



---

Gerencia de Sector Estudios y Proyectos

Área Trasmisión

---

## **CAPÍTULO 6**

### **OBRA CIVIL**



La energía que nos une

## CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL



6.1 ALCANCE DE LAS OBRAS CIVILES .....	6
6.2 SERVICIOS Y TRABAJOS PRELIMINARES .....	7
6.2.1 Permisos, autorizaciones y gestiones.....	7
6.2.2 Obrador y fuentes de energía .....	7
6.2.3 Cartel de obra.....	8
6.2.4 Vigilancia .....	8
6.3 CÓDIGOS .....	9
6.4 OBRA CIVIL ASOCIADA AL CABLE.....	9
6.4.1 Cateos y sondeos.....	9
6.4.2 Replanteo.....	9
6.4.3 Vallado y señalamiento.....	10
6.4.4 Limpieza y acondicionamiento superficial .....	10
6.4.5 Remoción de veredas, pavimentos y apertura de zanjas.....	11
6.4.6 Instalación de Cables de potencia y Fibra Óptica.....	13
6.4.6.1 Instalación en zanja .....	14
6.4.6.2 Ejecución de macizo de hormigón .....	14
6.4.6.3 Terminación de zanja.....	15
6.4.7 Reposición de veredas y pavimentos .....	16
6.4.8 Fosas para empalmes .....	17
6.4.8.1 Generalidades.....	17
6.4.8.2 Ejecución.....	17
6.5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN .....	18
6.5.1 Diseño de estructuras de hormigón .....	18
6.5.1.1 Cálculo .....	18
6.5.1.2 Clases de hormigón .....	18
6.5.1.3 Acero para armaduras .....	19
6.5.1.4 Diseño de fundaciones de elementos aislados.....	19
6.5.2 Ejecución de estructuras de hormigón .....	19
6.5.2.1 Normas .....	19
6.5.2.2 Generalidades.....	19
6.5.2.2 Ejecución de fundaciones .....	20
6.5.2.2.1 Preparación del terreno.....	20
6.5.2.2.2 Desagote de las fundaciones .....	20
6.5.2.2.3 Inspección .....	21
6.5.2.2.4 Muestras y ensayos .....	21
6.5.2.2.5 Cemento Portland.....	21
6.5.2.2.6 Agregados gruesos.....	22
6.5.2.2.7 Arena .....	23
6.5.2.2.8 Agua.....	24
6.5.2.2.9 Acero para armaduras .....	24
6.5.2.2.10 Almacenamiento de materiales.....	24
6.5.2.2.11 Medición de materiales .....	25
6.5.2.3 Preparación y colocación del hormigón .....	25
6.5.2.3.1 Dosificación.....	25
6.5.2.3.2 Elaboración .....	25
6.5.2.3.3 Transporte a obra .....	26
6.5.2.3.4 Colocación en obra .....	26
6.5.2.3.5 Fraguado y curado del hormigón.....	28
6.5.2.3.6 Desencofrado.....	29
6.5.2.3.7 Armaduras .....	30
6.5.2.3.8 Juntas de construcción .....	31
6.5.2.4 Control tecnológico .....	31

6.6 ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	33
6.6.1 Cálculo .....	33
6.6.2 Materiales.....	33
6.7 HIPÓTESIS DE CARGA.....	34
6.7.1 Soportes y fundaciones para Terminales aéreas.....	34
6.8 NORMAS DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS .....	36



La energía que nos une

## CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL



## 6.1 ALCANCE DE LAS OBRAS CIVILES

Las presentes especificaciones se aplican a las obras de ingeniería civil de los tramos de Cable comprendidos entre las estaciones MVA, NORTE y MVP.

Las obras incluidas en el presente contrato comprenderán la realización de los siguientes trabajos:

- a) Replanteo de la obra, cateos y sondeos.
- b) Instalación del obrador
- c) Remoción de veredas, pavimentos y ejecución de zanjas
- d) Ejecución de macizos de hormigón
- e) Ejecución de fosas
- f) Estructuras provisionales de montaje
- g) Reposición de veredas
- h) Reposición de pavimentos
- i) Ejecución de bases y soportes de terminales de cable
- j) Remoción de instalaciones provisionales asociadas a la ejecución de las obras
- k) Limpieza y reacondicionamiento superficial
- l) Cualquier otra estructura, instalación o trabajo que se hubiera omitido y que se requiera para poner el sistema en funcionamiento industrial y que no esté mencionada expresamente.

## **6.2 SERVICIOS Y TRABAJOS PRELIMINARES**

### **6.2.1 Permisos, autorizaciones y gestiones**

Es de responsabilidad del Contratista la gestión y obtención de las autorizaciones y permisos necesarios para la realización de las obras, en particular aquellas que exija la Intendencia Departamental de Montevideo (I.M.) o las autoridades competentes, a excepción de la Autorización Ambiental Previa, requerida por la legislación uruguaya, la cuál será gestionada y obtenida por UTE.

El Contratista deberá asimismo inscribirse en los Registros de Contratistas para este tipo de trabajos que mantiene la Intendencia, así como requerir todas las autorizaciones necesarias para efectuar las excavaciones, eliminar y los obstáculos que se encuentren en el suelo o subsuelo.

Se considera también incluido dentro de las responsabilidades del Contratista la gestión con la Intendencia Departamental de Montevideo (I.M.), para definir el cronograma de obras, estableciendo las fechas en las que estará permitido realizar los trabajos en la vía pública.

A los efectos de los permisos autorizaciones y gestiones referidos en éste ítem, el proyecto podría identificarse con el nombre Cable A-N y N-P.

### **6.2.2 Obrador y fuentes de energía**

Estarán a cargo del Contratista todas las instalaciones y trámites necesarios para la implantación.

Las instalaciones correspondientes deberán reunir el máximo de seguridad para el personal, cumpliendo con las normas de seguridad locales e internacionales.

El Contratista proveerá y mantendrá a su cargo las fuentes de energía necesarias para la ejecución de los trabajos y para los servicios auxiliares en el sitio. La fuente de energía puede estar constituida, por una conexión a la red de Distribución de UTE. Será de cargo del Contratista los gastos correspondientes a la conexión y los trámites necesarios ante las oficinas de UTE.

El Contratista deberá disponer de un espacio de almacenamiento para

los suministros, materiales y herramientas.

Al terminar la obra, el obrador será retirado y se dejará el espacio usado en perfectas condiciones.

### **6.2.3 Cartel de obra**

El Contratista suministrará y colocará un letrero de obra de 2m x 4m, en el que se mencionará el nombre de la Obra, el comitente, la Dirección de Obra y los principales contratistas y el número de la resolución ministerial de la resolución ambiental. El texto definitivo será aprobado por UTE quedando el letrero en poder del organismo.

