

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL LOCALIDAD DE LA LAGUNA COMUNA DE TENO

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Generalidades

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales tienen como objetivo regular los trabajos relacionados con el denominado “Diseño mejoramiento y Ampliación de APRE La Laguna hacia Ballica – El Culenar y el Manzano”, comuna de Teno, Región del Maule.

Las obras se regirán además por las Especificaciones Especiales del proyecto, las disposiciones vigentes y las establecidas en el reglamento para Contratos de Obras Públicas, aprobado por Decreto MOP N° 175 del 4 Febrero de 2004 y sus modificaciones posteriores; los planos del proyecto; las normas del Instituto Nacional de Normalización, I.N.N. y los Reglamentos e Instructivos que se indican en los puntos 1.3 y 1.4 de estas especificaciones.

Además, se incorporan puntos del Manual de Drenaje Urbano de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, versión 2013, capítulo 8, Especificaciones Técnicas Generales de Construcción y del Manual de Carreteras 2020 Volumen N° 5 Especificaciones Técnicas Generales De Construcción, debiendo cumplir con todas sus disposiciones..

1.2 Discrepancia entre Documento.

En caso de discrepancia entre los documentos, se considerará:

- a) En los planos las cotas prevalecen sobre el dibujo y los planos de detalle sobre los generales.
- b) Los planos priman sobre las especificaciones.
- c) Las E.T.E. prevalecen sobre las E.T.G.
- d) Cualquier anotación o indicación en los planos y que no esté indicada en las especificaciones, o viceversa, se considerará especificada en ambos documentos.

1.3 Abreviaturas.

Las abreviaturas que se usarán en estas especificaciones tendrán los siguientes significados:

A.C.I.	:	American Concrete Institute.
A.S.T.M.	:	American Society for Testing and Material.
E.T.E.	:	Especificaciones Técnicas Especiales.
E.T.G.	:	Especificaciones Técnicas Generales.
I.T.O.	:	Inspección Técnica de Obra.
I.N.N.	:	Instituto Nacional de Normalización.

1.4 Normas Oficiales I.N.N.

1.4.1 Elementos para hormigón armado.

NCh 148 Of. 68	:	Cemento – Terminología, clasificación y especificaciones generales.
NCh 163 Of. 2013	:	Áridos para morteros y hormigones – Requisitos.
NCh 164 Of. 2009	:	Áridos – Extracción y preparación de muestras.
NCh 165 Of. 2009	:	Áridos – Tamizado y determinación de la granulometría.
NCh 204 Of. 2020	:	Acero – Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
NCh 211 Of. 2012	:	Acero – Enfierradura para uso en hormigón armado – Requisitos.

1.4.2 Hormigones.

NCh 170 Of. 2016	:	Hormigón – Requisitos generales.
NCh 171 Of. 2008	:	Extracción de muestras de hormigón fresco.
NCh 1019 E Of. 2008	:	Hormigón - Determinación de la docilidad del hormigón – Método del asentamiento de cono Abrams.
NCh 1498 Of. 2012	:	Hormigón y mortero - Agua de amasado - Clasificación y requisitos.

1.4.3 Aceros.

NCh 203 Of. 2006	:	Acero para uso estructural – Requisitos.
NCh 204 Of. 2020	:	Acero – Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
NCh 206 Of. 56	:	Acero laminado en barras para pernos corrientes.
NCh 208 Of. 56	:	Acero laminado en barras para tuercas corrientes.
NCh 209 Of. 72	:	Acero – Planchas gruesas para usos generales.
NCh 211 Of. 2012	:	Acero – Enfierradura para uso en hormigón armado – Requisitos.
NCh 212 Of. 79	:	Acero – Planchas delgadas laminadas en caliente para usos generales.
NCh 300 Of. 97	:	Elementos de fijación – Pernos, tuercas, tornillos y accesorios - Terminología y designación general

1.4.4 Albañilería.

NCh 167 Of. 2001	:	Construcción - Ladrillos cerámicos - Ensayos.
------------------	---	---

1.4.5 Maderas.

NCh 174 Of. 2019	:	Maderas – Unidades, dimensiones nominales, tolerancias y especificaciones.
NCh 992 Of. 2018	:	Madera – Defectos a considerar en la clasificación, terminología y métodos de medición.
NCh 993 Of. 2018	:	Madera – Procedimiento y criterios de evaluación para clasificación.
NCh 999 Of. 99	:	Andamios de madera de doble pie derecho – Requisitos.

1.4.6 Elementos varios.

- NCh 304 Of. 69 : Electrodo para soldar al arco manual. Terminología y clasificación.
- NCh 305 Of. 69 : Electrodo para soldar al arco manual. Aceros al carbono y aceros de baja aleación.
- NCh 308 Of. 62 : Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.
- NCh 397 Of. 77 : Tubos termo – plásticos para conducción de fluidos.
- NCh 399 Of. 2011 : Sistemas de tuberías plásticas para suministro de agua bajo presión, enterrado o superficial – Tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) – Requisitos.

1.4.7 Requisitos.

- NCh 402 Of. 83 : Tuberías y accesorios de fundición gris para canalizaciones sometidas a presión.
- NCh 814 E Of. 72 : Tubos de material plástico – Resistencia a la presión hidrostática interior.
- NCh 895 Of. 98 : Obras hidráulicas – Válvulas de compuerta en fundición de hierro – Especificaciones

- NCh 990 Of. 73 : Tuberías y piezas especiales de acero – Soldadura en obra.
- NCh 1360 Of. 2010 : Sistemas de tuberías para conducción y distribución de agua potable – Instalación y pruebas en obra
- NCh 1721 Of. 2016 : Sistemas de tuberías plásticas de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para el suministro de agua bajo presión, enterrado o superficial – Accesorios – Requisitos.
- NCh 1787 Of. 80 : Tubos y accesorios de policloruro de vinilo (P.V.C.) rígido. Ensayo de estanqueidad de uniones.

1.4.8 Bases de cálculo y métodos de cubriciones.

- NCh 427/1 Of. 2016 : Construcción - Estructuras de acero - Parte 1: Requisitos para el cálculo de estructuras de acero para edificios.
- NCh 427/2 Of. 2019 : Construcción - Estructuras de acero - Parte 2: Diseño de miembros estructurales de acero conformados en frío.
- NCh 430 Of. 2008 : Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo.

