



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:

PARQUE EÓLICO EN EDREIRA

LOCALIZACIÓN:

A LAMA (PONTEVEDRA)

FECHA:

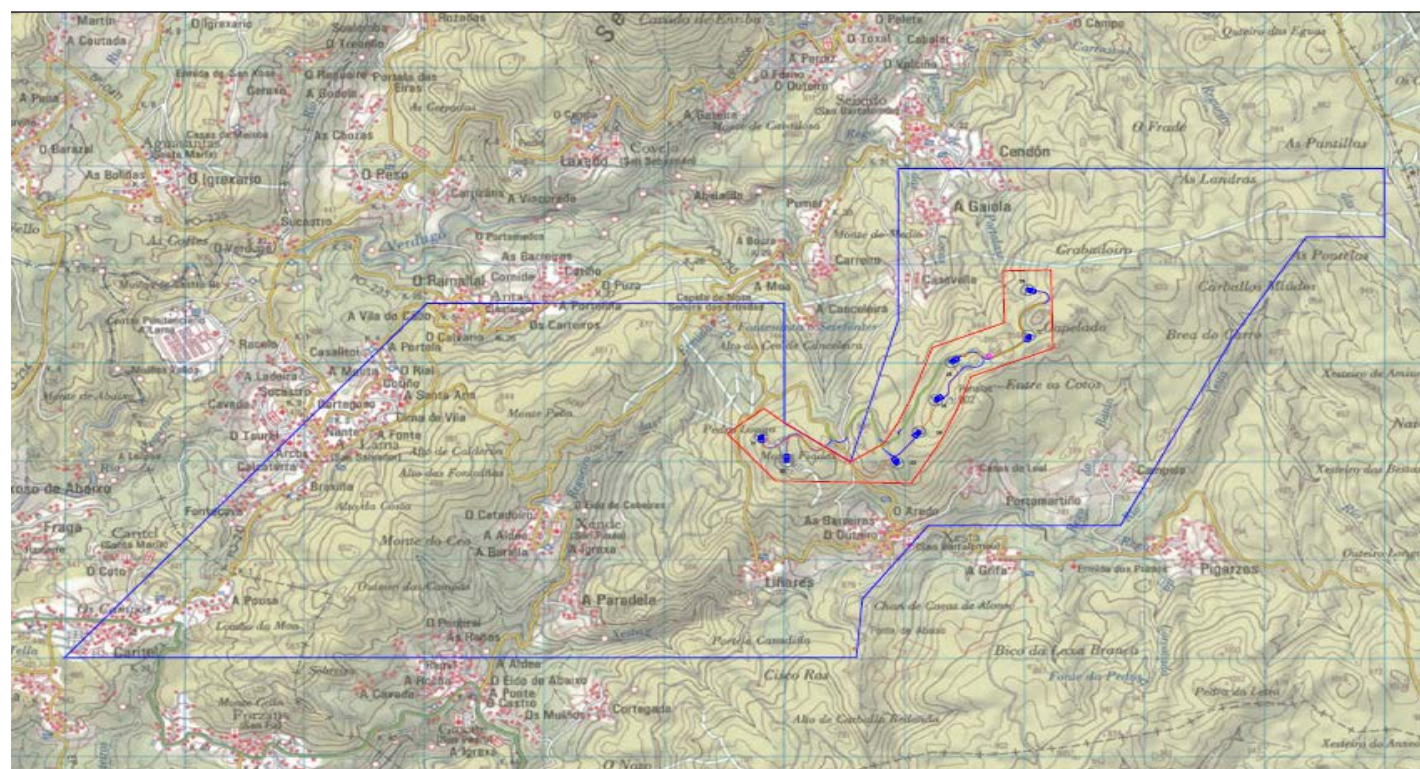
SEPTIEMBRE 2017

PRESUPUESTO:

22,920,421.71 €

AUTORA PROYECTO:

ANA RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ



DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



## **INDICE GENERAL DEL PROYECTO**

### **DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEXOS A LA MEMORIA**

#### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. OBJETO
2. SITUACIÓN
3. NORMATIVA APLICABLE
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES
5. ESTUDIO DE POTENCIAL
6. ESTUDIO ECONÓMICO DE VIABILIDAD
7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN
8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
9. PARQUE EÓLICO
10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS
11. PLIEGO DE CONDICIONES
12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
14. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
15. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS
16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
17. PRESUPUESTO
18. PLAZO DE EJECUCIÓN
19. PLAN DE OBRA
20. PLAZO DE GARANTÍA
21. OBRA COMPLETA
22. DOCUMENTOS DEL QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO
23. CONCLUSIÓN

#### **MEMORIA JUSTIFICATIVA**

1. NORMATIVA
2. OBJETO Y NECESIDADES
3. ESTUDIO DE POTENCIAL
4. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICO
5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
7. AEROGENERADORES
8. CIMENTACIONES
9. VIALES Y PLATAFORMAS

10. CÁLCULOS ELÉCTRICAS
11. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
13. GESTIÓN DE RESIDUOS
14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
15. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS
16. CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO
17. CLASIFICACIÓN CONTRATISTA
18. PLAN DE OBRA
19. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

#### **DOCUMENTO N°2. PLANOS**

1. SITUACIÓN
2. EMPLAMIENTO
3. PLANTA GENERAL
4. CIMENTACIÓN AEROGENERADOR
5. PERFIL LONGITUDINAL
6. PERFIL TRANSVERSAL
7. SECCIÓN TIPO ZANJAS
8. SECCIÓN TIPO VIALES
9. AEROGENERADORES
10. CAMINOS

#### **DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

1. CONDICIONES GENERALES
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES
4. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN
5. MEDICIÓN, ABONO Y EJECUCIÓN DE OBRAS

#### **DOCUMENTO N°4. PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES AUXILIARES
2. MEDICIONES
3. CUADRO DE PRECIOS N°1
4. CUADRO DE PRECIOS N°2
5. PRESUPUESTO
6. RESUMEN DE PRESUPUESTO



# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## INDICE

1. CONDICIONES GENERALES.....	4
1.1. OBJETO Y ALCANCE .....	4
1.2. DEFINICIÓN .....	4
1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	4
1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	4
1.5. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS.....	4
1.6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	4
1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS .....	4
1.8. NORMATIVA TÉCNICA GENERAL .....	4
1.9. Dirección e inspección .....	5
1.10. Facilidades para la inspección.....	5
1.11. Medios y métodos de construcción.....	5
1.12. Materiales que no reúnan las condiciones del Pliego.....	5
1.13. Construcciones auxiliares.....	5
1.14. Medidas de protección y limpieza .....	5
1.15. Instalaciones sanitarias provisionales.....	5
1.16. Retirada de medios auxiliares.....	5
1.17. Relaciones legales y responsabilidad con el público.....	5
1.18. Comprobación de las obras.....	5
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
2.1. FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	6
OBRA CIVIL .....	6
Infraestructura eléctrica .....	7
AEROGENERADORES .....	7
3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	8
3.1. Pliegos generales.....	8
3.2. Procedencia.....	8
3.3. Materiales no incluidos en el presente Pliego .....	8
3.4. Exámenes y pruebas de los materiales .....	8
3.5. Materiales defectuosos.....	8
3.6. Relleno de zanjas .....	8



Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

3.7. Asiento granular para canalizaciones o conductores .....	9	Prescripciones generales de ejecución .....	14
3.8. Zahorra artificial .....	9	Inspección y control .....	16
Composición granulométrica .....	9	Aspecto de la obra rematada y tolerancias .....	17
3.9. Madera .....	9	4.8. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL PARQUE .....	18
3.10. Hormigones y morteros .....	9	Aerogeneradores .....	18
Agua .....	9	Conductos de polietileno para alojamiento de conductores eléctricos .....	18
Cemento .....	9	Conductores eléctricos en m.t. ....	18
Áridos para hormigón .....	9	Conductores de mando y señalización .....	18
Productos de adición.....	9	Placas de protección y control .....	19
3.11. Armaduras a emplear en hormigón armado.....	9	Hitos de señalización.....	19
4. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN .....	10	Instalaciones de puesta a tierra .....	19
4.1. Normas y especificaciones .....	10	Cable de enlace de puestas a tierra .....	19
Definición de las obras a ejecutar .....	10	4.9. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN .....	19
4.2. Condiciones generales .....	10	Conductores.....	19
Condiciones de ejecución.....	10	Aparellaje 66 kv.....	20
Orden de ejecución .....	10	Transformadores.....	23
Materiales y equipos a emplear.....	10	Aparellaje 20 KV .....	24
4.3. Comprobación de replanteo .....	10	Protección de 66 kv.....	25
Replanteo .....	10	Protección en celdas de 20 kv.....	27
4.4. Excavaciones y rellenos.....	11	Sistema integrado de proteccion y control.....	28
Excavación para cimentaciones y fosos .....	11	Telemando .....	28
Excavación en zanjas.....	11	Teleseñal .....	28
Estanqueidad de excavaciones .....	11	Equipos de medida.....	28
4.5. Entibados metálicos y de madera, apoyos y soportes.....	11	Productos normalizados .....	29
Rellenos .....	11	4.10. MATERIALES Y ELEMENTOS NO DESCRITOS EN APARTADOS ANTERIORES.....	29
4.6. Inspección y control .....	12	5. MEDICIÓN, ABONO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	29
Tolerancias de acabado en excavaciones .....	12	5.1. INTRODUCCIÓN.....	29
Tolerancias de acabado en rellenos.....	12	Normas generales .....	29
Pruebas y ensayos .....	12	Precios unitarios.....	29
4.7. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN .....	12	Unidades de obra no previstas .....	29
Objeto .....	12	Obra aceptable e incompleta.....	29
Normas y especificaciones .....	12	Medición y abono .....	29
Definición de la obra a ejecutar y responsabilidades del contratista .....	13	Excesos de obra.....	29
Características de los materiales.....	13	Panel informativo.....	30



5.2.	OPERACIONES PREVIAS .....	30
	Despeje y desbroce .....	30
5.3.	VIALES Y PLATAFORMAS .....	30
	Excavación de tierras .....	30
	Retirada y apilado de tierra vegetal .....	30
	Terraplenes y rellenos localizados .....	30
	Zahorra artificial .....	30
	Drenajes .....	30
5.4.	CIMENTACIONES DE LOS AEROGENERADORES. ....	31
	Excavación en cimientos de aerogeneradores.....	31
	Hormigón en masa .....	31
	HORMIGÓN EN MASA PARA ARMAR .....	31
	Acero en barras corrugadas para hormigón armado .....	32
	Encofrados.....	32
	Elementos embebidos y pernos de anclaje .....	32
	Juntas de estanqueidad .....	32
	Relleno con suelo seleccionado - Rellenos localizados .....	32
5.5.	ZANJAS Y ARQUETAS PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS .....	32
	Excavación en zanja.....	32
	Relleno de zanjas para cables eléctricos.....	33
	Arquetas de canalizaciones eléctricas.....	33
	Conductos de polietileno para alojamiento de conductores eléctricos .....	33
5.6.	INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA .....	33
	Conductores .....	33
	Instalaciones de puesta a tierra .....	34
5.7.	AEROGENERADORES. ....	35
5.8.	TOLERANCIAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....	35
5.9.	UNIDADES DE OBRAS NO DESCRITAS ESPECÍFICAMENTE EN EL PRESENTE CAPÍTULO .....	35



## 1. CONDICIONES GENERALES

### 1.1. OBJETO Y ALCANCE

Este pliego tiene por objeto la descripción de los trabajos y detalles específicos para la correcta ejecución del PARQUE EÓLICO de EDREIRA en el término municipal de A Lama (Pontevedra).

### 1.2. DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, conjuntamente con los demás documentos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos para la ejecución de las obras que son objeto del mismo.

### 1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas será incorporado al contrato de obra correspondiente.

### 1.4. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas, establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas.

### 1.5. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

En caso de contradicciones e incompatibilidad entre los Documentos del presente Proyecto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los planos tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que a dimensionamiento se refiere en caso de incompatibilidad de los mismos.
- El pliego de Prescripciones Técnicas, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- El cuadro de precios tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a precios de la unidad de obra.
- En cualquier caso, los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a los Pliegos de Condiciones Generales que se mencionan en este pliego.
- Lo mencionado en el Pliego de prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que aquélla tenga precio en el Presupuesto.
- Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas, o que, por su uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas.

### 1.6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se adjunta como anejo en la memoria del proyecto, se considerará para todos los efectos como formando parte del presente pliego.

### 1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar, prontamente, al Director Facultativo, sobre cualquier contradicción.

Las cotas de los planos tendrán, en general, preferencia a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los Planos y comprobar las cotas antes de comenzar la obra y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haber hecho la confrontación.

### 1.8. NORMATIVA TÉCNICA GENERAL

Con independencia de lo prescrito en los siguientes artículos de este Pliego, y en todo aquello que no lo contradiga expresamente, tendrá pleno vigor y será de estricta aplicación la normativa oficial vigente relativa a las unidades de obra comprendidas en el Proyecto.

Todo lo que expresamente no estuviera establecido en este Pliego, se regulará por lo dispuesto en:

- Artículo 1.588 y siguientes del Código Civil, en los casos en que sea procedente su aplicación; la Ley de Contratos del Estado, de 17/03/73 y Reglamento para su aplicación, de 15/11/75; el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3584/70 y Reglamento de Contratación de las corporaciones Locales de 09/01/53.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, según decreto de 12/03/54.
- Según los casos:
  - Reglamento sobre Líneas Aéreas de Alta Tensión (R.D. 3.151/1.968), Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 2.413/1.973) y Reglamento sobre Centrales Generadoras y estaciones de Transformación (O.M. de 23/02/49), con las modificaciones indicadas según O.M. de 11/03/71.
  - Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación (Real Decreto 2584/1981, de 18 de Septiembre).
  - Normas Administrativas y Técnicas para el Funcionamiento y Conexión a Redes Eléctricas de Centrales Hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden de 5 de Septiembre de 1985).
  - Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, (Decreto 2414/1961, de 30 de Noviembre).
  - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 09/03/71, del Ministerio de Trabajo y en lo que no se oponga a la mencionada Ordenanza.
  - Orden de 20/05/52, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Construcción y Obras Públicas y Ordenes Complementarias de 19/12/53 y 23/09/66.
  - Orden de 02/02/61 sobre prohibición de cargas a brazo que excedan 80 Kg.
  - Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.



### **1.9. Dirección e inspección**

El contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ochos días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

Lo que no se exponga respecto de la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

### **1.10. Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo acceso a todas las partes de la obra y hasta los talleres o fábricas donde se produzcan materiales y equipos, o se realicen trabajos para las obras.

### **1.11. Medios y métodos de construcción**

Al menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, aunque se reserva el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

- Continúan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
- No permitan lograr un trabajo determinado conforme al exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

### **1.12. Materiales que no reúnan las condiciones del Pliego**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de calidad prescrita en este Pliego, no tuviesen la preparación en él exigida o cuando la falta de Prescripciones formales de aquel se reconoce o se demuestra que no eran los adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará la orden al Contratista para que, a su costa, los cambie por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto al que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

### **1.13. Construcciones auxiliares**

El contratista queda obligado, por su cuenta, a construir/desmontar y a retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio... que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

### **1.14. Medidas de protección y limpieza**

El contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el periodo de construcción y almacenará y proyectará contra incendios todas las materias inflamables, explosivas... cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

### **1.15. Instalaciones sanitarias provisionales**

El contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por el reglamento vigente, para ser utilizadas por los obreros o empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

### **Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

La terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso este limpio y libre de inundaciones.

### **1.16. Retirada de medios auxiliares**

Con la terminación de las obras, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales... y procederá a la limpieza general de la obra.

### **1.17. Relaciones legales y responsabilidad con el público**

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras excepto aquellas que, por su índole específica sean competencia de la Administración.

La señalización de las obra, durante su ejecución, será de cuenta del Contratista que, así mismo, estará obligado a balizar, estableciendo hasta vigilancia permanente en aquellos puntos o zonas que por su peligro, puedan ser motivo de accidentes y en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en vías abiertas al tráfico de vehículos o peones.

### **1.18. Comprobación de las obras**

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad...y se procederá a la toma de muestras para la realización de ensayos. Estos ensayos y pruebas correrán por cuenta del Contratista.



## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y con las indicaciones de la Dirección Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellos y en las condiciones y detalles de la ejecución.

En líneas generales, las labores a realizar en el emplazamiento incluyen las siguientes actuaciones:

- Movimiento de tierras en adecuación de caminos
- Ejecución de zapatas para torres
- Ejecución de zanjas para canalizaciones eléctricas
- Hormigonado de zapatas de cimentación y soleras
- Rellenos
- Tendido de conductores
- Montaje del aerogenerador
- Actuaciones complementarias

### 2.1. FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### OBRA CIVIL

##### Viales de acceso.

###### Criterios de diseño

Los viales de acceso a los distintos emplazamientos de los aerogeneradores se han diseñado de modo que permitan el acceso a todos los equipos de transporte y montaje.

El factor que condiciona la geometría en planta que es necesario adoptar es el paso de un transporte de una pala de rotor de 45 m de longitud.

Por otro lado, se ha pretende minimizar el impacto sobre el terreno, mediante rasantes ajustadas en lo posible al terreno natural, y aprovechando los caminos existentes.

Los criterios de diseño se especifican en el Anejo “*Viales y Plataformas*”.

###### Accesos generales

El acceso general del parque eólico se efectuará a partir de la carretera PO – 0305.

La anchura y trazado del citado vial resultan en general adecuados para el transporte de equipos y materiales.

###### Viales de acceso de nueva ejecución.

En general, los radios de curvatura serán como mínimo de 60 metros en el eje del vial, y las pendientes inferiores al 12%. Las curvas con un radio inferior a 60 metros requerirán la realización de un sobreebanco, según lo indicado en el Anejo “*Viales y Plataformas*”.

En general, se pretende el diseño de los viales mediante rasantes que aseguren un mínimo movimiento de tierras y, por tanto, un reducido impacto sobre el medio. En este sentido, se procurará que la traza discurra en desmonte abierto en la ladera, evitando trincheras siempre que sea posible. Donde fuere factible, se llevará parte del camino en terraplén, empleando productos del desmonte para compensar volúmenes, minimizando asimismo el acarreo de tierras al vertedero. De acuerdo con el Estudio Geotécnico, los taludes tendrán una inclinación 2H:3V en desmonte y 3H:2V en terraplén. Para minimizar el impacto visual y proteger contra la erosión serán plantados con hidrosiembra.

La ejecución de los viales comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal, hasta localizar un suelo con adecuada capacidad portante. La explanada sobre la que se asentará el firme deberá ser al menos de tipo E-2.

El firme de los viales estará compuesto por dos capas de zahorra artificial, la inferior de 25 cm. de espesor ZA-25, y la superior de 10 cm. de ZA-20. Ambas serán debidamente compactadas hasta el 95% del Proctor Modificado.

La sección tipo empleada se determina en los criterios de diseño y en la hoja correspondiente de los planos.

La definición geométrica en planta y alzado de los viales del parque se incluye en el Anejo “*Viales y Plataformas*”, así como en los correspondientes planos.

#### Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Para evitar la acumulación de aguas se realizarán obras de drenaje transversal, constituidas por conductos de hormigón armado colocadas transversalmente bajo las pistas. Se intentará respetar el curso natural de las aguas en aquellos puntos donde los viales crucen cauces. El drenaje longitudinal consistirá en general por cunetas triangulares en tierras de 1,00 x 0,50 m.

##### Plataformas de montaje

###### Criterios de diseño

Los criterios de diseño se incluyen en el Anejo “*Viales y Plataformas*”.

###### Plataformas de montaje

Junto a cada aerogenerador se dispondrá una zona especialmente acondicionada para la colocación de los medios de elevación necesarios para el montaje de los distintos elementos que componen el aerogenerador, con unas características constructivas de preparación de su superficie análogas a las de los viales del parque.

Las dimensiones de las plataformas de montaje son 30 x 45 m<sup>2</sup> en aquellos casos en que se dispone al final de un vial, y 35 x 35 m<sup>2</sup> cuando se proyecta adyacente a un vial. En este último caso se aprovechará la superficie del vial a su paso por la plataforma en las tareas de montaje. Los viales, a su paso por las plataformas, deberán ser solidarios con estas, evitando la formación de escalones.

Se dará a la superficie de la plataforma una inclinación superior a un 2% acorde con la pendiente natural del terreno para facilitar la evacuación de aguas.

Las plataformas de montaje se construirán intentando minimizar el movimiento de tierras necesario y el impacto en el terreno natural.

En los planos correspondientes y en el Anejo “*Viales y Plataformas*” se indica la posición y geometría de las plataformas de montaje previstas para los distintos aerogeneradores.

##### Cimentaciones

Diseño de las cimentaciones.

El diseño y cálculo de la cimentación se desarrolla en el Anejo “*Cimentaciones*”.

La cimentación proyectada consiste en una zapata de planta circular. Embebida en la misma se ubicará el anillo de anclaje con el fuste del aerogenerador, provisto con los taladros para alojamiento de los pernos de anclaje. Además se dispondrán los pasatubos de PEAD embebidos en el hormigón, donde se alojarán las líneas eléctricas y líneas de comunicación y control.

La zapata se realizará a base de hormigón armado con acero corrugado. El tipo de hormigón será HA-30/B/20/IIa y el acero empleado B-500S.