Para la instalación del mismo, se evitará realizar perforaciones en veredas y pavimentos, por razones de seguridad.

### **6.2.4 Vigilancia**

El Contratista deberá contar seguridad permanente para la vigilancia en obra. Los requerimientos en este aspecto, deberán ser definidos en acuerdo con UTE. Se deberán incluir elementos de comunicación permanente con sus supervisores y Jefe de Obra.

El Contratista es responsable de los materiales y bienes que custodia. Independientemente, UTE podrá a su criterio, disponer o no, vigilancia complementaria por su cuenta y cargo, sin que esto limite la responsabilidad del Contratista.

Para el caso del tendido, se requerirá en las fosas de empalme que el personal de seguridad cuente con conocimientos de mantenimiento, de iluminación y de trabajos de bombeo.

### **6.3 CÓDIGOS**

Los proyectos deberán ajustarse a las Ordenanzas Municipales del Departamento de Montevideo respecto a la edificación y sanitaria. En todo lo referente a Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional se cumplirá con toda la normativa vigente, en particular, lo dispuesto en los Decretos 406/88 del 3 de junio de 1988 sobre prevención de accidentes de trabajo y 125/14 relativo a Seguridad e Higiene para la Industria de la Construcción.

### **6.4 OBRA CIVIL ASOCIADA AL CABLE**

#### **6.4.1 Cateos y sondeos**

Es responsabilidad del oferente la realización de cateos, sondeos, y verificaciones que permitan complementar la información disponible, UTE podrá requerirlos de considerarlos necesarios a este fin, a costo del Contratista.

UTE podrá solicitar el uso de Georadar para obtener información bajo pavimentos, su costo se incluye en la cotización. Se deberán presentar los antecedentes de la empresa que preste éstos servicios, en obras de similares características, y una extensión en área igual o superior a la cotizada en la Tabla de Precios, en la hoja de Obra Civil.

Los antecedentes de las empresas que realicen los cateos sondeos y estudios, así como la propuesta técnica de los mismos, están sujetos a la aprobación de UTE.

#### **6.4.2 Replanteo**

Las operaciones de replanteo del recorrido realizadas por el Contratista antes o durante el Contrato serán de cargo del mismo, considerándose su precio incluido en los restantes precios cotizados.

Para la implantación de la obra será responsabilidad del contratista el suministro de los materiales, equipo y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

UTE deberá controlar y aprobar los replanteos antes de iniciar cada fase

de la obra.

#### **6.4.3 Vallado y señalamiento**

Durante todo el desarrollo de la obra deberá mantenerse vallada y señalizada con carteles indicadores e iluminación toda la zona de trabajo en un todo de acuerdo con las ordenanzas y reglamentaciones vigentes de la I.M.

Para el vallado y señalamiento se evitarán perforaciones en veredas y pavimentos por razones de seguridad.

El contratista será el único responsable del cumplimiento de dichas ordenanzas.

#### **6.4.4 Limpieza y reacondicionamiento superficial**

El Contratista será responsable de la limpieza de la zona afectada tanto en la instancia previa, como la posterior a la obra.

Se considera incluido por éste concepto, la remoción de todos los elementos naturales y artificiales incompatibles con la obra y el posterior funcionamiento de las instalaciones involucradas en el proyecto. En particular se incluye el retiro y limpieza de la zona afectada por la zanja. También se quitarán todos los materiales perjudiciales o que interfieran con las obras proyectadas

El contratista estará a cargo de las gestiones necesarias ante la Intendencia Municipal para el retiro de árboles u otros elementos de la vía pública que sean incompatibles con la obra y el posterior funcionamiento de las instalaciones involucradas en el proyecto.

Se incluyen en este ítem las demoliciones y desmontajes de las estructuras que interfieran.

Se considera también incluido en este ítem el retiro y la disposición final de los elementos tanto naturales como artificiales existentes en la vía pública o en el predio de la estación que interfieran con la obra o con el posterior funcionamiento de las instalaciones.

El Contratista será responsable del reacondicionamiento superficial de la

zona afectada por la obra.

El Contratista será responsable de la disposición final de los materiales provenientes de la limpieza de la vía pública y estaciones que corresponda descartar. También corresponderá al contratista la restitución de los Kioscos o instalaciones afectadas por las obras, sin que esto tenga asociado un costo extra para UTE.

#### **6.4.5 Remoción de veredas, pavimentos y apertura de zanjas**

Las excavaciones serán practicadas en trinchera a cielo abierto. Se podrá utilizar como opción la tunelera, la misma podrá ser también solicitada por parte de la I.M. o de UTE en algún tramo que lo amerite. Se deberán presentar los antecedentes de la empresa que realice los trabajos en tunelera, acreditando experiencia en obras de similares características y una propuesta técnica debidamente justificada, que incluya la descripción del tendido. Los antecedentes y la memoria técnica serán sometidas a la aprobación de UTE.

El Contratista deberá ajustar las dimensiones típicas de la zanja y el macizo de hormigón indicadas en su oferta, a las situaciones que se presenten durante la obra, sin por ello generar derecho a percibir mayores montos que los globales cotizados.

Los pavimentos de calles se levantarán por mitades, a fin de no entorpecer el tránsito.

Cuando sea posible, los cortes se realizarán en las juntas transversales del pavimento.

Se deberán cortar los hierros longitudinales que formen parte de la malla del pavimento en el centro del corte, doblando los hierros que quedaran en condiciones y longitud apropiada para ser realizado el empalme de los mismos.

Las juntas de paños de pavimentos que se deban restituir, se ejecutaran manteniendo las características de la junta original, en especial en lo que refiere a la presencia de pasadores, barras de unión, realizando un adecuado sellado en las juntas de asfalto. En los cortes donde no había junta de pavimento originalmente, se ejecutará unión rígida empleando para el puente

de adherencia productos a base de resina epoxi, sujetos a aprobación del control de obra de UTE.

Al remover veredas, se deberá remover un número entero de baldosas, y se evitará aflojar las baldosas no extraídas. Cuando el pavimento de la vereda esté formado por losas, losetas, adoquines, cordón de granito u otros materiales reutilizables o especiales, estos deberán removerse, marcarse y almacenarse cuidadosamente para, luego de tapada la zanja, ser colocados en su posición original, si esto es posible.

Frente a las entradas de las fincas por delante de las cuáles se realice la excavación, se dejarán sin excavar espacios de 60 cm. de ancho, o en su defecto se colocarán accesos provisorios cuyo diseño deberá aprobar la Dirección de Obras de UTE.

