

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

MEMORIA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

ÍNDICE

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO
- 2.- SITUACIÓN
 - 2.1.- EMPLAZAMIENTO
 - 2.2.- CALIFICACIÓN DEL SUELO
- 3.- ALCANCE DE LAS INSTALACIONES
 - 3.1.- DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO
 - 3.2.- CONFIGURACIÓN
 - 3.2.1.- Posiciones de 66 kV.
 - 3.2.2.- Posiciones de 20 kV
 - 3.2.3.- Posición de transformación
 - 3.2.4.- Posición de control
 - 3.2.5.- Posición de servicios auxiliares
 - 3.3.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS
 - 3.3.1.- Telecomunicaciones
 - 3.3.2.- Sistema de puesta a tierra
 - 3.3.3.- Sistema de alumbrado
 - 3.3.4.- Sistema de protección contra incendios
 - 3.4.- PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO
 - 3.5.- DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES
 - 3.5.1.- Disposición física
 - 3.5.2.- Obra civil del parque de 66 kV
 - 3.5.3.- Criterios de diseño.
- 4.- POSICIONES DE 66 kV.
 - 4.1.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO
 - 4.2.- DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 4.2.1.- Distancias de aislamiento
 - 4.2.2.- Pasillos y áreas de protección
 - 4.2.3.- Canalizaciones con conductores desnudos
 - 4.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- 5.- POSICIONES DE 20 kV
 - 5.1.- CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO
 - 5.2.- DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 5.2.1.- Distancias de aislamiento para las instalaciones de intemperie
 - 5.2.2.- Pasillos y zonas de protección para las instalaciones de intemperie
 - 5.2.3.- Distancias de aislamiento para las instalaciones de interior
 - 5.2.4.- Pasillos y zonas de protección para las instalaciones de interior
 - 5.2.5.- Distancias de aislamiento para las instalaciones con cabinas prefabricadas
 - 5.2.6.- Pasillos y zonas de protección para instalaciones con cabinas prefabricadas.
 - 5.2.7.- Canalizaciones con conductores aislados.
 - 5.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES
 - 5.3.1.- Tipos de posiciones
 - 5.3.2.- Características de los equipos
 - 5.3.3.- Enclavamientos
- 6.- POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN
 - 6.1.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES
- 7.- POSICIÓN DE CONTROL
- 8.- SISTEMAS DE PROTECCIONES
 - 8.1.- LINEAS DE 66 kV
 - 8.2.- TRANSFORMACIÓN 66/20 kV
 - 8.3.- LÍNEAS 20 kV
 - 8.4.- CELDA MEDIDA 20 kV
- 9.- POSICIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES
 - 9.1.- SERVICIOS AUXILIARES DE C. A.
 - 9.2.- SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.
- 10.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS
 - 10.1.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
 - 10.2.- SISTEMA DE ALUMBRADO
 - 10.3.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 11.- VARIOS
 - 11.1.- SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

12.- PLAZO DE EJECUCIÓN

13.- DOCUMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es el diseño de una subestación 66/20 kV, 20 MVA, denominada BOLLULLOS.

2.- SITUACIÓN

2.1.- EMPLAZAMIENTO

La Subestación se ubicará en el Polígono Industrial de Bollullos (PIBO), situado en Bollullos de la Mitación (Sevilla).

2.2.- CALIFICACIÓN DEL SUELO

Los terrenos donde va a ser construida la Subestación están calificados como “suelo urbanizable”.

3.- ALCANCE DE LAS INSTALACIONES

3.1.- DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

Punto de conexión a la red:	Línea 66 kV Palomares - Sanlúcar
Zona de ubicación:	Sevilla
Tensiones nominales:	66 y 20 kV
Potencia a transformar:	20 MVA
Normativa aplicable:	El diseño y construcción se regulará por el "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación" e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) vigentes.

3.2.- CONFIGURACIÓN

La Subestación estará constituida por las siguientes posiciones:

- Posiciones de 66 kV
- Posiciones de 20 kV
- Posición de transformación
- Posición de control
- Posición de servicios auxiliares

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

3.2.1.- Posición de 66 kV.

Tipo:	Interior convencional
Esquema:	Simple barra (SB)
Alcance:	2 posiciones de línea (L) 1 posición de primario de transformador de potencia (PTI) 1 posición de barras (BA)
Planos:	BM9GN002 y BM9GN003

Las posiciones de línea estarán constituidas por:

- 1 Interruptor tripolar enchufable con cuchillas de puesta a tierra (52/57)
- 3 Transformadores de intensidad (TI)
- 1 Condensador de acoplamiento (CA)
- 1 Bobina de bloqueo (BB)
- 1 Caja de acoplo (CAC)

La posición de transformador. de potencia estará constituida por:

- 1 Interruptor tripolar enchufable (52A)
- 3 Transformadores de intensidad (TI)

La posición de barras estará constituida por:

- 3 trafos. de tensión inductivos (TT)

3.2.2.- Posiciones de 20 kV

Tipo:	Celda prefabricada de interior
Esquema:	Simple barra (SB)
Alcance:	1 posición de secundario de transformador de potencia (ST) 5 posiciones de línea (L) 1 posición de primario de transformador de S. Auxiliares (PSA). 1 posición de medida (M)
Plano:	BM9GN004

La posición de secundario de transformador de potencia estará constituida por:

- 1 Interruptor tripolar extraíble (52B).
- 3 Transformadores de intensidad (TI).

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Las posiciones de línea estarán constituidas por:

- 1 Interruptor tripolar extraíble (52).
- 1 Seccionador tripolar de p. a. t. (57).
- 3 Transformadores de intensidad (TI).
- 1 Transformador intensidad toroidal 20/1 A (TR).

La posición de primario de transformador de S.A. estará constituida por:

- 1 Seccionador tripolar (89.1).
- 3 Fusibles 10 A (FU).

La posición de medida estará constituida por:

- 3 Transformadores de tensión (TT).

3.2.3.- Posición de transformación

Estará constituida por:

- 1 Transformador 66/20 kV. 20 MVA. con regulación en carga (TP1)
- 3 Pararrayos unipolares 66 kV. 10 kA. con contador de descarga (PA)
- 3 Pararrayos unipolares 24 kV. 10 kA. (PB)
- 1 Resistencia de puesta a tierra de neutro (RPT)
- 1 Transformador de intensidad de protección de cuba (TPT)

3.2.4.- Posición de control

La subestación será telemandada desde el CCR de Sevilla.

Se instalará un sistema integrado de control y protección (SICP) que integrará las funciones de control local y telecontrol.

3.2.5.- Posición de servicios auxiliares

Estará constituida por:

- 1 Transformador de 160 kVA. 20/0,400 kV (TSA)
- 2 Rectificadores de batería 125 V. c. c. 100 Ah (REC-BAT1, REC-BAT2)

3.3.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

3.3.1.- Telecomunicaciones

La telecomunicación se realizará por onda portadora sobre la línea de 66 kV.

3.3.2.- Sistema de puesta a tierra

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Puesta a tierra inferior

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Intensidad de defecto a tierra 2829 A.
- Duración del defecto 0,5 s.
- Tipo de electrodo malla
- Material del conductor cobre

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la MIE-RAT 13.

3.3.3.- Sistema de alumbrado

Los niveles de alumbrado serán los siguientes:

	<u>Lux</u>	<u>Medidas en:</u>
- Sala de control, serv. aux. y telecom.	500	Centro sala
- Parque intemperie 66 kV.		Pasillos de servicio
- nivel 1:	20 (por célula)	
- nivel 2:	60 (manual)	
- Parque interior 20 kV.	500	Pasillo
- Zona de transformadores	100	Perímetro transf.
- Exterior de edificios	60	Camino acceso
- Aseos y servicios	300	En habitáculo

3.3.4.- Sistemas de protección contra incendios

El sistema de protección contra incendios estará constituido detectores iónicos y térmicos, termovelocímetros, sistemas de alarmas mediante pulsadores manuales, central de alarmas y señalización, así como extintores móviles de CO₂.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

3.4.- PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

CARACTERÍSTICAS	Unid.	Pos. 66 kV	Pos. 20 kV
Tensión nominal	kV	66	20
Tensión más elevada para el material	kV	72,5	24
Frecuencia nominal	Hz	50	50
Tensión soportada f.i.	kV	140	50
Tensión soportada rayo	kV	325	125
Conexión del neutro		Aislado	Resistencia limit.300 A
Línea mínima de fuga de los aisladores	mm	1420	430
Intensidad nominal barras	A	630	1250
Intensidad nominal pos. línea	A	630	630
Intensidad nominal por. transf.	A	630	1250
Intensidad máxima de defecto trifásico	kA	31.5	16
Duración del defecto trifásico	s	1	1

3.5.- DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

3.5.1.- Disposición física

La Subestación se ha proyectado de acuerdo con el siguiente programa:

Parque de 66 kV

En él se instalará la transformación 66 kV/20 kV.

El aparellaje estará soportado por estructura metálica galvanizada en caliente anclada ésta sobre cimentaciones monolíticas de hormigón.

El transformador de potencia se instalará sobre bancada provista de vías para su desplazamiento, habiéndose previsto un sistema de recogida de aceite.

La disposición física en planta se indica en el plano BM3D4GO1.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Edificio

Estará formado por una nave única cerrada en forma de “L”, con una zona de 7 metros de alto con cubierta de pendiente a una sola agua, donde se ubicarán las celdas de 66 kV, y el resto de 6 metros de alto con cubierta de pendiente a una sola agua, toda en una sola planta. En el interior de esta zona se ubicarán los equipos del sistema de 20 kV, control, protecciones, telecomunicación y servicios auxiliares de corriente alterna y continua, de acuerdo con la disposición indicada en el plano BM3D4G01.

3.5.2.- Obra civil parque de 66 kV

Se realizarán:

- Bancada del transformador 66 kV/20 kV, provista de vías para facilitar el movimiento del mismo. Estará conectada al pozo de recogida de aceite con tubos de cemento.

- Fundaciones de soportes de aparatos, que serán de bloques de hormigón en masa y llevarán incorporados los anclajes de sujeción.

- Conjunto de canales para cables cubiertos con losas, todo ello construido con hormigón armado, sustentado sobre solera de hormigón en masa

- El acabado superficial del parque se realizará con capa de grava de 10 cm de espesor mínimo para conseguir una resistividad superficial de 3.000 ohmios x metro.

- El desagüe superficial de la subestación, se realizará utilizando los canales de cables que tendrán sección y pendiente suficiente para realizar el drenaje a puntos determinados, donde conectarán con tubos de drenaje que conducirán el agua a las acequias de desagüe existentes.

- La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red general.

- Para la acometida general con la red municipal de alcantarillado se ha previsto una arqueta grasera, arenosa y una arqueta sifónica.

- De igual forma, para la recogida de aceites dieléctricos se ha previsto la construcción de un pozo de recogida estanco con la capacidad suficiente.

- Se construirá, para la instalación del electrodo general de puesta a tierra, una red de zanjas apropiada a tal fin.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

3.5.3.-Criterios de diseño

- La bancada de los transformadores se ha diseñado como viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.
- Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado es el de Sulzberguer que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.
- Los valores de los coeficientes empleados en este método son los indicados en el apartado 4 del artículo 31 del R.L.A.T.
- No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.
- El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

4.- POSICIONES DE 66 kV.