La superficie por encima de la zapata que rodea a la circunferencia y de los contornos de la propia zapata se rellenarán con material adecuado hasta cota 0.00m. Es necesario resaltar la importancia de este terreno de relleno por su contribución estabilizante frente al vuelco de la zapata.

###### Descripción de las obras

La realización de la cimentación de cada uno de los aerogeneradores objeto del presente proyecto da lugar a una serie de obras, incluyendo las labores de despeje y desbroce del terreno, que se pueden resumir en los siguientes puntos principales:

- Excavación del pozo
- Relleno inicial con una base de hormigón de limpieza
- Montaje de la armadura
- Montaje y nivelación del cilindro embebido, anclaje para la torre del aerogenerador
- Hormigonado
- Relleno del pozo con material adecuado procedente de la excavación.

###### Construcción y materiales

Los materiales utilizados en la cimentación son:

- Hormigón: HA-30/B/20/IIa
- Acero para armaduras pasivas: B-500-S





- Material adecuado (según PG-3) para relleno de pozo (material seleccionado procedente de la excavación).
  - Densidad mínima:  $\gamma = 1.600 \text{ Kg/m}^3$
  - Límite líquido:  $LL < 40$
  - Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ).
  - Carecerán de elementos de tamaño superior a 10 cm.
  - Cernido por tamiz 0.080 UNE inferior al 35% en peso.
  - Contenido en materia orgánica inferior al 1%
- Hormigón de limpieza HM-20

En el Plano correspondiente se describe con detalle las armaduras, anclaje de la torre, puesta a tierra y los tubos de los cables de potencia y control.

#### **Regeneración en zonas desnudas de vegetación**

Con el fin de recuperarlo antes posible el entorno vegetal de la zona; se guardara, en montones que no superen el metro de altura, la tierra vegetal de la capa superficial de las excavaciones y desmontes.

Todas las zonas desnudas de vegetación, producto de las obras, como pueden ser zanjas, terraplenes, desmontes, etc. se rematarán añadiendo una capa superficial de unos 200 mm de espesor de la tierra vegetal anteriormente citada.

#### **Infraestructura eléctrica**

El sistema eléctrico del parque eólico tiene su origen en el generador instalado en la góndola del aerogenerador, cuyo objeto es la transformación de la energía mecánica proveniente del rotor de en energía eléctrica. La energía eléctrica producida, en forma de corriente trifásica de 50/60 Hz, a una tensión de 690 V, es elevada a 20.000 V por una transformador instalado en el interior del aerogenerador.

La energía transformada a 20 KV se evacua, desde cada torre, mediante una línea enterrada de media tensión que unirá las distintas torres entre sí. Con el fin de evitar un excesivo tendido de cables subterráneos, los aerogeneradores se agruparán en tres circuitos de 20 KV, de tres aerogeneradores cada uno. Las celdas de conexión de los aerogeneradores se alojarán en el interior de las torres de los mismos.

Para la transmisión de datos entre los aerogeneradores y el centro de control del parque eólico se dispondrá de una red de comunicaciones y transmisión de datos por medio de fibra óptica. La red de comunicaciones, al igual que la red eléctrica, será enterrada.

Asimismo, para evitar la existencia de puestas a tierra con potenciales diferentes, se conectarán con un conductor desnudo de cobre en canalización conjunta con los cables de potencia y telemando.

El análisis del parque eólico desde el punto de vista eléctrico se desarrolla en el Anejo “Cálculos eléctricos”.

#### **Conductores**

Los aerogeneradores estarán interconectados mediante tres líneas trifásicas de 20 kV, constituidas por ternas de conductores unipolares de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, RHZ1 12/20kV 3x1x240mm<sup>2</sup>Al, instalados en zanja bajo tubo de polietileno de 200 mm de diámetro según se indica en los planos adjuntos.

El tendido de conductores se realizará una vez finalizados los trabajos de obra civil, empleando máquina de tracción y, eventualmente, de forma manual en la entrada a los aerogeneradores.

Se prestará especial atención a la tracción aplicada a los conductores, que no deberá exceder de 700 kg por fase, o de 1700 kg si la tracción se aplica a la terna completa; en cualquier caso, se respetarán los valores máximos admisibles recomendados por el fabricante. Además, los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores.

Por otra parte, durante las operaciones de tendido, el radio de curvatura de los cables no debe ser inferior 0,50 m.

#### **Empalmes y terminales**

Los empalmes y terminales se confeccionarán mediante accesorios normalizados y kits especialmente preparados con tal propósito, adecuados a la sección y aislamiento de los conductores, que cumplirán las especificaciones de las Normas UNE 21115 y UNE 21116.

Para los cables apantallados es necesario mantener la continuidad de la pantalla en los empalmes y elaborar deflectores de campo adecuados en los terminales, a fin de evitar solicitaciones eléctricas excesivas localizadas.

Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductor aplicada sobre el aislamiento. En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

#### **Cableado de señalización y control.**

Todos los aerogeneradores estarán interconectados mediante líneas de comunicaciones por fibra óptica instaladas en canalización conjunta con los cables de potencia, tal como se muestra en los planos correspondientes.

Se instalarán cables de fibra óptica multimodo de 8 fibras con armado dieléctrico, libre de elementos rígidos para garantizar su flexibilidad, formado por 8 conductores individuales de fibra óptica de estructura ajustada y refuerzo individual de aramida, protección antirroedores de fibra de vidrio trenzada y cubierta exterior de poliuretano.

#### **Red de tierras.**

La puesta a tierra de los aerogeneradores consiste en dos anillos formados por un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, el inferior situado bajo la zapata, en contacto directo con el terreno, el superior sobre la zapata, alrededor de la base del fuste a 0,5 m de profundidad.

La instalación se completará con dos picas de acero cobreado, situadas en los extremos opuestos del anillo inferior y unido al mismo mediante cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> y soldadura aluminotérmica.

Una vez abierta la excavación de la zapata, se colocará el anillo inferior en contacto directo con el terreno, y se cubrirá posteriormente con una ligera capa de tierra vegetal sobre la que se verterá el hormigón de limpieza. Para la colocación de la picas, se efectuarán los correspondientes barrenos exteriormente a la zapata y se introducirán las picas, rellenando el hueco con bentonita mezclada con tierra vegetal.

El anillo inferior se unirá a las armaduras de la cimentación, y ambos anillos estarán unidos entre ellos mediante cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> y soldadura aluminotérmica.; también, la puesta a tierra de fuste, celdas, transformador y masas metálicas de la instalación se efectuarán de la misma manera, a partir del anillo superior.

A fin de evitar el riesgo de instalaciones de puesta a tierra con potenciales diferentes, se procederá a la conexión eléctrica de las diversas puestas a tierra, es decir, subestación y aerogeneradores. Para ello se instalará un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> en canalización conjunta con los cables de potencia y de señalización y control. El electrodo de tierra irá enterrado en el fondo de las zanjas en contacto directo con el terreno natural, a lo largo de todo su recorrido.

#### **AEROGENERADORES**

Los aerogeneradores que se pretende instalar en el P.E. Edreira son del tipo **IEC IA** (3MW), un diámetro de rotor de 112 m y altura de buje de 84 m. Los aerogeneradores constan de un rotor de eje horizontal, accionado por tres palas y al que se conecta, mediante una multiplicadora, el alternador. Toda la maquinaria está situada sobre una torre de acero cimentada en una zapata de hormigón armado.

La filosofía en los diseños de aerogeneradores es hacer que estos sean simples y robustos, sin equipos complicados o componentes superfluos que pudieran influir de manera negativa sobre la seguridad y versatilidad.

Los aerogeneradores seleccionados se describen con detalle en el Anejo “Aerogeneradores”.

#### **Montaje**

Junto a cada aerogenerador, se dispondrá una plataforma especialmente acondicionada para la colocación de las grúas para el montaje de la torre, la góndola y las palas del aerogenerador, tal como se indica en los planos correspondientes.

El aerogenerador se transporta a pie de obra en las siguientes piezas dispuestas para su montaje:

- Cuatro tramos de la torre tubular
- Anillo de anclaje
- Góndola completa



- Tres palas sin ensamblar
- Buje del rotor y protección
- Unidad de control y cables de conexión
- Accesorios y herramientas necesarias para el montaje (escalera, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc.)

a) Operaciones en tierra.

Sobre la superficie del parque la torre se ensambla en posición vertical, mediante los tornillos que se encargan de unir las bridas colocadas en los extremos de los tramos.

Con anterioridad a esta operación se colocan los diversos accesorios (escalera, plataformas, cable de seguridad, etc.).

También sobre la plataforma de montaje se monta el rotor, acoplando las palas al buje y colocando la protección frontal.

b) Operaciones de levantamiento

Finalizadas las operaciones anteriores, se procede al levantamiento con una grúa de 300 Tm. De la siguiente manera:

- Se eleva la torre en tramos y se coloca en posición vertical sobre la cimentación.
- Se asciende la góndola y se aprietan los tornillos de sujeción cuando se encuentra sobre el collarín superior de la torre.
- En posición vertical se eleva el rotor. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la góndola.
- Se conecta el mecanismo de regulación del paso de las palas.
- Se procede al tendido de los cables de la barquilla por el interior de la torre, para posterior conexión con la unidad de control.

Previamente a la realización de este proceso es preciso llevar a cabo la cimentación. Los pernos de anclaje del primer tramo de la torre se fijarán al anillo de anclaje embebido en la cimentación.

### 3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

#### 3.1. Pliegos generales

En general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales que aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que regulan la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del presente capítulo.

#### 3.2. Procedencia

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras será fornecidos por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, sean previamente aprobadas por el Director de Obra. Cuando existan normas oficiales establecidas en su relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista, siempre que no se indique nada respecto de eso en los diferentes documentos del proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos, para relleno de zanjas u otros elementos...

El Contratista está obligado a eliminar los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas. Además, antes de su deposición, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que por su naturaleza, pudiesen contaminar los materiales que se vayan a depositar.

#### 3.3. Materiales no incluidos en el presente Pliego

Los materiales que sin especificarse en el presente pliego tengan que ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, se podrán elegir los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos.

#### 3.4. Exámenes y pruebas de los materiales

Los materiales que se han de emplear en la obra, podrán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos que estime conveniente la Dirección de Obra para conocer sus condiciones. A este fin, el contratista estará obligado a presentar, con anticipación adecuada, muestras o ejemplos de los distintos materiales.

Los ensayos se realizan en laboratorio. Aquellos que no den un resultado satisfactorio o que no ofrezcan la debida garantía se deberán repetir a cargo del Contratista.

#### 3.5. Materiales defectuosos

Si los materiales fuesen defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se podrán emplear.

#### 3.6. Relleno de zanjas

En las zanjas, la primera capa a colocar sobre el área, hasta 20 cm sobre la generatriz superior exterior del tubo conductor, se efectuará con un material que reúna las condiciones indispensables para la buena trabazón y apisonado. No contendrá lodos, ni gruesos superiores a 5 cm, así como raíces o residuos orgánicos. Se compactará al 95% P.N. (Proctor Normal).

El tamaño máximo de relleno superior no contendrá más de un 25% en peso de tamaño máximo 20cm.



Estas condiciones son válidas a la condición de que el relleno no vaya a construirse explanada de algún pavimento, en este caso el tamaño máximo se limitará a 8cm.

En el caso de que la zanja atraviese un camino o de que su relleno localizado forme parte de la infraestructura de los mismos, los 50cm superiores bajo la subrasante serán suelos seleccionados compactados al 98% P.N.

En el caso de que la zanja discurra por tierra de labor, la capa superior estará constituida por la tierra vegetal que previamente se extrajo en la excavación.

En caso de canales de barrancos, se seleccionaran para el relleno el material grueso.

### 3.7. Asiento granular para canalizaciones o conductores

El área a utilizar para el asiento de canalizaciones o conductores podrá ser natural, de machaqueo o mezcla, debiendo cumplir en cualquier caso, las siguientes condiciones:

- El equivalente de arena será superior a 70.
- El índice de plasticidad inferior a 5.
- Por el tamiz número 5 UNE, deberá pasar un ciento por ciento.
- El contenido de partículas arcillosas no excederá de un 1% del peso total.
- El contenido de azufre expresado en XO4 y referido al árido seco, no excederá un 1,20% del peso total.
- Los finos que pasen por el tamiz 0,08 UNE, serán inferiores en peso al 5% del total.

### 3.8. Zahorra artificial

Los materiales a emplear procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o de una mezcla de mezcla íntima de estos con grava natural, arenas, escollera, suelos seleccionados o otros materiales locales.

#### Composición granulométrica

La fracción depurada por el tamiz 80mm UNE 7,050 será menor que 23 de la fracción depurada en el tamiz 400mm UNE 7,050 en peso (NTL – 10472).

El tamaño máximo no pasará de la mitad del grosor de la fila compactada.

TAMIZ UNE	DEPURADA PONDERAL ACUMULADO	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	--
25	75-100	100
20	50-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	15-32	20-40
400 mm	6-20	8-22
80 mm	0-10	0-10

### 3.9. Madera

Las maderas a emplear en entubaciones, cimbras, estadas, encofrados, demás elementos auxiliares y carpintería de armar, cumplirá las Prescripciones del Artículo 286 “Madera” del mencionado PG – 3.

### 3.10. Hormigones y morteros

El tipo de hormigón a emplear en cada una de las unidades de obra proyectadas será el indicado en los planos y presupuestos en cada caso.

El tipo de mortero a emplear en fábricas de ladrillo, mampostería y bloques de hormigón, asiento de piezas prefabricadas, se ajustarán al indicado en el apartado 3, del Artículo 611 del PG – 3.

#### Agua

El agua para la confección de los morteros y hormigón deberá ser limpia y doce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción EHE.

La que se utiliza para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Por cada procedencia de agua no garantizada por la práctica, se realizará un análisis químico.

#### Cemento

El cemento satisfará a las Prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos y en el artículo 26 de la Instrucción Estructural. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las calidades que a este se le exigen en el artículo 30 de dicha Instrucción.

#### Áridos para hormigón

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las Prescripciones impuestas en la EHE.

Los áridos, una vez limpios y clasificarán, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. Se tomarán las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área del almacenamiento o silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia.

#### Productos de adición

Se podrán utilizar plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de la obra lo aconseja. Para eso se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en que medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular deberán cumplir las siguientes exigencias:

- Que la resistencia y la densidad seca sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras, en su caso.

### 3.11. Armaduras a emplear en hormigón armado

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B – 400 – S (AEH – 400S) o B – 500 – S (AEH – 500S), según se definen en los planos y en el Artículo 31.3 de la Instrucción EHE y realizará con sujeción al prescrito en los artículos 241 o 600 del PG – 3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero serán las siguientes:

	B – 500 – S AEH – 500S	B – 400 – S AEH – 400S
Límite elástico (kg/cm <sup>2</sup> )	5100	4100
Carga de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	5600	4500
Alargamiento de rotura	12%	14%
Relación carga de rotura a límite elástico	1,05	1,05



## 4. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

### 4.1. Normas y especificaciones

Con carácter y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos, y en el orden de preferencia que se indica.

- Planos
- Esta especificación.
- Normas NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del M.O.P. (actualmente Ministerio de Fomento).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de puentes y carreteras (PG-3).

#### Definición de las obras a ejecutar

##### Documentación técnica

La obra a ejecutar se define por los siguientes documentos:

- Planos
- Especificaciones:

##### Planos

A la recepción de los planos, y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el contratista deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del proyecto, y si encuentra algún error o contradicción a la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la supervisión de obra. En caso de no hacerlo así, el contratista será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

El contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y/o especificación, y si en algún caso creyera aconsejable hacer algún cambio, someterá una proposición por escrito a la supervisión de obra, quien dará su aprobación o comentario también por escrito.

##### Interpretación de la documentación técnica

Es obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos del proyecto.

Todas las dimensiones se deducirán numéricamente de las cotas de los planos.

No se establecerá ninguna dimensión basada en la interpretación gráfica de planos. Si fuera preciso definir alguna dimensión, el contratista lo solicitará por escrito a la supervisión de obra.

Lo mencionado en los planos y omitido en la especificación, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

En caso de existir alguna contradicción entre lo prescrito en la presente especificación y lo señalado en los planos, se dará preferencia a lo establecido en los planos, a menos que la supervisión de obra indique lo contrario por escrito.

Es obligación del contratista la correcta interpretación de los documentos. En caso de duda, omisión o contradicción en los documentos, el contratista deberá consultar con la supervisión de obra, quien dictaminará al respecto.

### 4.2. Condiciones generales

#### Condiciones de ejecución

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los Planos, las Prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se susciten referentes a la interpretación o falta de definición.

#### Orden de ejecución

La orden de ejecución de los trabajos será propuesto por el Contratista dentro de su programa de trabajo, redactado de acuerdo con el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación, y compatible con los plazos programados y el Plan de Seguridad y Salud.

#### Materiales y equipos a emplear

Todas las dosificaciones y sistemas de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobados antes de su utilización por el Director de la obra, quién podrá modificarlas a la vista de los ensayos y pruebas, que se realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos, sin que dichas modificaciones afecten a los precios de las unidades de obra correspondientes cuando su objeto sea, únicamente, obtener las condiciones de trabajo previstas en el proyecto para las mismas.

Todos los que empleen deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

- Estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados.
- Una vez aprobado, se deberá mantener en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias a su juicio, haciendo las substitutiones o reparaciones necesarias para eso.
- Si durante la ejecución de la obra se observa que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son los idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos.

### 4.3. Comprobación de replanteo

#### Replanteo

La supervisión de obra colocará sobre el terreno las bases de replanteo necesarias y suficientes para el replanteo general de la obra, tanto en planimetría como en altimetría, y entregará al contratista por escrito, antes de comenzar las obras, la información necesaria para efectuar dicho replanteo.

El contratista será responsable de la vigilancia y conservación de todas las bases de replanteo durante el plazo de ejecución de la obra, siendo responsable de los errores que puedan derivarse de una conservación inadecuada de las mismas.

Asimismo el contratista efectuará a su costa cuantos replanteos de detalle necesite, para situar en posición y elevación todas las unidades de obra a ejecutar, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias que pudieran derivarse de una ejecución errónea de dichos replanteos.

La supervisión de obra podrá en cualquier momento efectuar comprobaciones de los replanteos efectuados por el Contratista, para lo cual éste deberá facilitar a su costa los medios humanos y materiales necesarios para su realización.

#### Cuidado y señalización de la obra

El contratista será responsable del cuidado y conservación de la obra hasta la recepción de la misma por parte del propietario.

Serán de su responsabilidad también las protecciones y señalización de las obras y sus accesos, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



## Pruebas

La Supervisión de Obra solicitará las pruebas y ensayos que estime oportunos, de acuerdo con los artículos correspondientes de esta especificación, documentos y normas reseñados. Unas y otros serán a cargo del contratista, en tanto que su número y tipo estén dentro de lo previsto en estas especificaciones u otros documentos del proyecto.

Las pruebas de carga serán a cargo del contratista cuando estén previstas en los documentos de proyecto y en aquellos casos en que los resultados negativos de los ensayos aconsejen, a juicio de la supervisión de obra, la realización de las pruebas de carga previas a la aceptación de una unidad de obra. En los demás casos serán a cargo del propietario, aunque el contratista deberá disponer los medios necesarios para la realización de las mismas.

### 4.4. Excavaciones y rellenos

Las excavaciones en cualquier tipo de terreno se realizarán a las cotas de proyecto, con las dimensiones indicadas y además se seguirán las prescripciones que sean dadas por la supervisión de obra antes y durante la ejecución de las mismas.

El contratista puede, por razones particulares de trabajo y después de la previa autorización escrita de la supervisión de obra, profundizar las excavaciones a otra cota distinta del proyecto, o extenderse a otras dimensiones diferentes de las indicadas en planos; en tales casos, no se le reconocerá la mayor excavación realizada, ni el exceso de relleno necesario para volver a las dimensiones debidas.

Los materiales procedentes de las excavaciones y de las demoliciones pertenecen exclusivamente a la propiedad. El contratista podrá hacer uso de estos materiales, siempre con el permiso de la propiedad y la aprobación de la supervisión de obra.

Aquellos materiales no utilizables, según el criterio de la supervisión de obra, se llevarán a un lugar de almacenamiento fuera del área de la obra, y en todo caso se colocarán de modo que no produzcan daño ni interferencia, ni al trabajo, ni a terceros, ni desviación del flujo de aguas superficiales.

Durante la ejecución de sus trabajos, especialmente después de voladuras, el contratista examinará las paredes de las excavaciones y zonas vecinas para proceder a los saneamientos que fueren precisos.

El contratista, si existiere peligro de que lleguen escombros a carreteras o vías públicas durante voladuras, lo pondrá en conocimiento de la Administración, con anterioridad suficiente para que no se vea perturbado el curso de los trabajos, y montará el debido servicio de neutralización del tráfico, de acuerdo con las normas que reciba de la Autoridad correspondiente.

### Excavación para cimentaciones y fosos

Toda la excavación se realizará según las longitudes, profundidades, anchuras, pendientes y curvas que se muestran en los planos, o como sea preciso para realizar una ejecución adecuada de la obra, sea cual fuere el material encontrado.

El fondo de todas las excavaciones quedará debidamente nivelado y libre de materiales sueltos, y las excavaciones serán conservadas en buen estado, secas y sin escombros, agua, hielo o escarcha, hasta la terminación de la obra.