1.4.9 Seguridad contra accidentes.

- NCh 348 Of. 99 : Cierros provisionales - Requisitos generales de seguridad.
- NCh 997 Of. 99 : Andamios - Terminología y clasificación.
- NCh 998 Of. 99 : Andamios - Requisitos generales de seguridad.
- NCh 349 Of. 99 : Construcción - Disposiciones de seguridad en excavación.
- NCh 350 Of. 2000 : Construcción - Seguridad - Instalaciones eléctricas provisionales.
- NCh 351/3 Of. 2002 : Construcción - Escalas - Parte 3: Requisitos para las escalas de madera.
- NCh 436 Of. 2000 : Prevención de accidentes del trabajo - Disposiciones generales.
- NCh 998 Of. 99 : Andamios – Requisitos generales de seguridad.

1.4.10 Nuevas Normas.

Si antes de adjudicar el contrato se aprueba por Decreto Supremo, alguna nueva norma INN, relacionada directa o indirectamente con la materia, esta se considerará incorporada a las presentes Especificaciones.

1.5 Reglamentos e Instructivos.

- Reglamento de consumo de los servicios de agua destinados a consumo humano, aprobado por Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, DS N° 735 19/12/69, mod. Decreto 60 30/07/2010
- Reglamento de ley que regula Servicios Sanitarios Rurales, aprobado por Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Ley N° 20.998 14/02/2017.
- Manual Criterios de Diseño APR, Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, julio 2019.
- Manual de Carreteras Volumen N° 5 Especificaciones Técnicas Generales de Construcción de la Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, edición junio 2020.
- Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias.
- Especificaciones Técnicas Topográficas de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).
- Normas Generales para el Dibujo y Presentación de Planos de Obras Hidráulicas, DOH.
- Ley General de Urbanismo y Construcciones.
- La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Ordenanzas Municipales y sanitarias en sus partes pertinentes.
- Reglamento General de Instalaciones domiciliarias de Alcantarillado y Agua Potable.
- Disposiciones del SEREMI de Salud.
- Disposiciones de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y de Combustibles.
- Disposiciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- En general todas las normas oficiales en vigencia relacionadas con la construcción, las de los servicios y las de uso corriente.
- Normas Ambientales, comunales, regionales o a nivel nacional.
- Normas para el suministro, protección y colocación de tuberías y piezas, Especiales de acero, aprobado por Of. EX SENDOS N° 4858 de 02/11/79.
- Especificaciones Técnicas EX SENDOS. Tuberías de P.V.C – Agua Potable y Alcantarillado Colocación en Obra. Resolución EX SENDOS N° 1375/1985.
- Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, aprobado por Decreto MOP N° 50 de 25/01/04 y manual de Normas Técnicas aprobado por Decreto Supremo MOP N° 70 DEL 23/11/81.
- Normas técnicas SEC, últimas revisiones.
- Especificaciones técnicas para la provisión de válvulas para cañerías de agua potable.
- Instalaciones de llave de jardín con arranque de policloruro de vinilo (P.V.C) rígido.
- Especificaciones para la provisión de plomo.
- Especificaciones Técnicas para la protección externa e interna de estanques de acero y estructuras soportantes. Aprobado por ORD D.C. N° 0843 de 11/07/80.
- Instrucciones sobre planos de construcción ORD. D.C N° 1213 del 20/11/79.
- Arranques domiciliarios de P.V.C aprobado por Res. EX SENDOS N° 1557 del 18/08/83.
- Boletín técnico Vinilit de Pizarreño S.A.
- D.F.L N° 1 de 22/06/82 sobre reintegro de aportes efectuados a la Empresas Eléctricas.

1.6 Libro de Obras

Será obligación del contratista mantener en la faena a disposición de la I.T.O. un libro de Obra

desde la entrega del terreno, etapa que deberá quedar estampada como inicio de su texto y rubricada con las firmas respectivas del Contratista y del Jefe de la inspección.

En este libro se deberá anotar todos los eventos importantes que ocurran durante el desarrollo de la obra y particularmente aquellos relacionados con la certificación de calidad de los materiales y resultados de pruebas y análisis a que se deberán someterse determinadas obras según lo indicado en las E.T.E. y E.T.G. También se estamparán las órdenes de servicios que urgen al contratista a dar cumplimiento a algunos requerimientos retrasados del contrato.

El libro proporcionado por el Contratista, será foliado en triplicado y mantenido por la Inspección Técnica en un recinto de la obra.

1.7 Calidad de los Materiales.

El Contratista deberá usar exclusivamente materiales de la mejor calidad y de primer uso, en perfecto estado de conservación.

El contratista deberá certificar la calidad de los materiales mediante ensayos efectuados en un laboratorio aprobado por MOP. Los certificados emitidos por el fabricante sólo serán válidos cuando cumplan con esta condición. Los gastos referentes a ensayos y controles de calidad serán de cargo del Contratista.

El uso de materiales y/o equipos similares a los específicos, podrán ser aceptados previa presentación por parte del contratista de los antecedentes que demuestran la equivalencia en la calidad de ellos.

1.8 Seguridad.

En la ejecución de los trabajos, el contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad necesarias para la protección de su propio personal, de los transeúntes y de la propiedad ajena.

Estas medidas deberán tomar en consideración las prescripciones establecidas en las normas INN correspondientes.

2 Obras Generales

2.1 Instalación de faenas

La instalación de faenas se procederá de acuerdo con la sección 5.106 del Manual de Carreteras 2019.

El contratista deberá considerar en sus costos todos los gastos de instalación de faenas como oficinas, bodegas, campamentos, entre otros, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Además, debe considerar en estas obras previas, la habilitación de senderos de acceso a los diferentes recintos (captaciones, estanques, etc.).

2.2 Replanteo de las Obras.

La I.T.O. entregará al Contratista los terrenos en que se construirán las obras, y éste deberá hacer un reconocimiento completo de trazados, ubicando y verificando puntos de referencia y demás elementos indicados en el proyecto para estos fines; el Contratista replanteará los ejes y obras especiales en conformidad con los planos respectivos.

La I.T.O. autorizará la instalación de las obras sólo si ha recibido a conformidad las faenas de replanteo; por lo tanto, será responsabilidad del Contratista comunicar a la I.T.O. y proponer soluciones oportunamente por cualquier interferencia o cambio en los trazados que pueda significar retraso en la iniciación de obras.