4.1.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO

- Tensión nominal	kV	66
- Tensión más elevada para el material	kV	72,5
- Frecuencia nominal	Hz	50
- Tensión soportada f. i.	kV ef.	140
- Tensión soportada rayo	kV cresta	325
- Conexión neutro		Aislado
- Línea fuga mínima intemperie	mm	1.450
- Intensidad nominal barras generales	A	1.250
- Intensidad nominal pos. línea	A	630
- Intensidad nominal pos. transf.	A	630
- Intensidad de defecto trifásico	k.	31.5
- Intensidad límite dinámica	kA	80
- Tensión S.A. c.a.	V	400/230
- Tensión S.A. c.c. protecciones	V	125
- Tensión S.A. c.c. control	V	125

4.2.- DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

4.2.1.- Distancias de aislamiento

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y aplicando la MIE-RAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

- Tensión nominal a impulsos tipo rayo 325 kV (cresta)
- Distancia mínima en el aire entre fases y entre fases y tierra 63 cm

4.2.2.- Pasillos y áreas de protección

Aplicando lo establecido en la MIE-RAT-14 y MIE-RAT-15:

- Pasillo mínimo de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 100 cm
- Pasillo mínimo de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 120 cm
- Altura sobre elementos en tensión no protegidos
 $H = 230 + d$ 293 cm
 $d = (a) \text{ MIE-RAT-14} = 63 \text{ cm}$
- Zona de protección contra contactos accidentales desde el exterior de la instalación
 $G = 150 + d$ 213 cm
 $d = 63 \text{ cm.}$
- Altura mínima desde aisladores soporte al suelo 230 cm

4.2.3.- Canalizaciones con conductores desnudos

Se utilizarán los siguientes conductores desnudos:

- Barras generales Tubo de cobre de 80/72 mm.
- Conexiones entre aparatos Tubo de cobre de 50/44 mm en posición de 66 kV y posición de transformación.

Criterios de diseño

Las canalizaciones se han diseñado de acuerdo a lo establecido en la MIE-RAT-05

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

apartado 5.1.

4.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES

Interruptores

- N°. de polos	3
- Instalación	Interior
- Tensión nominal	66 kV
- Tensión soportada f. i.	140 kV ef.
- Tensión soportada rayo	325 kV cresta
- Intensidad nominal	1.250 A
- Medio de extinción	SF ₆
- Poder de corte nominal de cortocircuito	31.5 kA
- Poder de cierre nominal de cortocircuito	80 kA
- Duración nominal cortocircuito	3 s
- Secuencia maniobra nominal	0-15 s-CO
- Mando:	
- Tipo	Motor-resorte
- Cantidad por interruptor tripolar	1

Transformadores de intensidad

- Instalación	Interior
- Tensión nominal	66 kV
- Tensión soportada f. i.	140 kV ef.
- Tensión soportada rayo	325 kV cresta
- Relación de transformación	400-800/5-5-5 A.
- Potencias de precisión simultáneas	
- 1º. Núcleo (medida).	20 VA cl.0,5
- Núcleos de protección	30 VA 5P30
- Intensidad límite térmica	31.5 kA
-Tipo de aislamiento:	Seco

Transformadores de tensión

- Instalación	Interior
- Tipo	Inductivo
- Tensión nominal	66 kV
- Tensión soportada f. i.	140 kV ef.
- Tensión soportada rayo	325 kV cresta
- Relación de transformación	66:√3/0,11:√3 kV
- Potencias de precisión simultáneas:	
- 1º. Núcleo	25 VA cl. 0,2
- 2º. Núcleo	25 VA cl. 0,5
- 3º. Núcleo	10 VA 6P

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| - Factor de tensión | 1,5 U _n 30 s |
| -Tipo de aislamiento: | Seco |

Pararrayos

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| - Instalación | Intemperie |
| - Tipo | ZnO |
| - Conexión | Fase-tierra |
| - Tensión nominal | 66 kV |
| - Intensidad nominal descarga | 10 kA |
| - Tensión residual de descarga | 175 kV |
| - Línea de fuga | 1820 mm |

Aisladores de apoyo

- | | |
|--------------------------|---------------|
| - Tipo de aislador | C6-325 |
| - Línea de fuga | 1.820 mm |
| - Tensión soportada rayo | 325 kV cresta |
| - Tensión soportada f.i. | 140 kV ef. |
| - Carga de rotura: | |
| - A la flexión | 6.000 N |
| - A la torsión | 2.500 N |

Cadenas de aisladores

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| - Tipo de aislador | E-120 |
| - N°. de aisladores | 6 |
| - Línea de fuga de la cadena | 1.890 mm |
| - Tensión soportada f.i. en seco | 340 kV ef. |
| - Tensión soportada f.i.bajo lluvia | 235 kV ef. |
| - Tensión soportada al choque | 525 kV cresta |

Condensador de acoplamiento

- | | |
|-------------------|------------|
| - Instalación | Intemperie |
| - Tensión nominal | 70 kV |
| - Capacidad | 4.400 pF |

Bobina de bloqueo

- | | |
|------------------------|------------------------|
| - Intensidad nominal | 630 A |
| - Inductancia nominal | 0,2 mH |
| - Intensidad térmica | 16 kA (1 s) |
| - Margen de frecuencia | 440+4 kHz a 452+4 kHz. |

Caja de acoplo

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Frecuencia de utilización	50-500 kHz ajustable
- Impedancia lado terminal	75 ohmios a 125 ohmios
- Impedancia lado línea	200 ohmios a 600 ohmios

5.- POSICIONES DE 20 kV.

5.1.- CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

- Tensión nominal	20 kV
- Tensión más elevada para el material	24 kV
- Frecuencia nominal	50 kV
- Tensión soportada f. i.	50 kV ef.
- Tensión soportada rayo	125 kV cresta
- Conexión neutro	A través de resistencia limitadora 300 A
- Línea fuga mínima intemperie	25 mm/kV
- Intensidad nominal barras generales	1.250 A
- Intensidad nominal pos. línea	630 A
- Intensidad nominal pos. transf.	1250 A
- Intensidad de defecto trifásico	16 kA
- Intensidad límite térmica	16 kA
- Intensidad límite dinámica	40 kA
- Tensión S.A. c. a.	400/230 V
- Tensión S.A. c. c. protecciones	125 V
- Tensión S.A. c. c. control	125 V

5.2.- DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES

5.2.1.- Distancias de aislamiento para las instalaciones de intemperie

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y aplicando la MIE-RAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

- Tensión nominal a impulsos tipo rayo	125 kV (cresta)
- Distancia mínima en el aire entre fases y entre fases y tierra	22 cm

5.2.2.- Pasillos y zonas de protección para las instalaciones de intemperie

Serán las indicadas en el apartado 4.2.2. de la presente memoria.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

5.2.3.- Distancias de aislamiento para las instalaciones de interior

Serán las indicadas en el apartado 4.2.1. de la presente memoria.

5.2.4.-Pasillos y zonas de protección para instalaciones de interior.

Aplicando lo establecido en la MIE-RAT 14:

- Pasillo mínimo de maniobra con elementos en tensión en un solo lado 100 cm
- Pasillo mínimo de maniobra con elementos en tensión en ambos lados 120 cm
- Distancia mínima entre elementos en tensión a pantallas de material conductor:
 $B = d + 3$ 60 cm
- Distancia mínima entre elementos en tensión a pantallas de enrejados
 $C = d + 10$ 67 cm
- Altura mínima de la protección de la celda de malla 180 cm

5.2.5.-Distancias de aislamiento para instalaciones con cabinas prefabricadas.

Las cabinas prefabricadas serán ensayadas según preceptúa la MIE-RAT-17 por lo que se consideran aceptadas las distancias entre fase y entre fase-tierra que las constituyen.

5.2.6.- Pasillos y zonas de protección para las instalaciones con cabinas prefabricadas

De acuerdo con la MIE-RAT-17 los pasillos y zonas de protección contra contactos accidentales tendrán la anchura necesaria para la circulación del personal de servicio y para la manipulación y mantenimiento del equipo.

5.2.7.- Canalizaciones con conductores aislados

Para la conexión del transformador de potencia con las posiciones de MT se utilizará conductores aislados (2 por fase) de la serie 12/20 kV.

Criterios de diseño

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Las canalizaciones se han diseñado de acuerdo con lo establecido en la MIE-RAT-05 apartado 5.2.

5.3.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES

5.3.1.- Tipos de posiciones

Posiciones de línea

Irán provistas de interruptor extraíble, transformadores de intensidad y seccionador de puesta a tierra.

Estarán previstas para la entrada de un cable aislado por fase de 12/20 kV. Al 240 mm² EPR o XLPE con sus correspondientes botellas terminales. Se equiparán con un transformador toroidal 20/1 A.

Posiciones de transformador

Irán provistas de interruptor extraíble y transformadores de intensidad

Estarán previstas para la entrada de dos cables aislados por fase de 12/20 kV. Al 240 mm² EPR o XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

Posiciones de primario de transformador de S.A.

Irán provistas de seccionador y de adecuados fusibles para un transformador de S.A. de 160 kVA a 20 kV.

Estarán previstas para la entrada de un cable aislado por fase de 12/20 kV. Al 240 mm². EPM o XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

5.3.2.- Características de los equipos

Interruptor

- N°. de polos	3
- Instalación	Interior
- Medio de extinción y aislamiento	SF ₆
- Montaje	Sobre carro extraíble
- Tensión nominal	24 kV
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Intensidad nominal.	1250 A

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Intensidad de corte 16 kA ef.
- Ciclo O-0,3 s-CO-15 s-CO.
- Mando Motorizado con una bobina de cierre, dos de disparo, relé antibombeo y contactos auxiliares de señalización 3NA + 3NC.

Transformadores de intensidad

- Instalación Interior
- Aislamiento Seco
- Relación de transformación:
 - Posición de transformador. 1000/5-5 A
 - 1er. Núcleo (medida) 15 VA cl. 0,2
 - 2º. Núcleo (protec.) 15 VA 5P20
 - Posición de línea. 150-300/5-5 A
 - 1er. Núcleo (medida) 15 VA cl. 0,5
 - 2º. Núcleo (protec.) 15 VA 5P30
- Intensidad límite térmica 16 kA
- Sobreintensidad admisible en permanencia 1,2xIn

Seccionadores P.A.T.

- Instalación Interior
- Intensidad nominal 630 A
- Intensidad límite térmica 16 kA
- Tipo Tripolar
- Accionamiento Manual indirecto
- Contactos auxiliares 3NA + 3NC.

Transformadores de tensión

- Instalación Interior
- Aislamiento Seco
- Relación de transformación: 22:√3/0,11:√3-0,11:√3 kV
 - 1º. Núcleo 25 VA cl. 0,2
 - 2º. Núcleo 25 VA cl. 3P

Cable de potencia aislado

- Tipo de aislamiento Seco EPR o XLPE
- Serie 12/20 kV
- Sección 240 mm²
- Clase del conductor Aluminio

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Pararrayos

- Instalación	Intemperie
- Tipo	ZnO
- Conexión	Fase-tierra
- Tensión nominal	24 kV
- Intensidad nominal descarga	10 kA

5.3.3.- Enclavamientos

En todos los casos de enclavamiento, los principios fundamentales son los siguientes:

- Cualquier maniobra normal que se realice en los aparatos incluidos en las celdas (apertura o cierre) sólo podrá efectuarse con la puerta de la celda cerrada.
- El acceso al interior de la celda solamente podrá realizarse después de estar cerrado y en cortocircuito el seccionador de puesta a tierra, y en su caso intercalada la placa separadora.
- El interruptor y el seccionador de puesta a tierra no podrán estar cerrados simultáneamente.