Las condiciones del suelo en el fondo de todas las excavaciones han de ser aprobadas por la supervisión de obra. Los materiales excavados se utilizarán para rellenos bajo el ámbito de esta especificación, o se transportarán al lugar que la propiedad indique a la supervisión de obra. Los materiales que ésta califique como no necesarios, se transportarán a un vertedero facilitado por el contratista y necesariamente situado fuera de los límites del terreno de la propiedad.

El contratista quitará toda la tierra, rocas, piedras, raíces o cualquier material que se halle dentro de los límites de la excavación o que interfiera con los trabajos especificados, excepto las instalaciones y servicios existentes. Todas y cada una de las instalaciones subterráneas que se encuentren en la excavación serán cuidadosamente destapadas a mano y debidamente puestas al aire, protegidas y conservadas hasta que se haya terminado la obra.

El contratista no cortará o arrancará bajo ninguna circunstancia ningún servicio subterráneo sin autorización de la supervisión de obra. Las averías causadas en las líneas de servicio subterráneo serán reparadas por y a costa del contratista.

Todo exceso de profundidad o anchura en la excavación que vaya más allá de lo requerido por el trabajo, será rellenado y compactado con tierras aprobadas por la supervisión de obra o tierras con hormigón en masa y sin ningún coste extra para el propietario, si en opinión de la supervisión de obra tal exceso se debe a negligencia o

## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

descuido por parte del contratista. La supervisión de obra prescribirá el uso de tierras o de hormigón como material de relleno, pero bajo cimentaciones o soleras de fosos se usará sólo relleno de hormigón.

### Excavación en zanjas

Toda la excavación de zanjas se realizará hasta la profundidad indicada en los planos, con una tolerancia admisible de 5 cm. Toda excavación por debajo de la tolerancia admisible será restituida por el contratista con relleno compactado aprobado por la supervisión de obra.

La anchura de la excavación no será mayor que la requerida por las condiciones del suelo locales.

Las zanjas para cables eléctricos tendrán la profundidad indicada en planos, y en ellas se montarán los cables de media tensión y baja tensión, según proceda.

El ancho mínimo de zanja para cables eléctricos será de 600 mm.

Las tierras excavadas de las zanjas deberán ser apiladas paralelamente al borde de la excavación, separadas por ésta, como mínimo a un metro, y dispuestas para no afectar a la estabilidad de la zanja.

Los apartados de esta especificación relativos a la excavación para cimentaciones y fosos, son también aplicables a la excavación de zanjas.

### Estanqueidad de excavaciones

Las excavaciones se conservarán secas y libres de agua durante la realización del trabajo, y el contratista deberá proporcionar el personal, materiales, bombas, máquinas y mantenimiento necesario para proteger las obras contra toda corriente de agua que se dirija en cualquier momento hacia ellas, y contra las filtraciones e inundaciones.

El contratista empleará las medidas precisas para evitar que cursos de agua en las zanjas o excavaciones deterioren o arrastren el mortero o cualquier trabajo de albañilería, cemento o mezcla de hormigón que aún no haya fraguado.

No se verterán en las excavaciones aguas provenientes de la superficie o del subsuelo, y se evacuarán de manera que no constituyan molestia o provoquen daño.

### 4.5. Entibados metálicos y de madera, apoyos y soportes

El Contratista proporcionará todos los entibados, tanto metálicos como de madera, necesarios para sostener los terraplenes, estructuras, servicios e instalaciones, y en cantidad suficiente para la realización pronta de la obra. Las excavaciones serán constantemente conservadas en condiciones de seguridad por el contratista, para sus actividades, las de la supervisión de obra y las que ésta señale. La aprobación de los entibados por parte de la supervisión de obra no relevará al contratista de su responsabilidad.

### Rellenos

Ningún relleno tendrá lugar sin la aprobación de la supervisión de obra.

Los materiales de rellenos, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y deberán ser aprobados por la supervisión de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamos si los procedentes de excavaciones resultan inadecuados.

El relleno en cimentaciones y fosos será extendido en capas de un espesor no superior a 150 mm y cuidadosamente compactadas hasta un 90%. Proctor modificado y de forma tal que se evite estropear o alterar el trabajo realizado. El espesor podrá ser de 300 mm si se utilizan medios mecánicos para la compactación.

Mientras no se indique de otro modo por la supervisión de obra, todo el relleno alcanzará hasta los niveles originales del suelo.

Los rellenos de cimentaciones, zanjas y fosos, se efectuarán con materiales que cumplan la siguiente especificación:

- Carecerá de elementos de tamaño superior a 10 cm.
- La fracción que pasa por el tamiz 200 ASTM, será inferior al 35% en peso
- Procederán de suelos de CBR mayor de 5 y el hinchamiento durante el ensayo será menor del 2%
- La fracción que pasa por el tamiz 40 ASTM, cumplirá LL menor que 35 o, simultáneamente, LL menor que 40, IP mayor que (0,6 LL - 9)



### Rellenos con material filtrante

Los materiales filtrantes para zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona, cumplirán lo siguiente:

- El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm) (Tamiz 3" ASTM); y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 200 ASTM no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo Dx el tamaño superior al del x%, en peso, de los materiales filtrantes; y dx el tamaño superior al del x% en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las condiciones siguientes:
  - D15/ d85 menor que 5
  - D15/ d15 mayor que 5
  - D50/ d50 menor que 25
  - D60/ d10 menor que 20
- El material filtro situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:
  - Si se utilizan tubos perforados
    - D85/Diámetro del orificio, mayor que 1
    - Si se utilizan tubos con juntas abiertas
    - D85/ancho de la junta, mayor que 1,2
  - Si se utilizan tubos de hormigón poroso
    - D15 del árido del tubo/D85, menor que 5
  - Si se drena por mechinales
    - D85/diámetro del mechinal, mayor que 1

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la del material grueso, se colocará junto al sistema de evacuación y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, y así sucesivamente, hasta llegar al relleno natural.

### Relleno de zanjas para cables eléctricos

En el fondo de la zanja, una vez tendido el conductor de tierra, se extenderá una capa de arena fina lavada, de 100 mm de espesor, y sobre ella se dispondrán los cables de media tensión. Una vez tendidos, se procederá a extender otra capa de arena fina lavada de 150 mm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, la placa de polietileno para señalización y protección de cables subterráneos, de acuerdo con la Recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ella.

Sobre dicha protección de los cables de media tensión se extenderá otra capa de arena fina lavada de 200 mm de espesor sobre la que se montarán los cables de comunicación, control y telemando.

Una vez tendidos los cables de comunicaciones se procederá a extender una última capa compactada de arena de 150 mm de espesor, sobre la que se montará, en todo su recorrido, la placa de polietileno para señalización y protección de cables subterráneos, igual a la utilizada para los cables de Media tensión.

Finalmente, y una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones se procederá al relleno de la zanja, en tongadas de 20 cm. que se compactarán convenientemente, con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces.

En el caso de cruzamiento con viales, los cables deberán ir entubados. Estos tubos o conductos serán lo suficientemente resistentes, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro apropiado que permita deslizar los cables por su interior fácilmente.

Las disposiciones en zanja se harán tal y como se refleja en plano adjunto.

## 4.6. Inspección y control

### Tolerancias de acabado en excavaciones

La tolerancia en dimensiones de excavaciones generales terminadas será de +5 cm en 100 m y la tolerancia en elevación será de +5 / -0 cm respecto a las cotas indicadas en planos.

La tolerancia en dimensiones de excavaciones en sección obligada terminadas será de +1 / -0 (%) en cualquiera de sus dimensiones en planta y la tolerancia en elevación será de +5 / -0 cm respecto a las cotas indicadas en planos.

El fondo de todas las cimentaciones presentará una cara horizontal, regularizada y limpia, debiendo ser apisonada por medios mecánicos o manuales que garanticen una compactación de al menos el 90% del Proctor modificado.

### Tolerancias de acabado en rellenos

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros cuando se compruebe con una regla de tres metros aplicada tanto paralela como normal a los ejes de la explanada. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las antedichas se corregirán por el Contratista de acuerdo con lo que se señala en esta especificación.

### Pruebas y ensayos

El contratista realizará el número y clase de ensayos y en la forma que se describen a continuación, o han sido descritos en otros artículos.

El control y registro de los materiales empleados y de los grados de compactación conseguidos en los trabajos de excavación y relleno, deberán ser determinados de acuerdo con normas NLT-108/72 y NLT-109772 del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo. El contratista deberá establecer, mantener y operar a pie de obra un laboratorio para el control del movimiento de tierras. El laboratorio de control deberá constar de todo el equipo, material e instrumentos necesarios para llevar a cabo los ensayos descritos en las normas NLT-108/72 y NLT-109/72 del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo.

En caso de que el volumen de rellenos sea poco importante, la supervisión de obra permitirá al contratista no disponer en obra de un laboratorio permanente de control, aunque sí debe efectuar los ensayos prescritos.

El contratista deberá tener a pie de obra un técnico capaz de llevar a cabo los ensayos necesarios y con ello asegurar un control adecuado de trabajo. Además de los ensayos llevados a cabo por el contratista para controlar su propio trabajo, la supervisión de obra podrá realizar tantos ensayos suplementarios como lo especificado en cuanto a la forma de ejecutar los trabajos. El contratista deberá poner a disposición de la supervisión de obra el laboratorio de control, su equipo e instrumentos, sin ningún cargo extra, para poder llevar a cabo los ensayos adicionales necesarios.

El número mínimo de ensayos a realizar sobre relleno será de:

- Control sobre material en origen:

	Terraplén	Firme
Proctor Normal o Modif.	1 PN/1000 m3 o 1 día	1 PM/750 m3 o 1 día
Granulométrico	1 Ud/5000 m3 o 3 días	1 Ud/750 m3 o 1 día
Límites Atterberg	1 Ud/5000 m3 o 3 días	1 Ud/1500 m3 o 2 días
CBR	1 Ud/10000 m3 o 1 semana	1 Ud/4500 m3 o 1 semana
Equivalente arena	---	2 Ud/750 m3 o 1 día

- Control sobre la compactación (densidad y humedad):

	Terraplén	Firme
Centro	5 Ud/5000 m3 o 1 día	5 Ud/3500 m3 o 1 día
Franjas de 2m al borde	1 Ud/100 ml	---

## 4.7. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN

### Objeto

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales, ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de hormigón, en conformidad con los demás documentos del proyecto.

Esta especificación forma un conjunto orgánico, por lo cual todos los elementos a construir deberán cumplir con la totalidad de los apartados de la misma que le sean aplicables, salvo indicación en contra en los planos, o instrucción al respecto por escrito de la supervisión de obra.

### Normas y especificaciones

Con carácter general, y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos, y en el orden de preferencia que se indica.

- Planos
- Esta especificación



- “Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado” (EHE)
- “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos” (RC-88).
- Normas U.N.E.
- Normas A.S.T.M.

### Definición de la obra a ejecutar y responsabilidades del contratista

#### Documentación técnica

La obra a ejecutar se define por los siguientes documentos:

- Planos
- Especificaciones

#### Planos

A la recepción de los planos, y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el Contratista deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del proyecto, y si encuentra algún error o contradicción a la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la dirección de obra. En caso de no hacerlo así, el contratista será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

El contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y/o especificación, y si en algún caso creyera conveniente hacer algún cambio, someterá una proposición por escrito a la Dirección de obra, quien dará su aprobación o comentario también por escrito.

#### Interpretación de la documentación técnica

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos del proyecto.

Todas las dimensiones se deducirán numéricamente de las cotas de los planos.

No se establecerá ninguna dimensión basada en la interpretación gráfica de planos. Si fuera preciso definir alguna dimensión, el Contratista lo solicitará por escrito a la Supervisión de Obra, quien contestará, asimismo, por escrito.

Lo mencionado en los planos y omitido en la especificación o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

En caso de existir alguna contradicción entre lo prescrito en la presente especificación y lo señalado en los planos, se dará preferencia a lo establecido en los planos, a menos que la Supervisión de Obra indique lo contrario por escrito.

Es obligación del Contratista la correcta interpretación de los documentos. En caso de duda, omisión, o contradicción en los documentos, el Contratista deberá consultar con la Supervisión de Obra, quien dictaminará al respecto.

#### Replanteo

La Supervisión de Obra colocará sobre el terreno las bases de replanteo necesarias y suficientes para el replanteo general de la obra, tanto en planimetría como en altimetría, y entregará al Contratista por escrito, antes de comenzar las obras, la información necesaria para efectuar dicho replanteo.

El Contratista será responsable de la vigilancia y conservación de todas las bases de replanteo durante el plazo de ejecución de la obra, siendo responsable de los errores que puedan derivarse de una conservación inadecuada de las mismas.

Asimismo el Contratista efectuará a su costa cuantos replanteos de detalle necesite, para situar en posición y elevación todas las unidades de obra a ejecutar, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias que pudieran derivarse de una ejecución errónea de dichos replanteos.

La Supervisión de Obra podrá en cualquier momento efectuar comprobaciones de los replanteos efectuados por el Contratista, para lo cual éste deberá facilitar a su costa los medios humanos y materiales necesarios para su realización.

#### Cuidado y señalización de la obra

El Contratista será responsable del cuidado y conservación de la obra hasta la recepción de la misma por parte del Propietario.

### Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Serán de su responsabilidad también las protecciones y señalización de las obras y sus accesos, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### Pruebas

La Supervisión de Obra solicitará las pruebas y ensayos que estime oportunos de acuerdo con los artículos correspondientes de especificación, documentos y normas reseñados. Unas y otros serán a cargo del Contratista, en tanto que su número y tipo estén dentro de lo previsto en estas especificaciones u otro documento del Proyecto.

Las pruebas de carga serán a cargo del Contratista cuando estén previstas en los documentos del proyecto y en aquellos casos en que los resultados negativos de los ensayos aconsejen, a juicio de la Supervisión de Obra, la realización de pruebas de carga previas a la aceptación de una unidad de obra. En los demás casos serán a cargo del Propietario, aunque el Contratista deberá disponer los medios necesarios para la realización de las pruebas.

#### Características de los materiales

##### Procedencia y recepción de los materiales

Previamente a la utilización de los materiales que se indican más adelante, el Contratista comunicará a la Supervisión de Obra la procedencia de los mismos, sus datos de identificación y los valores en origen, si se conocen, de las características que más tarde serán objeto de control según se define para cada caso en el apartado 6 de esta especificación.

Los materiales a que se refiere este apartado serán, como mínimo, los siguientes:

- Aceros para armaduras
- Cemento
- Agua
- Áridos
- Aditivos
- Aceros para embebidos y pernos de anclaje
- Materiales para juntas de estanqueidad

El Contratista llevará asimismo un control de recepción en obra que permita una primera comprobación de la idoneidad de los mismos y la posterior identificación de la posición de cada partida en almacenamiento o en la obra, una vez colocada.

La Supervisión de Obra podrá rechazar los materiales que provengan de lugares o firmas comerciales cuyos productos no ofrezcan las suficientes garantías.

Si se acuerda un material por marca, nombre o patente, no se admitirá ningún otro similar sin previa autorización escrita de la Supervisión de Obra.

Todos los materiales que se vayan a emplear en la obra se someterán a un control de calidad, de acuerdo con esta Especificación.

##### Almacenamiento de materiales

El Contratista mantendrá perfectamente protegidos contra cualquier deterioro todos los materiales que sean necesarios para la realización de los trabajos.

Las armaduras se almacenarán de forma que estén protegidas contra aceites, grasas, polvo, etc. y de forma que exista un drenaje perfecto. Las armaduras de distintos tipos y diámetros se almacenarán en montones separados.

El cemento se suministrará y almacenará de acuerdo con la norma EHE.

Los áridos se almacenarán sobre áreas limpias, en pilas clasificadas por tamaños y de forma que se evite en lo posible la segregación. Deberán protegerse de una posible contaminación por el ambiente, por el terreno, y por otros materiales.

El árido grueso se distribuirá uniformemente, para evitar la segregación.

El árido fino se almacenará de forma que permita un drenaje inferior. La capa inferior de los áridos finos no se utilizará para construcción.

##### Materiales para encofrados y cimbras

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.



## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos parámetros que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener sustancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos, podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados, con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.

### **Armaduras**

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en la norma EHE.

Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

### **Elementos embebidos e pernos de anclaje**

El material para los pernos de anclaje será acero A-42b, según MV-102/1964 salvo indicación en contra en los planos de proyecto. El material para tuercas y arandelas será A-4t, según MV-106/68.

Cuando los pernos sean suministro del fabricante de equipo o del Contratista de estructura metálica, la calidad vendrá fijada en sus planos y será exclusivamente de su competencia y responsabilidad.

El material para placas, perfiles laminados, redondos, etc., a colocar como elementos embebidos, será acero A-42b, según MV-102/1964, a menos que se indique otra cosa en los planos del proyecto.

El suministro de los elementos metálicos de anclaje y elementos embebidos será realizado por el Contratista de Obra Civil, a menos que se indique lo contrario en los planos del proyecto o así lo determine la Supervisión de Obra.

Todos los elementos embebidos, con la excepción de los que vayan roscados, se entregarán revestidos con una mano de pintura antioxidante en las zonas que no vayan a tener contacto con el hormigón o mortero de relleno.

Los pernos de anclaje deberán ser protegidos por el Contratista contra oxidaciones y daños en las roscas durante su almacenamiento y manipulación.

### **Cemento**

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos" (RC-03).

Cumplirá también con todo lo exigido en la norma EHE.

Los cementos con marca "N" de AENOR (entre los cuales se encuentran todos los de fabricación nacional) quedan eximidos de todos estos ensayos de recepción en obra.

En el caso de los cementos de importación homologados pero que no están en posesión de la marca "N" de AENOR, se realizará obligatoriamente la realización de determinados ensayos (resistencia a compresión, pérdida al fuego y residuo insoluble) de cada lote, es decir, del cemento contenido en cada unidad de transporte (camión de sacos, cisterna de granel, etc.).

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización escrita de la Supervisión de Obra.

Previamente a su uso, el Contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

### **Agua**

Podrá emplearse, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, cualquier tipo de agua que cumpla lo especificado en la norma EHE-08.

### **Áridos**

Cumplirá lo prescrito en la norma EHE-08.

En ningún caso se usará árido procedente de playa de mar, ni los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de pirita, de yeso, o compuestos.

### **Aditivos**

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Cumplirán las prescripciones de la norma EHE-08.

Los aditivos sólo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Supervisión de Obra. Para ello, el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Supervisión de Obra, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones. Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado, su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.

### **Morteros**

Se utilizarán únicamente morteros de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo, a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por escrito de la Supervisión de Obra.

El mortero tendrá, como mínimo, la misma resistencia que el hormigón en contacto con él.

El uso de morteros especiales para rellenos bajo placas de anclaje, cajetines y manguitos, en determinadas estructuras y equipos, cuando sea necesario, se definirá en los planos del proyecto.

### **Materiales para juntas de estanqueidad**

Los materiales a emplear podrán ser bandas de caucho natural, caucho sintético, cloruro de polivinilo, neopreno, u otro material definido en los planos. Si existieren materiales cuya definición fuese a cargo del Contratista, éste los propondrá a la Supervisión de Obra para su aprobación.

Deberán reunir las siguientes características:

- Resistencia a tracción mayor o igual que 125 Kp/cm<sup>2</sup>.
- Alargamiento en rotura mayor o igual que 300%.
- Impermeabilidad: 100% a la presión de trabajo.
- El material deberá ser compatible con los líquidos con los que podrá estar en contacto.

## **Prescripciones generales de ejecución**

### **Ejecución y colocación de encofrados y cimbras**

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista.

Para su ejecución y colocación, se atenderá a las prescripciones contenidas en la norma EHE-08.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma, de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bornes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45°.

El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con la norma EHE-08.

Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Supervisión de Obra.

### **Preparación y colocación de armaduras**

Se efectuarán de acuerdo con la norma EHE-08.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos del Proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores. El tipo de separador a utilizar deberá ser aprobado previamente por la Supervisión de Obra.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos, su disposición deberá ser aprobada previamente por la Supervisión de Obra.

### **Elementos embebidos y pernos de anclaje**





Tanto los pernos de anclaje como el resto de los elementos embebidos se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el Contratista el único responsable del cumplimiento de esta prescripción. Todos los pernos de anclaje se situarán con plantilla y se cuidará especialmente su posición planimétrica y altimétrica, así como la verticalidad, proyección y fijación durante la colocación y fraguado del hormigón. La posición de los elementos de anclaje deberá ser controlada por el Contratista y a su costa, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse de que su posición es la correcta en ambos casos. La corrección de cualquier error de la posición, número o tipo de los elementos de anclaje, o de daños sufridos, se hará a expensas del Contratista. Inmediatamente después de la colocación en obra, la parte roscada vista de los pernos deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico atadas con hilo de acero, para evitar oxidaciones, manteniéndose estas protecciones hasta la colocación del equipo o estructura que vaya a ser anclado en ellos. El Contratista colocará, como si fueran suministradas por él mismo, todas las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como tuberías, etc., y cuyo suministro sea realizado por otros, según los planos del proyecto.

#### **Dosificación del hormigón**

Se efectuará de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, con las modificaciones incluidas en la presente Especificación.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con la norma EHE-08.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Supervisión de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados.
- Las dosificaciones de cemento, agua y, eventualmente, aditivos por m<sup>3</sup> de hormigón fresco.
- La consistencia, indicada por el descenso en el cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón, habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.

#### **Fabricación del hormigón**

Se realizará de acuerdo con la norma EHE-08, con las modificaciones que se incluyen en esta especificación.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso, y del agua por volumen.

Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Supervisión de Obra, y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- El cemento y la arena simultáneamente.
- La grava.
- El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

#### **Transporte del hormigón**

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en la norma EHE-08 y en esta especificación.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

#### **Docilidad**

Se atenderá a las prescripciones de la norma EHE-08.

El Contratista utilizará hormigón uniforme, de la misma calidad para todas las unidades de obra similares, y no se emplearán hormigones fabricados con cemento de distintas procedencias en una misma estructura o elemento resistente.

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adoptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Supervisión de Obra.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa, sin producir disgregación de la mezcla.

Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado deba efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, éstas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

#### **Protección y curado**

Se efectuará de acuerdo con la norma EHE-08.

El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Supervisión de Obra, que fijará asimismo el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.

El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc., hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra variaciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas, heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

#### **Juntas de hormigonado**

Se ejecutarán de acuerdo con la norma EHE-08.

No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Supervisión de Obra.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Supervisión de Obra.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

El tratamiento de la junta antes de continuar el hormigonado, se hará por alguno de los procedimientos autorizados por la EHE-08, pero en todo caso con la aprobación de la Supervisión de Obra.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Supervisión de Obra estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción y está situada en lugar no aceptable a juicio de la Supervisión de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del Contratista.

La Supervisión de Obra podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado. Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Supervisión de Obra, y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Supervisión de Obra.

#### **Hormigonado bajo el agua**

No se permitirá verter el hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones, siempre que exista la posibilidad de evitarla. Cuando no sea así, se podrá hormigonar en presencia de agua con la autorización previa de la Supervisión de Obra.



En ningún caso se autorizará el hormigonado bajo el agua cuando exista barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos, ni cuando el agua tenga una velocidad superior a 0,5 m/s, o una temperatura menor a 2°C.

Cuando se vaya a hormigonar bajo el agua, la dosificación mínima de cemento será de 350 kg/m<sup>3</sup>.

La consistencia será lo suficientemente plástica para no tener que moldear el hormigón dentro del agua.

La colocación se hará de forma continua, para evitar la formación de capas. Se empezará por uno de los extremos, progresando lentamente y en dirección opuesta a la corriente, cuando el agua esté dotada de velocidad, y teniendo cuidado de que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida.

La colocación del hormigón bajo el agua se hará con la utilización de trompa, de modo que el extremo de la misma esté siempre sumergido en el hormigón.

#### **Hormigonado en tiempo frío**

Se atenderá a lo especificado en la norma EHE-08.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Supervisión de Obra.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5°C hasta que se haya endurecido lo suficiente.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o acelerantes de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

Al comienzo de los trabajos, el contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5°C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- m<sup>2</sup> de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.
- Número de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.
- Duración de las medidas de protección.

#### **Hormigonado en tiempo caluroso**

Se atenderá a lo especificado en la norma EHE-08.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30°C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Supervisión de Obra. Para ello, el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigón durante diez días.

Al comienzo de los trabajos, el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35°C en dos días sucesivos. Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- m<sup>3</sup> de arena dispuesta en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Número de operarios y turnos de trabajo.
- Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- Redes provisionales de agua a instalar o, en su defecto, maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- Duración de las medidas de protección.

#### **Rellenos de mortero bajo placas de asiento y en cajetines o manguitos**

Previamente al relleno de mortero, y antes de que se monte la estructura o equipo, se prepararán todas las superficies que deben recibir el mortero, limpiándolas de todos los materiales de desecho, agua, aceite, grasa, pintura, etc. A continuación, se picará la capa superior del hormigón y se retirará toda materia extraña, después de rascar con un cepillo de fibra, usando agua abundante.

Cuando las estructuras o equipos estén alineados y nivelados y lo indique la Supervisión de Obra, el Contratista realizará una nueva limpieza y procederá a humedecer la superficie de hormigón, sin que se produzcan encharcamientos.

A las dos o tres horas siguientes, se procederá a verter el mortero de relleno, solamente por un lado de la placa de asiento, de forma que rellene perfectamente todos los huecos, manguitos y cajetines y se obtenga un apoyo uniforme bajo el total de la superficie de la placa de asiento. Se colocará de una sola vez y se compactará mediante apisonado o retacado con barra metálica, hasta eliminar todas las burbujas y vacíos.

Una vez que haya endurecido el mortero, se quitarán las cuñas, tornillos de nivelación, placas de suplemento u otros medios empleados bajo la base de sustentación, y se rellenarán con mortero los espacios vacíos producidos por su extracción. Una vez endurecida la superficie del mortero, se rematarán los bordes a 45°.

Los espesores de la capa de mortero estarán de acuerdo con los planos de construcción.

Cuando en los planos se especifique un tipo de mortero especial, para su colocación se seguirá el procedimiento recomendado por su fabricante.

#### **Ejecución de juntas de estanqueidad**

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos de proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la Supervisión de Obra, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc. y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.

#### **Descabezado de pilotes**

Las cabezas de los pilotes de hormigón se demolerán hasta dejarlas al nivel especificado en los planos, y si estuviesen afectados por la maza, en el caso de pilotes hincados, se sanearán en la longitud suficiente.

Cuando los pilotes sean hormigonados "in situ", no se demolerá su cabeza en tanto no sean aceptados por la Supervisión de Obra, procediendo después a la demolición de la cabeza en una longitud mínima de 50 cm.

La operación de descabezado incluirá, en cada caso, la preparación de la cabeza para enlazar con la unidad de obra inmediata, por lo que se enderezará y limpiarán las armaduras, y en caso de pilotes metálicos, se soldarán patillas de enlace de igual manera.

Si se trata de pilotes pretensados, se preparará una jaula de armaduras para conectar cabeza y cimentación.

Debajo de los encepados, se colocará una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

#### **Inspección y control**

El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, y con esta especificación.

Los niveles de control para el hormigón y el acero, serán los indicados en los planos del proyecto, tal como establece la norma EHE-08.

El Contratista, antes de iniciar los trabajos, presentará a la Supervisión de Obra un procedimiento de ensayos y control de obra. Para los ensayos no periódicos, avisará a la Supervisión de Obra, con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados.

En todo caso, los resultados de los ensayos realizados por el Contratista deberán ser enviados a la Supervisión de Obra.

Por otra parte, el Contratista facilitará a la Supervisión de Obra el acceso al Laboratorio de Obra y a aquellos que realicen ensayos para la misma obra. Asimismo, le facilitará también el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

#### **Control de armaduras**

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con la norma EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.



Respecto a la fabricación de las armaduras, las tolerancias serán las siguientes:

- Longitud de corte + 25 mm
- Altura y longitud de barras dobladas 0, -12 mm
- Estribos y cercos + 12 mm
- Todos los demás doblados + 25 mm
- En la colocación de las armaduras, las tolerancias serán:
- Recubrimiento:
- Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón + 10 mm
- Estructuras + 6 mm
- Losas + 6 mm
- Distancia entre barras:
- Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón + 15 mm
- Estructuras + 6 mm
- Losas + 6 mm

#### **Control de los componentes del hormigón**

Se efectuará de acuerdo con la norma EHE-08.

#### **Petición de hormigonado**

Antes de iniciarse la puesta en obra del hormigón, y con una antelación de al menos 24 horas, el Contratista solicitará de la Supervisión de Obra, por duplicado, la correspondiente autorización de hormigonado, indicando la unidad o tajo que se va a hormigonar, la cantidad aproximada de hormigón a colocar en m<sup>3</sup>, la fecha y la hora aproximada de comienzo del hormigonado.

#### **Inspección y control previos al hormigonado**

A partir de la petición de autorización para hormigonar presentada por el Contratista, la Supervisión de Obra efectuará una inspección y control previos al hormigonado, comprobando las cimbras y encofrados, la preparación de las juntas, la limpieza de las superficies de contacto, las armaduras, los elementos embebidos, los pernos de anclaje, etc. para ver si reúnen las condiciones prescritas.

El criterio de aceptación será el cumplimiento de todas y cada una de las prescripciones que le son de aplicación según el articulado de esta especificación.

#### **Autorización de hormigonado**

A partir de los resultados de la inspección y control efectuados, si los resultados son satisfactorios, la Supervisión de Obra dará la autorización por escrito al Contratista, reservándose para sí una copia de la misma.

Esta autorización no eximirá al Contratista de su responsabilidad respecto a la obra ni a los materiales que pudieran acusar deficiencias con posterioridad a la ejecución.

En el caso de que los resultados de la inspección y control fuesen negativos, la Supervisión de Obra denegará la autorización, comunicándolo al Contratista por escrito e indicando los motivos de la denegación.

#### **Control de calidad del hormigón**

Se hará de acuerdo con lo prescrito en la norma EHE-08.

Control de consistencia del hormigón.

- Se atenderá a lo especificado en la norma EHE-08.

Control de la resistencia del hormigón.

- Se efectuará de acuerdo con la norma EHE-08 y con esta especificación.

El control será de tipo estadístico y el nivel será el que se indique en los planos del proyecto. Se atenderá a lo especificado en la norma EHE-08.

Si el nivel exigido es el reducido, se procederá de acuerdo con la EHE-08, con cuatro determinaciones diarias de la consistencia, distribuidas a lo largo del día en intervalos aproximadamente iguales y, como mínimo, cada 50 m<sup>3</sup> de hormigón fabricado.

Para el nivel de control normal, se seguirá lo especificado en la EHE-08, complementado con lo que se indica a continuación.

#### **Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

El número de determinaciones de resistencia de amasadas, N, no será inferior a 6 por cada parte de obra, definida ésta según la EHE, ni a menos 6 diarias, cuando el hormigonado diario sea inferior a las cantidades del citado cuadro. El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a dos.

Además, por cada parte de obra se tomarán tres probetas adicionales, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, y la tercera se conservará hasta el final de la obra.

La resistencia media de las probetas ensayadas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, de la resistencia característica especificada en los planos. Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera a una carga media inferior a 0,6 f ó 0,7 f (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), el Contratista modificará la fórmula de trabajo y aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media, independientemente de las medidas que el Contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Supervisión de Obra para su aprobación.

Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad, se determinará la resistencia característica estimada, que deberá ser, en cualquier serie realizada, mayor o igual a la especificada en los planos.

Si el nivel de control es intenso, se atenderá a las prescripciones de la EHE-08.

Además de las probetas indicadas para cada parte de obra, se tomarán tres más para romper dos a 7 días con la finalidad indicada en control a nivel normal, y conservar la restante.

Las decisiones a adoptar en función de los datos aportados por los ensayos de rotura de probetas de cada uno de los lotes en que se dividen las obras de hormigón, se basarán en los criterios contemplados en la EHE-08.

Los criterios de aceptación, tanto para nivel normal como para nivel intenso, serán los siguientes:

- Si f es mayor o igual que f, la obra se aceptará.
- Si f es menor o igual que 0,85 f, la obra se demolerá.
- Si f es menor que f y f mayor que 0,85 f, se realizarán ensayos o pruebas descritos en el párrafo b) de la EHE-08.

#### **Aspecto de la obra rematada y tolerancias**

Al ser retirados los encofrados, las superficies que presenten defectos no se parchearán o arreglarán hasta que la Supervisión de Obra lo decida.

Las partes de superficie de hormigón que resulten defectuosas a juicio de la Supervisión de Obra, serán picadas hasta profundizar más allá de la armadura para sanear el hormigón, y se reemplazará por hormigón de la misma mezcla de que esté hecho el elemento.

Todas las cavidades o coqueras que la Supervisión de Obra no incluya como defectuosas, se rellenarán o parchearán con mortero de cemento, pero profundizando al menos 25 mm en el hormigón, tomando la precaución de aplicar encofrado del mismo tipo que el empleado, para que resulte el mismo aspecto del hormigón visto.

Las superficies reparadas se curarán en la misma forma dicha para el hormigón.

El Contratista realizará los acabados en la forma y manera que se describe en los planos.

Cuando en los planos no se especifique el tipo de acabado a emplear, todas las losas, escaleras y plataformas de hormigón se terminarán con un acabado fratasado, que se realizará apisonando el hormigón mediante herramientas adecuadas que alejen los áridos gruesos de la superficie y enrasando con un reglón. A continuación, con el hormigón fresco pero suficientemente endurecido para soportar el peso de un hombre sin dejar huella, se fratasará hasta que el árido grueso no sea visible y aflore humedad a la superficie.

Tolerancias

La situación de cualquier elemento estructural no diferirá de la indicada en los planos en más de + 5 mm.

Las elevaciones de los distintos elementos estructurales no diferirán de las indicadas en los planos en más de + 5 mm.

Las dimensiones de elementos estructurales de hormigón (espesores, escuadrías, recubrimientos, etc.), no diferirán de las indicadas en los planos en más de + 2 mm.

La desviación respecto a la verticalidad de cualquier elemento o conjunto de elementos estructurales no será mayor de una milésima de la altura.



La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje no diferirán de la indicada en los planos en más de + 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre sí no diferirá en más de + 0,5 mm de los indicados en los planos.

La planeidad de elementos superficiales será tal que comprobados con un renglón de 5 m de longitud en cualquier dirección, no exista una distancia superior a 10 mm entre renglón y superficie para elementos ocultos y 5 mm en hormigones vistos. En pavimentos la tolerancia será de 3 mm comprobados con regla de 3 m.

Después del desencofrado y antes de proceder a la ejecución de la unidad siguiente que afecte a la anterior, el Contratista realizará el correspondiente control geométrico, informando a la Supervisión de Obra de los resultados del mismo. En caso de aparecer valores superiores a los indicados anteriormente, se procederá de acuerdo a lo que ordene la Supervisión de Obra en cuanto a aceptación, reparación o demolición de la pieza correspondiente.

Las limitaciones en cuanto a resistencias medias del hormigón y tolerancias dimensionales, no son exclusivas en cuanto a la recepción de la obra. La Supervisión de Obra indicará las pruebas y ensayos a realizar con objeto de comprobar si la pieza hormigonada cumple con los fines previstos en el proyecto, o en cuanto a cualquier otra característica definida en el mismo, tales como permeabilidad, densidad, etc.

#### 4.8. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL PARQUE

##### Aerogeneradores

Deberán cumplir con las especificaciones técnicas de la “Internacional Electrotechnical Commission” (IEC) relativas a aerogeneradores:

- IEC 61400-1 Wind Turbine Safety and Design
- IEC 61400-1 Ed2 Wind Turbine Safety and Design Revision
- IEC 61400-12 Power Performance
- IEC 61400-11 Noise Measurement
- IEC 61400-13 Mechanical Load Measurements
- IEC 61400-22 Wind Turbine Certification
- IEC 61400-23 Blade Structural Testing
- IEC 61400-21 Power Quality

##### Conductos de polietileno para alojamiento de conductores eléctricos

Las conducciones para alojamiento y protección de los cables de potencia y de mando y control, serán de polietileno de alta densidad de doble pared, lisa la interior y corrugada la exterior, del diámetro indicado en la Memoria y Planos del Proyecto.

Serán de los diámetros especificados en los Cuadros de Precios y demás Documentos del presente Proyecto.

En cualquier caso, la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de la terna de conductores unipolares será igual o superior a 2.

Estarán constituidos por:

- Polietileno Puro PEAD, doble pared, interior lisa y exterior corrugada.
- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula a veinticinco micras).
- La dispersión será homogénea con una proporción de dos por ciento con una tolerancia de más menos dos décimas (2 +/-0,2 por 100).
- Eventualmente, otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3 por 100) puede utilizarse polietileno de recuperación

##### Conductores eléctricos en m.t.

Los conductores de media tensión serán unipolares, de aluminio, apantallados sin armadura, de sección adecuada a la intensidad máxima prevista en cada caso. El material de aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) para cables de 12/20 kV. La pantalla del conductor se utilizará para tener a lo largo de toda la instalación un conductor de tierra de sección equivalente a una fase y estarán unidas eléctricamente entre sí.

La cubierta exterior de los conductores será de PVC, y llevará grabada, de forma indeleble cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 21.123 y RU 3.305.

##### Características

Naturaleza del conductor	Aluminio
Tipo de conductor	Unipolar – Campo Radial
Tensión (E0/E)	12/20 kV
Aislamiento	XLPE
Armadura	Malla de alambres de cobre
Cubierta de armadura	Polioléfina termoplástica
Cubierta exterior	Polioléfina termoplástica (rojo)
Designación	RHZ1 12/20 kV 1x240 mm <sup>2</sup> Al
Sección conductor	240 mm <sup>2</sup>
Normas de fabricación	UNE 21123 / IEC 60 502
Normas de ensayo	IEC 60811 / IEC 60885

##### Empalmes

Para la ejecución de empalmes, se podrá utilizar para interior kit terminal o cono eflector, debiéndose utilizar para exterior botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana. Los empalmes estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

El aislamiento será reconstruido a partir de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados, u otro sistema de eficacia equivalente.

##### Pruebas y ensayos

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Ensayo de descargas parciales.
- Verificación de las características geométricas.
- Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.
- El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:
- Prueba de continuidad.
- Ensayo de tensión.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la Norma UNE 21-123 y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

##### Conductores de mando y señalización

Los cables de comunicación entre aerogeneradores y entre éstos y el puesto de control central del parque serán de fibra óptica, tendidos en canalización conjunta con los conductores de potencia de 20 kV. Reunirán las siguientes propiedades:

##### Propiedades ópticas

Atenuación	
850 nm	≤ 3,2 dB/km
1.300 nm	≤ 1,0 dB/km
Ancho de banda:	
850 nm	≥ 200 MHz/km
1.300 nm	≥ 500 MHz/km
Apertura numérica	0,275 ± 0,015
Índice de refracción:	
850 nm	1496



1.300 nm

1491

#### Propiedades geométricas

Diámetro núcleo	62.5 ± 3 µm
No circul. núcleo	≤ 6 %
Error concen. Núcleo/Revest.	≤ 1.5 µm
Diámetro revestimiento	125 ± 2 µm
No circul. revestimiento	≤ 1 %
Diam. Recubrimiento primario	245 ± 10 µm
No circul. Recub.primario	≤ 6 %
Error concent. Recub. Primario	≤ 12.5 µm

#### Descripción del cable

Total fibras	8
Construcción ajustada	0,9 ± 0,05 mm
Radio de curvatura	20xDiámetro exterior
Tracción	600 N
Aplastamiento	1200 N
Impacto	5J
Rango de temperatura	-20°C a +70°C
Identificación de fibras por números	240 mm <sup>2</sup>
Recubrimiento ajustado	UNE 21123 / IEC 60 502
Refuerzo de aramida	IEC 60811 / IEC 60885
Cubierta individual y cubierta interior	
Armadura de fibra de virio	
Cubierta exterior poliuretano	

#### Placas de protección y control

Las placas empleadas para la señalización y protección mecánica de los conductores serán de polietileno, de color amarillo y dimensiones 100x25 cm.

Dispondrán de elementos que permitan la unión entre placas en ambos extremos, así como leyenda indicadora de cables eléctricos de media tensión.

Las placas a emplear cumplirán además las especificaciones indicadas en la recomendación UNESA 0206.

#### Hitos de señalización

Serán de preferiblemente de hormigón prefabricado, de longitud mínima 50 cm, instalados de manera que la mitad de su longitud quede enterrada y sobresalgan un mínimo de 25 cm.

Los hitos llevarán grabada una leyenda con la indicación de "peligro: cables eléctricos", mediante pintura indeleble.

#### Instalaciones de puesta a tierra

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos enterrados y por las líneas de tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los materiales suministrados para empleados en la puesta a tierra de cada uno de los aparatos de la instalación se cumplirán con lo especificado en la Instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13: "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA" del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones, Centros de Transformación.

#### Cable de enlace de puestas a tierra

Los conductores empleados en las líneas de tierra serán de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección.

Los conductores empleados cumplirán con las especificaciones de la Instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13: "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA" del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones, Centros de Transformación.

## 4.9. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN

### Conductores

#### Baja Tensión.

Los conductores de baja tensión serán unipolares, de sección adecuada a la intensidad a transportar, con una sección mínima del conductor de tierra fijada por la ITC-BT-06 y ITC-BT-07. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de 0,6/1 kV y recubrimiento de PVC color negro. Deberán llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante. Los empalmes se realizarán a partir de manguito metálico con unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. Todos los conductores estarán identificados en los extremos mediante codificación numérica de borna y equipo receptor, reflejándose en planos de cableado.

#### 3.4.1.2 - Media Tensión.

Los conductores de media tensión serán unipolares y apantallados sin armadura, de sección adecuada a la intensidad máxima de transporte. El material de aislamiento será polietileno-reticulado y para un nivel de aislamiento de 15/25 kV. La pantalla del conductor se utilizará para tener a lo largo de toda la instalación un conductor de tierra de sección equivalente a una fase y estarán unidas eléctricamente entre sí. La cubierta exterior de los conductores será de VEMEX. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 21.123 y R.U. 3.305.

Los conductores serán de cobre o aluminio, según se indican en los esquemas unifilares que se adjuntan.

#### Empalmes.

Para la ejecución de empalmes se podrá utilizar para interior kit terminal o cono deflector, debiéndose utilizar para exterior botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana. Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento será reconstruido a partir de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

#### Características de los conductores.

Las características básicas de los conductores a emplear, que responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio a que vayan destinados, son las siguientes:

Circuitos de comunicaciones.

Se utilizará cable de fibra óptica "OPGW" de 16 fibras, protegido en todo su recorrido por un tubo de polietileno de 90 mm de diámetro, corrugado exteriormente y liso interiormente.

Circuitos de potencia 0,6/1kV.