2.3 Despeje de los Terrenos.

El Contratista deberá limpiar el área de trabajo, eliminando todo material desechable que interfiera con la ejecución de las obras, los que serán llevados a un botadero debidamente autorizado por la I.T.O.

Se realizará de acuerdo con la sección 5.102 del Manual de Carreteras.

La eliminación de árboles, arbustos, plantas y elementos ornamentales quedará sujeta a las regulaciones municipales que existen sobre la materia, debiendo conservarse y reponerse en la forma que dichos reglamentos lo indiquen.

Los materiales y escombros resultantes de todas estas faenas serán dispuestos según instrucciones de la I.T.O.

2.4 Permisos y Derechos.

Serán de cargo y responsabilidad del Contratista la tramitación de permisos, pagos de derechos a la Municipalidad, Empresa Eléctrica y a otras Instituciones que intervengan en la ejecución de las obras. Serán de su responsabilidad los inconvenientes que se presenten por no cumplir con estos requisitos.

En especial será de su cargo y responsabilidad la obtención de permisos y otros trámites con particulares, en cuyas propiedades deberá realizar obras o trabajos.

2.5 Limpieza Final.

Al término de las obras el Contratista procederá a limpiar los recintos y lugares de las faenas, los que deberán quedar a lo menos en las mismas condiciones que tenían en el momento de iniciar las obras.

2.6 Interferencia con Obras y Servicios.

El Contratista deberá antes de iniciar las obras, verificar la existencia de postaciones, árboles, canalizaciones de superficies, subterráneas y otros ductos que interfieran con las obras, a fin de que se tomen oportunamente las medidas necesarias para evitar accidentes, interrupciones y/o interferencias con otros servicios.

Serán de cargo y responsabilidad del Contratista todas las reparaciones que se requieran por daños a instalaciones existentes.

No se admitirá reclamo alguno por el mayor trabajo ocasionado por algún error o información inexacta que pueda aparecer en los planos y especificaciones de las obras sobre estos puntos.

Estos trabajos adicionales deberán ejecutarse de la manera más perfecta como si así hubieran sido previstos y a entera satisfacción de la I.T.O.

2.7 Protección y señalización de las obras, mantención de vías de tránsito.

Se realizará de acuerdo a las disposiciones de la sección 5.004 del Manual de Carreteras 2019.

A lo menos, cien metros delante de las obras y a lo largo de las mismas, el Contratista estará obligado a instalar la señalización, que la Inspección Técnica de la Obra determine, cumpliendo además con la reglamentación sobre señalización de tránsito.

Durante el desarrollo de las obras el Contratista deberá mantener en óptimas condiciones todos los elementos citados.

El almacenamiento de cañerías u otros materiales, no deberá afectar la normal y libre circulación del tránsito.

3 Movimiento de Tierras.

3.1 Excavaciones.

En este capítulo se incluyen las condiciones generales que regirán la ejecución de las excavaciones consideradas en los planos y especificaciones del proyecto.

Las excavaciones necesarias deben cumplir las secciones 5.201 y 5.202 del Manual de Carreteras 2020.

Las zanjas deberán ser excavadas de acuerdo con las líneas, gradientes y dimensiones indicadas en los planos y/o especificaciones.

El ancho de la zanja será el mínimo necesario para el adecuado montaje de la tubería, uniones y la compactación de los rellenos, sujeto a las siguientes restricciones:

El ancho de la zanja será como mínimo igual al diámetro exterior del tubo más 30 cm por cada lado.

La profundidad de las excavaciones será de al menos el diámetro Nominal de la cañería más 1,1 m y más la profundidad necesaria para la colocación de la cama de apoyo.

En el caso de las excavaciones de la impulsión (o aducción) priman las profundidades indicadas en el perfil longitudinal más la profundidad necesaria para la colocación de la base de apoyo.

La superficie en el fondo de la zanja deberá quedar libre de cualquier protuberancia que pueda ocasionar cargas puntuales tanto en la pared del tubo como en las uniones y deberá proporcionar un soporte firme, estable y uniforme a la tubería.

Las excavaciones deberán considerar las dimensiones adicionales para dar cabida a los machones de anclaje, cámaras y otros elementos similares.

Salvo expresa indicación en contrario de las bases, no se aceptará ningún tipo de reclasificación de terrenos.

A este respecto, se hace especial mención en el estudio acabado que deberá efectuar los proponentes respecto a la naturaleza del subsuelo para considerarlo en su oferta.

Las calidades de terreno están indicadas en las Especificaciones Especiales y en los planos correspondientes.

La utilización de explosivos para ejecutar la excavación en los terrenos clasificados como tipo VI, se atenderá en forma rigurosa a las disposiciones legales vigentes y a las normas INN que correspondan.

Para la excavación en roca, el Contratista deberá considerar personal experto y calificado para este tipo de trabajo, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes. El Contratista será el único responsable por cualquier daño, accidente o perjuicio que pudiera ocurrir a sus trabajadores, al personal de subcontratistas, a terceros, o a la propiedad, durante la ejecución de estos trabajos.

Dado que la excavación en roca, en general, tendrá lugar en sectores poblados, el Contratista deberá tomar las providencias del caso, a fin de prevenir cualquier riesgo o daños.

Antes de iniciar las excavaciones, el Contratista deberá asegurarse de disponer oportunamente de todos los materiales y equipos necesarios para el normal avance de las obras.

No se permitirá que las zanjas se mantengan abiertas por más tiempo que el necesario para la colocación de las cañerías y piezas especiales. Esto tiene por objeto evitar que se produzcan derrumbes y/o perjuicios que pudieran afectar a las obras y al público, siendo de total responsabilidad del Contratista los problemas de calidad y los mayores costos que pudieran resultar por el no cumplimiento de tales recomendaciones.

3.1.1 Clasificación de los materiales excavados.

Los materiales excavados se clasificarán en tipos de acuerdo a las siguientes definiciones:

3.1.1.1 Roca.

Se considerará todo material que para ser excavado requiera en forma imprescindible, sistemática y permanente del uso de explosivos.

Tipos

Roca dura (VII) : Roca difícilmente trabajable con explosivos.
Roca (VI) : Roca trabajable con explosivos.