6.- POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN

6.1.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES

Clase de servicio		Continuo
Número de arrollamientos		2
Clase de refrigeración (aceite/aire)		ONAN / ONAF
Potencia en la toma de menor tensión		20 MVA
Tipo de conexión	AT	Estrella con neutro accesible y aislado a plena tensión
	BT	Triángulo aislado a plena tensión
Grupos de conexión	AT / BT	Yyn0 -Ynd11
Relaciones de transformación en vacío	AT	$66 \pm 11 \times 1 \text{ kV}$
	BT	$27 \pm 4 / 15.6 \pm 2.3 \text{ kV}$
Dispositivos de cambio de tensiones	AT	Regulador en carga de 23 posiciones
	BT	Ajustador sin tensión de 3 posiciones

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Tensiones de cortocircuito a 75 ° C AT / BT toma 7,58 %
media

Resistencia de puesta a tierra

- Instalación	Intemperie
- Valor de la resistencia	30-40 Ohm.
- Corriente a tierra en permanencia	300 A
- Duración del defecto	10 s
- Aislamiento	20 kV

Transformador intensidad protección cuba

- Instalación	Intemperie
- Relación de transformación	150/5 A
- Potencia de precisión	30 VA
- Clase de precisión	10P5
- Nivel de aislamiento	1.000 V

7.- POSICIÓN DE CONTROL

El sistema de control realizará las siguientes funciones:

- Control local y señalización a través de monitor TV del mando de interruptores de 66 kV y señalización de interruptores y seccionador de 66 kV y mando y señalización de posición del regulador del transformador.
- Medida local de las posiciones de línea en 66 kV y transformadores 66/20 kV.
- Señalización local y registro cronológico de alarmas de las posiciones de línea y transformadores en 66 kV.
- Comunicación con el sistema de telecontrol para enviar información y recibir órdenes de mando.

La configuración del sistema será la siguiente:

Un equipo central:

Constituido fundamentalmente por unidades de procesos, módulos de memoria, módulos de comunicaciones y fuentes de alimentación.

Como periféricos existirán una impresora dedicada exclusivamente a registros cronológicos de incidencias tanto de la subestación como del sistema y una pantalla con teclado

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

funcional.

La pantalla será gráfica en color y en ella se representará el unifilar de la subestación, las medidas y el estado de los elementos.

Equipos locales:

Asociado a cada posición (líneas y transformadores) e instalado en el armario de la unidad central equipo local constituido fundamentalmente por módulos de entrada y salida, unidades de proceso, módulos de memoria, fuentes de alimentación y módulos de comunicación.

8.- SISTEMA DE PROTECCIONES

8.1.- LÍNEAS 66 kV.

- PROTECCIÓN PRINCIPAL

- Relé de distancia y direccional de tierra, para protección entre fases y fase tierra (21).

- PROTECCIÓN DE APOYO

- Relés de sobreintensidad de tiempo inverso, para falta entre fases y fase tierra (51,51N).
- Relé de sincronización para control de cierre de la línea (25).
- Reenganchador trifásico (79).

8.2.- TRANSFORMACIÓN 66 /20 kV

- Protección de sobreintensidad para faltas entre fases, y entre fases y tierra formada por relés de sobreintensidad de tiempo muy inverso (51A, 51AN).
- Protección de sobreintensidad para faltas entre fase y tierra formada por relés de sobreintensidad conectados con el neutro de 20 kV del transformador (51B).
- Protección de tierra de tiempo muy inverso (95B).
- Protección de tierra resistente, de tiempo independiente (95R).
- Protecciones de cuba (50C).
- Sistema de protecciones propias formado por:

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Protección térmica mediante termostato y termómetro.
- Protección Buchholz.
- Protección de presión interna.
- Protección de nivel de aceite.
- Protección de ventiladores.
- Protección de regulador.

8.3.- LÍNEAS DE 20 kV

- Protección de sobreintensidad para falta entre fases, y entre fase y tierra formada por relés de intensidad de tiempo muy inverso con elemento instantáneo (51/51N).
- Protección ultrasensible para faltas de tierra-resistente formada por relés de sobreintensidad de tiempo muy inverso (51G).
- Reenganchador trifásico de ciclo rápido, lento y rápido-lento (79).

8.4.- CELDA MEDIDA 20 kV

- Protección de tierra neutro aislado, con relé voltimétrico de tiempo independiente en ambas celdas (64).

9.- POSICIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

9.1.- SERVICIOS AUXILIARES DE c.a.

Función:

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Cargador de las baterías de corriente continua.
- Alumbrado y fuerza de la subestación.
- Regulador en carga y ventiladores del transformador de potencia.

Esquema unifilar

Se instalará un transformador de servicios auxiliares conectado al sistema de 20 kV mediante su protección correspondiente.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Servicios Auxiliares.

Características del Transformador de Servicios Auxiliares

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Instalación	Intemperie
- Clase de servicio	Continuo
- Clase de refrigeración	Natural
- Clase de corriente	Alterna, trifásica 50 Hz.
- Número de arrollamiento	3
- Potencia en régimen continuo para la toma de menor tensión	160 kVA.
- Conexión de los devanados:	
- A.T.	Triángulo
- B.T.	Estrella con neutro accesible
- Grupo de conexión	D y n 11
- Tensiones en vacío:	
- Lado A.T.	21.000 - 16.000 $\pm$ 2x1000 V.
- Lado B.T.	400 - 230 V
- Tensión de cortocircuito a 75 °C y base potencia nominal	4%
- Sobreexcitación máxima	5%

9.2.- SERVICIOS AUXILIARES DE c.c.

Función:

La función del sistema de servicios auxiliares de corriente continua será la alimentación de las siguientes cargas:

- Circuitos de control, protecciones y alarmas.

Esquema unifilar:

Se instalarán dos equipos cargador-batería de 100 Ah 125 V c. c.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Servicios Auxiliares.

Características del Equipo Cargador-Batería de 125 V.

- Características generales

Tensión nominal	125 V + 10% - 15%
Consumo de permanencia	10 A

- Características de la batería

Tipo	Estacionaria Ni-Cd
Nº. de elementos	92
Tensión de flotación	1,495 V/elemento

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Intensidad máxima de descarga permanente	7 A
Capacidad	100 Ah
Régimen de descarga	Medio (5h)
Tensión final de la descarga	106,25 V

- Características del cargador

Tensión de carga de flotación	128,8 V
Tensión de carga de rápida	137,5 V
Intensidad de salida	30 A.
Alimentación trifásica	400 V $\pm$ 10 %

Ir  provisto de alarmas de ausencia de tensión en la red, anormalidad en el rectificador y fusión de uno de los fusibles de salida.

10.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

10.1.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Función:

Establecer la instalación general de puesta a tierra para cumplir las siguientes funciones:

- Proteger al personal y equipo contra potenciales peligrosos.
- Proporcionar un camino a tierra para las intensidades originadas por descargas atmosféricas, por acumulación de descargas est ticas o por defectos eléctricos.
- Referenciar el potencial del circuito respecto a tierra.
- Facilitar a los elementos de protección el despeje de falta a tierra.

Criterios de diseño del sistema:

- Resistividad del terreno	100 Ohm/m
- Intensidad de defecto	2.829 A
- Tiempo de despeje de falta	0,5 s
- Tomamos como resistencia del cuerpo humano	1.000 Ohm

Características del sistema:

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

- Electrodo de puesta a tierra que será una malla enterrada de cable de cobre de 70 mm². Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento (Instrucción MIE-RAT-13).

- Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo de 70 mm². o pletina de cobre de 25x3 que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

Instrucciones generales de puesta a tierra

Puesta a tierra de protección

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

- a) Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- b) Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- c) Las puertas metálicas de los locales.
- d) Las vallas y las cercas metálicas.
- e) Los soportes, etc.
- f) Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión.
- g) Los blindajes metálicos de los cables.
- h) Las tuberías y conductos metálicos.
- i) Las carcasas de los transformadores.

Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación, y entre ellos:

- a) Los neutros de los transformadores de potencia y los neutros de B.T. de los transformadores de S.A.
- b) Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- c) Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Interconexión de las instalaciones de tierra

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

10.2.- SISTEMA DE ALUMBRADO

Alumbrado exterior

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Estará constituido por:

- Luminarias cerradas de aluminio y policarbonato de 520 mm de diámetro con lámpara SAP de 250 W.
- Projectores herméticos con lámpara SAP de 400 W.

Alumbrado interior

Estará constituido por:

- Tubos fluorescentes de 58 W en sala de mando y pos. de 20 kV.
- Tubos fluorescentes de 36 W en sala de baterías.

Alumbrado de emergencia

Estará constituido por luminarias autónomas con alimentación independiente del resto.

10.3.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El alcance de los sistemas de protección contra incendios será el siguiente:

Sistema automático de detección de incendios

Consistirá en un sistema de detección mediante detectores de humo del tipo iónico, en sala de control, baterías y telecomunicaciones, y del tipo térmico-termovelocimétrico en transformador de S.A., de doble cámara de ionización y en un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

Se instalará una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección.

Extintores móviles

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de 3,5 kg eficacia 21B en sala de control y de 5 kg eficacia 34B en pos. de 20 kV, de capacidad de CO₂.

Ubicado en las cercanías del transformador de potencia se instalará un extintor móvil de 25 kg de polvo polivalente.

11.- VARIOS

11.1.- SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Las salas de control, protecciones y telecontrol se dotarán de aire acondicionado proporcionado por una máquina partida refrigerada por aire y sólo frío.

12.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución del proyecto será de doce meses.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

13.- DOCUMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO

- MEMORIA: N°. BM3Z1G01

ANEXOS A LA MEMORIA:

- ANEXO N°. 1 - Cálculo coordinación de aislamiento.
- ANEXO N°. 2 - Cálculo de la red de tierras.
- ANEXO N°. 3 - Cálculo de embarrado rígido de tubo.

- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:

- PRESUPUESTO:

- PLANOS:
- | | |
|--------------|---|
| N°. BM9GN001 | Esquema unifilar. |
| N°. BM9GN002 | Unifilar desarrollado barra y líneas 66 kV. |
| N°. BM9GN003 | Unifilar desarrollado transformador 66/20 kV. |
| N°. BM9GN004 | Unifilar desarrollado celdas 20 kV. |
| N°. BM3D4G01 | Planta. |
| N°. BM3D4G02 | Secciones y alzados 66 kV. |
| N°. BM3D1M01 | Alzado celda 20 kV. |

Los datos expresados en la presente Memoria en unión de los documentos que se acompañan, entendemos serán elementos suficientes para conocer la instalación proyectada.