Las características básicas que definen los conductores a emplear en los circuitos de comunicaciones y control:

Tipo de conductor	Multipolar de cobre (3x2x0,5)
Nivel de aislamiento	1 kV
Material de aislamiento	PVC
Pantalla	Metálica
Cubierta	Poliéster
Recubrimiento pantalla	PVC
Armadura	Malla de acero
Cubierta de armadura	Polietileno

Circuitos de potencia 20 kV

Las características básicas de los conductores a emplear en las redes de 20kV serán:

Naturaleza del conductor	Cobre
Tipo de conductor	Unipolar-Campo radial



Tensiones nominales E0/E	15/25 kV
Material de aislamiento	XLPE
Pantalla	Malla de Cu
Cubierta	VEMEX
Normas	UNE 21.123 IEC502
Cubierta de armadura	Polietileno

Embarrados de 20 kV en celdas a transformadores de potencia.  
Se realizarán con tubo de cobre recocido de 40 x 30 mmØ.

#### **Pruebas y ensayos.**

##### **Baja Tensión.**

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Medida de espesores de aislamiento y cubiertas.
- Comprobación de la reticulación del aislamiento.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos:

- Medida de resistencia de aislamiento (en bobina)
- Medida de resistencia de aislamiento (montado).
- Prueba de continuidad.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.

##### **Media Tensión.**

El fabricante facilitará un acta de pruebas realizado por entidad colaboradora y someterá a los cables a los siguientes ensayos:

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Ensayo de descargas parciales.
- Verificación de las características geométricas.
- Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

- Prueba de continuidad.
- Ensayo de tensión.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la NORMA UNE 21.123 y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

#### **Aparellaje 66 kv**

##### **Interruptores automáticos.**

Los interruptores automáticos serán tripolares de intemperie, en atmósfera de SF<sub>6</sub>, debiendo cortar el 100% del poder de corte nominal y estar libres de vibraciones y excesivo desgaste de la parte móvil en cualquier estado de carga. Asimismo, deberán soportar en servicio continuo la corriente nominal dentro de los valores de sobretensión.

Los contactos principales y auxiliares deben ser de aleaciones especiales de alto punto de fusión y elevada resistencia mecánica, con modernos y eficaces dispositivos para una rápida desionización y extinción del arco. Estos deben ser de fácil regulación para poder realizar una simultánea apertura y cierre en las tres fases. Los polos del interruptor deben estar montados sobre soportes independientes de perfiles y chapa de acero galvanizada.

El mando debe ser del tipo de resorte rearmable mediante motor eléctrico o electroneumático con los elementos necesarios para su accionamiento local o a distancia. Deberá terminar una maniobra una vez iniciada, garantizando una maniobra de apertura-cierre-apertura en cada unidad tripolar solamente con la energía almacenada en el resorte.

#### **Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

Las partes metálicas del dispositivo de mando deben ser realizadas de modo que garanticen intervenciones seguras y eficaces y excluir aflojamientos o variaciones de puesta a punto, con roces, juegos, desgastes o corrosión de las mismas partes.

Los elementos de mando, como bobinas de apertura y cierre, relés, dispositivos de prueba, etc., se alojarán en un armario completamente cerrado y estanco de chapa de acero galvanizada, provistos de puertas, de modo que sea posible un cómodo acceso a los órganos de mando para control de mantenimiento. Las puertas deben estar equipadas con juntas de neopreno, para mantenerlas estancas al agua y a otros agentes atmosféricos. Deben cerrarse mediante llave o análogo dispositivo. En el interior se instalarán resistencias calefactoras, para evitar condensaciones y mantener una temperatura adecuada para el correcto funcionamiento del dispositivo de mando.

El interruptor debe equiparse con todos los accesorios necesarios para considerarlo completo y apto para funcionar, como cableado, bornas, placa indicadora, mando, etc. Todos los interruptores deben ser suministrados con indicador óptico local de posición para señalización inequívoca de la posición de "abierto" o "cerrado" y de contactos auxiliares para señalización a distancia de la misma. Deben, además, estar equipados con un contador totalizador de maniobras.

Las características técnicas más destacables serán:

Servicio	1200 N
Accionamiento	Resorte con motor eléctrico
Medio de corte	En gas SF <sub>6</sub>
Tensión de aislamiento	72,5 kV
Línea de fuga	fase-tierra > 900 mm
Entrada-salida > 1.813 mm	
Intensidad nominal	1250 A
Poder de corte	25 kA
Tiempo de corte	35 ms aproximadamente
Tensión de prueba onda de choque	325 kVcr
Tensión máxima 1m/50 Hz	140 kV

Estarán equipados además de sus correspondientes contactos auxiliares y resistencia calefactora en armario de mando exterior.

##### **Seccionadores.**

Los seccionadores deben ser tripolares para la instalación a la intemperie, de dos o tres columnas por polo, de mando motorizado. Estarán exentos durante su funcionamiento de vibraciones y excesivo desgaste de las partes móviles. Deberán soportar, en servicio continuo, la corriente nominal dentro de las sobre temperaturas previstas en Normas, y además, resistir sin deformaciones permanentes o daño los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito. Su base soporte será de perfiles y chapa de acero, para fijarlas a la estructura de apoyo.

Las columnas de soporte móviles deben ser de porcelana, con los diversos elementos unidos entre sí, mediante bridas metálicas. Deben estar fijadas a la base mediante bridas metálicas, con pernos. Las columnas móviles deben girar sobre cojinetes de bolas, lubricadas con grasa y colocados en caja estanca en el interior de la base.

Las cuchillas deben ser de tubo de cobre y unidas a las columnas móviles. Pernos y articulaciones de contacto deben ser completamente resistentes a las acciones de los agentes atmosféricos y a la corrosión.

Los contactos deben ser de cobre plateado y de tipo de autoalineación. Deben ser regulables, debiendo garantizar un elevado valor de presión de contacto, la cual no debe sufrir alteraciones durante el funcionamiento. La disposición y naturaleza de los contactos y amplitud del ángulo de las pinzas, deben garantizar una toma segura y eficiente.

Las cuchillas de puesta a tierra deben ser de construcción particularmente robusta, y deben estar equipadas de modo que garanticen maniobras fáciles y seguras.

Cada seccionador debe estar equipado con un solo dispositivo de mando, previsto para maniobrar simultáneamente los tres polos localmente, garantizando maniobras seguras, sin sobreesfuerzos o choques en la apertura o en el cierre. Dicho mando será de tipo mecánico.

Las cuchillas de puesta a tierra podrán ser accionadas solo localmente. Ambos mandos deben poder bloquearse mediante llave o análogo dispositivo.

Las cuchillas principales y las de puesta a tierra deben estar enclavadas mecánicamente de forma que sea imposible el cierre simultáneo de ambas.



El mando debe estar previsto para soportar la acción de los agentes atmosféricos y eventuales acumulaciones de polvo o similar.

El seccionador debe equiparse con contactos auxiliares para indicación a distancia de su posición y de la de las cuchillas de puesta a tierra.

Serán básicamente de las siguientes características:

Servicio	Intemperie
Sistema de maniobra	Rotativo
Tensión de aislamiento	72,5 kV
Columnas por polo	2
Línea de fuga	> 1.813 mm
Intensidad nominal	1.250 A
Tensión de prueba onda de choque	325 kVcr
Tensión máxima 1m/50 Hz	140 kV

Estarán equipados además de sus correspondientes contactos auxiliares y resistencia calefactora en armario de mando exterior.

#### **Transformadores de intensidad.**

Los transformadores de intensidad deben de ser de intemperie, unipolares de tipo aislador soporte, en aceite, con refrigeración natural, completamente herméticos. Deberán ser equipados con todos los accesorios para considerarlos completos y en condiciones de funcionamiento.

Dispondrán de placa esquema metálica con indicación de las principales características del transformador, el diagrama de conexiones y la polaridad de los terminales. Debe estar fijada de modo inamovible a la base del transformador.

La base debe ser de fundición y prevista para fijarla a la estructura de apoyo mediante bulones, y el cuerpo aislador de porcelana.

La perfecta estanqueidad del aceite debe estar asegurada por juntas adecuadas, resistentes al aceite caliente.

La tapa metálica superior, fijada al cuerpo aislador, debe incluir terminales para la conexión con los conductores de línea, y dispositivo para compensar la variación de presión del aceite.

El núcleo debe ser de tipo toroidal, formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas.

Las láminas deben estar exentas de rebabas y aisladas con pinturas especiales resistentes al aceite caliente e inalterables en el tiempo. Deben estar fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo, evitar deslizamientos de las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de funcionamiento.

Los devanados deben ser de cobre electrolítico, cuidadosamente aislados con papel, dispuestos de forma que puedan soportar, sin daño, los esfuerzos en caso de avería y evitar aflojamientos durante el servicio a causa de vibraciones. Las bornas secundarias deben situarse en una caja estanca, en la base.

Presentarán las siguientes características:

Servicio	Intemperie	
Relación	Salida de línea	250-500/5-5 A
	Posición Transform	75-150/5-5-5 A
Potencia y clase	Salida de línea	30 VA cl 0,5
		30 VA cl 5P20
	Posición Transform	20 VA cl 0,5
		20 VA cl 10P10
		20 VA cl 5P20
Línea de fuga desarrollada		> 4500 mm
Tensión nominal		72,5 kV
Nivel de aislamiento		72,5/140/325
Tensión de ensayo B.T		4 kV

#### **Transformadores de tensión.**

Se instalarán dos juegos de tres transformadores de tensión cada uno, con dos arrollamientos, conectados fase a tierra, situados a cada lado del interruptor de interconexión.

El juego conectado en el lado de la línea se dedicará a la medida y a la protección; el otro juego conectado después del interruptor se utilizará para sincronismo y protección. Los transformadores pueden ser de tipo inductivo o capacitivo.

#### **Transformadores de tensión inductivos.**

Transformadores destinados a la medida y la protección, y cuya designación será; “Transformadores de tensión inductivos para medida y protección, 66 kV exterior”.

Los transformadores de tensión deben ser del tipo unipolar, de aislador portante cerámico de color marrón, en aceite, con refrigeración natural y herméticos. Estarán previstos para funcionamiento con un borne del devanado primario a tierra.

La placa esquema debe ser metálica, con indicación de las características principales del transformador, el diagrama de conexiones y la polaridad de los terminales; debe estar fijada de manera inamovible a la base del transformador. Deberá estar provisto de todos los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La base debe ser de fundición, prevista para ser fijada a la estructura de apoyo mediante bulones, y el cuerpo aislador debe ser de porcelana. Así mismo, llevará un borne de puesta a tierra de la masa metálica del transformador de M12 y estará identificado de forma inalterable.

La perfecta estanqueidad del aceite debe estar asegurada por juntas adecuadas, resistentes al aceite caliente. Además, irán provistos de un dispositivo que permitirá observar el nivel del aceite existente, sin necesidad de retirar de servicio el transformador. Y dispondrán de otro dispositivo que permita la extracción de muestras de aceite. Este dispositivo será del tipo enchufe rápido o similar.

La tapa metálica superior, fijada al cuerpo aislador debe incluir terminal de cobre para la conexión con el conductor de alta tensión.

El núcleo debe estar aislado de la base y fuertemente fijado sobre soportes de material, de las mejores características mecánicas y aislantes. Debe estar formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas.

Las chapas deben estar exentas de rebabas y aisladas con pinturas especiales resistentes al aceite caliente e inalterables con el tiempo; deben estar fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo, evitar deslizamientos de las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de funcionamiento.

Los devanados, de tipo concéntrico, deben ser de cobre electrolítico y cuidadosamente aislados con papel, disponiéndolos de modo que se obtenga, durante sobretensiones de cualquier naturaleza, una distribución uniforme y lineal de la tensión a lo largo del devanado, evitando valores altos del gradiente de tensión.

Los bornes de los arrollamientos secundarios serán de M8 y capaces de recibir conductores de cobre de hasta 10 mm<sup>2</sup>, con sus correspondientes terminales de precisión.

Estarán en el interior de una caja de bornes metálica, en la parte inferior de dicha caja habrá tres agujeros de salida, uno de ellos cegados con tapón y los otros dos provistos con arandelas pasa cables, pudiéndose permutar la posición de estas.

En el interior de la caja deberá existir un borne de tierra de M8, para la puesta a tierra de las pantallas de los cables que se conectarán a los bornes secundarios.

Serán de triple secundario y de las siguientes características:

Servicio	
Relación	V3:1103:1103:1103:66000-
Potencia y clase de precisión	

Arrollamiento	Características para todas las relaciones
1a-1n 110/3	30 VA, clase 0,2
2a-2n 110/3	50 VA, clase 0,5 y 3P indistintamente
da-dn 110/3	10 VA, Clase 6P



Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Frecuencia asignada	50 Hz
Factor de tensión asignado	1,2 continuo y 1,9 durante 8 horas
Tensión más elevada para el material	72,5 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	
Línea de fuga	(arrollamiento primario) 140 kV (arrollamiento secundario) 3 kV
Tensión a impulso rayo (valor cresta)	325 kVcr
Intensidad de cortocircuito en el arrollamiento secundario	>150 A
Capacidad mínima para los condensadores	5000 pF
Descargas parciales (tensiones de ensayo)	
72,5 kV (Um)	inferior a 10 pC
Aislamiento exterior	porcelana
Aislamiento interior	papel impregnado de aceite
Distancia de aislamiento (nivel de polución III fuerte)	3.625 mm

**Transformadores de tensión capacitivos.**

En una de las fases de cada línea de entrada-salida se montarán divisores capacitivos de tensión, para medida de tensión y como condensadores de acoplamiento de los sistemas de comunicaciones, de ser el caso.

La designación será: “Transformadores de tensión capacitivos para medida y protección, 66 kV exterior”.

Transformadores que tienen dos funciones simultáneas: reducción de la tensión a fines de medida y protección, y acoplo de señales de alta frecuencia para comunicaciones.

El aislamiento externo será de porcelana de color marrón y el interno será papel impregnado en aceite.

El borne del arrollamiento primario será un bulón de cobre de 80 mm de longitud y 30 mm de diámetro. Los bornes de los arrollamientos secundarios serán de M8 y capaces de recibir conductores de cobre de hasta 10 mm<sup>2</sup>, con sus correspondientes terminales de presión.

En el interior de la caja de bornes deberá existir un borne de tierra de M8, para la puesta a tierra de las pantallas de los cables que se conectarán a los bornes secundarios. Así mismo, el borne de puesta a tierra de la masa metálica del transformador será de M12 y estará identificado de forma inalterable.

La placa esquema debe ser metálica, con indicación de las características principales del transformador, el diagrama de conexiones y la polaridad de los terminales; debe estar fijada de manera inamovible a la base del transformador.

Deberá estar provisto de todos los accesorios para considerarlo completo y en condiciones de funcionamiento.

La base debe ser de fundición, prevista para ser fijada a la estructura de apoyo mediante bulones, y el cuerpo aislador debe ser de porcelana.

La perfecta estanqueidad del aceite debe estar asegurada por juntas adecuadas, resistentes al aceite caliente. Llevando un dispositivo que permita observar el nivel de aceite, sin necesidad de retirar de servicio el transformador, también, llevará un dispositivo que permita la extracción de muestras de aceite (Este dispositivo será del tipo enchufable rápido o similar).

La tapa metálica superior, fijada al cuerpo aislador debe incluir terminal de cobre para la conexión con el conductor de alta tensión. Siendo diseñada de tal forma que al producirse un fallo interno en el aislamiento principal, pueda liberar, hacia arriba, cualquier sobrepresión originada en el interior, evitando la rotura y proyección de la porcelana.

El núcleo debe estar aislado de la base y fuertemente fijado sobre soportes de material, de las mejores características mecánicas y aislantes. Debe estar formado por chapas magnéticas de bajas pérdidas específicas.

Las chapas deben estar exentas de rebabas y aisladas con pinturas especiales resistentes al aceite caliente e inalterable con el tiempo; deben estar fuertemente prensadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica del núcleo, evitar deslizamientos de las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de funcionamiento.

Los devanados, de tipo concéntrico, deben ser de cobre electrolítico y cuidadosamente aislados con papel, disponiéndolos de modo que se obtenga, durante sobretensiones de cualquier naturaleza, una distribución uniforme y lineal de la tensión a lo largo del devanado, evitando valores altos del gradiente de tensión.

Serán de doble secundario y presentarán las siguientes características:

Servicio ..... Intemperie

Relación..... 66000:√3/110: √3-110:3V

Potencia y clase de precisión

Arrollamiento	Características para todas las relaciones
a – n 110/√3	75 VA, clase 0,5 y 3P indistintamente
da – dn 110/3	10 VA, Clase 6P

Frecuencia asignada	50 Hz
Factor de tensión asignado	1,2 continuo y 1,9 durante 8 horas
Tensión más elevada para material	72,5 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	
(arrollamiento primario)	140 kV
(arrollamiento secundario)	50 kV
(entre bomes BT y tierra)	10 kV
Tensión a impulso rayo (valor cresta)	325 kVcr
Intensidad de cortocircuito en el arrollamiento secundario	>75A
Capacidad mínima para los condensadores	5000 pF
Descargas parciales (tensiones de ensayo)	
72,5 kV (Um)	Inferior a 10 pC
Gama de altas frecuencias	40 – 500 kHz
Capacidad parásita del bome de salida AF	200 pF
Conductancias parásitas del bome de salida AF	20 usiemens
Impedancia efectiva bobina drenaje	9600 Ω
Aislamiento exterior	Porcelana
Aislamiento interior	Papel impregnado de aceite
Distancia de aislamiento (nivel de polución III fuerte)	3.625 mm

**Pararrayos autoválvulas**

Los pararrayos del tipo autoválvula deben ser unipolares, instalados en cada fase de la línea, entre fase y tierra.

El cuerpo debe estar formado de uno o más elementos, cada uno constituido esencialmente por otra serie de elementos de resistencia no lineal, dispuestos en el interior de un aislador de porcelana.

La unión entre varios elementos debe ser efectuada mediante bridas y bulones. Los elementos de iguales características eléctricas deben ser intercambiables entre sí.





#### Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Cada elemento debe estar provisto de dispositivo para la expulsión del arco al exterior, si la presión en el interior del pararrayos se eleva peligrosamente, y de placa indicadora de acero inoxidable.

Cada polo debe suministrarse completo de tapa y base metálica, bornas, placa indicadora en acero inoxidable y anillo de guarda. Debe estar provisto para fijarlo, mediante bulones, a la estructura de apoyo.

Cada polo debe estar equipado de un dispositivo para la determinación del número de descargas y su correspondiente base aislante. Este dispositivo debe ser fácilmente inspeccionable y de tipo estanco.

Presentarán las siguientes características:

Servicio	Intemperie
Frecuencia normal	50 Hz
Tipo	Óxido de zinc
Tensión nominal de servicio de la red	66 kV (rígido a tierra)
Tensión de aislamiento	72.5 kV
Corriente de descarga	10 kA
Línea de fuga	>2.200mm
Tensión asignada (Ur)	66 kV
Disipación de energía	1.5 kJ/kV

Cada juego de autoválvulas llevará un contador de descargas.

#### **Cadenas de aisladores bornas y accesorios**

Los aisladores deben ser del tipo caperuza y vástago, o bien de tipo soporte. Serán apropiados para soportar sin perjuicio las condiciones atmosféricas más severas, debidas a violentos chaparrones de lluvia y a variaciones bruscas de temperatura.

En cada aislador deben ir impresos claramente el año de fabricación y la carga de rotura electromecánica. Sus conexiones tendidas y sus derivaciones serán hechas mediante bornas atornilladas. Serán resistentes a la corrosión, con las superficies de contacto cuidadosamente mecanizadas. El tipo de borna debe corresponder perfectamente a las dimensiones y tipo de los conductores en que se efectúa la conexión y serán de bronce con tornillos de bronce y arandelas elásticas.

Las bornas de conexión de aparatos que en funcionamiento originen vibraciones, serán de tipo elástico, para que tales vibraciones no se transmitan al resto de los aparatos.

Las principales características de cada elemento serán:

Carga mínima	2130 daN
Tensión de descarga en seco	70 kV
Tensión de descarga	50 kV
Tensión de perforación	1220 kV
Línea de fuga	286mm

Cada una de las cadenas de amarre estará conformada por un total de diez aisladores.

Los aisladores de apoyo serán tipo C6-650.

Las piezas de conexión de conductores al aparellaje serán las apropiadas en calidad y características, estarán diseñadas para adaptarse perfectamente a los conductores a unir, y se tendrá especial cuidado en su montaje y apriete, siendo toda la tornillería de acero inoxidable.

Las barras y derivaciones tendrán mediante piezas específicas, puntas de puesta a tierra.

#### **Transformadores**

##### **Transformador de potencia 66/20kV.**

La unidad transformadora de 66/20 kV será trifásica para instalación intemperie.