3.1.1.2 Material común.

Se considera todo aquel que no quede incluido en la definición establecida en 3.1.1.1 aún cuando para su excavación se requiera el uso esporádico de explosivos.

Tipo

Muy duro (V) : Roca blanda, trabajable con explosivos, maicillo endurecido.
Duro (IV) : Tosca, ripio, arcilloso de aluvión, arcilla seca.
Semiduro (III) : Ripio compacto, barro compacto, arcilla húmeda.
Blando (II) : Tierra vegetal, ripio suelto.
Muy Blando (I) : Tierra de relleno, arena suelta, dunas.

La naturaleza y clasificación de los terrenos por excavar se establecerán con carácter informativo en las Especificaciones Técnicas Especiales.

3.1.2 Procedimientos de excavación.

Las excavaciones se ejecutarán conforme a los ejes, dimensiones y pendientes establecidas en los planos del proyecto.

Los procedimientos de excavación se fijarán de manera que provoquen la menor perturbación posible del terreno natural, y aseguren la estabilidad de los taludes abiertos. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar que puedan poner en peligro las obras u otras construcciones e instalaciones vecinas.

El contratista será responsable de la estabilidad de los taludes o paredes de todas aquellas excavaciones que permanezcan temporalmente abiertas por necesidades constructivas, salvo que en casos especiales, las E.T.E. especifiquen un método de entibación obligatorio.

En aquellos casos en que el fondo de la zanja se encuentre en una condición inestable, el

contratista deberá estabilizar el fondo o usar métodos de fundación alternativos: pilotes, mejoramiento del terreno con cemento o aditivos químicos, etc., los que deberán ser aprobados por la I.T.O.

3.1.3 Botaderos para los materiales de excavación.

Todos los excedentes de los materiales provenientes de las excavaciones deberán ser depositados en los botaderos propuestos por el Contratista y aceptados por la I.T.O.

Los botaderos deberán ser mantenidos por el Contratista en condiciones seguras de estabilidad de sus taludes y de drenaje de las aguas que pudieran acumularse. El inspector Jefe indicará las medidas a tomar en caso de no cumplirse estas condiciones.

3.2 RELLENOS.

3.2.1 Generalidades.

En este capítulo se especifican las condiciones que deberán cumplirse en la obtención, procesamiento, transporte, colocación y compactación de los materiales que constituirán los rellenos incluidos en el proyecto. Los rellenos de condiciones muy especiales están especificados detalladamente en las E.T.E.

Se considera en todas las cubicaciones que el relleno es igual al volumen geométrico por rellenar hasta el nivel del terreno circundante.

El material de relleno ubicado bajo la tubería deberá quedar bien consolidado, no permitiéndose la formación de cavidades.

La parte del relleno comprendida entre el fondo de la zanja y hasta una altura mínima igual a 0,30 m sobre la clave del tubo se efectuará con material seleccionado exento de piedras u otros materiales sólidos de tamaño superior a 1/2". La colocación y compactación de los materiales deben cumplir las condiciones establecidas en los puntos siguientes de estas E.T.G.

Las zonas de uniones deberán dejarse descubiertas hasta después de las pruebas.

Una vez que las pruebas se hayan hecho a entera satisfacción de la I.T.O. se procederá a realizar el relleno de acuerdo a lo indicado en el punto 3.2.5.

Los volúmenes excavados en exceso deberán ser rellenados sin cargo para el mandante, con los materiales y procedimientos indicados en este capítulo.

3.2.2 Normas aplicables.

La selección de los materiales y el control de la ejecución de los rellenos se harán siguiendo lo dispuesto en las normas del Ministerio de Obras Públicas y en su defecto, por lo indicado en las normas INN Y ASTM.

3.2.3 Características de los Materiales.

Las características específicas de los materiales que se empleen para la ejecución de un relleno determinado serán indicadas en las Especificaciones Técnicas Especiales correspondientes.

En todo caso, estos deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

- Su granulometría deberá estar comprendida dentro de los límites especificados sin que se produzcan concentraciones de partículas entre tamaños sucesivos.

Para la ejecución de los rellenos se considerarán dos tipos de materiales:

3.2.3.1 Materiales para relleno de Zanjas.

Los materiales para el encamado y relleno de las zanjas se clasifican de acuerdo con la denominación del U.S.B.R. en:

- Tipo I : Chancado.
- Tipo II : Suelos gruesos con menos de 12% de finos.
(GW, GP, SW, SP).
- Tipo III : Suelos gruesos con más de 12% de finos.
(GM, GC, SM, SC).
- Tipo IV a : Suelos finos con menos de 25% de partículas gruesas.
LL < 50, plasticidad media y baja.
(CL, ML, ML – CL).
- Tipo IV b : Suelos finos con más de 25% de partículas gruesas.
LL < 50, plasticidad media y baja.
(CL, ML, ML – CL).

3.2.3.2 Materiales para rellenos de obras civiles.

Permeables.

- Que estarán formados por gravas y/o arenas limpias, con un contenido máximo de material bajo la malla ASTM N° 200 no superior a 5%.

Impermeables.

- Que estarán constituidos por suelos con un contenido de material bajo las mallas N° 200 ASTM superior a 12%.

El tamaño máximo de la piedra contenida en los materiales no deberá exceder de los $\frac{3}{4}$ del espesor de la capa compactada que se coloque de relleno.

3.2.4 Obtención de los Materiales.

Los materiales empleados para los rellenos provendrán en primera instancia de los materiales extraídos de las excavaciones, siempre que éstos cumplan las condiciones establecidas en el punto 3.2.3.

En caso de ser necesario extraerlos de empréstitos especiales para este objeto, ellos deberán ser ubicados por el Contratista y aprobados por la I.T.O. previamente a su utilización.

El empréstito deberá ser escarpado hasta retirar los materiales inadecuados que se dejaron en zonas que no interfieran con la explotación del empréstito.

Los materiales obtenidos deberán ser sometidos a procesamiento cuando no cumplan con las granulometrías especificadas. El procedimiento a seguir será fijado por el Contratista y aprobado por la I.T.O.

Este procesamiento deberá incluir la eliminación del sobretamaño, el cual deberá ser efectuado

antes de la colocación de los materiales en el relleno.