Sevilla, 25 de octubre de 2.001

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

ANEXO N°. 1

CÁLCULO COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

SUBESTACION: BOLLULLOS 66/20 kV

COORDINACION DE AISLAMIENTO

Norma aplicada: Guía para la coordinación de aislamiento en Subestaciones de Alta Tensión de Asinel

Se van a determinar los niveles de aislamiento del transformador y del aparellaje de la Subestación de 66 kV

1º.-Situación del pararrayos

Distancia del pararrayos al transformador	m	3
Longitud de conexión del pararrayos	m	3
Distancia del pararrayos al equipo más alejado	m	55

2º.-Cálculo de la sobretensión atmosférica máxima en la Subestación

Número de aisladores de la linea		6
Tipo de aisladores		E120
		U 120 BS
Tensión de cebado 50% con impulso tipo rayo negativo		
de la cadena de aisladores	kV	525

<u>Tensión máxima prevista en la Subestación =</u>	kV	630
--	----	-----

3º.-Cálculo de la sobretensión transitoria máxima

$St_{max} = 1,1 \cdot Cdt \cdot Um / 1,73$

Cdt=Coeficiente de defecto a tierra		1,25
Um=Tensión más elevada del material	kV	66

<u>Sobretensión transitoria máxima St_{max} =</u>	kV	52
--	----	----

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

4º.-Elección del pararrayos

Tensión nominal del pararrayos	kV	60
--------------------------------	----	----

Corriente máxima de descarga

$I_d = (2U - U_r) / Z_c$		
U=Tensión máxima prevista en la Subestación	kV	630
U_r =Tensión residual del pararrayos	kV	143
Z_c =Impedancia característica de la línea	Ohm.	350

Característica del pararrayos según datos del fabricante

i	kA	1,50	3,00
Tensión residual	kV	129	133

Característica de la línea según expresión anterior

I_d	kA	1,50	3,00
U_r	kV	368	105

Intensidad de descarga calculada como intersección de las dos características	kA	2,5
---	----	-----

Intensidad nominal de descarga elegida	kA	10
--	----	----

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

4º.-CÁLCULO DE LA TENSIÓN EN BORNAS DEL TRANSFORMADOR

Tensión residual para la corriente nominal	kV	133
--	----	-----

Aumento de la tensión e bornas del transformador
debido a la distancia al pararrayos

$$UI = U_c + S \cdot l / v$$

U _c =Tensión de cebado del pararrayos	kV	143
S=pendiente de la onda de tensión incidente	kV/ µseg	500
v=velocidad de transmisión de las ondas	m/ seg	300
l=distancia entre el transformador y el punto de derivación del pararrayos	m	3
UI=	kV	148

Caída de tensión en el conductor de conexión
al pararrayos

$$U_h = 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot h \cdot di / dt$$

h:longitud de conexión en A.T.más la puesta a tierra	m	6
di/dt	kA/ µseg	2
U _h =		14,4

<u>Tensión en bornas del transformador UI+U_h=</u>	kV	162
--	----	-----

5º.-NIVELES DE AISLAMIENTO EN EL TRANSFORMADOR

NIVEL DE AISLAMIENTO PARA
SOBRETENSIONES ATMOSFERICAS

Coeficiente de seguridad elegido		1,25
Tensión soportada mínima exigida	kV	203
Tensión soportada nominal con impulsos tipo rayo	kV	325
Coeficiente de seguridad resultante		1,60

NIVEL DE AISLAMIENTO PARA FRECUENCIA
INDUSTRIAL

De acuerdo al reglamento RAT-12	kV	140
---------------------------------	----	-----

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

6º.-CÁLCULO DE LA TENSION EN BORNAS DEL APARELLAJE MAS ALEJADO

Aumento de la tensión en equipo más alejado del
pararrayos

debido a la distancia al pararrayos

$$U_i = U_c + S \cdot l / v$$

U _c =Tensión de cebado del pararrayos	kV	143
S=pendiente de la onda de tensión incidente	kV/ seg	500
v=velocidad de transmisión de las ondas	m/ seg	300
l=distancia entre el equ. más alejado de línea y el punto de derivación del pararrayos	m	55
Tensión en bornas del equipo más alejado de línea <u>U_i=</u>	kV	235

7º.-NIVELES DE AISLAMIENTO EN EL APARELLAJE

NIVEL DE AISLAMIENTO PARA
SOBRETENSIONES ATMOSFÉRICAS

Coeficiente de seguridad elegido		1,25
Tensión soportada mínima exigida	kV	235
Tensión soportada nominal con impulsos tipo rayo	kV	325
Coeficiente de seguridad resultante		1,38

NIVEL DE AISLAMIENTO PARA FRECUENCIA
INDUSTRIAL

De acuerdo al reglamento RAT-12	kV	140
---------------------------------	----	-----

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

ANEXO N°. 2

CÁLCULO DE LA RED DE PUESTA A TIERRA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

SUBESTACION BOLLULLOS

CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

Tensión nominal de la Instalación		66 kV
Resistividad media del terreno	p	100 ohm.m
Resistividad de la grava superficial	ps	3000 ohm.m
Espesor de la grava superficial	hs=	0,1 m
Tiempo de duración del defecto	t=	0,5 seg
Corriente de defecto aportada por las líneas		
Línea 1	Io1=	2,5 kA
Línea 2	Io2=	2,5 kA
Coefficiente de mayoración de la corriente de defecto		1,4
Profundidad de la malla	h=	0,5 m
Separación entre conductores	D=	4 m
Longitud conductores de malla	L=	1150 m
Número de conductores		
En sentido longitudinal		14
En sentido transversal		10
Area cubierta por la malla	A=	1200 m ²

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA

Resistencia de la malla s/MIE RAT-13

$$R_g = p/4 \cdot r + p/L$$

$$r = \text{raiz} A/3,14$$

$$R_g = 1,37 \text{ ohm}$$

$$r = 19,55$$

IMPEDANCIA EQUIVALENTE DE LOS CABLES DE TIERRA

Vano medio de la línea	am=	0,25 km
Resistencia de puesta a tierra en cada apoyo	Ra=	15 ohm
Impedancia homopolar del conductor de tierra	Zo=	1,46 ohm/km
Impedancia homopolar de un vano del cable de tierra	Zh=	0,37 ohm
Impedancia en cadena del cable de tierra		

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DE LA P.A.T.

Número de cables de tierra

Resistencia Total de la P.A.T.

$$1/Re = 1$$

$$1/Re = 1,13$$

$$Re = 0,89 \text{ ohm}$$

CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA

Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras y provoca la elevación de potencial en la misma.
Para determinar la corriente de p.a.t., en caso de falla interna, se considera la Subestación dentro de una superficie cerrada realizándose la suma de corrientes entrantes y salientes.
Como corrientes entrantes se consideran las corrientes homopolares aportadas por todas las líneas mayoradas para prever la expansión futura.
Como corrientes salientes se consideran la corriente de puesta

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

a tierra y las que circulan por los cables

de tierra de las línea aéreas

La corriente que circula por los cables de tierra de las líneas aéreas, durante el tiempo de duración del defecto, se debe a dos motivos por inducción(I_i) y por conducción(I_s).

Corriente homopolares aportadas por las líneas

$$I_{o1}+I_{o2}= 7,00 \text{ kA}$$

Corriente que circula por los cables de tierra por inducción

Coeficiente reductor

$$P= 0,89$$

$$I_i=(I_{o1}+I_{o2}) \cdot (1-P) 0,77 \text{ kA}$$

$$(I_{o1}+I_{o2})-I_i= 6,23 \text{ kA}$$

Corriente que circula por los cables de tierra por conducción

Corriente a través de la resistencia de p.a.t.

Elevación del potencial del electrodo de p.a.t.

$$E_e=Re \cdot [(I_{o1}+I_{o2})-I_i] 5521 \text{ V}$$

$$I_g=E_e/R_g 4042 \text{ A}$$

$$0,7$$

Coeficiente reductor de acuerdo con MIE-RAT 13

Corriente a través de la resistencia de p.a.t.

$$I_g= 2829 \text{ A}$$

CALCULO DE LA TENSION DE MALLA

En caso de defecto a tierra existirá una elevación de potencial

$$E_p=I_g \cdot R_g 3864 \text{ V}$$

SECCION MINIMA DEL CONDUCTOR

Máxima densidad de corriente de acuerdo con MIE-RAT 13

$$I_{sth} 160 \text{ A/mm}^2$$

Sección mínima del conductor

$$S=(I_{o1}+I_{o2})/I_{sth} 44 \text{ mm}^2$$

Se utilizará cable de:: **70 mm²**

TENSIONES DE CONTACTO Y PASO

Tensión máxima de paso calculada

$$E_s=p \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_g/L 355 \text{ V}$$

Tensión máxima de contacto calculada

$$E_m=p \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_g/L 394 \text{ V}$$

p =Resistencia media del terreno

$$100 \text{ ohm.m}$$

I_g =Intensidad que circula por la red de tierras

$$2829 \text{ A}$$

$K_m=1/2n \ln (D^2/16 \cdot h \cdot d + (D+2h)^2/8 \cdot D \cdot d) - h/4d + K_{ii}/K_h \ln 8/n(2n-1)$

$$0,755$$

K_{ii} =por no tener picas localizadas en el perimetro

$$0,549$$

K_h =Factor de profundidad

$$1,22$$

n =número de conductores paralelos en una dirección

$$10,00$$

d =diámetro del conductor

$$0,00943 \text{ m}$$

D =Distancia media entre conductores de la red

$$4 \text{ m}$$

L =Longitud total del conductor de malla

$$1150 \text{ m}$$

h =profundidad de la red

$$0,5 \text{ m}$$

h_o =

$$1 \text{ m}$$

K_i =Factor mayorador por efecto de mayor densidad de corriente en los extremos

$$K_i=0.644+0.148 \cdot n$$

$$2,124$$

K_s =Factor de espaciamento de los conductores

$$K_s=1/ (1/(2h) + 1/(D+h) + 1/D (1-0,5n-2)).$$

$$0,68$$

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DE REFERENCIA

Tensión máxima aplicable al cuerpo humano s/MIE-RAT 13

$$V_{ca}= 144 \text{ V}$$

$$V_{ca}=K/t^n$$

$$t= 0,5 \text{ seg}$$

$$K= 72$$

$$n= 1$$

Resistividad superficial en el interior

$$\rho=C_s \cdot \rho_s 1995 \text{ ohm.m}$$

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

$C_s = 1 - 0,106[(1 - p/ps)/(2hs + 0,106)]$

Resistividad superficial en el exterior

$C_s = 0,665$

$p = 100 \text{ ohm.m}$

Tensión de paso admisible s/MIE-RAT 13

En el interior del recinto

Upai= 18677 V

En el exterior del recinto

Upae= 2304 V

Tensión de contacto admisible s/MIE-RAT 13

En el interior del recinto

Ucai= 575 V

En el exterior del recinto

Ucae= 166 V

CONCLUSIONES

Tensión de paso calculada

	<u>Interior</u>	<u>Exterior</u>
Ep	355	355

Tensión paso admisible

Vpa	18677	2304
-----	-------	------

Tensión de contacto calculada

Em	394	394
----	-----	-----

Tensión de contacto admisible

Vca	575	166
-----	-----	-----

Criterio de aceptación

Ep < Upa Em < Uca

Para que la tensión de contacto cumpla en el exterior del recinto se instalará la valla de la Subestación a 1m del perímetro de la malla hacia el interior y conectada a esta.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

ANEXO N°. 3

CÁLCULO EMBARRADO RÍGIDO DE TUBO

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

SUBESTACION: BOLLULLOS
CÁLCULO DE EMBARRADOS RÍGIDOS DE TUBO

DATOS DE LA INSTALACIÓN	UND.	BARRAS
Tensión nominal	kV	66
Intensidad nominal	A	1.000
*I - Intens. permanente cortocircuito	kA	31,50
*t - Duración del cortocircuito	s	1
*Im - Intensidad nominal de corta duración	kA	31,5
*l - Separación long. entre aisladores	cm	375
*a - Separación entre fases	cm	100

DATOS DE LOS CONDUCTORES

Material del conductor		Cobre
Peso	kg/m	8,49
Densidad máxima de corriente	A/mm ²	1,61
* Diametro exterior	cm	8,00
* Diámetro interior	cm	7,20
Sección del conductor	cm ²	9,55
Nº de conductores por fase		1
I - Momento de inercia	cm ⁴	69,11
W - Módulo resistente	cm ³	17,28
E - Módulo de elasticidad	kg/mm ²	12500
Carga de rotura	kg/cm ²	3000
Flecha admisible=l/100	cm	3,75

DATOS DE LOS AISLADORES DE APOYO

Tipo		C6-325
Carga de rotura a la flexión	N	6000
Carga de rotura a la torsión	Nm	2500

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

RESULTADOS

RESISTENCIA MECÁNICA AL CORTOCIRCUITO DE LOS CONDUCTORES

Cargas principales

Peso propio	kg	31,84
Manguito hielo	kg	0

Cargas adicionales

Esfuerzos de cortocircuito calculados de acuerdo con VDE
0103/02.82

$$F_h = 0,02 \cdot I_s^2 \cdot l / a$$

I_s = Intensidad de choque ($I_s = 2,5 \cdot I$)