Se deberán asimismo presentar a la aprobación de la Dirección de Obras de UTE, los diseños de las construcciones provisorias necesarias para evitar bloquear accesos de vehículos o el tránsito.

Durante los trabajos de apertura de zanjas se prestará especial atención en no obstruir bocas - tormenta o desagües con material proveniente de la excavación. Se deberá cuidar, asimismo, de no dañar los elementos de protección mecánica (ladrillos, losetas, etc.) de otros cables eléctricos o telefónicos, reparándolos adecuadamente de ser necesarios.

En general, el fondo de la excavación estará formado por terreno natural no removido. Si el fondo fuera removido, deberá extraerse la tierra o tosca disgregada, sustituyéndola por arena gruesa bien apisonada.

Se consideran parte de los trabajos todos los apuntalamientos, bombeo de agua, construcción de sostenes provisorios para cables y caños y demás trabajos accesorios para realizar las operaciones de zanjado de acuerdo a las reglas del arte. En particular, la zanja deberá mantenerse limpia y en condiciones de seguridad para personas, animales y vehículos.

El Contratista deberá desagotar las aguas retenidas en la zanja, en caso de ser indicado por el Director de Obra de UTE, sin que estos trabajos impliquen gastos extra para UTE.

En lo que respecta a la seguridad en las excavaciones se deberá cumplir con el Decreto 89/95 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Se deberán remover los elementos que queden al descubierto durante el zanjado y que interfieran con la obra en ejecución.

El material que deba ser retirado de la obra, se retirará el mismo día en que fue extraído o se utilizará “volqueta” en un tiempo mínimo.

Estando la obra en ejecución, UTE no reconocerá ningún pago adicional por el retiro y/o reposición de la tierra que no se pudiera encajonar producto del zanjeo.

#### **6.4.6 Instalación de Cables de potencia y Fibra Óptica**

La instalación de los cables de potencia y fibra óptica se realizará según lo detallado a tales efectos en éste ítem y en los capítulos 04-Instalación de la Fibra Óptica y 05-Instalación del Cable de Potencia 150 kV.

#### **6.4.6.1 Instalación en zanja**

Los trabajos por éste concepto comprenden:

- Instalación de cables
- Tareas de drenaje de aguas
- Relleno de arena.

Tapado de fosas con tierra (libre de materia orgánica y de escombros y apta para compactar) y apisonado de la misma.

Se tendrá especial cuidado en la ubicación de los cables de fibra, a fin evitar el aplastamiento del mismo, en el pasaje de macizo a zanja, en el lugar se dejará cámara de inspección. El Contratista deberá desagotar las aguas retenidas en caso de ser así indicado por el Contralor de Obra de UTE, sin que estos trabajos impliquen gastos extra para UTE.

#### **6.4.6.2 Ejecución de macizo de hormigón**

A los efectos de la ejecución del macizo de hormigón, se deberán tener en consideración además de éste numeral, las especificaciones generales detalladas en el ítem titulado “Estructuras de hormigón”, del presente Capítulo y todas las especificaciones detalladas en el Capítulo 5, Instalación de cable de potencia, en el ítem titulado “Instalación en macizo de hormigón”.

Los trabajos por éste concepto comprenden:

- Ejecución de encofrados y apuntalamientos
- Ejecución del macizo
- Desarmado de encofrados y apuntalamientos
- Tapado de fosas con tierra (libre de materia orgánica y de escombros y apta para compactar) y apisonado de la misma.

El Contratista deberá desagotar las aguas retenidas, ésto podrá ser solicitado por el Director de Obra de UTE sin que estos trabajos impliquen gastos extra para UTE.

#### **6.4.6.3 Terminación de zanja**

La zanja se rellenará con arena sucia o tierra desmenuzada libre de materia orgánica. El material a utilizar deberá ser aprobado por UTE y, en particular, no se admitirá el uso de sobrantes de pavimento o vereda provenientes de la remoción.

El relleno deberá compactarse en capas de 30 cm hasta conseguir el 80 % de la densidad Proctor. El Contratista deberá contar en obra con equipos adecuados para realizar los correspondientes ensayos de verificación del valor indicado, los cuáles se harán una vez por cada kilómetro de zanja, a menos que la aparición de resultados no satisfactorios imponga la necesidad de aumentar la frecuencia de los ensayos.

En el proceso de compactación se deberá cuidar no dañar ninguna instalación subterránea, a cuyos fines éstas deberán ser marcadas claramente antes de comenzar el trabajo.

El relleno de las zanjas en los cruces importantes deberá hacerse dentro de las 48 horas de abierta la zanja, a menos que la I.M. imponga otros plazos más cortos.

A 30 cm. por debajo del nivel de calzada o vereda deberá instalarse una doble banda amarilla continua de identificación de la instalación. Tendrá 20 cm. de ancho y contendrá una inscripción continua en letras negras de 12 cm. de altura cuyo texto se definirá durante el Contrato.

Hasta tanto no se reponga el pavimento, el nivel del relleno será el de la calzada o vereda. En los cruces de calles importantes se le podrá exigir al Contratista la colocación de un firme de bituminoso provisorio.

#### **6.4.7 Reposición de veredas y pavimentos**

La reposición de veredas debe hacerse con material de características similares al removido, y de acuerdo con los procedimientos que aseguren un producto final de calidad no inferior al existente antes de la remoción. Cuando la I.M. así lo exija, el Contratista deberá gestionar ante la misma y presentar ante UTE un certificado de aprobación de las reposiciones.

Se indican como ejemplo, y a nivel indicativo cuando corresponda, algunos de los procedimientos de trabajo a utilizar:

- Baldosas: Se colocará un contrapiso de 10 cm. de espesor, de hormigón de cascote (5 partes de ladrillos partidos, 2 de mortero) y sobre éste las baldosas asentadas sobre una capa de mortero de 2.5 cm. de espesor. Las baldosas a usar deberán cumplir las exigencias municipales y ser aprobadas por la Dirección de Obras de UTE.
- Balasto: Se colocará una capa de 20 cm de balasto compactado.
- Césped: Los panes se colocarán sobre una capa de tierra apropiada, de 15 cm. de espesor. El césped deberá ser adecuadamente cuidado y regado para asegurar su crecimiento.

Pavimentos de hormigón o asfálticos: Se repondrán de acuerdo con los requisitos de la Dirección de Vialidad de la I.M. y/o las autoridades competentes. En el caso de rutas nacionales, se deberán cumplir los requerimientos y normativa vigente del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

#### **6.4.8 Fosas para empalmes**

##### **6.4.8.1 Generalidades**

Estará a cargo del Contratista el diseño y la ejecución de las fosas para los empalmes.

