


TEMÁTICA

Distribución B.T

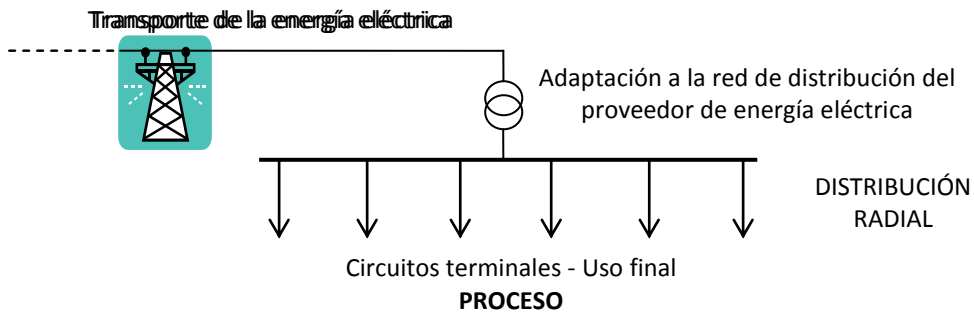
ESTUDIO DIRIGIDO n°1

Objetivo principal o Problemática	« Determinar la potencia óptima para la instalación en vista de seleccionar el transformador de alimentación »		DR
Objetivo 1	Determinación de la potencia óptima para la instalación		1
Objetivo 2	Selección del transformador de alimentación		1
Objetivo 3			
Objetivo 4			
Objetivo 5			
Recursos y Condiciones de adquisición	Ambiente y Equipo	Distribución B.T	
	Computo y Software	x	
	Expediente técnico (DT)	DT1- Transformadores sumergidos MINERA DT2- Selección del dieléctrico y de la tecnología	
	Equipos de medición	x	
	Herramientas	x	
Criterios de evaluación	Ver tabla de evaluación		
Duración	4h00		
 SEGURIDAD	Para el desarrollo de esta guía es necesario ...		

Balance de potencia de un sistema de distribución trifásico

1. PUESTA EN SITUACIÓN

« **Determinar la potencia óptima para la instalación en vista de seleccionar el transformador de alimentación** »



Ver Archivo « **Asunto_1_Ampliación planta** »



2. TRABAJO PROPUESTO

2.1. Determinación de la potencia óptima para la instalación

El método de estimación de la potencia óptima de un transformador puede ser más o menos complicado. Generalmente se procede de la manera siguiente:

- ❶ Se realiza el balance de las potencias para determinar la potencia absorbida sobre la red, calculando de forma sucesiva:
 - la potencia instalada P_i (Suma de las potencias activas en kW de los receptores de la instalación),
 - la potencia utilizada P_u (Parte de la potencia P_i en kW realmente utilizada) teniendo en cuenta los **coeficientes de utilización máximo (k_u)** de los receptores (no están generalmente utilizados a plena potencia) y los **coeficientes de simultaneidad (k_s)** por grupos de receptores (no funcionan generalmente todos a la vez),
 - la potencia llamada S_a corresponde a P_u (la potencia asignada de los transformadores es una potencia aparente en kVA cuando P_u es en kW) teniendo en cuenta los factores de potencia y las eficiencias.
- ❷ Se determina, para la jornada la más cargada del año el valor P_c en kW de la potencia máxima consumida convirtiéndola a una potencia aparente S_c . La comparación entre S_a y S_c decide de la potencia a escoger.

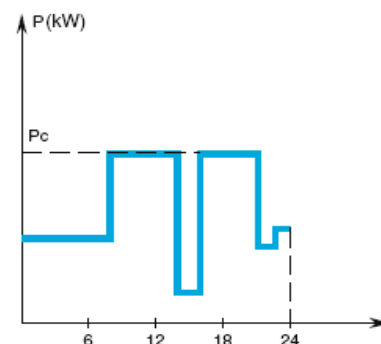
A partir de los datos estimados para la instalación (Puesta en situación) y para cada circuito terminal (T1 à T6)...

- Calcular las potencias instaladas P_i (1) correspondientes ¿Cuál es la potencia instalada total (ΣP_i)?
- Calcular las potencias de utilización $P_u = P_i \times k_u \times k_s$ (2) correspondientes. ¿Cuál es la potencia utilizada total (ΣP_u)?
- Deducir las potencias llamadas S_a (3) ($S_a = P_u / \cos \phi$) y las corrientes de empleo I_B (4) correspondientes.