Esfuerzos de cortocircuito	kg	465,12
Viento	kg	0

Carga de trabajo (rotura)

$$r = F_t \cdot l / 8 \cdot W$$

F_t = Composición de cargas principales y adicionales

W = módulo resistente

Carga resultante	Kg	466,21
Carga de trabajo	kg/cm ²	1.264,84
		Criterio de aceptación >
Coefficiente de seguridad frente a rotura		1,34

FLECHA DE LOS TUBOS

$$f = P \cdot l^4 / 384 \cdot E \cdot I$$

P = peso propio	kg/cm	0,0849
l = separación entre apoyos	cm	375
I = momento de inercia	cm ⁴	69,11
E = Módulo de elasticidad	kg/cm ²	1250000

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

		Criterio de aceptación <
Flecha (cm)	0,05	0,60

ESFUERZOS SOBRE LOS AISLADORES

$F_d = 2 \cdot V_f \cdot V_t \cdot F_r \cdot @$	kg	209,79
V_f = Ratio entre los esfuerzos dinámicos y estáticos		0,25
V_t = Factor que depende del tiempo de reenganche		1,80
@ = Factor que depende nº de apoyos		0,50
		Criterio de aceptación >
Coeficiente de seguridad frente a rotura	2,92	1,00

RESISTENCIA TERMICA AL CORTOCIRCUITO DE LOS CONDUCTORES

Cálculo de acuerdo con VDE 0103/2.82

INTENSIDAD DE CORTA DURACION

$$I_{th} = S_{th} \cdot q \cdot 10^{-3}$$

S_{th} = densidad de corriente de corta duración en
A/mm²

q = sección en mm²

Temperatura inicial	° C	60
Temperatura final	° C	170
S_{th}	A/mm ²	170
		Criterio de aceptación >
I_{th} (kA)	143	31,50

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES DE A. T.**

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS
3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS
 - 3.1. Movimientos de tierras y saneamiento
 - 3.2. Cimentaciones
 - 3.3. Estructuras
 - 3.4. Albañilería, cubiertas y revestimientos
 - 3.5. Instalaciones
 - 3.6. Daños a terceros
 - 3.7. Protecciones individuales
 - 3.8. Protecciones colectivas
 - 3.9. Otras medidas de prevención
4. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD
DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
5. PLIEGO DE CONDICIONES
 - 5.1. Disposiciones legales de aplicación
 - 5.2. Condiciones de los medios de protección
 - 5.3. Representación de los trabajadores
 - 5.4. Servicio Médico
 - 5.5. Servicios de Higiene y Bienestar
 - 5.6. Plan de Seguridad y Salud
 - 5.7. Libro de Incidencias
 - 5.8. Aviso previo

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

1.- OBJETO DEL ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los preceptivos servicios higiénicos de los trabajadores.

Estas directrices servirán para que la empresa constructora (contratista) elabore un Plan de Seguridad y Salud concreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra: plan de obra, medios humanos, maquinaria, medios auxiliares, etc.

Todo ello de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

2.- CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras es la ejecución de la Subestación Bollullos, situada en **Bollullos de la Mitación (Sevilla)**

La obra consiste en una subestación eléctrica con su correspondiente parque de intemperie. El edificio de la subestación se compone de sala de control, sala de celdas, aseos y almacén

Las obras se realizan en el interior de la parcela, sin provocar interferencias ni afectar a servicios exteriores. La superficie de acopio se sitúa en la superficie interior del solar.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

3.- ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

El objeto de este análisis de riesgos es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente puedan producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

3.1- Movimientos de tierras y saneamiento

Riesgos implícitos

Los riesgos más significativos son:

- Desprendimiento de tierras
- Vuelco de maquinaria
- Atropellos o golpes por máquinas
- Polvo
- Vibraciones
- Ruido
- Caídas de altura
- Sobreesfuerzos

Medidas preventivas

Toda excavación de profundidad superior a 1,50 m se realizará con un talud cuya pendiente vendrá determinada por las características y el estado del terreno o, en su caso, se entibará.

Los vehículos involucrados en trabajos de este tipo estarán provistos de cabina antivuelco.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Los bordes de las excavaciones se mantendrán libres de materiales, escombros, herramientas y cualquier otro material suelto que pudiera caer al interior de la misma.

Las tierras procedentes de la excavación serán retiradas a medida que se produzcan. Si no fuera posible retirarlas hasta la finalización del trabajo, se acopiarán a una distancia del borde no inferior a la profundidad de excavación.

En las excavaciones con riesgos de caídas de personal o maquinaria se colocará una barandilla perimetral, y en las que no exista dicho riesgo se señalizará con cinta de balizamiento.

Durante los trabajos de excavaciones ejecutados por medios mecánicos no permanecerá personal en el fondo de la excavación, ni en el radio de acción de la máquina. Será responsabilidad del maquinista y del encargado el cumplimiento de esta medida.

Todo el personal utilizará casco de protección y calzado de seguridad.

El descenso del material de saneamiento a la zanja mediante grúa se hará sin presencia del personal en la misma, a menos que se haya previsto una anchura adicional en exceso, no inferior a 1,20 m del diámetro del tubo a colocar.

3.2- Cimentaciones

Riesgos implícitos

Los riesgos más significativos son:

- Cortes y golpes
- Caídas de altura

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Polvo
- Proyección de partículas a los ojos
- Ruido
- Desprendimientos de tierras
- Vuelco de vehículos
- Afecciones en la piel
- Vibraciones

Medidas preventivas

Se cumplirán las medidas de prevención indicadas en el apartado 3.1.

Se protegerán los extremos de la ferralla que presente riesgo de punzonamiento por caídas sobre ellas, no dejando las puntas verticales desnudas.

Durante los trabajos de desencofrado se procederá a la eliminación de todos los clavos desnudos existentes en las maderas. Para ello en cada equipo de encofradores se designará una persona para dicha función.

Todo el personal utilizará casco de protección, guantes y calzado de seguridad.

3.3. Estructuras

Riesgos implícitos

Los riesgos más significativos son los siguientes:

- Caídas de altura
- Cortes o golpes
- Electrocuciiones
- Sobreesfuerzos

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Proyección de partículas a los ojos
- Quemaduras

Medidas preventivas

Los andamios serán metálicos, que se fijarán a los elementos constructivos.

Todas las plataformas de trabajo, pasarelas, andamios, etc. que se encuentren a una altura sobre el suelo igual o superior a 2 m se protegerán por medio de barandillas perimetrales rígidas resistentes, de 90 cm de altura, rodapié de 20 cm de altura y barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Se utilizarán escaleras de mano como medio de acceso a las plataformas de trabajo. En general el acceso se realizará por medio de escaleras de mano, rampas o escaleras fijas.

Las superficies existentes al pie de andamios y plataformas de trabajo serán declaradas como restringidas, no permitiéndose la circulación o permanencia de personal en las mismas. Estas zonas no se utilizarán para trabajos de ningún tipo, ni para acopio de materiales.

Las bombas de hormigonado dispondrán de una cesta o caja de seguridad a colocar en el extremo de la manguera para realizar las operaciones de desatascado y limpieza de la misma, permitiendo recoger los restos de hormigón sin que se produzcan proyecciones.

Se protegerán los extremos de la ferralla que presenten riesgo de clavamiento por caídas sobre ellas, no dejando las puntas verticales desnudas.

El desencofrado se realizará cuando lo determine el Director de las obras y siempre bajo la vigilancia de un encargado de los trabajos. Tanto para evitar la caída de operarios como de materiales procedentes del mismo, se dispondrán sistemas de redes en el perímetro del forjado, así como protecciones en los huecos de forjado.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Advertir que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán de cuerdas u otros útiles que les eviten quedar bajo la zona de peligro.

Durante los trabajos de desencofrado se procederá a la eliminación de todos los clavos desnudos existentes en las maderas. Para ello en cada equipo de encofradores se designará una persona para dicha función.

Todo el personal utilizará casco de protección, calzado de seguridad y guantes.

En alturas superiores a 2 m se utilizarán cinturones de seguridad con bolsa portaherramientas.

El material de acero corrugado no es admisible para la fabricación de andamios, plataformas de trabajo, etc. ni incluso para barandillas y similares.

3.4. Albañilería, cubiertas y revestimientos

Riesgos implícitos

- Caídas de altura
- Cortes y golpes
- Sobreesfuerzos
- Proyección de partículas a los ojos
- Afecciones en la piel
- Polvo
- Ruido

Medidas preventivas

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Se tendrán en cuenta las medidas de prevención mencionadas en el apartado 3.3.

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y haya circulación de personas deberá adoptarse una barandilla perimetral o bien un mallazo fijado al forjado desde su hormigonado.

En los lados abiertos de las escaleras a realizar en obra se dispondrán barandillas resistentes de 90 cm de altura, rodapiés de 20 cm y barra o listón intermedio. Se ejecutará desde el primer momento la formación de peldañado, para evitar pisar la losa inclinada.

Para el izado de cargas de gran longitud, como puntales, tablonés, viguetas, etc se realizará un atado previo de las piezas para evitar que puedan deslizarse o caerse.

El izado de materiales sueltos como bovedillas, tejas, ladrillos se realizará en palet con envoltura plastificada o flejes que impidan el movimiento de la carga.

Para los trabajos en cubiertas inclinadas se dispondrá de un andamio de seguridad perimetral, que evite la caída de operarios al vacío. La superficie al pie de los andamios será declarada como restringida. En el caso de trabajos de corta duración se usarán cinturones de seguridad.

Para los trabajos en cubiertas planas, mientras no se realicen los pretilos, se dispondrá de barandillas resistentes de 90 cm de altura, rodapiés de 20 cm y barra o listón intermedio.

3.5. Instalaciones

Riesgos implícitos

- Electrocuciones
- Heridas inciso-punzantes

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Caídas en altura
- Quemaduras
- Máquinas e instalaciones eléctricas de obra

Medidas preventivas

Se cumplirán las medidas de prevención fijadas en le presente Pliego de Condiciones para los cuadros eléctricos, puestas a tierra, conductores eléctricos, lámparas eléctricas portátiles e intensidad de iluminación.

3.6. Daños a terceros

Riesgos implícitos

Durante la ejecución de los trabajos estará prohibido el acceso a toda persona ajena a las obras. Se producirán riesgos por la entrada y salida de vehículos de obra a los viarios públicos.

Medidas preventivas

Debido a que las obras se ejecutarán sobre parcelas aún no urbanizadas no es necesario colocar señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera.

Los viarios, en su entronque con la obra, se mantendrán limpios de todo material que pueda provocar accidentes (piedras, tierra, etc.).

3.7. Protecciones individuales

Las protecciones individuales requeridas son:

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluido los visitantes
- Botas de seguridad de cuero
- Botas de agua
- Botas dieléctricas
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Guantes de soldador
- Guantes dieléctricos
- Monos de trabajo
- Trajes de agua
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Faja elástica sobreesfuerzos
- Cinturón portaherramientas
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Pantalla para soldador eléctrico
- Mascarilla antipolvo
- Polainas de soldador
- Manguitos de cuero
- Mandiles de cuero

3.8. Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas para la obra son:

- Cintas de balizamiento
- Vallas de limitación y protección
- Barandillas
- Señales de seguridad
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Toma de tierra en cuadros y máquinas
- Válvulas antiretroceso para equipos de soldadura oxiacetilénica
- Extintores portátiles
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo

3.9. Otras medidas de prevención

Aparte de las protecciones individuales y colectivas enumeradas en el presente apartado de análisis de riesgos generales y medidas preventivas, se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de riesgos profesionales:

Formación

Todo el personal recibirá, al ingresar en la obra, una formación en materia de seguridad y salud, con exposición de los métodos de trabajo y de los principales riesgos, así como de las medidas de seguridad que deberá emplear para evitarlos.

Al personal más cualificado, se le impartirá un cursillo de socorrismo y primeros auxilios, de manera que en todo momento haya en la obra algún socorrista.