Las fosas estarán perfectamente señalizadas y protegidas con cercos provisionales de acuerdo a las reglamentaciones de la I.M. vigentes.

Las fosas de empalmes deben estar continuamente secas (sin agua), para lo cual el Contratista preverá las instalaciones necesarias para asegurarlo, ya que será de su responsabilidad el mantenimiento de las fosas de empalmes durante la ejecución de todas las tareas.

Estando la obra en ejecución, UTE no reconocerá ningún pago adicional por el retiro y/o reposición de la tierra que no se pudiera encajonar, producto de la excavación de la fosa.

##### **6.4.8.2 Ejecución**

La ejecución de las fosas para empalmes deberá responder a los planos que el Contratista deberá presentar en el proyecto ejecutivo.

En éste ítem se incluye:

Rotura de veredas y/o calzadas

- Excavación
- Entibado
- Retiro de tierra sobrante
- Trabajos de bombeo
- Muro perimetral de mampostería estanco
- Apuntalamiento
- Armazón para la tienda de lona
- Provisión de la lona para protección u alternativa de cobertura

- Nichos de mampostería para protección de los empalmes
- Placas de hormigón
- Caballetes de cables auxiliares
- Relleno de arena
- Desarmado del entablonado
- Tapado de fosas con tierra (libre de materia orgánica y de escombros y apta para compactar) y apisonado de la misma
- Reparación de veredas y/o calzadas, limpieza, etc.

Los tablonos a utilizar tendrán un mínimo de 1 1/2" por 12" y los tirantes de 3" por 3". La calidad de la madera será tal que no se observe a simple vista la presencia de nudos y de rajaduras. En caso que la Contratista decida no utilizar lo establecido, deberá presentar documentación técnica que justifique la alternativa.

El Contratista deberá incluir planos constructivos asociados a los ítems anteriores. Deberá garantizar la estabilidad de la fosa de acuerdo al tipo de terreno y evitar desmoronamientos, roturas del entablonado, etc. siendo el único responsable de la seguridad tanto de las instalaciones como de las personas.

## **6.5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

### **6.5.1 Diseño de estructuras de hormigón**

#### **6.5.1.1 Cálculo**

En el diseño de las estructuras se procederá de acuerdo a una de las siguientes las normas: UNIT 1050:2005, EHE 2008 u otra de reconocido prestigio. Se someterán a aprobación de UTE las correspondientes memorias de cálculo. De ser aplicables, se utilizarán las mismas Normas para todos los elementos.

#### **6.5.1.2 Clases de hormigón**

Para todas las estructuras se empleará hormigón de calidad C25 o

superior de acuerdo a la denominación de la norma UNIT 1050.

### **6.5.1.3 Acero para armaduras**

Las barras de acero que se empleen en el hormigón armado corresponderán a las calidades de acero tipo AL220, ADN420, ADM420, ADN500, ADM500 según denominación de la norma UNIT 1050.

### **6.5.1.4 Diseño de fundaciones de elementos aislados**

Las fundaciones se podrán realizar mediante macizos o mediante zapatas.

Para el dimensionamiento de las fundaciones realizadas con macizos aislados, se recomienda utilizar el método suizo o de Sulzberger. Para la utilización del mismo se deberán indicar en los estudios de suelos a realizar los coeficientes  $C_b$  y  $C_t$  correspondientes. También se podrá utilizar otro método de uso común a aprobar por UTE.

Para las cimentaciones de elementos metálicos, se deberá especificar en los planos el tipo de anclaje, sus características, y que los mismos se dejarán embebidos en el hormigón de la fundación.

## **6.5.2 Ejecución de estructuras de hormigón**

### **6.5.2.1 Normas**

En lo que refiere a la ejecución de estructuras o elementos de hormigón en masa o armado se considerará la norma UNIT-1050. En lo que refiere a los aspectos que no estén contenidos en la misma se considerará la norma EHE-08.

### **6.5.2.2 Generalidades**

El Contratista podrá considerar dos opciones para el suministro del hormigón.

Suministro e instalación en el obrador de un equipamiento adecuado, capaz de producir hormigón en cantidad suficiente y calidad de acuerdo a los requisitos especificados y los plazos de obra establecidos.

Suministro de hormigón a través de camiones hormigonera. En esta

opción el hormigón debe proceder de una central idónea. Se deberán presentar antecedentes de la misma

### **6.5.2.2 Ejecución de fundaciones**

Este numeral aplica a fundaciones o macizos de hormigón ejecutados en el terreno.

#### **6.5.2.2.0 Preparación del terreno**

La limpieza y preparación del terreno se hará de manera que asegure el perfecto contacto entre el hormigón y el terreno.

Si se funda sobre roca sólida o material duro, el terreno quedará libre de elementos sueltos y será limpiado y cortado hasta una superficie firme. Toda grieta será limpiada y rellenada con hormigón, mortero o lechada.

Si el terreno de fundación fuera de materiales no duros, se tomará especial cuidado de no perjudicar la parte inferior de la excavación. A estos efectos la remoción de la capa final se hará inmediatamente antes de colocarse la armadura o en su defecto, si el Director lo estimase necesario, las superficies preparadas se revestirán con una capa de hormigón pobre, acto seguido a su limpieza.

Si se funda sobre pilotes, el tratamiento de las cabezas de los mismos responderá a las condiciones que en cada caso se establezcan. En el trabajo de descarnado de las cabezas, se eliminará el hormigón, cuidando de no afectar la armadura.

En todo caso se tomarán las medidas necesarias para impedir el acceso del agua a la fundación, tapándose las filtraciones y desviando las aguas surgentes.

Cuando los elementos de la fundación puedan hacerse en seco, sin necesidad de ataguías, cajones o entibaciones, y de conformidad con el Director de la obra, pueden omitirse los moldes, colocando el hormigón contra la pared natural de la excavación. Se cuidará que el macizo tenga las dimensiones indicadas en los planos.

#### **6.5.2.2.1 Desagote de las fundaciones**

El desagote del interior de las fundaciones será hecho de tal manera que excluya la posibilidad de que cualquier elemento del hormigón pueda ser arrastrado.

No se permitirá el desagote durante la colocación del hormigón ni antes de las 24 horas subsiguientes salvo que se opere desde un foso separado del hormigón por una pared impermeable.

Cuando se ha colocado un cordón de hormigón para impedir la entrada de agua en la excavación, no se permitirá el desagote hasta que dicho hormigón haya fraguado convenientemente, a juicio del Director.

#### **6.5.2.2.2 Inspección**

La construcción de los elementos de fundación no se comenzará bajo ningún concepto antes que el Director de la obra de UTE, luego de examinar las excavaciones, autorice la iniciación de los trabajos.