El sistema de refrigeración será natural en baño de aceite (ONAN) y de tipo forzado (ONAF). Dispondrá de regulación automática de tensión en vacío. Sus características constructivas y de ensayo responderán a normas UNE, presentando las siguientes características:

Potencia nominal	25/20 MVA
Número de fases	3
Frecuencia	50 Hz
Regulación lado AT	±2,5 ±5%
Tipo de refrigeración	ONAN/ONAF
Elevación máx temperatura en arrollamientos (40°C)	50 kV 65°C
Elevación máx temperatura en aceite (40°C)	60°C
Baño	Aceite
Instalación	Intemperie
Tensión Nominal A.T. en vacío (Primario)	66 ± 2,5 ± 5% kV
Tensión Nominal B.T. en vacío (Secundario)	20 kV
Arrollamiento A.T. en	Estrella
Arrollamiento B.T. en	Estrella
Arrollamiento de terciario	Triángulo (con dos bornas sobre tapa)
Grupo de conexión	YNyn0 YNd11
Neutro de A.T.	Accesible para poner rígido a tierra
Neutro de B.T	Accesible aislado para plena tensión
Tensión de cortocircuito	10%
Ensayos devanado A.T	325/140
Ensayos devanado B.T	125/50

Estará provisto como mínimo, de los siguientes accesorios:

- Ruedas con uñas orientables a 45 y 90°.
- Distancia entre ejes en largo y ancho 1.435/2.942 mm.
- Válvula para aislamiento de radiadores con accionamiento de apertura y cierre en posición vertical.
- Válvula automática para retención de aceite.
- Chimenea de expansión con diafragma de seguridad.
- Radiadores galvanizados.
- Cuba granallada.
- Relé Buchholz-Iscoado precedido de dos válvulas anterior y posterior al mismo.
- Relé de sobrepresión.
- Soportes para aplicación de gatos.
- Termómetro de esfera de dos contactos.
- Termostatos.
- Caja de bornas para el conexionado de aparatos de protección.
- Indicador de nivel magnético, con contactos.
- Grifos para extracción de muestras de aceite.
- 3 Aisladores de A.T. serie 72,5 kV, 630 A, tipo condensador.
- 5 Aisladores de M.T. serie 24 kV, 1000 A.
- 2 Aisladores de terciario 24 kV, 630 A.

Las bornas de A.T. y B.T. serán instaladas con bridas o registros de forma que se facilite su montaje y recambio.

Las distancias entre bornas de B.T. serán  $\geq 500$  mm.

Para el transporte de esta máquina se desmontará el conservador, bornas de A.T. y M.T., la tubería que por fuerza mayor sea necesario desmontar.

Llevará montado junto a las bornas de A.T. y B.T. las correspondientes autoválvulas.



Deberán trabajar en permanencia sin riesgo de daño en el margen de  $\pm 5\%$  de la frecuencia nominal a tensión nominal y en servicio nominal el neutro estará a tierra rígido.

La cuba del transformador deberá diseñarse para soportar pleno vacío, para el caso de que se decida un posible secado en central, así como una sobrepresión interna.

Todas las bridas estarán diseñadas de manera que las juntas no queden expuestas a la intemperie.

En la recepción de estas máquinas se facilitarán los libros con la documentación completa de las mismas.

#### **Transformador de servicios auxiliares.**

La unidad transformadora 20/0,42 kV será trifásica para instalación interior y de 50 kVA de potencia aparente, para una tensión de aislamiento de 24 kV y sistema encapsulado con refrigeración natural, servicio continuo y pérdidas reducidas. Dispondrá de placa de identificación, donde se indique el nombre del constructor, tipo de transformador, número de serie, potencia y frecuencia nominal, tensiones y peso.

Servicio	Interior
Potencia nominal	50 kVA
Tipo	Encapsulado
Frecuencia	50 Hz
Refrigeración	Natural
Aislamiento.	25 kV
Tensión nominal primario	20 kV
Tensión nominal secundario	240/420 V
Grupo de conexión	Dy11
Regulación en vacío	$\pm 2,5 \pm 5\%$
Tensión onda choque 1,2/50 s. kV cresta	125
Tensión a frecuencia industrial	50
Máximo incr. temp. Medido sobre $t_a = 30^\circ$	65° C
Tensión de cortocircuito	5%

Llevará descargadores de autoválvulas en las bornas de baja tensión.

Será sometido como mínimo a los siguientes ensayos, de acuerdo con la norma ANSI sobre ensayos de transformadores: C57.12.90-193 y C57.1200-1973

- Ensayo tensión aplicada CEI.
- Ensayo tensión inducida CEI.
- Ensayo onda de choque CEI.
- Ensayo grupo de conexión, relé del transformador, y polaridad.
- Determinación tensión cortocircuito.
- Descargas parciales.
- Determinación pérdidas cortocircuito.
- Determinación pérdidas en vacío.
- Medida de resistencia.
- Ensayo de puesta a tierra.
- Test dieléctrico.
- Medida del nivel de ruido.
- Verificación de sistemas de protección.

#### **Aparellaje 20 KV**

##### **Generalidades**

Todo el aparellaje de 20 kV será de tipo interior, estará alojado en el interior del edificio de control del parque, e irá instalado en cabinas blindadas y compartimentadas, con elemento de corte en SF6 y extraíble.

La distribución y protección en 20 kV estará compuesta básicamente por las siguientes unidades:

- Protección transformador.
- Unidades de protección de línea.
- Celda medida y remonte
- Celda acople de barras
- Servicios auxiliares
- Celda conexión batería condensadores

##### **Botellas terminales 20 kV**

En la salida del transformador de potencia, se utilizará botellas terminales para canalizar los conductores aéreos a las líneas subterráneas que enlazan con las celdas de 20 kV.

Sus características serán:

Servicio	Intemperie
Tensión de aislamiento	25 kV
Línea de fuga	> 460 mm
Intensidad nominal	1.250 A
Tensión de prueba a onda de choque	125 kV

La entrada a celdas de 20 kV irá protegida por autoválvulas, que tendrán las siguientes características:

Servicio	Intemperie
Frecuencia nominal	50 Hz
Tipo	Óxido de zinc
Tensión nominal de servicio de la red	320 kV (neutro aislado)
Tensión de aislamiento	25 kV
Corriente de descarga	20 kA
Línea de fuga	> 420 mm

##### **Cabinas 20 kV**

Las celdas o cabinas de protección dispondrán de un elemento de corte automático en SF6, y serán de tipo compartimentado y enchufable, contemplándose las posiciones de conectado, desconectado y extraído.

Cada cabina se conectará mediante cables subterráneos unipolares de aislamiento en seco 15/25 kV con terminales enchufables aislados.

Las cabinas de protección de transformador acometerán una línea RHZ1 15/25 kV Cu y dispondrá en el compartimento de línea de juego de autoválvulas tipo interior.

Las cabinas de protección de línea acometerán líneas RHZ1 15/25 kV Al y dispondrán también en el compartimento de línea de juego de autoválvulas tipo interior.

La instalación de las protecciones, medida, telemando, etc. en cada cabina, suprime el cuadro de B.T. clásico.

El módulo de distribución primaria estará compuesto esencialmente por cabinas blindadas compartimentadas, cuyas especificaciones básicas son:

Servicio	Interior
Tensión de aislamiento	25 kV
Tensión de servicio	20 kV
Frecuencia	50 Hz
Temperatura ambiente	40 °C
Protección envolvente	IP3X Metal-Clad

**Celdas protección transformador principal**

Las cabinas de protección del transformador recibirán una línea en RHZ1 15/25 kV Cu y dispondrá de juego de autoválvulas de interior en compartimento de entrada. Las especificaciones técnicas de estas celdas serán:

Servicio	Interior
Tipo	Extraíble
Tensión de aislamiento	25 kV
Intensidad nominal	1.600 A
Poder de corte	25 kA
Tiempo de corte	65 ms
Tensión máxima	1m/50 Hz CEI

Estará provista de las correspondientes autoválvulas de 25 kV de 10 kA, con un contador de descargas por cada juego de autoválvulas.

**Transformadores de intensidad**

Serán de tipo soporte, de servicio interior y antiexplosivos. Su construcción será de resina epoxy, moldeada bajo vacío y adecuadamente tratada. Cumplirán con UNE 21.088-1 y con la recomendación UNESA 4201. Sus características principales serán:

Relación de transformación	910/5-5 (Celda Trafo) 250/5-5 (Celda Línea) 2/5-5 (Celda Trafo Aux.)
Tensión nominal	20 kV
Clase de precisión S1	0,5
Clase de precisión S2	5P10
Límite térmico	80 x In (Celda Trafo y Línea) 1000 x In (Celda Trafo Aux.)

**Transformadores de tensión**

Serán de tipo soporte y de servicio interior. Su construcción será de resina epoxy, moldeada bajo vacío y adecuadamente tratada. Cumplirán con UNE 21.088-2 y con la recomendación UNESA 4202. Sus características principales serán:

Relación de transformación	22.000:/110:- 110:-110:3 333
Tensión nominal	24 kV
Potencia S1	100 VA
Potencia S2	50 VA
Potencia S3	10 VA
Clase de precisión S1	0,2
Clase de precisión S2	0,5
Clase de precisión S3	0,5
Factor de tensión 8h	1,9 x Un
Nivel de aislamiento	24/50/125
Tensión de ensayo de B.T	4 kV

**Batería de condensadores**

La batería de condensadores se instalará dentro de una cabina metálica con acabado de alta calidad con puerta de acceso al compartimento de BT.

La batería será de tipo “escalón” modular compuesta de condensadores monofásicos de 500 kVAr y 24 kV, conectados en doble estrella.

La batería se completará con dispositivo de descarga, inductancias de choque y descarga necesarias, protecciones individuales para cada elemento y conjunto, y en B.T., regulador, mando manual y a distancia.

**3.4.5 - APARELLAJE B.T. Y EQUIPOS AUXILIARES****3.4.5.1 - Armarios distribución y protección de baja tensión**

La distribución y protección en baja tensión se dispondrá en embarrado tripolar de cobre adecuado a la intensidad nominal e intensidad de cortocircuito del transformador. El embarrado principal tendrá, como mínimo, la misma capacidad de carga que el interruptor principal.

Los elementos de protección y maniobra se alojarán en unidades modulares y prefabricadas construidas en chapa electrozincada, protegida y pasivada de 15/10 mm de espesor mínimo con revestimiento de pintura epoxy y poliéster. Todos los fondos, techos y paredes laterales serán elementos separados, extraíbles y dotados de juntas de estanqueidad, y permitirán ampliación por extensión de sus armaduras.

Donde quiera que haya una unión entre barras, éstas estarán plateadas y atornilladas de acuerdo con normas DIN. Todos los embarrados, cables, terminales y conexiones estarán diseñadas para una capacidad de 1,5 veces la del interruptor principal a plena carga.

Sus características más importantes serán:

Nivel de aislamiento	0,75/3/8 kV
Intensidad nominal	3.000 A
Corriente de cresta admisible	145 kA

El grado de protección de los armarios será IP559 y los soportes de piezas bajo tensión serán de material autoextinguible a 960°C.

**Interruptores automáticos**

Serán aparatos de instalación fija y accionamiento automático con cierre y apertura manual, de corte omnipolar y con las siguientes características:

Tensión nominal	690 V
Tipo de corte	Aire
Intensidad nominal	125 A
Nivel de aislamiento	0,75/3/8
Poder de corte	440 V-22 kA

Cada interruptor automático llevará incorporado bobina de cierre y apertura, y relé de protección.

**Batería de corriente continua**

La batería de corriente continua se presentará compartimentada en armario metálico de alta calidad, compuestas por elementos Ni-Cd de 2,25 V de tensión floating, y 100 A-hora de capacidad.

La batería presentará una salida a 120 V y otra a 48 V en corriente continua.

El conjunto se completará con: fuente de alimentación rectificadora-cargadora, con entrada en 420 V corriente alterna (50 Hz); protecciones individuales y conjunto, y mando manual y a distancia.

**Protección de 66 kv**

El sistema de protección estará formado por relés digitales de las siguientes características:

**Relé de distancia**

Con los siguientes elementos y funciones:

Elementos de medida fundamentales:

- Protección de distancia no conmutada.
- Tres zonas de distancia para defectos entre fases y otras tres también de distancia para defectos a tierra.
- Los elementos de distancia serán supervisados por sendos elementos de sobreintensidad, uno para defectos entre fases y otro para defectos a tierra. Ajustables independientemente.
- Comprobación de direccionalidad.
- Tiempo mínimo de operación (defecto-orden de salida: 10 ms).

Elementos de medida de apoyo:

- Un elemento de sobreintensidad direccional instantáneo para defectos a tierra.



## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Un elemento de sobreintensidad retardado por curva (4 familias), que puede hacerse direccional o no.
- Un elemento direccional por secuencia inversa.
- Un elemento de sobreintensidad para el cierre contra falta.
- Comprobación de acoplamiento.

### Funciones adicionales:

- Reenganche con condiciones programables de activación y de cancelación, independientes unas de otras.
- Lógica de pérdida de señal de tensión (cualquier elemento seleccionado puede quedar de reserva).
- Lógica de cierre contra falta.
- Lógica de aceleración de zona sin necesidad de canal de comunicación.
- Localizador de defectos.
- Medida de tensiones, intensidades y potencias.
- Sincronización horaria.
- Vigilancia de acoplamiento.

### Registro de incidentes

- Señalización referente al último incidente que originó un disparo.
- Envío automático de informes resumidos a la puerta de comunicación designada como automática.
- Acumulación de los últimos incidentes durante un cierto número de ciclos, dando las intensidades, tensiones, situación de elementos de medida y contactos de entradas y salidas.

### Comunicación

- El acceso deberá poder ser automático o manual, y en ambos casos, local o a distancia. Para ello, existirán dos puertas serie (frontal y trasera) y otra de entrada de sincronización por reloj.
- El acceso puede ser impedido por medio de contraseñas en dos niveles.
- La comunicación no exigirá programa alguno del fabricante, todo lo necesario será un terminal o un módem que podrá ser de cualquier marca.

### Autosupervisión

- Completa autosupervisión de todo el instrumento: convertidores de señal, memorias y niveles de alimentación, lógica de gestión de inhabilitación de funciones según el tipo de defecto. Contacto de alarma.
- Doble fuente de alimentación autoconmutable.

### Relé de frecuencia

Los relés objeto estarán alimentados a través de transformadores de tensión y producirán órdenes para la actuación de interruptores automáticos.

Serán aplicables, entre otros, a los siguientes esquemas de protección:

- Sobre o Subfrecuencia en Barras
- Sobre o Subfrecuencia de líneas
- Subfrecuencia en Transformadores

Como alimentación auxiliar, tanto para el mando de los interruptores como para el propio relé, si es necesario, se dispone de corriente continua, procedente de una batería de acumuladores.

### Características funcionales:

El relé de frecuencia tendrá 2 umbrales o niveles de ajuste, sobre una sola entrada de medida.

Para cada escalón de ajuste, el relé dispondrá de un bloque de 2 contactos (uno de disparo y otro de señalización). Cada bloque de contactos se activará cuando la frecuencia aplicada supere/descienda el valor de arranque ajustado para el umbral, según su función de sobre/subfrecuencia y haya transcurrido el ajuste de tiempo del umbral, pudiendo seleccionarse entre instantáneo o temporizado.

#### Elementos de medida:

El relé dispondrá de dos umbrales de ajuste, pudiendo trabajar cada uno de ellos a sobre o subfrecuencia o quedar fuera de servicio.

Los valores a que podrá ajustarse la frecuencia de arranque de cada umbral, estarán comprendidos entre 45 y 55 Hz; con escalones no superiores a 0,05 Hz.

Para la operación a sobrefrecuencia, la frecuencia mínima de arranque estará comprendida entre el 100 y el 100,2% del valor ajustado; en la operación a subfrecuencia, la frecuencia máxima de arranque estará comprendida entre el 100 y el 99,8% del valor ajustado.

El porcentaje de retorno no será inferior al 99,5% del valor de la frecuencia de arranque para la operación a sobrefrecuencia; en la operación a subfrecuencia, el porcentaje de retorno no será superior al 100,5% del valor de la frecuencia de arranque.

El tiempo de sobrerrecorrido en uno u otro caso no será superior a 30 ms.

#### Tiempo de operación:

El relé dispondrá de actuación instantánea y temporizada.

El tiempo de disparo podrá ajustarse independientemente para cada umbral dentro del campo 0,00 a 10 s en escalones de 0,05 s.

La función "instantánea" se podrá conseguir con el simple hecho de anular la temporización y en tal caso el tiempo de operación no deberá ser superior a 30 ms.

Para la evaluación del error repetitivo se exigirá que el ancho de la zona de dispersión sea inferior al 10% del valor medio de las medidas realizadas, con un máximo no superior a 200 ms; ver capítulo 9 (Ensayos).

El intervalo de tiempo necesario entre dos operaciones consecutivas, para obtener un mismo tiempo de funcionamiento, no será superior a 0,2 s (tiempo de reposición).

#### Histórico de sucesos:

El relé dispondrá de un registro histórico de sucesos con capacidad mínima de 10 eventos.

Cuando se sature la memoria del registro histórico de eventos, se irán borrando los sucesos más antiguos de los almacenados, para permitir el registro de nuevos eventos.

En cada evento se registrará la fecha, suceso, tensión y frecuencia.

En el etiquetado de tiempo figurará al menos: fecha, hora, minuto, segundo y centésimas de segundo.

### Relé de sobreintensidad

#### Elementos de sobreintensidad:

Para cada lado del transformador, dispondrá de los siguientes elementos:

- Instantáneos para fases y residual.
- Tiempo fijo para intensidades de fases, residual y de secuencia inversa.
- Tiempo inverso para intensidades de fases, residual y de secuencia inversa.

#### Contactos:

- Tendrá dos contactos de entrada y cuatro de salida, todos ellos asignables por el usuario mediante ecuaciones lógicas. Además, un contacto n.c. se dedicará a alarma por detección de fallo en autosupervisión.

#### Informes de incidencias/medidas

- Las medidas que se puedan recabar del relé incluirán para cada lado del transformador, las intensidades de fase, la de secuencia inversa y la residual; todas ellas en tres versiones: instantánea, media (a lo largo de período ajustable) y máxima de las medias.

- También se podrán obtener las intensidades diferenciales de la operación, diferenciales de frenado, de 2º armónico y de 5º armónico.



## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Los informes de incidencias se generarán automáticamente y también al cumplirse una ecuación lógica programable por el usuario. Además de las intensidades de fases y estado de los elementos de protección y de los contactos, aparecerán en ellos las intensidades diferenciales y las de 2° y 5° armónicos.
- Todo ello hará posible afinar los ajustes cuando se arranque el transformador por primera vez.

### Comunicación:

- El acceso deberá poder ser automático o manual, y en ambos casos, local o a distancia. Para ello, existirán dos puertas serie (frontal y trasera) y otra de entrada de sincronización por reloj.
- El acceso puede ser impedido por medio de contraseñas en dos niveles.
- La comunicación no exigirá programa alguno del fabricante, todo lo necesario será un terminal o un módem que podrá ser de cualquier marca de reconocido prestigio.

### Autosupervisión:

- Completa autosupervisión de todo el instrumento: Memorias, convertidores de señal y niveles de alimentación, lógica de gestión de inhabilitación de funciones según el tipo de defecto. Contacto de alarma.
- Deberá preverse una doble fuente de alimentación automáticamente conmutable.

### **Relé diferencial del transformador**

Será un relé de protección completa de transformador, con elementos diferenciales y elementos de sobreintensidad de apoyo para ambos lados de la máquina. No necesitará transformadores exteriores de adaptación.

#### Elementos diferenciales:

- Tendrá elementos independientes con frenado y sin frenado. El elemento con frenado será de doble pendiente, ajustable en sus dos tramos, además de su punto de inflexión. Los frenados por el 2° y por 5° armónicos serán ajustables desde el 5% hasta el 100%. La medida de 5° armónico facilita un elemento ajustable que puede programarse para dar alarma o disparo cuando el transformador lleva un tiempo ajustable sobreexcitado.

#### Elementos de sobreintensidad:

Para cada lado del transformador, dispondrá de los siguientes elementos:

- Instantáneos para fases y residual.
- Tiempo fijo para intensidades de fases, residual y de secuencia inversa.
- Tiempo inverso para intensidades de fases, residual y de secuencia inversa.

#### Contactos

- Tendrá dos contactos de entrada y cuatro de salida, todos ellos asignables por el usuario mediante ecuaciones lógicas. Además, un contacto n.c. se dedicará a alarma por detección de fallo en autosupervisión.

#### Ajustes

- El conjunto de ajustes incluirá los necesarios para adaptar la protección al tipo de conexión del transformador y de sus transformadores de medida.

#### Informes de incidencias/medidas:

- Las medidas que se puedan recabar del relé incluirán para cada lado del transformador, las intensidades de fase, la de secuencia inversa y la residual; todas ellas en tres versiones: instantánea, media (a lo largo de período ajustable) y máxima de las medias.
- También se podrán obtener las intensidades diferenciales de la operación, diferenciales de frenado, de 2° armónico y de 5° armónico.
- Los informes de incidencias se generarán automáticamente y también al cumplirse una ecuación lógica programable por el usuario. Además de las intensidades de fases y estado de los elementos de protección y de los contactos, aparecerán en ellos las intensidades diferenciales y las de 2° y 5° armónicos.
- Todo ello hará posible afinar los ajustes cuando se arranque el transformador por primera vez.

### Comunicación:

- El acceso deberá poder ser automático o manual, y en ambos casos, local o a distancia. Para ello, existirán dos puertas serie (frontal y trasera) y otra de entrada de sincronización por reloj.
- El acceso puede ser impedido por medio de contraseñas en dos niveles.
- La comunicación no exigirá programa alguno del fabricante, todo lo necesario será un terminal o un módem que podrá ser de cualquier marca.

### Autosupervisión

- Completa autosupervisión de todo el instrumento: Memorias, convertidores de señal y niveles de alimentación, lógica de gestión de inhabilitación de funciones según el tipo de defecto. Contacto de alarma.
- Deberá preverse una doble fuente de alimentación automáticamente conmutable.