Medicina preventiva y primeros auxilios

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá tener pasado el reconocimiento médico, el cual será repetido con una periodicidad anual.

Se harán periódicamente inspecciones sanitarias de las instalaciones de bienestar e higiene de la obra (comedores, vestuarios, aseos, etc.), controlando su correcto mantenimiento.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Se dispondrá de un botiquín, conteniendo el material especificado en la normativa legal vigente sobre prevención de riesgos laborales.

Se informará a todo el personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos para el traslado de los accidentados. Asimismo, se expondrá en sitio bien visible una lista de teléfonos y direcciones para urgencias.

4.- COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras será nombrado por el promotor, de acuerdo al Real Decreto 1627/1997, al objeto de llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 y 13.

El artículo 9 establece que el coordinador deberá desarrollar, entre otras, las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al planificar los distintos trabajos como al estimar la duración requerida.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, y en particular a actividades referidas en el artículo 10 del Real Decreto.

Aprobar el plan de seguridad y salud.

Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adaptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Custodiar el Libro de Incidencias, así como enviar las anotaciones que se produzcan a la Inspección de Trabajo (Art. 13).

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

5.- PLIEGO DE CONDICIONES

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

5.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Las disposiciones legales, en vigor, que afectan a cuestiones relacionadas con la Seguridad y la Salud en los trabajos del sector de la construcción son, básicamente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Ordenanza laboral de construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28-Agosto-1969. B.O.E. 5, 7, 8 y 9-Septiembre-1970).
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo (O.M. 9-Marzo-1971, B.O.E. 16-Marzo-1971, 17-Marzo-1971, 6-Abril-1971).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (D. 2413/1973 de 20 de Septiembre. B.O.E. 9-October-1973). Instrucciones complementarias sucesivas del mismo, de la Dirección General de la Energía, del Mº de Industria. (Fechas: 1/4/74; 21/5/74; 2/12/74; 10/12/79; 18/12/79; 21/4/80; 18/5/80; 18/11/80;...).

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Homologación de equipos de protección individual para trabajadores (O.M. 17-Mayo-1974. B.O.E. 29-Mayo-1974).

- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M. 23-Mayo-1977. B.O.E. 14-Junio-1977). Modificaciones de este Reglamento. (7 de Marzo de 1981).

Estatuto de los trabajadores (Ley 8/80 de 10 de Marzo).

- Convenio colectivo provincial de la construcción.

- Código de circulación.

- Reglamento de seguridad en las máquinas (R.D. 1495/1986) (B.O.E. 21-Julio-86).

- Real Decreto 1316/89, de 27 de octubre, sobre protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (B.O.E. 2-Noviembre-89 y 26-Mayo-90).

- Normas técnicas sobre protecciones personales.

Y demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Salud, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

5.2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todos los medios de protección personal o colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su finalización.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto se repondrá dicho medio de protección, con independencia de su fecha de entrega.

El uso de un medio de protección nunca puede suponer un riesgo en sí mismo.

5.2.1. PROTECCIONES PERSONALES

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Se ajustarán a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74. B.O.E. 29-5-74).

En los casos en que para un medio de protección personal no exista Norma de Homologación, esté deberá ser de calidad adecuada para las prestaciones para las que ha sido concebido. Toda prenda homologada deberá llevar el sello reglamentario.

Relación de equipos homologados:

PROTECCIÓN	EQUIPO	NORMA (M.T.)
CABEZA	Cascos	1
OÍDOS	P. Auditivos	2
VISTA	Montura contra impactos	16
	Oculares contra impactos	17
	Pantallas para soldadores	3
	Oculares filtrantes para pantallas soldadores	18
	Cubre filtros y anticristales para pantallas soldadores	19
VÍAS RESPIRATORIAS	Normas comunes	
	Adaptadores faciales	7
	Filtros mecánicos	8
	Mascarillas autofiltrantes	9
	Filtros químicos y mixtos contra amoníaco	10
	Filtros químicos y mixtos contra monóx. carbono	12
	Filtros químicos y mixtos contra cloro	14
	Filtros químicos y mixtos contra anh. sulfuroso	15
	Filtros químicos y mixtos contra ác. sulfhídrico	23
	Semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración	20
	Semiautónomos de aire fresco con manguera de presión	24
EXTREMIDADES SUPERIORES	Guantes aislantes electricidad	4
	Guantes de protección frente a agresivos químicos	11
	Aislamiento de seguridad de las herramientas	

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

EXTREMIDADES INFERIORES	manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión	26
CINTURÓN DE SEGURIDAD	Calzado contra riesgos mecánicos	5
	Plantillas de protección frente a riesgos de perforación	25
	Bota impermeable al agua y a la humedad	27
	Fijación	13
	Suspensión	21
VARIOS	Caída	22
	Dispositivos personales anticaída para elevación y descenso	28
	Banquetas aislantes de maniobra	6

5.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

Vallas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 1,50 m de altura, estando construidas a base de placas prefabricadas y postes

Cuadros eléctricos

Desde el punto de vista de la seguridad en los trabajos de la obra, las condiciones mínimas que deberán reunir los cuadros eléctricos que se instalen en las mismas, serán:

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

En el origen de la instalación se dispondrán interruptores diferenciales, cuyas sensibilidades mínimas serán:

300 mA para la instalación de fuerza.

30 mA para la instalación de alumbrado.

Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan. Los distintos elementos deben disponerse sobre una placa de montaje de material aislante. El conjunto se ubicará en un armario que cumpla:

Sus grados de estanqueidad contra el agua, polvo y resistencia mecánica contra impactos, tendrán unos índices de protección de, al menos, I.P. 5-4-3 respectivamente.

Su carcasa metálica estará dotada de puesta a tierra.

Dispondrá de cerradura que estará al cuidado del encargado o del especialista que designen.

Las partes activas de la instalación se recubrirán con aislante adecuado.

Las tomas de corriente se ubicarán, preferentemente, en los laterales del armario, para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.

Las bases de enchufe dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra, para poder conectar, de este modo, las distintas máquinas que lo necesiten.

Puestas a tierra

Toda máquina utilizada en la obra, con alimentación eléctrica, que trabaje a tensiones superiores a 24 V y no posea doble aislamiento deberá estar dotada de puesta a tierra, con

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

resistencia adecuada. Esta adecuación estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial, cuya relación será:

Diferencial de 30 mA	resistencia a tierra $\leq 800 \Omega$
Diferencial de 300 mA	resistencia a tierra $\leq 80 \Omega$

En cualquier caso las dimensiones mínimas de los elementos constitutivos de esta instalación de protección, tal y como determina el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, serán:

Cobre: 16 mm² para línea principal y 35 mm² para línea de enlace con tierra.

Para otros materiales se exigirá la misma conductancia.

Se medirá periódicamente su resistencia y al menos en la época más seca del año.

Conductores eléctricos

El cableado de alimentación eléctrica a las distintas máquinas, desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, tendrá que cumplir como mínimo los siguientes aspectos:

No se colocarán por el suelo en una zona de paso de vehículos o de acopio de cargas; caso de no poder evitar que discurran por esas zonas se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Asimismo, deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas.

Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Caso de tener que realizar empalmes, éstos se realizarán por personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Lámparas eléctricas portátiles

Tal y como exige la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, estos equipos auxiliares reunirán las siguientes condiciones mínimas:

Tendrán mango aislante.

Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.

Cuando se empleen sobre suelos, paredes o superficies que sean buenas conductoras no podrá exceder su tensión de 24 V, si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.

Intensidad de iluminación artificial

Las intensidades mínimas de iluminación artificial está en función de los distintos trabajos que se realicen en la obra, que serán:

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

· Patios, galerías y lugares de paso	20 Lux.
· Zonas de manipulación de mercancías	50 Lux.
· Zonas en que sea necesaria una pequeña distinción de detalles (almacenes, vestuarios, cuartos de aseo...)	100 Lux.
· Zonas en que se requiera una distinción moderada de detalles (trabajos con máquinas, talleres de carpintería...)	200 Lux.
· Zonas en que se requiera una distinción media de detalles (trabajos en banco de taller, oficinas...)	300 Lux.

Pasarelas

Cuando sea necesario disponer de pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

Su anchura mínima será de 60 cm.

Los elementos que la componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí, ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo, para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten esos deslizamientos.

Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m se colocarán, en sus lados abiertos, barandillas resistentes de 90 cm de altura y rodapiés de 20 cm de altura.

Se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores, en caso contrario se protegerán.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Protección de huecos en paredes

En aquellas zonas donde haya circulación de personas, se deberá adoptar alguna de las siguientes medidas de protección:

Barandillas sujetas por medio de soportes fijados al forjado o por puntales.

Mallazo sujeto al paramento de manera que no se pueda quitar con facilidad.

Tabicado provisional, hasta que se coloque la defensa definitiva.

Protección de huecos en forjados

En aquellas zonas donde haya circulación de personas, se deberá adoptar alguna de las siguientes medidas de protección:

- Barandillas sujetas por medio de puntales o por soportes fijados al forjado.
- Mallazo fijado desde el momento de su hormigonado.
- Entablado de madera, fijado de forma que no se pueda deslizar. Esta protección se considera adecuada para cubrir pequeños huecos.

Barandillas en escaleras de obra

En los lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm de altura, rodapié a 20 cm y listón o barra intermedia.

Se realizará desde el primer momento el peldañeo de la escalera, para evitar pisar

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

directamente sobre la losa.

Escaleras de mano

Se apoyarán en superficies planas y resistentes.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.

Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello).

No se podrá transportar a brazo, sobre las mismas, pesos superiores a 25 kg.

Condiciones generales de izado de cargas

Áreas de trabajo:

Deberá acotarse la zona de izado de las cargas para evitar el paso de personas bajo las mismas.

Izado de materiales sueltos:

Para el izado, a las distintas plantas de la obra, de materiales sueltos tales como bovedillas, tejas, ladrillos, etc., se usarán bateas (cuyos laterales dispongan de una protección

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

a base de mallazo o de chapa que eviten que las cargas puedan salirse), palets con envoltura plastificada o flejes que impiden el movimiento de la carga.

En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Carga de materiales de gran longitud:

Para la elevación de puntales, tablones, viguetas, y materiales de similares características, se realizará un atado previo de las piezas para impedir que puedan deslizarse y por tanto caerse piezas del conjunto de la carga.

Andamios

Antes de su primera utilización, el Jefe o Encargado de las Obras someterá al andamiaje a una prueba de plena carga, posterior a efectuar un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que lo componen.

- En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas, puntos de anclaje, y en general todos los elementos sometidos a esfuerzo.

Plataformas de trabajo

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Los elementos que la compongan se fijarán de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos y otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a 2 o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas, resistentes, de 90 cm de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del paramento la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm de altura.

Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera esta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas; siendo el espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Andamios de borriquetas

Hasta 3 m de altura podrá emplearse sin arriostramiento.

Los tablones deberán atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos.

La plataforma de trabajo cumplirá la especificación correspondiente.

Andamios tubulares

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Estabilidad

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que reparten las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo.

Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.

Todos los cuerpos del conjunto, deberán disponer de arriostramientos del tipo “Cruces de San Andrés”.

- Plataformas de trabajo

Cumplirán la especificación correspondiente.

- Acotado del perímetro

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

- Protecciones personales

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso, así como para la ejecución de los tajos se utilizarán cinturones de seguridad.

Mantenimiento general de maquinaria

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Antes de la primera utilización se deberá revisar cada máquina.

Diariamente, el maquinista revisará todos los elementos de seguridad (frenos, topes, limitadores de final de recorrido y carga, etc.), los elementos sometidos a esfuerzo (cables de izado, ganchos, etc.) y el funcionamiento del sistema eléctrico.