El precio correspondiente a la preparación de los terrenos de fundación, así como su ulterior reacondicionamiento, se considerarán incluidos dentro del precio de hormigón para fundaciones. Materiales de construcción

#### **6.5.2.2.3 Muestras y ensayos**

Los materiales para la ejecución de hormigones serán de primera calidad entre los ofrecidos en plaza. Quedan sujetos a las condiciones y ensayos que se prescriben en la presente especificación.

Con 60 días de anticipación a su utilización el Contratista someterá a la aprobación del Director los agregados finos y gruesos, realizará en presencia del mismo la determinación de la curva granulométrica y con la dosificación propuesta procederá al llenado de probetas a efectos de comprobar que su resistencia cumple con las exigencias de calidad especificadas.

La Dirección de la obra de UTE, antes de aceptar cualquier material, podrá requerir la realización de un ensayo del mismo en el Instituto de Ensayos de la Facultad de Ingeniería. En tal caso, los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista de la obra.

Los ensayos se ajustarán a las prescripciones de las normas UNIT.

#### **6.5.2.2.4 Cemento Portland**

El cemento deberá cumplir las especificaciones de la norma UNIT 20, para cemento portland común. El uso de cemento portland de alta resistencia inicial, así como el de aceleradores de fraguado será limitado a casos excepcionales que determine y autorice la Dirección de Obra. UTE se reserva

el derecho de hacer ensayos si hubiera presunción de que se haya alterado el cemento almacenado en la obra o si hubieran transcurrido más de 3 meses desde su llegada a la obra.

Todos los ensayos se efectuarán en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de Montevideo, a cargo del Contratista.

El cemento se transportará y almacenará siguiendo métodos que impidan absorción de humedad.

El Contratista usará el cemento en el orden cronológico de su llegada a obra, para que no se vuelva indebidamente viejo.

Se rechazarán los cementos que no cumplan las condiciones establecidas. También se rechazará el cemento que se presente alterado o con terrones en el momento de su empleo.

#### **6.5.2.2.5 Agregados gruesos**

El término agregado grueso se usa para designar a aquellos en los cuales las dimensiones de las partículas están comprendidas entre 5 y 50 mm. Podrá provenir de la trituración de rocas u otros materiales duros, compactos y resistentes, o de la desintegración natural de los mismos, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNIT 102. Serán inertes a la acción de los agentes atmosféricos y de los demás elementos constitutivos del hormigón. A su vez, no deberán contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón, o ataquen el acero. Se rechazarán los áridos reactivos frente a los álcalis del cemento; en particular aquellos que contengan sílice cristalina (calcedonia) o amorfa (ópalo), frecuentes en la zona de las obras, que reaccionan con los álcalis del cemento portland formando un gel expansivo que produce la fisuración del hormigón. La verificación de la reactividad potencial de los agregados se realizará mediante método químico (UNIT-NM 28) o examen petrográfico (UNIT-NM 54).

La cantidad de fragmentos alargados no deberá ser mayor del 10 % en peso. Se entiende por fragmentos alargados aquella cuya mayor dimensión sea superior a cinco veces su menor espesor.

El contenido de polvo impalpable que pasa a través del tamiz 74, determinado de acuerdo a la norma UNIT 72 no excederá de 0,5 % en peso para piedras naturales y de 1 % para piedras de molienda.

El porcentaje en peso máximo admitido de terrones de arcilla, determinado según la norma UNIT-NM 44, será el 0,25%.

Ensayado al desgaste por el método de la máquina Los Angeles, de acuerdo a la norma UNIT-NM 51, el resultado será inferior a 50 %.

La determinación del porcentaje de partículas blandas se efectuará de acuerdo a la norma UNIT-NM 32 y el máximo admisible en peso será el 3 %.

El agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio, después de cinco ciclos de ensayo, no deberá sufrir una pérdida de peso superior al 12 % (AASHTO T 104).

#### **6.5.2.2.6 Arena**

El término arena se usa para designar agregados en los cuales la máxima dimensión de las partículas es de 5 mm.

La arena será de composición silícea y consistirá de partículas de roca dura, densa, durable y estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones de arcilla, partículas blandas, materias carbonosas y otras sustancias extraordinarias. Su granulometría responderá a la norma UNIT 82.

El contenido de polvo impalpable que pasa a través del tamiz UNIT 74 (determinación de acuerdo a la norma UNIT 72) no excederá de 5 % en peso.

Realizado el ensayo correspondiente a impurezas orgánicas (UNIT-NM 49) el material propuesto deberá presentar un índice colorimétrico menor de 500 partes por millón (500 ppm).

El porcentaje de materias carbonosas determinado por el método de la norma UNIT 84 será inferior al 0,25 en peso.

Realizada la determinación del contenido de terrones de arcilla, según la norma UNIT-NM 44, el porcentaje en peso máximo admitido será el 1,5%.

La arena sometida al ensayo de durabilidad (AASHTO T 104-86) con una solución de sulfato de sodio, después de cinco ciclos de ensayos, no deberá sufrir una pérdida en peso superior al 10%.

#### **6.5.2.2.7 Agua**

El agua estará libre de cantidades objetables de sedimentos, materias orgánicas, sales y otras impurezas. Se utilizarán los servicios de O.S.E.

Cuando U.T.E. lo considere necesario, el agua será ensayada por los métodos establecidos en la norma AASHTO T 26 u otros que indique la Dirección de Obra.

En ningún caso contendrá el agua impurezas que causen una variación importante en el tiempo de fraguado o una reducción mayor del 10% de la resistencia a compresión del hormigón comparada con las obtenidas en una mezcla con agua destilada.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen para la obtención y uso del agua.

#### **6.5.2.2.8 Acero para armaduras**

Las barras de refuerzo que se empleen en la construcción del hormigón armado cumplirán con las recomendaciones de la norma UNIT 1050.

#### **6.5.2.2.9 Almacenamiento de materiales**

El almacenamiento de los materiales destinados al hormigón deberá realizarse sobre plataformas de hormigón pobre, láminas de polietileno de suficiente resistencia al desgarró, o chapas metálicas.

El cemento se dispondrá por partidas en depósitos convenientemente resguardados de lluvia, humedad y cambios de temperatura.

Las barras de acero destinadas a armaduras deberán también ser almacenadas sobre plataformas.

Los aceros, así como los cementos de distintas calidades se almacenarán separadamente y se señalarán de manera que no puedan confundirse.