### **Relé de máxima y mínima tensión.**

Se instalarán las siguientes protecciones que darán disparo sobre el interruptor de interconexión, o bien sobre los de todos los generadores:

- Una protección de mínima tensión (3x27) que detecte esta condición entre cada par de fases lado de línea. Regulable de 0,7 Un a 1,0 Un. Temporizado ajustable entre 0 y 1 s.
- Una protección de máxima tensión (59) conectada entre dos fases del lado de la línea. Regulable de 0,9 Un a 1,3 Un. Temporizado ajustable entre 0 y 1 s.

### **Relé de máxima tensión homopolar**

Se instalarán las siguientes protecciones que darán disparo sobre el interruptor de interconexión, o bien sobre los de todos los generadores:

- Una protección de máxima tensión homopolar (64) lado de la línea. Regulable 5-40 V. Temporización ajustable entre 0 y 15 s.

### **Protección en celdas de 20 kv**

Los equipos deberán ser modulares e integrarán las siguientes funciones:

- Protección de sobreintensidad de fase y con posibilidades de selección no direccional, direccional, tiempo constante, tiempo inverso, con selección de tipo de curva y curva configurable.
- Protección de sobreintensidad direccional de neutro con las mismas funciones que para las fases, de alta sensibilidad con característica capacitiva por ser neutro aislado.
- Reenganchador de 1 a 4 ciclos.
- Registro oscilográfico.
- Localizador de faltas.
- Vigilancia de circuitos de cierre y disparo.
- Supervisión de interruptor ( $\Sigma k A2$ )
- Sincronización horaria
- Unidad de fase abierta
- Medidas y registro históricos
- Registro cronológico de sucesos
- Informe de faltas
- Doble fuente de alimentación.
- El sistema de control tendrá las siguientes opciones:
  - Visualizador gráfico de control
  - Mando y señalización (local - remota) de todos los dispositivos asociados a cada posición.
  - Adquisición de las entradas procedentes de campo asociadas a la protección Entradas de protección.
  - Realización programable de enclavamientos locales.
  - Generación y visualización de alarmas.
  - Entradas analógicas de medida de V, I, P, Q,  $\cos \phi$ , kWh, kVArh.



- Alimentación doble independiente de la protección.
- Supervisión de estado.

### **Sistema integrado de protección y control**

La subestación utilizará el sistema integrado de protección y control el cual, además de simplificar el montaje, facilita una gran cantidad de datos con alta fiabilidad. Además al tratarse de un sistema modular, cualquier futura modificación o ampliación puede realizarse de manera sencilla cambiando o adicionando los módulos necesarios.

### **(UCS) Unidad de control de la subestación**

Con capacidad para implementar los automatismos correspondientes y las comunicaciones con:

- Consola remota de Oficina de Análisis
- Despacho Telemando
- Consola local de supervisión del centro
- Reloj GPS

Se dispondrá de una consola local de mando y supervisión, si bien, existe la posibilidad de utilizar también una consola portátil.

Se incluirá en la UCS, el concentrador de comunicaciones, que podría hacerse igualmente de forma distribuida, dependiendo de la topografía de la instalación, con el fin de minimizar el tendido óptico.

### **(UCP's) Unidades de control de posición**

#### **UCP's Línea de entrada 66 kV**

Con las siguientes funciones:

- Control y mando local.
- Medida clase I, V, P, Q, F,  $\cos \phi$ , clase 0,2%.
- Las protecciones de distancia, se comunicarán con el SIPC.
- Automatismos y enclavamientos programables.

#### **UCP's transformador**

Con las siguientes funciones:

- Control y mando local.
- Medida clase I, V, P, Q, F,  $\cos \phi$ , clase 0,5%.
- Las protecciones diferenciales y sobreintensidad, se comunicarán con el SIPC.
- Automatismos y enclavamientos programables.

#### **UCP's Línea de 20 kV**

Con las siguientes funciones:

- Control y mando local.
- Protección; se instalarán protecciones de sobreintensidad con funciones 50/51, 50/51N, 79, Fase cortada, registro de eventos, informe de faltas.
- Medida I, V, P, Q, F,  $\cos \phi$ , clase 0,5%.
- Automatismos y enclavamientos programables.

#### **UCP's Batería de condensadores**

Con las siguientes funciones:

- Control y mando local.
- Protección; se instalarán protecciones de sobreintensidad con funciones 50/51, 50/51N, 79, 46 (relé de equilibrio), fase cortada, registro de eventos, informe de faltas.
- Protección independiente para cada elemento de la batería, para poder desconectar individualmente en caso de avería.
- Medida I, V, P, Q, F,  $\cos \phi$ , clase 0,5%.
- Automatismos y enclavamientos programables.

### **Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

#### **UCP's Servicios auxiliares**

Con las siguientes funciones:

- Control y mando local.
- Protección; se instalarán protecciones de sobreintensidad con funciones 50/51, 50/51N, 79, Fase cortada, registro de eventos, informe de faltas.
- Medida clase I, V, P, Q, F,  $\cos \phi$ , clase 0,5 %.
- Automatismos y enclavamientos programables

Todos los equipos, UCS y UCL's, se suministrarán en chasis de 19". Se supone que serán montados en las celdas correspondientes, no siendo necesario ningún tipo de armario para los mismos.

#### **Instalación de fibra óptica**

Se realizará en base a latiguillos de 1,5 m de longitud entre los chasis y un conector situado en la parte trasera de las celdas, desde donde parten los tramos principales de fibra óptica hasta el concentrador de comunicaciones situado en la UCS.

Los tramos principales de fibra óptica se suministrarán cortados y conectorizados una vez conocidas las longitudes aproximadas.

#### **Telemando**

Se contemplará el gobierno por pantalla desde el edificio de control de los siguientes elementos de la instalación.

- Interruptores y seccionadores 66 kV (excepto cuchillas p.a.t.).
- Interruptores de 20 kV

Se dispondrá de la señal de estado en el puesto central de los siguientes elementos:

- Disyuntores y seccionadores de 66 kV
- Disyuntores de 20 kV
- Posiciones de las tomas del regulador de tensión.
- Posición conmutador manual-automático regulación en carga.

La instalación incluirá la posibilidad de un futuro telemando utilizando la Fibra Óptica del cable de tierra de la línea de interconexión de 66 kV.

#### **Teleseñal**

Se dispondrá de la señal de estado en el puesto de control de los siguientes elementos:

- Interruptores y seccionadores de 66 kV (incluidas las cuchillas de p.a.t.)
- Interruptores de 20 kV (Estado y posición)
- Interruptores automáticos de los circuitos principales

Estas señales y los datos y alarmas de la instalación provenientes del sistema de control integral, podrán ser visualizados y comprobados en pantalla y dispuestos para ser enviados a distancia.

#### **Equipos de medida**

Los equipos de medida atenderán a las normas particulares de la Compañía Distribuidora que va a adquirir la electricidad producida

#### **Contador**

Tipo estático combinado para medir energía activa y reactiva, de clase 0,2 y cuatro sistemas de medida para redes trifásicas a cuatro hilos, homologado, con contacto de sentido de la energía y sus respectivos emisores de impulsos.

#### **Tarificador**

Recibirá los impulsos de energía activa en los dos sentidos y los de energía reactiva ya discriminados por cuadrantes, con las siguientes características:

- El número de entradas de impulsos mínimo será de seis.
- Cierre del período de facturación manual o automática.
- Reloj calendario incorporado con posibilidad de modificación de hora, fecha y períodos tarifarios.



- Lectura de datos localmente en el display mediante pulsadores, o bien mediante terminal portátil a través de interface óptico; también se podrá realizar mediante una aplicación de lectura remota.
- Capacidad de medición de la energía reactiva en los cuatro cuadrantes.

#### Productos normalizados

Los materiales deberán ser productos normales de fabricantes de reconocida solvencia. Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, deberán ser producto de un mismo fabricante.

Todos los elementos y piezas necesarias del montaje van incluidos en los correspondientes módulos de racores, regletas, mando, control y embarrado de conexión de aparellaje y disyuntores.

#### 4.10. MATERIALES Y ELEMENTOS NO DESCRITOS EN APARTADOS ANTERIORES

Todos los materiales y elementos necesarios para la correcta ejecución de las obras serán de la calidad exigida en este Pliego y cumplirán con lo especificado en la Legislación vigente para cada uno de ellos.

Para su empleo en obra será necesaria la previa aprobación del Director de las Obras.

## 5. MEDICIÓN, ABONO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1. INTRODUCCIÓN

#### Normas generales

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramo o por unidad de acuerdo a como figuran especificadas en el cuadro de Precios.

Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea necesaria la redacción de un precio contradictorio, se especificará claramente, al acordarse éste, el modo de abono; en otro caso se estará a lo admitido en la práctica habitual de la construcción.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se consideran incluidos en los precios del Cuadro de Precios, los agotamientos, las entibaciones, los rellenos del exceso de excavación, el transporte a vertedero de los productos sobrantes, la limpieza de las obras, los medios auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Se consideran también incluidos en los precios, los gastos que en los distintos artículos de este Pliego, figuran con cargo al Contratista.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación, fundándose en la insuficiencia de precios o en la falta de expresión, en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación para la ejecución de una unidad de obra.

#### Precios unitarios

En las normas de medición y abono contenidas en este capítulo del pliego de condiciones facultativas, se entenderá siempre que los precios unitarios se refieren a unidad de obra terminada conforme a las indicaciones de los documentos del proyecto. Por tanto, quedan comprendidos en ellos todos los gastos que el suministro y empleo de materiales y la realización de unidades de obra puedan ocasionar por cualquier concepto.

Las excepciones que pudieran darse a esta norma general, constarán expresamente en el presupuesto.

La descripción de materiales y unidades de obra que figuran en el pliego no son exhaustiva, y puede ser solamente enunciativa y dirigida simplemente a la mejor comprensión de las características del trabajo a realizar. En consecuencia, los materiales no reseñados y las operaciones no descritas que sean manifiestamente necesarios para ejecutar una unidad de obra se consideran incluidos en los precios de abono.

#### Unidades de obra no previstas

Si fuera necesario realizar una unidad de obra no prevista, el nuevo precio se determinará contradictoriamente conforme a las condiciones generales y considerando los precios de los materiales y de las operaciones que figuren en otras unidades del proyecto.

La fijación del precio deberá hacerse previamente a la ejecución de la nueva unidad, mediante acuerdo del Director Facultativo y del Contratista.

#### Obra aceptable e incompleta

Cuando por cualquier causa fuese necesario valorar obra aceptable, pero incompleta o defectuosa, el Director Facultativo determinará el precio de abono después de oír al Contratista; este podrá optar entre el precio y terminar o rehacer la obra con arreglo a condiciones, siempre que esté dentro del plazo.

#### Medición y abono

Se definen como unidades de obra aquellas partes de la ejecución de la obra que son capaces de ser valoradas ajustándose a las definiciones dadas en el Cuadro de Precios Unitarios.

La medición de abono se hará por unidades de obra, del modo que a continuación se detalla para cada una, y con la periodicidad que para cada obra se señala en las condiciones particulares.

Todas las medidas se harán en el sistema métrico decimal.

#### Excesos de obra

Cualquier exceso de obra que no haya sido aprobado mediante acta en reunión con la Administración y la Dirección Facultativa no será de abono.



### Panel informativo

Los paneles se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios Unitarios.

El precio incluye el suministro, pequeña excavación y hormigón de cimiento, herramientas, útiles y mano de obra necesarios para la ejecución de la unidad.

## 5.2. OPERACIONES PREVIAS

### Despeje y desbroce

Consiste en extraer y retirar todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, a juicio del Director de las obras, así como se considera incluida en esta operación la excavación de la capa de tierra vegetal hasta una profundidad máxima de quince (20) centímetros.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto del despeje y desbroce
- Excavación de la capa de tierra vegetal
- Retirada y transporte a vertedero de los materiales procedentes de las operaciones anteriores.

### Ejecución de las obras

Se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Artículo 320.3.3. del P.G.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

### Medición y abono

Se abonarán por metro cuadrado, realmente ejecutado, medido en planos de planta, incluyendo dicho precio la excavación de la capa de tierra vegetal, y el transporte a vertedero de los productos procedentes de dichas operaciones.

## 5.3. VIALES Y PLATAFORMAS

### Excavación de tierras

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar, en las zonas donde ha de asentarse la obra u obras, incluyendo plataforma, taludes y demás elementos, así como las tomas de prestamos y el consiguiente transporte de los productos sobrantes a vertedero.

### Ejecución de las obras

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 320 del PG.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

La profundidad de la excavación de la explanación será la indicada en el Documento nº 2, Planos, pudiéndose modificar, a juicio del Ingeniero Director de la Obra, a la vista de la naturaleza del terreno.

### Medición y abono

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 320 del PG.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores, entendiéndose incluido en el citado precio las medidas especiales para la protección superficial de taludes tal como lo define el Artículo 322 del P.G.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores. Incluye pues todas las operaciones necesarias para su completa ejecución, así como el precorte necesario o el refino de taludes, cunetas de cabeza o pie de talud y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, incluyéndose, asimismo, el acondicionamiento y drenaje de éstos y la p.p. de explosivos en el caso de presencia de material no ripable.

Se abonará por los metros cúbicos (m3) que resulten midiendo la diferencia entre las secciones reales del terreno, medidas antes de comenzar los trabajos, y los perfiles resultantes al aplicar las secciones tipo previstas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizadas por la Dirección de Obra, ni los metros cúbicos (m3) de relleno compactado que fuera necesario para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria.

No serán objeto de medición y abono por este Artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

### Retirada y apilado de tierra vegetal

La retirada y apilado de tierra vegetal, realizada por medios mecánicos, sin incluir la carga ni el transporte, se medirá su volumen en metros cúbicos (m3) sobre el perfil natural.

### Terraplenes y rellenos localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos autorizados por la Dirección de Obra, en zonas que permitan el empleo de maquinaria de alto rendimiento o bien en el relleno de zanjas, pozos, trasdós de obras de fábrica etc...

Los materiales a utilizar serán los denominados como "Suelo Seleccionado" en el Artículo 330 del PG.3, en cualquiera de las zonas que se empleen (Art.330/PG.3), y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

Los materiales a utilizar serán los definidos en el Artículo 331 del PG.3 y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores

La calidad de la coronación tanto del terraplén (un metro como mínimo) será la correspondiente también a "suelos seleccionados".

### Ejecución de las obras

Terraplenes: Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 330.5 del PG.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

Rellenos Localizados: Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 332.5 del PG.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

En los bordes de los terraplenes se exigirá la misma densidad que en el centro del mismo. Si para conseguir esta densidad fuera necesario suplementar con tierras la anchura teórica del terraplén, este exceso de tierras y su posterior retirada será por cuenta del Adjudicatario de la obra.

### Medición y abono

Se medirán en metros cúbicos, medidos sobre planos de perfiles transversales, abonándose al precio indicado en el Cuadro de Precios Número 1.

### Zahorra artificial

Cumplirán lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3), y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

La zahorra artificial se medirá por metro cúbico (m3) realmente ejecutada, incluido transporte, suministro, extendido, nivelado y compactado.

El precio incluye la humectación de la base.

### Drenajes

#### Cunetas

Se abonarán los metros lineales (ml) de cuneta realmente construida.

Se distinguirán entre cunetas en tierras y cunetas revestidas de hormigón.

El precio indicado incluye la excavación, los materiales, herramientas, maquinaria y mano de obra necesaria para la ejecución de la cuneta.

### Arquetas, pozos de registro y embocaduras.

Se realizarán de acuerdo con el artículo 410 y 411 del PG-3, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El hormigón de las arquetas, imbornales y aletas será HM-20
- Las armaduras serán de acero B 500 S

La medición y abono se realizará por unidades completamente terminadas que incluyen la excavación, encofrados, armadura, hormigón, impostas, etc. O bien con las unidades de obra que las constituyen, de acuerdo con lo establecido en el Cuadro de Precios Número 1.





## Caños

Los caños estarán formados por tubos vibrocomprimidos de hormigón armado de enchufe de campana o a media madera, para unión elástica con junta de goma de deslizamiento y compresión.

Los tubos cumplirán las condiciones que se especifiquen en el artículo 5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones de 1.986. Se clasificarán en series o clases caracterizadas por la resistencia del tubo al aplastamiento, expresada en KN/m<sup>2</sup>.

Los materiales empleados en su ejecución cumplirán lo dispuesto en el Artículo correspondiente del Presente Pliego.

Las juntas serán macizas de caucho natural o sintético, cumpliendo la norma UNE 53-571 y ASTM C 443. Se conservarán en obra adoptando las precauciones señaladas en la norma UNE 53-607-82. en especial se mantendrán entre 4°C y 25°C, evitando la humedad y que no se produzcan condensaciones, protegidas de la luz, libres de esfuerzos de tracción, compresión o de otro tipo que puedan deformarlas. No deben entrar en contacto con materiales líquidos o semisólidos en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales. Deberán emplearse en primer lugar las juntas decepcionadas en obra con mayor antigüedad. En caso de ensuciarse las juntas se limpiarán solamente con agua y jabón, dejándolas secar a temperatura ambiente.

En todo aquello relativo a transporte y manipulación, zanjas para su alojamiento, así como su relleno y las pruebas una vez instalada, será de aplicación lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.(PG-TS)

Los tubos se instalarán sobre solera de hormigón HM-20 con las dimensiones que figuran en los planos , cuidando la perfecta colocación en planta y cota.

Antes de la instalación de los tubos se procederá si fuese necesario a la limpieza de las boquillas y campanas, verificando que las mismas no están deterioradas. Se colocará la la junta en su posición final y se impregnará la campana y la junta de goma ya montada con pasta lubricante aplicada con brocha.

Los tubos deberán montarse concéntricamente, suspendido el tubo entrante con útiles adecuados de tal manera que la junta sea comprimida uniformemente sobre todo el perímetro del enchufe y la campana.

No deberán efectuarse pruebas de estanqueidad con agua cuando se prevea que los tubos pueden sobrepasar los 40°C de temperatura en clave.

El relleno se extenderá en tongadas sucesivas de espesor uniforme y lo suficientemente reducido para obtener en todo su espesor el grado de compactación exigido, utilizando los medios apropiados para no dañar los tubos ni alterar su posición.

La medición se realizará por metro lineal, realmente ejecutado, comprendiendo aquellas unidades y trabajos que indique el Cuadro de Precios Número 1, incluyendo el transporte, suministro y colocación de los materiales y elementos que componen las unidades correspondientes hasta su total terminación, abonándose al precio señalado en el mismo.

## 5.4. CIMENTACIONES DE LOS AEROGENERADORES.

### Excavación en cimientos de aerogeneradores

Se entenderá como el conjunto de operaciones necesarias para abrir el terreno donde se cimentarán los aerogeneradores, incluyéndose en esta unidad de obra las operaciones de excavación, nivelación, evacuación del terreno, transporte de productos sobrantes y/o removidos a depósito, lugar de empleo o vertedero.

Se realizará con posterioridad a las operaciones de explanación si las hubiere.

Se considerará NO CLASIFICADA en el sentido que dispone el Artículo 320 del P.G.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

Se considerará, asimismo, incluido en esta unidad de obra las operaciones de relleno y compactación de los pozos.

### Ejecución de las obras

Durante la Ejecución de las obras se utilizarán las entibaciones y medios necesarios para garantizar la seguridad del personal y de la obra.

La excavación se realizará después de terminar las operaciones de excavación en las zonas próximas.

No obstante y si el Director de las Obras lo considera oportuno, podrá autorizar la ejecución de las excavación, antes de terminar la excavación de la explanación cuando el Contratista lo solicite por interés propio, siempre que la alteración del orden establecido no suponga perjuicio para las obras; esta autorización no supondrá modificación

## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

en las condiciones de abono y al realizar la medición no se considerara excavación en zanjas y pozos la parte que previamente debería de haber sido realizada como excavación.

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra, si los hubiese, deberán ser aprobados en cada caso y previamente por el Director de las Obras.

La tolerancia en dimensiones de excavaciones generales terminadas será de +5 cm en 100 m y la tolerancia en elevación será de +5 /-0 cm respecto a las cotas indicadas en planos.

La tolerancia en dimensiones de excavaciones en sección obligada terminadas será de +1 / -0 (%) en cualquiera de sus dimensiones en planta y la tolerancia en elevación será de +5 / -0 cm respecto a las cotas indicadas en planos.

El fondo de todas las cimentaciones presentará una cara horizontal, regularizada y limpia, debiendo ser apisonada por medios mecánicos o manuales que garanticen una compactación de al menos el 90% del Proctor modificado.

### Medición y abono

La excavación se medirá en metros cúbicos y se abonará al precio que indica el Cuadro de Precios Número 1, deducidos de las secciones teóricas en planta, más los excesos autorizados o menos las disminuciones existentes, y de las profundidades realmente ejecutada.

Este precio comprende la entibación y transporte a vertedero de los productos que no sean necesarios para un posterior relleno, y será válido cualquiera que sea la profundidad de la zanja o pozo.

Así mismo dicho precio incluye el posterior relleno y compactación hasta un 95% P.M., incluso prestamos de material calificado como "suelo seleccionado", si el material proveniente de la excavación no lo considere aceptable para el relleno el Director de las Obras.

En consecuencia no se estudiarán contradictoriamente nuevos precios ni por aumento de la profundidad, ni por la necesidad de entibación o agotamiento, ni por préstamos para el relleno ni su compactación, cualquiera que sea su importancia.