Igualmente deberá acondicionarse la humedad dentro del rango que se especifica más adelante.

3.2.5 Relleno de Zanjas.

En el relleno de zanjas se consideran las siguientes etapas:

- Encamado : Es la preparación del fondo de la zanja para dejarlas en condiciones adecuadas para la instalación de la tubería. Puede incluir la colocación de material de empréstito.
- Relleno lateral : Relleno de la zanja hasta el nivel del eje de la tubería.
- Relleno inicial : Relleno desde el eje de la tubería hasta 0,30 m por sobre la clave de la tubería.
- Relleno final : Relleno hasta el nivel del terreno original.

3.2.5.1 Encamado.

El encamado deberá asegurar un apoyo uniforme y parejo bajo el tubo y el ángulo de apoyo de la tubería será el indicado en las E.T.E. o planos del proyecto.

El encamado estará constituido preferentemente por suelos tipo I y II, pudiendo emplearse suelos hasta el tipo IV.

Los suelos tipo I tendrán tamaño máximo de 20 mm y un espesor comprendido entre 10 y 15 cm.

Los suelos tipo II, III y IV se compactarán manual o mecánicamente hasta alcanzar como mínimo el 90% de la densidad PROCTOR Standard.

3.2.5.2 Relleno lateral.

El relleno lateral deberá asegurar que el material llene totalmente todo el espacio bajo la tubería y entre ésta y las paredes de la zanja y deberá compactarse hasta alcanzar como mínimo el 90% de la densidad PROCTOR Standard.

El relleno lateral se hará con suelos tipo I al IV compactados hasta alcanzar el 90% de la densidad PROCTOR Standard.

3.2.5.3 Relleno inicial.

El relleno inicial se hará con materiales tipo II, III y IV y se colocará por capas: la primera hasta la clave del tubo y las restantes con espesor máximo de 15 cm. hasta alcanzar la cobertura indicada en las E.T.E. o planos del proyecto. Cada capa se compactará hasta alcanzar el 90% de la densidad PROCTOR Standard.

Tanto en el relleno lateral como inicial, se dejarán las uniones descubiertas hasta que se efectúe la prueba de las tuberías.

3.2.5.4 Relleno final.

El relleno final se hará con suelos tipo I al IV y puede ser colocado a máquina y no deberá tener bolones, piedras grandes o material de desecho.

En los casos en que la tubería quede instalada bajo calzadas, veredas o vías de tránsito vehicular, el relleno deberá compactarse hasta una densidad del 90% del PROCTOR Standard.

3.2.6 Rellenos en obras civiles.

Previo al comienzo de la colocación de los rellenos deberá efectuarse la preparación de la superficie de fundación, la cual incluirá al menos las siguientes operaciones:

- Retiro de todos los desechos provenientes de la obra u otros.
- Escarpado de la superficie de fundación, eliminando todo el suelo que contenga materia orgánica, raíces o material contaminado.
- Excavación hasta el nivel de fundación especificado o hasta alcanzar material apropiado para fundar.
- Drenaje del agua afluyente al lugar de colocación de los rellenos.
- Compactación superficial del terreno de fundación hasta lograr una densidad similar a la exigida para el relleno o la expresamente indicada en las E.T.E.

Previamente a la iniciación de los rellenos, el Contratista deberá indicar la secuencia en que los colocará, para lo cual definirá los sectores en que dividirá la obra para este objeto. Esta secuencia deberá ser aprobada por la I.T.O.

Los rellenos se harán en capas aproximadas horizontales, que cubran toda la extensión del sector por recubrir. Los materiales se descargarán y esparcirán evitando su segregación. El avance deberá ser uniforme, de modo que no se produzcan desniveles superiores a 50 cm entre sectores contiguos. El espesor de las capas será establecido de manera tal que pueda lograrse la densidad especificada con el equipo de compactación que se utilizará.

La humedad de los materiales debe condicionarse de manera que esté comprendida en un rango de +/- 2% con respecto a la humedad óptima de la fracción que pasa por la malla N° 4 ASTM.

Los rellenos deberán compactarse hasta lograr la densidad estipulada en las E.T.E. En caso de no estar especificada la densidad de los rellenos, éstos deberán compactarse hasta obtener una densidad relativa de 75% para los materiales permeables o de 95% de la densidad máxima seca.

Determinada según la norma ASTM D 698 o D 1557, según proceda, para los materiales impermeables. Para este objeto, en los sectores donde el espacio disponible lo permita, se utilizarán de preferencia rodillos vibratorios lisos de un peso estático mínimo de tres toneladas.

En los sectores donde esto no sea posible y en aquellos en que el equipo no tenga acceso, se emplearán compactadores mecánicos menores. Especial cuidado se tendrá en la compactación de las zonas contiguas a fundaciones, obras adyacentes y taludes de las excavaciones.

3.3 **Excedentes.**

En general los excedentes deberán transportarse a los botaderos naturales aceptados por la Municipalidad y la Inspección Técnica. Se ha considerado una distancia de acarreo media de 500 m.

Para las cubicaciones se ha estimado que este volumen es igual al 20% del volumen de las excavaciones más un 110% del volumen desplazado por las instalaciones. El posible aumento de volumen por derrumbes o irregularidades de las excavaciones deberán considerarse incluido en el estudio del costo unitario.

4 OBRAS DE HORMIGÓN.

4.1 Generalidades.

En este capítulo se especifican las condiciones bajo las cuales se ejecutará la confección, colocación, protección y curado de los hormigones simples y armados para las obras consideradas en el proyecto, tales como estanques de hormigón semi enterrados; estanques elevados; bases de fundación para estanques de acero; casetas de control u otras obras de hormigón que la I.T.O. desee controlar.

La ejecución de los hormigones deberá efectuarse conforme a las estipulaciones en las Normas Chilenas correspondientes, sección 5.500 del Manual de Carreteras 2020 de MOP y Sección C.501 del Manual de Drenaje Urbano 2013, Capítulo 8 Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, salvo en los casos en que se citen explícitamente otras normas.

Las características generales que deberán cumplir los hormigones de una obra determinada, serán establecidas en los planos del proyecto o en las E.T.E. respectivas.

4.2 Hormigón armado.

Se refiere a las obras que requieran elaboración de hormigones por parte del Contratista.