#### **6.5.2.2.10 Medición de materiales**

Los medios y equipos que proveerá el Contratista para medir la cantidad de cada uno de los componentes del hormigón deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

El cemento se medirá en base a sacos enteros.

#### **6.5.2.3 Preparación y colocación del hormigón**

##### **6.5.2.3.1 Dosificación**

El Contratista asumirá el costo y la responsabilidad total de producir el hormigón de las características y propiedades especificadas. Las proporciones de los materiales componentes del hormigón serán las necesarias para permitir:

Su adecuada colocación, compactación y terminación en estado fresco.

Envolver perfectamente las armaduras, asegurando su máxima protección contra la corrosión y el mantenimiento de sus características con el tiempo.

Obtener las resistencias mecánicas, resistencia al desgaste y demás características correspondientes al tipo de estructura en que será empleado.

Los áridos serán de granulometría lo más continua posible.

La cantidad de agua a usarse dependerá de la naturaleza y contenido de humedad de los áridos. Será compatible con el sistema de transporte y colocación a emplearse y con el destino de la estructura. Como valores normales, la relación agua - cemento variará entre el 45 y 50%.

##### **6.5.2.3.2 Elaboración**

Medición de materiales. Preferentemente, se hará en peso. La medida de la arena y el pedregullo podrá hacerse en volumen. El cemento se medirá por bolsas o cajones de capacidad conocida, preferentemente de forma cúbica.

Mezclado. El tipo y la capacidad de las hormigoneras se someterán a la aprobación del Director de la Obra, previamente a la iniciación de las

tareas de mezclado. La descarga de las mezcladoras se realizará sin producir la segregación del hormigón

Trabajabilidad. Podrá exigirse un ensayo de asentamiento del hormigón fresco por el método del cono normal de Abrams (UNIT-NM 67 y 33). Salvo casos especiales, en hormigones para estructuras corrientes, los descensos deberán variar entre 3 y 10 cm.

Aditivos químicos. Cuando se autorice la inclusión de un aditivo superfluidificante, el mismo deberá emplearse adoptando las correspondientes técnicas especificadas. Antes de incorporar el aditivo, el hormigón tendrá un asentamiento no mayor de 7,0cm. Después de la incorporación, el asentamiento máximo no excederá de 22,0cm. Para evitar el aumento de exudación y segregación de la mezcla, el hormigón deberá ser dosificado nuevamente, aumentando la proporción de partículas finas.

Hormigonado en tiempo caluroso. La temperatura del hormigón, en el momento inmediatamente anterior a su colocación en los encofrados, será siempre menor a 30°C. Cuando dicha temperatura será de 30°C o mayor, se suspenderán las operaciones de colocación.

#### **6.5.2.3.3 Transporte a obra**

Durante el transporte del hormigón a obra se adoptarán las disposiciones y cuidados necesarios para que llegue al sitio con la mayor rapidez posible después de finalizado el mezclado, sin segregación de sus materiales componentes, pérdidas de los mismos, contaminación con materias extrañas ni agregados de cantidades adicionales de agua en exceso de la que corresponde al tipo o clase de los hormigones de que se trate. En general, se lo protegerá contra cualquier efecto climático perjudicial.

La descarga total de los vehículos deberá producirse antes de que transcurran 90 minutos contados a partir del momento en que el agua se puso en contacto con el cemento o con los agregados húmedos, o antes de que se alcance el límite de 300 revoluciones a partir del momento indicado, lo que ocurra primero. En tiempo caluroso o en condiciones que favorezcan el envejecimiento prematuro del hormigón, el Director de Obra podrá reducir adecuadamente el tiempo indicado anteriormente.

#### **6.5.2.3.4 Colocación en obra**

- 1) No se colocará hormigón en obra sin que el Director de Obra de UTE haya observado el acondicionamiento del terreno de fundación, el estado de los moldes, las armaduras y la preparación de las juntas de construcción.
- 2) Todo el hormigón se colocará en obra a la luz del día y la colocación en las diversas partes de la obra no será iniciada sino a horas que permitan terminarla con la luz natural, a menos que el Director de Obra de UTE autorice lo contrario.
- 3) El hormigón será conducido desde la hormigonera, o desde el lugar de descarga del camión mezclador, hasta el lugar de su colocación definitiva en los encofrados, con la mayor rapidez posible y sin interrupciones. Para ello se emplearán métodos y procedimientos que eviten la segregación del mismo y la pérdida de sus materiales componentes, asegurando el mantenimiento de la calidad especificada. El tiempo transcurrido entre la llegada de dos pastones consecutivos de hormigón del mismo tipo, al lugar de su colocación en los encofrados, no excederá de 20 minutos.
- 4) El sistema de transporte a usarse desde el obrador al sitio de colocación será sometido previamente a la aprobación del Director de Obra de UTE. Podrán emplearse carretillas, distribuidores por canaleta, distribuidores de brazo, etc, siempre que el sistema no favorezca la segregación de los elementos constitutivos del hormigón.
- 5) De usarse distribuidores de canaleta, no serán de largo superior a 15 m ni se colocarán con pendientes mayores que 25° a menos que conste autorización expresa del Director.
- 6) El sistema de moldes y andamiaje a emplearse deberá ser aprobado y recibido por la Dirección de obra, previamente al llenado. Esta inspección no exime al Contratista de la responsabilidad por el correcto funcionamiento del sistema durante su utilización.
- 7) Todos los moldes deberán estar constituidos de modo que resulten impermeables para el mortero y tendrán la resistencia necesaria para soportar sin deformarse el hormigón fresco, una sobrecarga prudencial, las vibraciones producidas por el tránsito y la distribución del hormigón.
- 8) Los moldes de las vigas llevarán listones laterales a fin de evitar las deformaciones en sentido horizontal. Los moldes de pilares se reforzarán con cuadros de alfajías y aquellos de sección o altura

considerable se apretarán con tensores de alambre retorcido.