### Hormigón en masa

#### Materiales

Los materiales cumplirán lo dispuesto en el presente Pliego para cada uno de ellos.

#### Ejecución de las obras

Las Juntas, encofrados, remate de los paramentos, hormigonado, vibrado y curado se realizarán según lo establecido en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) Real Decreto 261/98 de 11 de diciembre.

#### Medición y abono

Se realizará por metro cúbico medido sobre plano, abonándose al precio indicado en el Cuadro Número 1 y en las condiciones que éste establece.

### HORMIGÓN EN MASA PARA ARMAR

Los materiales cumplirán lo dispuesto en el presente Pliego para cada uno de ellos.

#### Ejecución de las obras

- Armaduras:

Su preparación, doblado, anclajes, empalmes, solapes, montaje, colocación y revisión, será de aplicación lo dispuesto en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) Real Decreto 261/98 de 11 de diciembre.

- Hormigón

Las juntas, encofrados, remate de los paramentos, hormigonado, vibrado y curado se realizarán según lo establecido en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) Real Decreto 261/98 de 11 de diciembre.

#### Medición y abono

Se realizará por metro cúbico medido sobre plano, abonándose al precio indicado en el Cuadro Número 1 y en las condiciones que éste establece.



## Acero en barras corrugadas para hormigón armado

### Ejecución de las obras

Su colocación se realizará según lo dispuesto en la “Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE) Real Decreto 261/98 de 11 de diciembre y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes P.G.-3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores, todo ello con materiales que cumplan para cada uno de ellos lo dispuesto en el correspondiente Artículo de este Pliego.

### Medición y abono

Se medirá sobre plano la longitud de las barras realmente colocadas, deduciéndose el peso total de multiplicar ésta por su peso nominal, entendiéndose incluido en dicha medición todo aquello que se pudiese considerar como despiece, recorte o sobrante.

Se abonará el peso así obtenido según lo dispuesto en el Cuadro de Precios Número 1.

### Encofrados

Los encofrados cumplirán lo que establece el art. 680 del PG-3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

Se distinguen los siguientes tipos de encofrado:

Encofrado oculto o no visto.- Se trata de encofrado de madera o metálico a utilizar en paramentos que una vez acabada la obra quedarán ocultos.

Encofrado visto en paramentos.- Se trata de encofrados cuya superficie de hormigón habrá de quedar a cara vista.

Estos encofrados podrán ser metálicos o de madera, si el correspondiente a los voladizos y a los paramentos del tablero fuese de madera, serán exclusivamente de madera machihembrada.

### Medición y abono

Se considera, a efectos de abono, el m<sup>2</sup> de paramento.cara vista.

### Elementos embebidos y pernos de anclaje

#### Ejecución de las obras

Tanto los pernos de anclaje como el resto de los elementos embebidos se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el Contratista el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

Todos los pernos de anclaje se situarán con plantilla y se cuidará especialmente su posición planimétrica y altimétrica, así como la verticalidad, proyección y fijación durante la colocación y fraguado del hormigón.

La posición de los elementos de anclaje deberá ser controlada por el Contratista y a su costa, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse de que su posición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error de la posición, número o tipo de los elementos de anclaje, o de daños sufridos, se hará a expensas del Contratista. Inmediatamente después de la colocación en obra, la parte roscada vista de los pernos deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico atadas con hilo de acero, para evitar oxidaciones, manteniéndose estas protecciones hasta la colocación del equipo o estructura que vaya a ser anclado en ellos.

El Contratista colocará, como si fueran suministradas por él mismo, todas las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como tuberías, etc., y cuyo suministro sea realizado por otros, según los planos del proyecto.

### Juntas de estanqueidad

#### Materiales

Los materiales cumplirán lo dispuesto en el presente Pliego para cada uno de ellos.

#### Ejecución de las obras

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos del Proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la Supervisión de Obra, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc. y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.

## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

### Medición

La medición se realizará en metros lineales (ml) y se abonarán al precio establecido en el Cuadro de Precios Número 1.

### Relleno con suelo seleccionado - Rellenos localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos para relleno de cimentación.

Los materiales a utilizar serán los denominados como SUELO SELECCIONADO en el Artículo 330.3 del P.G.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

Asimismo deberán reunir todas las características especificadas en los planos.

### Ejecución de las obras

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 332.5 del P.G.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros cuando se compruebe con una regla de tres metros aplicada tanto paralela como normal a los ejes de la explanada. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las antedichas se corregirán por el Contratista de acuerdo con lo que se señala en esta especificación.

### Medición y abono

Se abonará por metro cúbico, medido sobre plano de perfiles transversales abonándose al precio indicado en el Cuadro de Precios Número 1, entendiéndose incluido en el mencionado precio la excavación en el préstamo procedente y su transporte a pie de obra, así como su extensión y compactación.

## 5.5. ZANJAS Y ARQUETAS PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

### Excavación en zanja

Se entenderá como excavación en zanja, las excavaciones necesarias para abrir las zanjas necesarias para la instalación de las canalizaciones eléctricas subterráneas, incluyéndose en esta unidad de obra las operaciones de excavación, nivelación, evacuación del terreno, transporte de productos sobrantes y/o removidos a depósito, lugar de empleo o vertedero.

Se realizará con posterioridad a las operaciones de explanación si las hubiere. Se considerará NO CLASIFICADA en el sentido que dispone el Artículo 320 del P.G.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

### Ejecución de las obras

Durante la Ejecución de las obras se utilizarán las entibaciones y medios necesarios para garantizar la seguridad del personal y de la obra. La excavación en zanjas y pozos, se realizará después de terminar las operaciones de excavación en las zonas próximas.

No obstante y si el Director de las Obras lo considera oportuno, podrá autorizar la ejecución de las excavación en zanja o pozos, antes de terminar la excavación de la explanación cuando el Contratista lo solicite por interés propio, siempre que la alteración del orden establecido no suponga perjuicio para las obras; esta autorización no supondrá modificación en las condiciones de abono y al realizar la medición no se considerara excavación en zanjas y pozos la parte que previamente debería de haber sido realizada como excavación.

Los sobrecargos de excavación necesarios para la ejecución de la obra, si los hubiese, deberán ser aprobados en cada caso y previamente por el Director de las Obras.

Las tolerancias de las superficies acabadas estarán de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 321.5 del PG.3, y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.



### **Medición y abono**

La excavación se medirá en metros cúbicos y se abonará al precio que indica el Cuadro de Precios Número 1, deducidos de las secciones teóricas en planta, más los excesos autorizados o menos las disminuciones existentes, y de las profundidades realmente ejecutadas.

Este precio comprende la entibación y transporte a vertedero de los productos que no sean necesarios para un posterior relleno, y será válido cualquiera que sea la profundidad de la zanja o pozo.

En consecuencia no se estudiarán contradictoriamente nuevos precios ni por aumento de la profundidad, ni por la necesidad de entibación o agotamiento, ni por préstamos para el relleno ni su compactación, cualquiera que sea su importancia.

### **Relleno de zanjas para cables eléctricos**

#### **Materiales**

Los materiales a utilizar serán arena fina, hormigón en masa HM-20 y los denominados como "Suelo Seleccionado" en el Artículo 330 del PG-3, en cualquiera de las zonas que se empleen (Art.330/PG.3), y todas las correcciones, modificaciones y ampliaciones posteriores.

Los materiales cumplirán lo especificado en el presente Pliego y el Art. 332.3 del PG-3

#### **Ejecución**

Los trabajos de apertura y cierre de zanjas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia:

En el fondo de la zanja se colocará el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de arena seleccionada, de 100 mm de espesor. A continuación se dispondrán los cables de media tensión y el cable de fibra óptica de señalización y control, ambos entubados. Una vez tendidos, se procederá a extender otra capa de arena fina de río de 300 mm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una rasilla de protección.

A continuación se extenderá una capa con productos procedentes de la excavación de 500 mm de espesor, en tongadas que se compactarán convenientemente, sobre la que se dispondrá una baliza. Posteriormente se procederá al relleno de la zanja también con productos procedentes de la excavación.

En el caso de cruzamiento con vial, la zanja será reforzada con una losa de HM-20 de 30 cm de espesor, tal como se detalla en los planos correspondientes, quedando los tubos de media tensión y comunicaciones embebidos en la misma.

### **Medición y abono**

Se medirá en metros cúbicos, medidos sobre planos de perfiles transversales, y diferenciando entre los distintos materiales de relleno, abonándose al precio indicado en el Cuadro de Precios Número 1.

### **Arquetas de canalizaciones eléctricas**

El hormigón de las arquetas, imbornales y aletas será HM-20.

Las armaduras serán de acero B 500 S

### **Medición y abono**

La medición y abono se realizará por unidades completamente terminadas que incluyen la excavación, encofrados, armadura, hormigón, impostas, etc. O bien con las unidades de obra que las constituyen, de acuerdo con lo establecido en el Cuadro de Precios Número 1.

### **Conductos de polietileno para alojamiento de conductores eléctricos**

#### **Materiales**

Los conductos empleados para el alojamiento de conductores eléctricos cumplirán con lo establecido en el presente Pliego.

### **Ejecución**

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor inferior a diez centímetros (100 mm.). La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de cuarenta centímetros (40 cm.) por debajo del suelo.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo, en las juntas, de manera que no queden cantos vivos, que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

### **Medición**

La medición se realizará por metro lineal de conducto instalado, comprendiendo aquellas unidades y trabajos que indique el Cuadro de Precios Número 1, incluyendo el transporte, suministro y colocación de los materiales y elementos que componen las unidades correspondientes hasta su total terminación, abonándose al precio señalado en el mismo.

## **5.6. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA**

### **Conductores**

Los cables de potencia y señalización y control deberán cumplir las especificaciones señaladas en el presente Pliego

### **Ejecución**

- Transporte y acopio de bobinas de cables.

La carga y descarga sobre camiones se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas se transportarán siempre de pie, y nunca tumbadas sobre una de sus tapas. Cuando las bobinas se coloquen llenas en cualquier tipo de transportador, deberán quedar en línea, en contacto una con otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se hará con tacos de madera resistentes, de longitud suficiente para cubrir totalmente el ancho de la bobina y apoyar los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco serán uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando el cable.

En sustitución de los tacos pueden emplearse cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para garantizar su inmovilidad. Estas cuñas nunca se colocarán sobre la parte central de las duelas, sino en sus extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

En ningún caso se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado. Asimismo, no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por vigas o tabloncillos de madera, con una pendiente no superior al 25%, y se guiará la bobina empleando cables de retención, acumulando además arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola sobre el terreno, se respetará el sentido de rotación indicado en la propia bobina, a fin de evitar el aflojamiento del cable enrollado en la misma. Se evitará esta operación en terrenos irregulares o con obstáculos que puedan dañar los cables y, en cualquier caso, cuando las bobinas deban desplazarse a lo largo de grandes recorridos.

En cualquiera de estas maniobras, debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con las que se tapan las bobinas, ya que su rotura puede producir astillas de madera que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para los cables.

Siempre que sea posible, debe evitarse la colocación de bobinas a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento en estas condiciones es prolongado, a fin de evitar deterioros en la madera, especialmente en las tapas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que ya se ha utilizado parte del cable, han de taponarse los extremos de los cables empleando capuchones retráctiles.

Antes de comenzar el tendido de los cables, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina. En caso de suelos con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente.

- Tendido de conductores.



Antes de comenzar el tendido, se colocará la bobina en el lugar seleccionado de manera que la salida del cable se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que los conductores no queden forzados al tomar la alimentación del tendido.

Durante el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiadas al peso de la bobina. La base de estos gatos será lo suficientemente amplia para garantizar la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para enclavarla puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión o hagan bucles, y teniendo en cuenta que el radio de curvatura debe mantenerse por encima de 20 veces el diámetro durante el tendido.

Cuando el tendido se efectúe a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender el conductor empleando cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada con un esfuerzo de tracción no superior al máximo indicado por el fabricante del cable. En este caso, será imprescindible instalar un dinamómetro para tener constancia de la tracción aplicada en cada momento.

En todos los casos, el tendido se hará obligatoriamente con rodillos que puedan girar libremente, contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento, con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán además de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan el vuelco, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su caída o salida.

Los rodillos se distanciarán entre sí de acuerdo con las características, peso y rigidez mecánica del cable, de forma que no permitan un vano pronunciado entre ellos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales.

Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del trazado en que haya cambios de dirección, donde se dispondrán además rodillos verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja. En cualquier caso, el número mínimo de rodillos será de uno cada 5 metros, y tres más en los cambios de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación allí de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones adoptadas por el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; dicha operación se realizará siempre a mano.

Sólo de manera excepcional, y con la autorización del Director de Obra, se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido, y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren, se puede emplear una manga tiracables unida a una cuerda o cable. En este caso, es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco operarios tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producirían en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, éste se aplicará sobre los propios conductores, utilizando cabezas de tiro adecuadas.

Para evitar que, en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia, desenrollándose el cable, es conveniente dotarla de un freno para evitar curvaturas peligrosas en el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C, se interrumpirán los trabajos de tendido, debido a la mayor rigidez que toma el aislamiento. En este caso, puede calentarse el cable almacenando las bobinas varios días en un local caliente, girándolas a intervalos cortos de tiempo. Durante su transporte a obra, las bobinas deben cubrirse con una lona para evitar que se enfríen de nuevo.

El tendido puede efectuarse desde el vehículo en marcha cuando hay obstáculos en la zanja o en sus inmediaciones. En ningún caso se dejará el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y placas de protección. Asimismo, no se dejarán en la zanja los extremos del cable sin haber asegurado una buena estanqueidad.

Cuando los cables tendidos vayan a ser empalmados, se dejará un solape entre ellos de al menos 50 cm.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el conductor, a fin de comprobar que se encuentren limpias de piedras u otros elementos que puedan dañar la cubierta de los cables.

Si durante las obras apareciesen instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones necesarias para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraron. Si,

involuntariamente, se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con urgencia al Director de Obra y a la empresa afectada, a fin de que proceda a su reparación.

En terrenos con pendiente muy pronunciada, con terrenos rocosos e impermeables, se corre el riesgo de que la zanja sirva de drenaje, originando el arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, se deberá entubar la canalización, reforzándola con hormigón en el tramo afectado.

En canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros se colocará una brida de sujeción que agrupe los conductores en una terna.

En tramos entubados, una vez tendidos los conductores se tapanán los extremos del tubo de manera que el cable quede en la parte superior del mismo.

#### **Medición y abono**

La medición se realizará por metro lineal (ml) de conductor totalmente instalado, comprendiendo aquellas unidades y trabajos que indique el Cuadro de Precios Número 1, incluyendo el suministro, montaje, conexionado, parte proporcional de empalmes, y todas las pruebas y ensayos necesarios con arreglo al presente pliego y la legislación vigente, abonándose al precio señalado en el mismo.

#### **Instalaciones de puesta a tierra**

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos enterrados y por las líneas de tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Las instalaciones de puesta a tierra deberán cumplir lo establecido en la Instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13: "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA" del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones, Centros de Transformación.

#### **Materiales**

Los materiales y componentes empleados deberán cumplir las especificaciones señaladas en el presente Pliego y en la Instrucción técnica complementaria MIERAT 13: "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA" del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones, Centros de Transformación.

#### **Ejecución**

La puesta a tierra de los aerogeneradores consiste en una malla cuadrada de 14,8 metros de lado, con una dimensión de 219,04 m<sup>2</sup>, formada por un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, además de cinco picas de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. Una vez abierta la excavación de las zapatas, se dispondrá la malla en contacto directo con el terreno. Para la colocación de las picas, se efectuarán los correspondientes barrenos exteriormente a la zapata, y se introducirán las picas, rellenando el hueco con bentonita mezclada con tierra vegetal. La instalación de puesta a tierra se complementa mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones, interconectando todos los aerogeneradores entre sí, y que estará unido asimismo a la red de tierras de la subestación.

Su instalación se ejecutará de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.2 de la Instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13: "INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA" del Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones, Centros de Transformación.

#### **Medición y abono**

La medición y abono de las puestas a tierra de los aerogeneradores se realizará por unidades completamente terminadas que incluyen transporte de material, montaje, soldadura, barrenos, etc., o bien con las unidades de obra que las constituyen; abonándose el precio que figura en el Cuadro de Precios Número 1.

La medición de las líneas de tierra se realizará por metro lineal, realmente instalado en el fondo de la zanja, comprendiendo aquellas unidades y trabajos que indique el Cuadro de Precios Número 1, incluyendo el transporte, suministro y colocación de los materiales y elementos que componen las unidades correspondientes hasta su total terminación, abonándose al precio señalado en el mismo.



## 5.7. AEROGENERADORES.

Los aerogeneradores instalados serán de la clase IEC IIA e IEC IA y tendrán potencia unitaria de 1.800 KW y 3000 KW respectivamente.

Deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el present Pliego.

### Montaje

Junto a cada aerogenerador, se dispondrá una zona especialmente acondicionada para la colocación de las grúas para el montaje de la torre, la góndola y las palas del aerogenerador.

El aerogenerador se transporta a pié de obra en las siguientes piezas dispuestas para su montaje:

- Cuatro tramos de la torre tubular.
  - Anillo de anclaje.
  - Góndola completa.
  - Tres palas sin ensamblar
  - Buje del rotor y protección
  - Unidad de control y cables de conexión.
  - Accesorios y herramientas necesarias para el montaje (escalera, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc.).
- a) Operaciones en tierra.

Sobre la superficie del parque la torre se ensambla en posición vertical, mediante los tornillos que se encargan de unir las bridas colocadas en los extremos de los tramos.

Con anterioridad a esta operación se colocan los diversos accesorios (escalera, plataformas, cable de seguridad, etc.).

También sobre la plataforma de montaje se monta el rotor, acoplado las palas al buje y colocando la protección frontal.

b) Operaciones de levantamiento

Finalizadas las operaciones anteriores, se procede al levantamiento con una grúa de 300 Tm. De la siguiente manera:

- Se eleva la torre en tramos y se coloca en posición vertical sobre la cimentación.
- Se asciende la góndola y se aprietan los tornillos de sujeción cuando se encuentra sobre el collarín superior de la torre.
- En posición vertical se eleva el rotor. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la góndola.
- Se conecta el mecanismo de regulación del paso de las palas.
- Se procede al tendido de los cables de la góndola por el interior de la torre, para posterior conexión con la unidad de control.
- La posición de la grúa y los distintos elementos será la especificada en los planos correspondientes.

Previamente a la realización de este proceso es preciso llevar a cabo la cimentación. Los pernos de anclaje del primer tramo de la torre se fijarán al anillo de anclaje embebido en la cimentación.

### Medición y abono

La medición y abono se realizará por unidades de aerogenerador, completamente instaladas, incluyendo el transporte, acopio y montaje de los distintos elementos de la máquina, sistema de control desde puesto central y equipos de transmisión de señal en aerogeneradores y torres anemométricas, pruebas y puesta a punto de los equipos, de acuerdo con lo establecido en el Cuadro de Precios Número 1.

## 5.8. TOLERANCIAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Se consideran las siguientes:

- La situación de cualquier elemento estructural no diferirá de la indicada en los planos en más de  $\pm 5$  mm.
- Las elevaciones de los distintos elementos estructurales no diferirán de las indicadas en los planos en más de  $\pm 5$  mm.

## Documento N°3 –Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

- Las dimensiones de elementos estructurales de hormigón (espesores, escuadrías, recubrimientos, etc.), no diferirán de las indicadas en los planos en más de  $\pm 2$  mm.
- La desviación respecto a la verticalidad de cualquier elemento o conjunto de elementos estructurales no será mayor de una milésima de la altura.
- La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje no diferirán de la indicada en los planos en más de  $\pm 2$  mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre sí no diferirá en más de  $\pm 0,5$  mm de los indicados en los planos.
- La planeidad de elementos superficiales será tal que comprobados con un renglón de 5 m de longitud en cualquier dirección, no exista una distancia superior a 10 mm entre renglón y superficie para elementos ocultos y 5 mm en hormigones vistos. En pavimentos la tolerancia será de 3 mm comprobados con regla de 3 m.

Después del desencofrado, y antes de proceder a la ejecución de la unidad siguiente que afecte a la anterior, el Contratista realizará el correspondiente control geométrico, informando a la Supervisión de Obra de los resultados del mismo.

En caso de aparecer valores superiores a los indicados anteriormente, se procederá de acuerdo a lo que ordene la Supervisión de Obra en cuanto a aceptación, reparación o demolición de la pieza correspondiente.

Las limitaciones en cuanto a resistencias medias del hormigón y tolerancias dimensionales, no son exclusivas en cuanto a la recepción de la obra. La Supervisión de Obra indicará las pruebas y ensayos a realizar con objeto de comprobar si la pieza hormigonada cumple con los fines previstos en el proyecto, o en cuanto a cualquier otra característica definida en el mismo, tales como permeabilidad, densidad, etc.

## 5.9. UNIDADES DE OBRAS NO DESCRITAS ESPECÍFICAMENTE EN EL PRESENTE CAPÍTULO

Las unidades de obra nos descritas en el presente capítulo se ajustarán a lo establecido en la descripción de las obras y descripciones de los documentos de este proyecto.

Su ejecución se realizará según las normas establecidas en la legislación concurrente y normativa, en cualquier caso precisarán la aprobación previa del Director de las Obras.

Su medición y abono se hará de acuerdo con lo establecido en el Cuadro de Precios Número 1 del presente Proyecto.