=	59,54 A			>=			>=			>=			>=							
Icu/Icm Con asociación >=Ik/lp máx.		25 kA	>=	3,4 kA/2,29 kA			>=			>=			>=			>=							
Icu Unipolar >= Ik/If Máx.			>=				>=			>=			>=			>=							
Icu Unipolar Aso. >= Ik/If Máx.			>=				>=			>=			>=			>=							
Selectividad térmica		No calculada																					
Selectividad magnética		Nula																					
Selectividad diferencial		Sin objeto																					
SOBRECARGAS CABLES																							
Iz >= Ir o IN		75,56 A	>=	63,0 A			>=			>=			>=			>=							
1.45 Iz >= I2		109,6 A	>=	91,35 A			>=			>=			>=			>=							
nxSF >= nxSF calculada		16,00 mm²	>=	11,95 mm²			>=			>=			>=			>=							
CAIDA DE TENSION CABLE																							
ΔU admis. >= ΔU total		6,5 %	>=	3,59 %			>=			>=			>=			>=							
ΔU admis.al arr >= ΔU al arranque		15 %	>=				>=			>=			>=			>=							
CONTACTOS INDIRECTOS																							
T admis. >= Δt		1000 ms	>=				>=			>=			>=			>=							
If >= I funz. máx.			>=	960 A			>=			>=			>=			>=							
T admis. >= Tempo Magn. o CR		1000 ms	>=				>=			>=			>=			>=							
T admis. >= T funz fus.		1000 ms	>=	0 ms			>=			>=			>=			>=							
Ik FASES CABLE	S F.		=	1 x 16 mm²	S F.		=	x	S F.		=	x	S F.		=	x							
Ik mín >= I funcionamiento. máx.		1151 A	>=	960 A			>=			>=			>=			>=							
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		5,235e6 A²s	>=				>=			>=			>=			>=							
K²S² >= Ik² máx x tiempo		5,235e6 A²s	>=	230,819e3 A²s			>=			>=			>=			>=							
K²S² >= I²t limitado		5,235e6 A²s	>=	230,819e3 A²s			>=			>=			>=			>=							
Ik NEUTRO CABLE	S N.		=	1 x 16 mm²	S N.		=	x	S N.		=	x	S N.		=	x							
Ik mín >= I funz. máx.		1151 A	>=	960 A			>=			>=			>=			>=							
K²S² >= Ik² mín x tf fusible		5,235e6 A²s	>=				>=			>=			>=			>=							
K²S² >= Ik² máx x tiempo		5,235e6 A²s	>=	230,819e3 A²s			>=			>=			>=			>=							
K²S² >= I²t limitado		5,235e6 A²s	>=	230,819e3 A²s			>=			>=			>=			>=							
IK PE(N) CABLE	S PE/PEN		=	1 x 16 mm²	S PE/PEN		=	x	S PE/PEN		=	x	S PE/PEN		=	x							
Ik mín >= I funz. máx.			>=	960 A			>=			>=			>=			>=							
K²S² >= Ik² mín x tf fusible			>=				>=			>=			>=			>=							
K²S² >= Ik² máx x tiempo			>=				>=			>=			>=			>=							
K²S² >= I²t limitado			>=				>=			>=			>=			>=							
	*No cumple																						
ESTADO CIRCUITO	Circuito conforme IN DU CI CC ☒ ☒ ☒ ☒				IN DU CI CC ☐ ☐ ☐ ☐				IN DU CI CC ☐ ☐ ☐ ☐				IN DU CI CC ☐ ☐ ☐ ☐										
Condición de dimensionamiento	IMPOS				Ind :				Ind :				Ind :										
Longitud máx protegida	64 m (CC)																						
CAF TURNKEY ENGINEERING		Subestacion Electrica Tracción Gernika				A				Ind.				MODIFICACIONES				PROYECTO: PC SET Gernika				Folio	
																						23	
																						23	
		Fecha : 04/04/2024				Norma : REBT11-14				DOC: Cuadros de BT													