Circuito terminal	Receptores	(1) Potencia instalada P_i (W)	Coeficientes utilización k_u simultaneidad k_s	(2) Potencia utilizada P_u (W)	(3) Potencia llamada S_a (VA)	(4) Corriente de empleo I_B (A)
T1	Motores					
T2	Puente grúa					
T3	Tomas					
T4	Calefacción					
T5	Iluminación					
T6	Alimentación automatismo	X	X	X	X	X

Se considerara para el estudio siguiente una potencia máxima consumida P_c igual a la potencia calculada P_u ($S_c = S_a$). La potencia máxima escogida P_m corresponde entonces a la potencia utilizada calculada ($P_m = P_u$ y $S_m = S_a$).

- ❶ Si P_u y P_c tienen valores muy diferentes, es recomendable verificar desde el principio las estimaciones realizadas...
 → S_m (kVA) = S_a (kVA) x P_m/P_u con P_m/P_u coeficiente teniendo en cuenta de la diferencia de potencia conforme al consumo normal.



2.2. Selección del transformador de alimentación

En principio se escoge el transformador de potencia aparente **S** (kVA) normalizada inmediatamente superior a la potencia **Sm** determinada. Pero es importante tener en cuenta para la selección los elementos siguientes:

- **seguridad de funcionamiento** : si la instalación comporta un solo transformador, es prudente sobre calibrar **Pm** de un **25 %**,
- influencia de la temperatura : conforme a la NORMA, **el método de cálculo precedente es válido cuando la temperatura ambiente no pasa de 30°C en promedio diaria** y de 20°C en promedio anual con un máximo de 40°C (más arriba es necesario desclasificar el transformador),
- extensión futura: si esta prevista, tenerlo en cuenta en la determinación de **Pm**,
- **factor de potencia: debe ser de 0,928 para evitar penalidades por el distribuidor de energía: S (kVA) = Pu (kW)/0,928.**

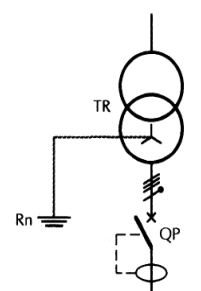
EXTRACTO PLIEGO DE CONDICIONES

Para una seguridad de funcionamiento, está previsto una **aumento de la potencia utilizada Pu del 20%** (instalación compuesta de un transformador).

La temperatura ambiente no excede **30°C** en promedio diaria.

Para evitar las penalidades, el **factor de potencia de la instalación** está previsto a **0,928** ósea una **tangente phi de 0,4**.

Distribución 20kV: red subterránea, en corte de arteria (o bucle abierto).



A partir de las especificaciones técnicas y de la potencia utilizada total...

- Calcular la potencia aparente mínima (**S**) del transformador necesario para asegurar la alimentación de la instalación en B.T. ¿Cuál es la intensidad de la corriente de empleo correspondiente?

A partir de la documentación técnica DT1 « Transformadores sumergidos MINERA »...

- Escoger la potencia normalizada (**Sm**) para el transformador de alimentación.
- Definir, para el transformador elegido, las características principales siguientes:
 - tensiones primaria **U1** y secundaria **U20** entre fases,
 - corrientes primaria **I1** et secundaria **I2**,
 - tensión de cortocircuito **Ucc** en %,
 - conexión (primario/secundario) e índice horario.



En la selección del dieléctrico de refrigeración, se debe considerar varios parámetros:

- la seguridad de las personas, a nivel del transformador o de su proximidad (ámbito), seguridad que son objetos de una reglamentación y de recomendaciones oficiales,
- el balance económico teniendo en cuenta las ventajas de la tecnología y de la gama de los materiales existentes.

Selección del dieléctrico

Actualmente, es posible escoger entre 2 tipos de dieléctrico: transformador **sumergido en aceite mineral** y transformador **seco tipo TRIHAL**. En el caso de una subestación externa, el transformador sumergido conviene con ciertas precauciones cuando la distancia hacia el edificio principal es inferior à 8 metros.