Periódicamente se realizará una revisión a fondo de la máquina. Esta periodicidad dependerá de:

Intensidad y frecuencia del uso de la máquina.

Según las recomendaciones del fabricante.

Tras una prolongada interrupción de uso.

En el caso concreto de los Aparatos elevadores para obras, según establece el Reglamento correspondiente:

- Los propietarios o arrendadores han de contratar el mantenimiento, así como las revisiones generales con empresa autorizada por la Delegación Provincial del Mº de Industria correspondiente.
- En obra se designará una persona responsable que se encargue de mantener las condiciones del elevador.
- Las fechas de visita, resultado de las inspecciones, elementos sustituidos e incidencias dignas de mención, se consignarán en el LIBRO DE REGISTRO, MONTAJE Y MANTENIMIENTO.

Maquinaria de movimiento de tierras

Las medidas preventivas que con carácter de mínimo se deben adoptar en los trabajos en que se utilicen estas máquinas, son:

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Máquina

No se utilizará sin estar en perfectas condiciones de mantenimiento, especialmente en sus órganos de dirección y frenado; en cualquier caso se tendrán en cuenta la especificación “Mantenimiento general de maquinaria”.

Dispondrá de cabina-pórtico de seguridad.

Dispondrá de señalizaciones acústicas y de iluminación adecuadas.

Tanto el piso de la cabina de conducción, como sus peldaños de acceso deberán estar limpios de grasa.

- Área de trabajo

Deberá estar claramente señalizada, para evitar el acceso de personas o de otras máquinas.

En caso de tener que funcionar más de una máquina a la vez, el encargado de los trabajos deberá establecer y delimitar las zonas y vías de trabajo de cada una.

Deberán estar suficientemente señalizados los bordes de las excavaciones y si la señalización no fuese suficiente se ocupará a otras personas que auxilien al maquinista ante posibles deficiencias en su campo de visión.

Se señalizarán las canalizaciones enterradas existentes que puedan producir alguna interferencia con las obras.

Cuando existan tendidos eléctricos exteriores con los hilos desnudos se tendrán en cuenta las medidas ya indicadas.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

– *Operarios*

Para estos trabajos se exige que haya en la obra un encargado, suficientemente capacitado, para ordenar y vigilar la ejecución de estos trabajos.

El maquinista deberá ser, necesariamente, una persona suficientemente instruida en el uso de este tipo de máquinas.

No se usará como medio de transporte de otros trabajadores.

- *Condiciones ambientales*

Dentro de lo posible y para evitar la formación de polvo, se humedecerá el terreno.

Cuando el nivel de visión se dificulte por causa de la niebla la velocidad de circulación será lenta, llegando a paralizar los trabajos cuando la visión se haga dificultosa.

- *Protecciones personales*

Uso de cinturón abdominal antivibratorio.

Casco y gafas de seguridad de protección contra impactos, en el caso de que la máquina no posea cabina.

Protectores auditivos, cuando existan niveles de ruido superiores a 80 dB.

El maquinista no debe de usar ropas de trabajo sueltas para evitar posibles atrapamientos con los elementos móviles de la máquina

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Hormigonera

- Ubicación

Se vigilará que donde se ubique esta máquina no se realicen trabajos a distinto nivel o que exista algún riesgo de caída de objetos sobre los operarios que manejan la misma.

- Transmisiones

El motor eléctrico, con su correspondiente correa de transmisión, deberá estar protegido mediante la carcasa protectora que debe poseer la máquina durante su funcionamiento.

- Instalación eléctrica

El interruptor estará protegido contra posibles proyecciones de agua y contra el polvo de la obra.

- Cuadro eléctrico, según la especificación correspondiente.

- Puesta a tierra, según la especificación correspondiente.

- Cables de alimentación, según la especificación correspondiente.

Sierra circular de mesa

- Protecciones generales

Uso de carcasa protectora, sobre el disco.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Adecuación del disco a utilizar, en cuanto a su diámetro y materia de su composición, para cada trabajo según recomendaciones del fabricante.

Protección de las correas de transmisión.

Protección de las partes salientes y giratorias.

El interruptor de la máquina deberá estar situado separado de las correas de transmisión.

En el caso de usarla para cortar material cerámico dispondrá de un sistema de humidificación para evitar la formación de polvo.

Cuadro eléctrico para toma de corriente, según la especificación correspondiente.

Puesta a tierra, según la especificación correspondiente.

Cables de alimentación eléctrica, según la especificación correspondiente.

- Ubicación

Se situará en un lugar sobre el que no pueda haber riesgo de caída de materiales, debido a que se efectúen trabajos a niveles superiores.

Se situará de manera que el operario esté de espaldas al viento dominante.

- Protecciones durante su uso

Para cortar piezas pequeñas se usarán empujadores.

Observancia continuada del normal desgaste del disco, para sustituirlo en el momento adecuado.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Protecciones personales

Cuando no se ubique en lugar ventilado deberán usarse protecciones de las vías respiratorias.

Para la protección de la vista se usarán gafas de protección contra impactos.

Quedará prohibido el uso de guantes.

Grúa de pequeño brazo

- Fijación

Con bloques de hormigón, sujetos de forma que no se puedan desplazar. Su peso se calculará teniendo en cuenta la capacidad portante del forjado, el peso de la máquina y la máxima carga a izar.

- Instalación eléctrica

Cumplirá lo indicado en cuadros eléctricos, puestas a tierras y conductores eléctricos.

- Cables de izado

El ojal estará provisto de guardacabos.

Poseerá topes final de recorrido con dispositivos de corte automático.

Su gancho para la recogida de cargas dispondrá de pestillo de seguridad u otros dispositivos que eviten que puedan salirse.

Se tendrá en cuenta lo indicado en mantenimiento de maquinaria.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Recogida de cargas y manipulación

Para proteger al operario en esta operación se dispondrá de barandillas resistentes.

En ningún caso el operario dejará cargas suspendidas cuando abandone la máquina.

Se acotará la zona de izado de cargas para evitar que nadie pase bajo su radio de acción.

Grúas-torre

- Ubicación

Respecto a la proximidad de tendidos eléctricos exteriores con los hilos desnudos se tendrá en cuenta lo indicado en la correspondiente especificación.

En el caso de tener que instalar la grúa en las proximidades de excavaciones y/o vaciados, se deberá tener presente que la distancia mínima entre la grúa y las paredes de la zona excavada estará condicionada por el ángulo del talud natural del terreno.

Si la grúa debe situarse muy próxima a la obra, se deberá conseguir que la distancia mínima entre la grúa y el elemento de la obra (pilares, paredes,...) sea de al menos 80 cm, para permitir el paso.

Cuando sea inevitable que en el barrido de la pluma o contrapesos de la grúa, por su ubicación, puedan chocar contra algún edificio o construcción, se dispondrá de un limitador de recorrido para la zona afectada.

También se utilizarán sistemas de limitación de recorrido para evitar el choque de dos o más grúas, caso que sus áreas de barrido coincidan.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Montaje

Antes de comenzar su instalación se comprobará la capacidad portante del terreno, para prever, junto con los datos proporcionados por el fabricante, la cimentación necesaria para asentar la grúa.

Tanto el montaje como el desmontaje se realizarán de acuerdo con las normas generales de seguridad, establecidas por el Reglamento de aparatos elevadores del M. de Industria y por las particulares de cada marca.

En las grúas móviles se vigilará la alineación, nivelación y calzado de los carriles, los cuales se unirán a las traviesas por medio de tirafondos.

En las grúas móviles se dispondrán topes de final de recorrido, pero no en el extremo final, sino al menos a 1 m de éste.

Se vigilará el lastrado de la grúa, que se ejecutará de acuerdo a las normas del fabricante.

Se dispondrán siempre limitadores de carga y de final de recorrido.

Cuando exista riesgo de fuerte viento se dispondrán anclajes de la grúa al edificio en construcción, y si no es factible se colocarán “vientos” que eviten posibles vuelcos.

Las transmisiones y el tambor de arrollamiento del cable de elevación de las cargas, cuando estén a menos de 2,50 m de altura, deberán protegerse mediante una carcasa resistente.

Durante las operaciones de montaje en altura, y también durante las de mantenimiento y desmontaje, los operarios usarán cinturones de seguridad auxiliados por dispositivos anti-caída.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Instalación eléctrica

El grado de protección de las envolventes del equipamiento eléctrico de estas máquinas deberá ser, como mínimo:

Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños I.P. 5.

– Contra la penetración de líquidos I.P. 4.

Cuadro eléctrico, según especificación correspondiente.

Cables de alimentación, según especificación correspondiente.

Puesta a tierra, según especificación correspondiente.

- Cables de izado

Su diámetro dependerá de la carga máxima a izar.

El gancho para la recogida de cargas dispondrá de pestillos de seguridad u otros dispositivos que eviten que puedan salirse.

- Revisiones y mantenimiento

Según se indica en la especificación “Mantenimiento general de maquinaria”.

- Funcionamiento

La manipulación sólo podrá realizarla personal especializado.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

El gruísta se situará en un lugar que le permita un correcto campo de visión.

No se efectuarán dos o más movimientos simultáneamente.

Se evitará dejar cargas suspendidas sobre personal o grupos.

En caso de fuerte viento se paralizarán los trabajos.

Bajo ningún concepto se alterarán interiormente los cables de la botonera respecto a los indicadores que contiene la carcasa de la misma.

- Recogida de cargas y manipulación

Se acotará la zona de izado de cargas para evitar el paso bajo su zona de acción.

Para permitir el acceso de las cargas a los edificios en construcción se ejecutarán unas plataformas, a modo de andamios en voladizo, que reduzcan el riesgo de caída al vacío de aquellos operarios que vayan a recoger las cargas.

Para el izado de bateas, palets, etc... se tendrán en cuenta las indicaciones que se realizan en la especificación “Condiciones generales en el izado de cargas”.

Desbardadoras

- Uso adecuado

Este tipo de máquinas solamente se utilizará para efectuar operaciones de desbardado o similares, pero nunca como herramientas de corte, por su elevado grado de peligrosidad en este tipo de operaciones.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Cumplirá las especificaciones aplicables de “Sierra circular de mesa”.

- Protecciones personales

Para operaciones de desbardado, si la zona no está suficientemente ventilada, deberán usarse protecciones de las vías respiratorias (mascarillas autofiltrantes o filtros de tipo mecánico con su correspondiente adaptador facial).

Gafas de seguridad contra impactos.

Pulidora de solería

El cuadro eléctrico en el que se conecte la máquina deberá de disponer de protección de alta sensibilidad (30 mA) y de toma de tierra.

Siempre que sea posible las tomas de corrientes se dispondrán fuera de la zona de trabajo, para evitar los problemas con los encharcamientos.

Los operarios utilizarán botas impermeables al agua.

Movimiento de tierras

- Protecciones contra derrumbamientos

Si es posible, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en función del talud natural del terreno.

Si no es factible adoptar la medida indicada en el punto anterior, a partir de 1,30 m y siempre en caso de terreno suelto y poco estable, deberán entibarse las paredes de la excavación.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Los elementos de la entibación deberán revisarse diariamente antes de comenzar los trabajos y en cualquier caso: cuando sufra alteraciones por causa del agua, de lluvia o de filtraciones; y por posibles alteraciones debidas al tráfico exterior o a cualquier tipo de vibraciones.

Los elementos de la entibación no deberán usarse nunca para subir o bajar al fondo de la misma.

No se acumularán los materiales procedentes de la excavación, ni otros apilados para la ejecución de la obra, junto al borde de la misma, debiéndose guardar una distancia que estará en función del talud natural, pero que en ningún caso será inferior a 60 cm.

- Protecciones contra caídas de materiales

Si las paredes de la excavación se entiban, ésta sobrepasará al menos 20 cm de modo que sirva de rodapié.