La ITO contará con la asistencia de un laboratorio de hormigones para el debido control de calidad.

Los tipos de hormigón por elaborar se indican en cada caso en los planos y especificaciones de detalle y no podrán ser modificados en forma alguna que pueda significar deterioro de su resistencia.

En todo lo referente a materiales, preparación y colocación de los hormigones deberá tomarse en consideración las presentes especificaciones técnicas y normas en ellas citadas.

4.2.1 Materiales

Para la elaboración de los hormigones sólo se emplearán materiales aceptados por la ITO, según los requisitos de las presentes especificaciones. Los materiales rechazados serán alejados de la obra, sin reconsideraciones.

4.2.1.1 Cemento:

Se empleará cemento Portland de calidad compatible con la Norma INN 148, 160 y 161.

El cemento en obra deberá ser mantenido dentro de recintos cerrados y bien ventilados, que permitan el retiro del cemento en el mismo orden en que llega a faena.

El almacenamiento en sacos deberá, además, cumplir con la condición de que las bolsas no se acumulen en pilas de altura superior a 12 sacos.

Se usará el mismo tipo y marca de cemento en toda la obra.

Si el almacenamiento excede de un lapso de dos meses o se humedece, el cemento deberá ser ensayado por el Contratista en un laboratorio aprobado por la ITO.

Los ensayos respectivos deberán demostrar que no han variado significativamente las propiedades de tiempo de fraguado y de resistencia a 3 y 7 días de edad.

Esta condición será evaluada por la ITO, que podrá rechazar el empleo del cemento o condicionar

su utilización.

4.2.1.2 Áridos:

Deberán cumplir la Norma INN 163 Of. 2013. Sólo se podrán utilizar áridos exentos de sales solubles, condición que deberá certificarse oportunamente para aprobación de la ITO.

Los áridos deberán estar separados en un mínimo de dos categorías, que al mezclarlas, permitan obtener una granulometría total continua. Estas categorías serán arena (árido fino) y grava (árido grueso), según se define en la NCh 163 Of. 2013.

La ITO podrá exigir el empleo de más de dos categorías de áridos.

Su tamaño máximo (T máx) se indica en los planos de proyecto.

Los áridos deberán ser acopiados en obra en pilas suficientemente separadas entre sí o con una división entre ellos para evitar su mezcla, y en un volumen adecuado al consumo, de manera que la humedad de los áridos se mantenga estable y no exceda a 8 % para la arena y de 2 % para el árido grueso.

La superficie que recibirá los áridos deberá limpiarse de toda materia vegetal, dándole una inclinación que permita el drenaje del agua que pudiera acumularse.

4.2.1.3 Agua:

Deberá cumplir con la Norma INN 1498 Of. 2012 tomando en cuenta el contenido de materias extrañas propio más el aporte de los agregados.

4.2.1.4 Aditivos:

No se contempla el uso de aditivos en general, en los hormigones del proyecto. En el caso de usarse, deberá obtenerse correspondiente autorización de la ITO.

Las proporciones correspondientes serán determinadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y a ensayos efectuados por el Contratista y aprobados por la ITO, los que deberán ajustarse a las condiciones reales de uso en obra.

Los aditivos se guardarán en lugares que cumplan las condiciones establecidas por el fabricante o por la ITO, en caso de no existir éstas.

Si el tiempo de almacenamiento del aditivo excede de dos meses, la ITO podrá exigir ensayos que demuestren que éste mantiene sus características.

El aditivo deberá ser homogeneizado cada vez y antes que se proceda a aplicarlo.

El Contratista deberá disponer de los elementos e instalaciones necesarias para la clasificación, lavado, almacenamiento, separado y medida para dosificación de los distintos componentes del hormigón, a fin de garantizar la constancia de las características de esos materiales.

El cemento se protegerá de la humedad, y los áridos se almacenarán evitando su segregación.

Deberá efectuarse un análisis de tamizado de cada partida de áridos que llegue a la obra.

Por cada 20 m³ de hormigón elaborado se efectuarán nuevos análisis de tamizado de los áridos para asegurar la constancia de la granulometría aprobada.

Se tendrá especial cuidado en el control del contenido de sulfatos y cloruros de sodio en los áridos, para lo cual la ITO solicitará permanentemente su verificación.

El cemento que se use en esta obra deberá ser resistente a la acción de los sulfatos y cloruros.

Se podrá usar cemento siderúrgico o cemento puzolánico con un contenido de aluminato tricálcico no superior al 5%.

El Contratista deberá indicar en su propuesta el tipo de cemento que usará y su procedencia.

4.2.2 Calidad de los Hormigones y Dosificación

Todo el hormigón armado será confeccionado con hormigón según estipulaciones de las Normas Chilenas correspondientes, salvo en los casos en que se citen explícitamente otros.

La clasificación y dosificación de los hormigones se hará de acuerdo con la Norma INN 170 Of 2016, indicando en grado la resistencia de compresión requerida a los 28 días.

La proporción de cada uno de los componentes de hormigón (dosificación) será determinada por el Contratista, de su cargo, y aprobada por la ITO.

La presentación de la dosificación deberá incluir las cantidades de cemento, agua, áridos y aditivos por metro cúbico de hormigón y la consistencia prevista para el hormigón.

El Contratista deberá justificar la dosis de cemento que utilizará mediante mezclas de prueba, las que deberán dar una resistencia media por lo menos 30% superior a la resistencia mínima exigida al hormigón en el proyecto. El hormigón del proyecto tiene una resistencia cúbica mínima a los 28 días de 300 Kg/cm².

El asentamiento del hormigón medido por el método del cono de Abrams será permanentemente de 6 cm. y se aceptará una tolerancia de +/- 2 cm.

La proporción de ripio o chancado, arena y la del agua deberán estar de acuerdo con lo especificado en las Normas INN 163 Of. 2013 y 170 Of. 2016. Para obtener la resistencia máxima, el Contratista deberá solicitar los estudios del caso al Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales (IDIEM) o de otro laboratorio responsable y aprobado por la ITO. El valor de estos ensayos será de cargo del Contratista.

En machones o emplantillados, se usará hormigón simple de 170 Kg/cem/m³ de e = 0,10 m bajo las fundaciones y en los lugares que se indiquen en los planos. En los casos que se señale expresamente se podrá incluir un 30 % de bolón desplazador.