Distancia Subestación-Edificio	Medidas
D > 8m	No hay medida particular
4m > D > 8m	Necesidad de una pantalla anti-llamas de grado 1 hora
D < 4m	Pared del edificio a proximidad cortafuego de grado 2 horas

En el caso de una subestación interior, diferentes limitaciones intervienen según el tipo de edificio, la disposición de los locales y la selección de los equipos.

Tipo de edificio	Medidas		Otra limitación
Gran altura	Ningún líquido - TRIHAL obligatorio		DGPT2* Obligatorio
Otros	Subestación aislada de los locales de trabajo por pared cortafuego de grado 2 horas o sin apertura hacia los locales de trabajo	Aceite mineral o seco	
	Otras disposiciones de la subestación		

* **DGPT2**: Dispositivo de detección de anomalía en el dieléctrico líquido (Emisión de gas - Aumento de presión o de temperatura 2 niveles). Este dispositivo cierra un contacto para ordenar la apertura de la celda de protección del transformador M.T/B.T.

El costo de un transformador seco tipo TRIHAL es mayor al de un transformador sumergido en aceite mineral a potencia idéntica pero su selección impone menos limitaciones de instalación. En particular, su concepción de clase **F1** limita la inflamabilidad. Cual sea el dieléctrico utilizado, la NORMA impone un dispositivo de detección de temperatura actuando sobre el dispositivo de corte M.T.

EXTRACTO PLIEGO DE CONDICIONES

Subestación M.T/B.T privada 20kV/400V: interior aislada de los locales de trabajo sin apertura.
Transformador M.T/B.T: tipo sumergido en aceite mineral con relé **DGPT2** (Protecciones contra concentración de gases, sobrepresión y temperatura).

A partir de las especificaciones técnicas y de la NORMA vigente...

- Justificar el dieléctrico escogido para el transformador de la instalación.
- Definir la función del relé **DGPT2**. ¿Cómo debe operar el relé en caso de de anomalía?

A partir de la documentación técnica DT2 « Selección del dieléctrico y de la tecnología »...

- Determinar el tipo de medición a prever (Media o Baja Tensión).

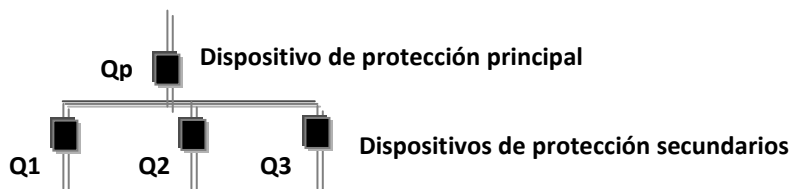
2.3. FORMALIZACIÓN

Con base al estudio realizado...

- Completar el documento respuesta 1 reportando los datos del sistema de distribución (Potencias, factores de corrección y Corrientes) y del transformador de alimentación M.T/B.T escogido además del tipo de medición a realizar.

UBICACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Un dispositivo de protección debe en general instalarse a nivel de cada derivación.



- Realizar el esquema unifilar de la instalación eléctrica B.T presentando las diferentes salidas (**T1** a **T6**) y indicando, para cada ramal, los conductores distribuidos (Fase, Neutro y Tierra), la ubicación de los diferentes dispositivos de protección y la corriente de empleo **IB** asociada.



DOCUMENTO RESPUESTA 1

PLAN DE CARGA NUEVA INSTALACIÓN

Circuito terminal	Receptores	(1) Potencia instalada P_i (W)	Coefficientes utilización k_u simultaneidad k_s	(2) Potencia utilizada P_u (W)	(3) Potencia llamada S_a (VA)	(4) Corriente de empleo I_B (A)
T1	Motores 3~					
T2	Puente grúa 3~					
T3	Tomas 3~					
T4	Calefacción 1~					
T5	Iluminación 3~					
T6	Alimentación automatismo 1~					
		Total P_i (W)		Total P_u (W)	Total S_a (VA)	Total I_B (A)

Transformador M.T/B.T	Sm (kVA)				
	U1(V)		U20(V)		
	I1 (A)		I2 (A)		
	Ucc (%)				
	Conexión		Índice horario		
	Dieléctrico	Aceite mineral		Seco tipo TRIHAL	

Tipo de medición	Media Tensión		Baja Tensión	
-------------------------	---------------	--	--------------	--