En cualquier caso se separará cualquier tipo de material 60 cm del borde de la excavación.

- Protecciones contra caídas de personas

Si se debe circular por las proximidades de la excavación se dispondrán:

Barandillas resistentes, de 90 cm de altura, a una distancia que variará en función del ángulo del talud natural y que en ningún caso será menor de 60 cm.

Como protección para evitar la caída de vehículos se dispondrán, donde sea necesario, topes de madera, metálicos o de cualquier otro material resistente.

Por la noche, si la zona no está acotada para impedir el paso de personas, se deberá señalizar la zona de peligro con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- *Circulación*

Se procurará, en lo posible, separar los accesos de personas y vehículos.

Cuando sea necesario, las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona, que situada fuera de los vehículos ayudará al conductor en su trabajo.

Los cables de alimentación eléctrica deberán colocarse elevados y fuera del alcance de los vehículos y máquinas, caso que esto no fuera factible se colocarán enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.

Caso de existir en las proximidades tendidos eléctricos con los hilos desnudos se tendrá en cuenta lo indicado en la especificación correspondiente.

Dumper

Su manipulación la efectuará exclusivamente personal especializado.

No se utilizará como medio de transporte de personal.

Se evitarán maniobras bruscas.

Se revisará la correcta disposición de la carga antes de iniciar el desplazamiento.

Para la circulación en proximidades de excavaciones o vaciados se tendrán en cuenta las indicaciones realizadas en “movimiento de tierras”.

No se sobrepasará la carga autorizada, según las características del vehículo.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Para efectuar una descarga junto al borde de excavaciones o taludes, se dispondrán topes de suficiente resistencia mecánica que impidan un acercamiento excesivo.

Cuando el dumper circule cargado las rampas se bajarán muy lentamente; marcha atrás se dificulta aún más un posible vuelco.

Para circular por vías urbanas deberá cumplirse lo establecido por la vigente Ley de Seguridad Vial, tanto a efectos de autorización al conductor como del vehículo.

Redes tipo horca

- Montaje

Para evitar improvisaciones se estudiarán los puntos en los que se va a localizar cada elemento portante y su forma de anclaje.

Los operarios que realicen las operaciones de montaje o desmontaje utilizarán cinturones de seguridad.

- Mantenimiento

Los materiales que caigan sobre la red se retirarán periódicamente.

Antes de su uso en la obra y después de cada impacto importante se comprobará el estado de las redes, soportes y cuerdas.

Desenfofrado

- Momento de la ejecución

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Se realizarán cuando lo determine el Director de las obras y siempre bajo la vigilancia de un encargado de los trabajos.

- Condiciones del entorno

Tanto para evitar la caída de operarios al vacío como para evitar posibles caídas de los materiales del encofrado, se examinará si son necesarios sistemas de redes en los huecos.

Ejecución de los trabajos

El desencofrado se ejecutará por sucesivas zonas parciales, en primer lugar, se aflojarán gradualmente las cuñas y los elementos de apriete de la zona a desencofrar.

Se advertirá de que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales los operarios se auxiliarán, en caso necesario, de cuerdas que les eviten quedar en la zona de peligro.

- Protecciones personales

Cascos, calzado de seguridad y guantes

- Finalización de los trabajos

Al finalizar las operaciones, las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.

Los clavos se eliminarán o doblarán, dejando la zona limpia de los mismos.

Cubiertas

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

En cubiertas inclinadas se dispondrá de barandillas resistentes de 90 cm de altura, rodapiés de 20 cm y barra o listón intermedio, o bien, de un andamio de seguridad perimetral que evite la caída de operarios al vacío. La superficie al pie de los andamios será declarada como restringida. En el caso de trabajos de corta duración se usarán cinturones de seguridad.

En cubiertas planas, mientras no se realicen los pretils, se dispondrá de barandillas resistentes de 90 cm de altura, rodapiés de 20 cm y barra o listón intermedio.

Soldadura de estructuras metálicas

- Condiciones generales del equipo de soldadura

El cuadro eléctrico, en el que se conecta el grupo, reunirá las condiciones indicadas en la correspondiente especificación.

La carcasa metálica estará puesta a tierra, según la especificación correspondiente.

Las bornas de conexión eléctrica estarán debidamente aisladas.

Los cables de alimentación eléctrica estarán debidamente aislados en toda su longitud.

Los portaelectrodos tendrán un buen estado de aislamiento.

- Condiciones generales del trabajo

El área de trabajo estará libre de obstáculos, productos deslizantes y restos de grasa.

En los trabajos en altura se cumplirán las condiciones de:

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

- Andamios, según especificación correspondiente.
- Cinturones de seguridad, según especificación correspondiente.

No se realizarán estos trabajos cuando existan productos inflamables y combustibles a una distancia menor de 6 m.

Las zonas en la que pueda existir “lluvia de chispas” deberá señalizarse de manera bien visible, para evitar el paso de otros operarios bajo las mismas.

Todas las operaciones deberán realizarse bajo las instrucciones y supervisión de un responsable de los trabajos.

- Protecciones personales

Para efectuar estos trabajos, independientemente de las protecciones de tipo “colectivo”, cada operario deberá usar:

- Pantallas para soldadura, según especificación correspondiente.
- Mandiles, según especificación correspondiente.
- Calzado, según especificación correspondiente.
- Guantes, según especificación correspondiente.

Se vigilará que la ropa del operario no esté ni húmeda, ni manchada de grasa.

Extintores

El agente extintor y su tamaño serán adecuados al tipo de incendio previsible. Se revisarán cada 6 meses como máximo.

Riegos

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.

5.3.- REPRESENTACIÓN DE LOS TRABAJADORES

5.3.1.- HASTA 49 TRABAJADORES

Los centros de trabajo que cuenten de seis hasta 30 trabajadores, el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal.

En las obras de 31 a 49 trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

Las competencias de los Delegados de Prevención se establece en el artículo 36 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales, como son, entre otras:

- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Fomentar la cooperación de los trabajadores en el cumplimiento de la normativa.
- Ser consultados por el empresario acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la mencionada Ley.

5.3.2.- CON 50 O MÁS TRABAJADORES

Cuando el centro de trabajo cuente con 50 o más trabajadores, el plan de seguridad y salud debe establecer la estructura del Comité de Seguridad y Salud, en función del sistema de ejecución de la obra por el contratista.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención de la otra.

Las competencias del Comité de Seguridad y Salud se establece en el artículo 40 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales, como son, entre otras:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

5.4.- SERVICIO MÉDICO

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa, propio o mancomunado.

Será obligatoria la existencia de botiquines de tajo en aquellas zonas de trabajo alejadas del botiquín central, cuya misión es atender pequeñas curas.

En todos los botiquines se repondrá inmediatamente el material consumido, revisándose su contenido con una periodicidad máxima de un mes.

5.5.- SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en la normativa legal vigente sobre seguridad y salud, fundamentalmente en lo especificado en los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

General de Seguridad e Higiene y en los artículos 335, 336 y 337 de la Ordenanza General de Construcción.

La empresa constructora adaptará, a través del plan de seguridad y salud, estas instalaciones al número real de trabajadores.

En cumplimiento de los citados artículos la obra dispondrá de los siguientes locales: comedores, vestuarios y aseos.

Estos locales tendrán ventilación suficiente y poseerán luz natural y artificial. La altura mínima del techo será de 2,30 m.

Tanto los vestuarios como los aseos tendrán ventilación independiente y directa. Los inodoros no tendrán comunicación directa con los vestuarios.

Los vestuarios y los aseos tendrán los suelos, paredes y techos lisos e impermeables, permitiendo su necesaria limpieza.

5.5.1. COMEDORES

Dotado de mesas, asientos, pilas para lavar vajilla, calienta comida y cubo con tapa para depositar desperdicios.

Para cubrir las necesidades de la obra se dispondrá de un local de 7 m2 como mínimo.

5.5.2. VESTUARIOS

Poseerá taquillas individuales con llave, asientos, calefacción en invierno y ventiladores en verano.

Para cubrir las necesidades de la obra se dispondrá de un local de 7 m2 como mínimo.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

5.5.3 ASEOS

Dispondrá de los siguientes elementos:

1 ducha individual con agua fría y caliente

1 inodoro, en cabina de 1,00 x1,20 x 2,30 m.

1 calentador de 100 l.

1 lavabo con espejo y jabón.

Perchas

Calefacción.

Secadores de mano o toallas.

Para cubrir las necesidades de la obra se dispondrá de un local de 7 m² como mínimo.

5.6.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de obras.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El plan de seguridad y salud será documento obligado para conceder, por la autoridad laboral, la autorización de apertura del centro de trabajo.

Estará a disposición permanente del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de los Delegados de Prevención, del Comité de Seguridad y Salud (en su caso), de la inspección de Trabajo y Seguridad Social, así como de la Dirección Facultativa.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

5.7.- LIBRO DE INCIDENCIAS

Con el fin de control y seguimiento del plan de seguridad y salud se dispondrá de un libro de incidencias habilitado al efecto.

Efectuada una anotación en dicho libro, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Igualmente deberá notificar las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

5.8.- AVISO PREVIO

Antes del comienzo de las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente. Este aviso se redactará con arreglo al Anexo III del Real Decreto 1627/1997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

<i>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS</i>	<i>PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS</i>	<i>FECHA: 25/10/01</i>	<i>Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0</i>
--	---	-----------------------------------	--

P R E S U P U E S T O

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

PRESUPUESTO

CAPÍTULO	CONCEPTO	TOTAL EUR
01	INGENIERÍA	<u>6.000</u>
02	EQUIPOS	
02.01	Transformador de potencia	
	1 Transformador de potencia	240.000
	1 Resistencia p. a t.	3.600
	1 Transformador protección cuba	400
	3 Pararrayos autoválvulas 66 kV	3.000
	3 Pararrayos autoválvulas 24 kV	600
	Total transformador de potencia	<u>247.600</u>
02.02	Equipos de 66 kV	
	3 Interruptores enchufables	120.000
	2 Transformadores tensión capacitivos	8.000
	3 Transformadores tensión inductivos	5.100
	2 Bobinas de bloqueo	2.400
	9 Transformadores de intensidad	18.000
	Total equipos 66 kV	<u>153.500</u>
02.03	Equipos de 20 kV	
	5 Celdas prefabricadas S. Línea	95.000
	1 Celda prefabricada transformador	16.000
	1 Celda prefabricada medida	10.000
	1 Conjunto celda Servicios Auxiliares	5.500
	1 Transformador Serv. Auxiliares 160 kVA	3.600
	Total Equipos Media Tensión	<u>130.100</u>
02.04	Equipos de Control y Protecciones	
	1 Sistema Integrado Control y Protecciones	140.000
	Total Equipos de Control y Protecciones	<u>140.000</u>
	TOTAL INGENIERÍA Y EQUIPOS	<u>677.200</u>

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS	PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS	FECHA: 25/10/01	Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0
---	--	----------------------------	---

PRESUPUESTO DE CONTRATA

03	Obras Civiles y Estructura Metálica	
	<i>Edificio</i>	<i>95.000</i>
	<i>Obras civiles intemperie</i>	<i>22.000</i>
	<i>Estructura metálica</i>	<i>10.000</i>
	Total Obras Civiles y Estructura Metálica	<u>127.000</u>
04	Montaje electromecánico	<u>92.000</u>
	TOTAL CONTRATA	<u>219.000</u>
	<u>TOTAL PROYECTO</u>	<u>896.200</u>

Sevilla, 16 de enero de 2002

<i>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS</i>	<i>PROYECTO DE SUBESTACIÓN 66/20 kV 20 MVA BOLLULLOS</i>	<i>FECHA: 25/10/01</i>	<i>Nº. BM3Z1G01 REVISIÓN: 0</i>
--	---	-----------------------------------	--

P L A N O S