Se deberá usar el mínimo de arena posible compatible con la trabajabilidad.

El contenido mínimo de cemento, por razones de durabilidad, será de 320 kg/m³.

4.2.3 Ejecución

4.2.3.1 Preparación de la Mezcla

Los hormigones podrán ser preparados en la misma obra y podrán usarse hormigones premezclados.

En el caso de emplear estos últimos, cada camión betonera entregará su carga con un certificado,

firmado por el proveedor, en el cual se establezcan las cantidades de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, y aditivos incluidos en la carga.

La ITO hará preparar por un laboratorio especializado una dosificación, con muestras que proporcionará el Contratista, del material que empleará en la Obra.

Basado en esta dosificación, el Contratista preparará en el terreno muestras de hormigón que por su cuenta se harán ensayar, a fin de comprobar y corregir la dosificación recomendada.

En todo caso, una vez establecida la dosificación, el Contratista será responsable de la calidad del hormigón.

Las cantidades de materiales especificados en la dosificación teórica del hormigón deberán ser medidas en peso.

La ITO podrá autorizar el uso de las medidas en volumen en partes de la obra de poca importancia estructural, con la condición de que los elementos de medición se verifiquen con una medida en peso efectuada con los materiales de la obra en las condiciones de humedad media que es dable esperar.

La verificación de los elementos de medida en volumen deberá ser repetida periódicamente, a lo menos una vez por semana y cuando cambien las fuentes de aprovisionamiento de los materiales o las condiciones medias de humedad con respecto a las verificadas antes del comienzo de la obra.

Los elementos de medida deberán dar errores de medida inferiores al 1 % en el peso del cemento y del agua, a 2 % en el árido fino, y a 3 % en el árido grueso.

La medida de los materiales deberá incluir la corrección por la humedad contenida en ellos, para lo cual podrán adoptarse valores medios en base a datos obtenidos directamente. Estos valores serán verificados con una frecuencia por lo menos semanal o cada vez que se registre una variación importante de las condiciones medias de humedad.

La mezcla de los componentes del hormigón deberá hacerse en hormigoneras de capacidad adecuada a las necesidades de la obra.

La operación de estas hormigoneras deberá hacerse en las condiciones establecidas por el fabricante, no pudiendo variarse ni la capacidad de carga, ni la velocidad de rotación especificadas. El Contratista deberá someter todo el equipo de fabricación de hormigón y sus instalaciones anexas a la aprobación de la ITO, para lo cual le presentará los antecedentes y le mostrará los equipos correspondientes.

La ITO podrá rechazar el uso de todos aquellos equipos y elementos que se encuentren en mal estado de conservación.

El tiempo de amasado del hormigón deberá permitir su total homogeneización dentro de la hormigonera, y se ajustará a su volumen nominal. En todo caso, no podrá ser inferior a 1,5 minutos, salvo que el Contratista emplee equipos de diseño especial, en cuyo caso la ITO podrá exigir una prueba de verificación de las condiciones reales de amasado. El tiempo máximo de amasado, por razones de emergencia, será de 20 minutos. La disposición de las hormigoneras deberá permitir una fácil inspección visual de su interior durante el amasado, de modo de poder establecer la consistencia del hormigón antes de su vaciado.

El Contratista no podrá cambiar la calidad ni la fuente de abastecimiento de áridos sin la debida autorización de la ITO.

La ITO en cualquier etapa de la construcción tomará muestras de los áridos y del hormigón para comprobar su calidad y resistencia a los 3, 7 y 28 días.

El Contratista deberá cuidar que el cemento empleado en los ensayos preliminares sean de la misma partida que el usado en la obra. Se tratará que vayan consumiendo las partidas de cemento antiguas para evitar el empleo de cemento vencido.

El Contratista deberá mantener el más estricto control del personal encargado de la dosificación y en especial de la cantidad de agua agregada, en atención a su gran influencia en la resistencia del hormigón.

4.2.3.2 Preparación previa al hormigonado

Previamente a la ejecución del hormigonado de una etapa, deberán efectuarse los siguientes trabajos mínimos de preparación:

A) Preparación de la superficie que va a ser cubierta con hormigón, de acuerdo a su naturaleza.

1) Si la superficie corresponde a terreno natural formado por material común excavado hasta los límites aprobados por la ITO, deberá compactarse superficialmente hasta obtener la densidad que haya sido especificada. Una vez compactado el terreno natural se colocará el emplantillado de hormigón de acuerdo con los planos.

2) Si la superficie es roca, deberán haberse retirado todos los trozos sueltos a satisfacción de la ITO.

3) Si la superficie corresponde a hormigón de una etapa anterior, la junta de hormigonado así producida recibirá el tratamiento que se especifica en la letra b de esta cláusula.

B) Toda superficie de hormigón que vaya a ser recubierta con hormigón recibirá la designación de junta de hormigonado y deberá recibir un tratamiento que elimine la lechada superficial producida al compactarse el hormigón.

C) Este tratamiento podrá efectuarse por alguno de los métodos siguientes:

1) Por lavado del hormigón fresco mediante chorro de agua a presión, antes que éste inicie su endurecimiento, de modo que se elimine la capa superficial, evitando que se desprenda el árido de tamaño superior a 5 mm.

El momento de aplicación del tratamiento deberá establecerse prácticamente en la misma obra, y una vez iniciado, se proseguirá hasta que el agua escurra totalmente limpia.

Las posas de agua que se formen serán eliminadas con aire a presión u otro método que apruebe la ITO.

2) Por decapado mediante chorro de arena, ya sea en seco o húmedo.

3) En general no se aceptará el picado con barretilla, salvo casos especiales, aprobados por la ITO, en que no sea posible aplicar los sistemas antes descritos.

4) El Contratista podrá proponer otros sistemas de tratamiento de juntas de hormigonado, que deberán ser aprobados por la ITO antes de su aplicación en obra, pudiendo exigir la ejecución de ensayos en sitio.