- 9) Todos los moldes se mojarán abundantemente por ambos lados antes de colocarse el hormigón. Cuando se juzgue convenientemente, la Dirección podrá exigir que se aplique sobre los moldes una mano de preparado especial, a efectos de impedir la adherencia.
- 10) Debe tenerse especial cuidado, al llenar cada parte de los moldes, de depositar el hormigón tan próximo como sea posible de su ubicación final. No se permitirá volcar el hormigón de una altura mayor de 1 m, salvo en llenado de pilares de hasta 3 m de altura, ni depositarlo en cantidades grandes para distribuirlo de los montones hacia los lados.
- 11) Al efectuarse el llenado de los moldes se procurará que los elementos gruesos del hormigón no queden contra los paramentos. Se cuidará una correcta penetración del material debajo y entre las armaduras. Se exigirá asimismo, el empleo de vibradores.
- 12) Hormigón vibrado. El tipo, potencia y frecuencia del vibrador a usarse quedarán sujetos a la aprobación del Director de obra. El procedimiento de vibrado se aplicará sobre hormigones secos o poco plásticos.
- 13) El llenado de los moldes se hará por capas horizontales de espesor no mayor de 15 cm. Cada capa se compactará cuidadosamente antes de colocar la siguiente. Las capas se colocarán una sobre otra en forma rápida, antes de comenzado el fraguado de la capa precedente ya tendida.
- 14) El hormigón se hará en lo posible continuo hasta la terminación de la parte de la estructura a realizarse. En caso de que no fuese posible proceder así, el Director de Obra de UTE indicará dónde y en qué forma podrá interrumpirse el trabajo. En tal caso, al reanudarse las labores, las partes que han quedado al descubierto serán rasqueteadas, lavadas y regadas con agua y portland.
- 15) Se nivelarán y alisarán las superficies vistas, cuidando que no queden oquedades.
- 16) Hormigón dañado o defectuoso. El hormigón dañado por cualquier causa, así como el que se encuentre defectuoso por razones de manipulación del Contratista en cualquier momento antes de la terminación y aceptación del trabajo, se quitará y reemplazará por hormigón adecuado, a expensas del Contratista.

#### **6.5.2.3.5 Fraguado y curado del hormigón**

Queda terminantemente prohibido circular o colocar cualquier clase de cuerpos sobre la obra de hormigón, hasta transcurrir cuarenta y ocho horas desde el momento en que se inicie el fraguado.

Durante un lapso que fluctuará entre los ocho y los quince primeros días se mojarán las superficies exteriores con la frecuencia que sea necesaria para que el hormigón se mantenga continuamente húmedo.

El Director podrá exigir el recubrimiento de las superficies exteriores con tierra, arena, lonas o planchas de polietileno, para evitar los efectos del sol o de las bajas temperaturas.

En días muy fríos, si la temperatura de la masa de hormigón fuese inferior a 5° sobre cero se suspenderá la puesta en moldes del material.

En los casos en que se prevea que el hormigón quede visto, se tomarán las siguientes precauciones:

Se exigirá una textura lisa, en la cual se deberá notar el despiece y las vetas de la madera, una acabada terminación y un color gris lo más claro posible; ambos, textura y color, deberán ser uniformes.

La reparación de los defectos superficiales se realizará inmediatamente después del desencofrado de las estructuras, debiendo la zona afectada quedar reparada dentro de las 24 horas de iniciada la reparación.

Para realizar las tareas de reparación, se requerirá autorización previa del Director de Obra.

Se pasará luego piedra carborundum, grado 180/160 en el sentido de las tablas.

Se admitirá la posibilidad de utilizar encofrados metálicos o encofrados forrados con chapa de madera compensada.

#### **6.5.2.3.6 Desencofrado**

En principio, el período mínimo de permanencia en los moldes será de tres días, pero en el caso de estructuras de características particulares la Dirección de Obras podrá fijar plazos superiores. En la determinación del período especificado no deberán contarse los días en que la temperatura sea

inferior a los cinco grados centígrados.

Cuando al realizar el desencofrado aparezcan defectos inadmisibles a juicio de la Dirección de Obra, será ésta quien decida como procederá el Contratista a subsanar o rehacer la estructura, actividad que estará a su exclusivo cargo.

Las tareas de desencofrado se llevarán a cabo con la mano de obra y herramientas tales que no produzcan roturas o desprendimientos de la masa de hormigón ni afecten las juntas de dilatación, biseles, cantos y superficies a la vista.

#### **6.5.2.3.7 Armaduras**

En general, se procederá de acuerdo a las especificaciones de la norma UNIT 1050.

Las barras deben ser perfectamente rectas y se doblarán en frío, dándoles exactamente las formas que le correspondan.

Todas las barras de refuerzo se protegerán con un recubrimiento de hormigón de por lo menos 5 cm en el caso de las fundaciones y superficies en contacto con el terreno. Para superficies vistas interiores el mínimo será de 2 cm y en el caso de superficies a la vista exteriores 3 cm.

Las superficies de las barras, así como las superficies de cualquier soporte metálico para las mismas, se limpiarán de herrumbre, costras, barro, grasa u otras sustancias extrañas antes de colocarlas. Se considerarán objetables las escamas gruesas de herrumbre y las costras desmenuzables que se puedan quitar por frotación firme.

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, zunchos, barras de repartición y demás armaduras.

Las barras de refuerzo, después de colocadas, se mantendrán limpias hasta quedar completamente empotradas en el hormigón. Las barras se colocarán y asegurarán exactamente en su lugar de modo que no sufran corrimientos durante la colocación del hormigón.

Para soportar las barras de refuerzo el Contratista podrá usar asientos, soportes, colgantes, espaciadores u otros soportes metálicos satisfactorios. No

se permitirá el uso de soportes corroíbles en la proximidad de las superficies vistas del hormigón.

En los emparrillados, las barras se atarán en todos los cruces.

Salvo en armaduras muy largas se emplearán barras de longitud igual a las que se necesite en cada caso.

No se colocará hormigón en obra antes de que el Director de Obra de UTE haya inspeccionado las armaduras y haya dado la autorización necesaria. Todo el hormigón que se haya colocado violando esta disposición, será rechazado y mandado retirar de los moldes.

#### **6.5.2.3.8 Juntas de construcción**

Las superficies de las juntas deberán estar limpias y húmedas en el momento de colocar el hormigón fresco. La limpieza consistirá en la remoción de toda lechada y de hormigón suelto, de modo que aparezca la superficie rugosa del agregado del hormigón endurecido.

Antes de colocar hormigón fresco se cubrirá la junta con una capa de mortero de igual consistencia que el hormigón a emplear.

#### **6.5.2.4 Control tecnológico**

Durante la obra el Contratista deberá realizar, a su cargo, los ensayos de resistencia de compresión de probetas de hormigón. Estos se ejecutarán en el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería. UTE podrá aceptar la realización de estos ensayos en obra para lo cual el Contratista deberá disponer de una prensa adecuada provista de dos manómetros, uno instalado en la prensa y el otro en poder de UTE y el ensayo deberá ser realizado por personal idóneo en el tema. Serán de cargo del Contratista los costos que se originen por dicha contrastación.

En el caso de hormigón elaborado en obra se extraerán seis testigos por cada cinco metros cúbicos o fracción de hormigón de igual dosaje fabricado con componentes de la misma procedencia. Se ensayarán tres a los 7 días y tres a los 28 días.

Las muestras de hormigón premezclado deben tomarse en la obra en el momento de la descarga y directamente de la canaleta de la motohormigonera. Las muestras para los ensayos de resistencia, contenido de aire y consistencia se tomarán después de haberse descargado los primeros 250 litros del total del pastón y antes de los últimos 250 litros del mismo. La cantidad mínima de muestras a extraer para cada dosificación de hormigón premezclado será la que se resume a continuación:

Cantidad de pastones (p) por día	Cantidad de muestras
Hasta 10	6 (3 para 7 días y 3 para 28 días)
Por cada 10 pastones adicionales o fracción	2 más

Los ensayos de hormigón se efectuarán de acuerdo a lo especificado en las normas UNIT N° 40, 42, 64 y UNIT-NM N° 55 y 77 y complementarias.

Con los resultados obtenidos se efectuará el análisis estadístico, de modo de verificar si se alcanza el valor de resistencia característica correspondiente a cada calidad de hormigón especificada.

El hormigón premezclado ensayado durante la entrega cumplirá con el valor de la consistencia especificada, dentro de la tolerancia indicada en la tabla siguiente:

Asentamiento (A) cono Abrahms	Tolerancia (cm)
$A \leq 5$	$\pm 1.5$
$5 \leq A \leq 10$	$\pm 2.5$

## 6.6 ESTRUCTURAS METÁLICAS

### 6.6.1 Cálculo

En el diseño se procederá de acuerdo a una de las siguientes las normas: en caso de ser estructuras reticuladas se utilizará ASCE 10-97 - *Design of Latticed Steel Transmission Structures* y en caso de estructuras metálicas no reticuladas se utilizará ANSI/AISC 360 – *Specification for Structural Steel Buildings* en su última versión. Se podrán utilizar otras normas de reconocido prestigio. Se someterán a aprobación del Contratista las correspondientes memorias de cálculo. De ser aplicables, se utilizarán las mismas Normas para todos los elementos.

El cálculo de las estructuras se basará en las resistencias límites de los aceros empleados.

### 6.6.2 Materiales

Las estructuras metálicas serán de acero cincado.

Se utilizarán las calidades de acero que se detallan a continuación:

- Acero estructural:
  - Tensión mínima de rotura a tracción: 37 kg/mm<sup>2</sup>
  - Límite mínimo de fluencia: 24 kg/mm<sup>2</sup>
- Acero de alta resistencia:
  - Tensión mínima de rotura a tracción: 45 kg/mm<sup>2</sup>
  - Límite mínimo de fluencia real o convencional al 0,2%: 36 kg/mm<sup>2</sup>

Los aceros de las estructuras serán galvanizados según normas ASTM 123 y 153. Los bulones estarán de acuerdo a la norma ASTM A394 o DIN 267.

En caso que el contratista considere conveniente el empleo de acero de otra calidad, deberá proponerlo a la Dirección de Obra de UTE, remitiendo a la misma una copia de la norma a que se ajusta el material ofrecido.

## 6.7 HIPÓTESIS DE CARGA

Para determinar las cargas sobre las distintas estructuras se utilizarán las normas UNIT 33 (Cargas a utilizar en el proyecto de edificios) y UNIT 50 (Acción del viento sobre construcciones), en los casos que sean de aplicación, además de las correspondientes cargas estáticas y dinámicas correspondientes. Para la determinación de la velocidad de cálculo se tomarán los coeficientes que tengan en cuenta las características topográficas, de altura y rugosidad de terreno, dimensionales, etc.

En los documentos del proyecto se deberán incluir los esquemas de carga utilizados para el diseño.

### 6.7.1 Soportes y fundaciones para Terminales aéreos

Las cargas a tener en cuenta para el cálculo serán las siguientes:

- Pesos propios:
  - Peso de las estructuras
  - Peso de los equipos
  - Peso de los conductores y herrajes
- Carga de viento:

Para establecer el coeficiente referente a la seguridad se adoptará el Grupo A. El viento debe tenerse en cuenta en dirección transversal y longitudinal. Se deberá tener en cuenta el viento sobre:

  - Estructuras
  - Conductores y herrajes
- Tensión de los conductores:

Las estructuras de soporte, así como sus fundaciones, se dimensionarán teniendo en cuenta los tiros combinados con las cargas de peso propio y viento nombradas anteriormente. Los tiros serán calculados con las hipótesis indicadas.

Para el cálculo se considerará lo siguiente:

- La condición de flecha máxima para el conductor, a 70°C será del 5% del vano sin considerar los aisladores (en el caso que corresponda).
- En los tramos que corresponda, se deberá verificar que la condición de flecha máxima a 70°C del 5% no sea menor a la altura mínima permitida para elementos energizados
- Para los esfuerzos por cortocircuito se deberán seguir las recomendaciones de la Norma IEC 60865-1 Edición 3.0 2011-10.

Las hipótesis a considerar para el cálculo serán las siguientes:

- Condición de viento transversal a 10 °C
- Condición de viento longitudinal a 10 °C
- Condición de frío sin viento a - 5 °C
- Condición de cortocircuito sin viento a 70°C y - 5 °C
- Condición de cortocircuito con viento a 10°C, considerando la minoración por simultaneidad de acciones según la norma correspondiente
- Condición de flecha máxima a 70 °C de 5 %

## 6.8 NORMAS DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

Los materiales y procedimientos se ajustarán a las siguientes normas, en caso que dichas normas no contemplen ciertos aspectos se aplicarán las normas DIN, ASTM y AASHTO

### UNIT

20	Cemento Portland
21	Ensayos físicos y mecánicos del cemento portland
22	Análisis químico del cemento portland
30	Ensayo de desgaste de piedra por medio de la máquina de Deval
40	Ensayos de cilindros de hormigón a la compresión
72	Determinación de polvo impalpable en agregados
82	Granulometría de agregados finos para hormigones
84	Agregado fino para hormigón de cemento portland
102	Agregado grueso para hormigón de cemento portland
104	Ejecución de obras de hormigón armado

### UNIT-NM

	Determinación de partículas blandas en agregado grueso.
	Extracción de muestras de hormigón fresco.
	Determinación de terrones de arcilla en agregados.
51	Ensayo de desgaste de agregado grueso por medio de la máquina Los Ángeles.
	Ensayos de asentamiento de hormigones de cemento portland.
77	Preparación y curado de ejemplares cilíndricos de hormigón para el ensayo a la compresión.

-

## AASHTO

- |       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| T 26  | Análisis de agua.                   |
| T 104 | Ensayo de durabilidad de agregados. |

## ASTMD

- |     |                        |
|-----|------------------------|
| 698 | Compactación de suelos |
|-----|------------------------|