D) Revisión de que todos los elementos insertos en el hormigón de la etapa que corresponde hayan sido incluidos, especialmente las pasadas para piezas especiales de las conexiones hidráulicas, y la colocación de ductos para instalaciones eléctricas. Antes de proceder al hormigonado de las estructuras de la planta, deberán dejarse instaladas las piezas pasamuros o las pasadas necesarias para aquellas piezas especiales de las conexiones hidráulicas que cruzan muros y losas. Además deberán instalarse todos los ductos de las instalaciones eléctricas y de control, conforme al proyecto eléctrico, a fin de evitar el picado o perforaciones del hormigón después de su fraguado. La I.T.O. se preocupará en forma especial de verificar estas instalaciones conforme a los planos respectivos, antes de autorizar el hormigonado.

E) Limpieza con agua y aire a presión hasta eliminar toda traza de suciedad acumulada. Esta limpieza se hará inmediatamente antes de hormigonar.

4.2.3.3 Transporte, Colocación y Compactación del Hormigón

Transporte

El transporte deberá establecerse cumpliendo las siguientes condiciones básicas:

- 1) Que ocupe el tiempo mínimo posible desde la planta de hormigón al sitio de colocación. Este tiempo no podrá exceder del 50% del tiempo de fraguado del cemento en uso, ni deberá provocar pérdidas de asentamiento del hormigón que excedan 3 cm.
- 2) No deberá producir segregación ni pérdida de los componentes del hormigón. Deberá permitir el vaciado del hormigón con el asentamiento previsto en la dosificación sin adiciones de agua.

Colocación

El Contratista deberá planificar la colocación del hormigón en una etapa dada, de manera que ésta cumpla las siguientes condiciones básicas.

- 1) La colocación debe ser ordenada y sistemática. Cuando la ITO lo requiera, el Contratista deberá presentar esquemas de los sistemas de colocación previstos.
- 2) El hormigón se colocará en capas horizontales de espesor constante, no superior a los 3/4 de la longitud de la botella del vibrador de inmersión utilizado para la compactación, ni superior a 40 cm.
- 3) Se evitará la segregación o pérdida de los componentes del hormigón a través de los moldes, para lo que se limitará la descarga del hormigón a una altura máxima de 1.50 m., disponiéndose de mangas cuando esta condición no se puede satisfacer directamente. Se podrán dejar aberturas en los moldes de los muros para limitar la altura de caída del hormigón a menos de 1.5 m. y facilitar la colocación y compactación del hormigón. Estas aberturas deberán tener una separación máxima de 3.0 m.
- 4) Deberán tratarse según la Cláusula "Preparación previa al hormigonado" todas las "pegas frías", en que el hormigón de la etapa anterior no reacciona al vibrador.
- 5) La colocación del hormigón deberá efectuarse de modo que las juntas de hormigonado correspondan a las programadas.
- 6) Entre dos juntas de movimiento no habrá juntas verticales de hormigonado. En las juntas horizontales el nuevo hormigón se depositará sobre una capa de mortero de 1 cm. de espesor colocada inmediatamente antes de hormigonar sobre el hormigón existente. Este mortero deberá tener la misma dosificación que el hormigón en uso sin el agregado grueso.
- 7) No se deberá colocar hormigones sobre superficies con agua en movimiento o aposada. Si se presenta esta situación, el sitio deberá ser drenado eliminando o desviando el escurrimiento de agua.
- 8) La colocación de hormigones bajo agua sólo se permitirá si estuviera expresamente especificado y según lo indicado en 5.1.7 ("Hormigonado en condiciones especiales").

Equipos

1) Camiones revolvedores

Deberán usarse en las condiciones de capacidad de carga y velocidad de revoltura especificados por el fabricante. Durante el transporte, el tambor del camión revolvedor deberá girar a su velocidad de agitación, que se aumentará a la de amasado durante un mínimo de cinco vueltas del tambor antes de proceder a su vaciado.

El uso de camiones revolvedores como elemento de revoltura del hormigón estará condicionado a una verificación por parte de la ITO de que el hormigón resulta suficientemente homogéneo, para lo cual la ITO determinará el procedimiento a seguir.

2) Camiones Tolva

Su empleo se limitará al caso de hormigones con asentamiento de cono igual o inferior a 6 cm., y a distancias de transporte que no excedan de 3 km por caminos en buenas condiciones de tránsito.

La compuerta de la tolva deberá ser suficientemente estanca para impedir la pérdida de agua o mortero del hormigón transportado.

3) Canaletas

Deberán estar construidas de material no absorbente, de preferencia metal o forradas en planchas metálicas. Su superficie deberá ser lisa y suave. Se colocarán con una pendiente que asegure un escurrimiento continuo, uniforme y sin segregación del hormigón.

En su extremo de vaciado tendrán un cono o embudo para evitar la segregación que normalmente se produce sin este agregado.

En su extremo de alimentación tendrán un cono de recepción de capacidad adecuada para evitar el derrame y la segregación del hormigón.

4) Capachos

Los capachos deberán estar diseñados de manera que permitan el vaciado de hormigones del asentamiento previsto en la dosificación del hormigón.

5) Todos los equipos y elementos para la confección, el transporte, la colocación y la compactación del hormigón deberán ser mantenidos por el Contratista en buenas condiciones de uso.

6) El Contratista deberá disponer del suficiente número de equipos y elementos para efectuar hormigonados continuos, ordenados y sin detenciones que afecten la calidad del hormigón.

7) La ITO no autorizará ningún trabajo de hormigonado si considera que el Contratista no ha dispuesto de equipo suficiente o que éste no se encuentre en buenas condiciones de uso.

Compactación

1) La compactación del hormigón se hará por vibración.

2) La vibración deberá utilizarse para compactar el hormigón, quedando prohibida como medio de desplazamiento.

3) La vibración se hará con vibradores de inmersión con botella de un diámetro no inferior a 2" y de una frecuencia mínima de 6.000 RPM, que deberán introducirse en la capa subyacente para producir una buena junta entre ambas.

4) El Contratista deberá, además, disponer de vibradores de diámetro 1" para la compactación de zonas difíciles por la estrechez de los moldes o por la densidad de las enfierraduras.

- 5) El tiempo de vibración en ningún caso se prolongará más allá del momento que comienza a aparecer la lechada en la superficie o comienza a segregarse el hormigón.
- 6) Los vibradores se aplicarán a distancias uniformemente espaciadas entre sí. La separación de los puntos de inserción no debe ser mayor que el doble del radio del círculo dentro del cual la vibración es visiblemente efectiva. No deben quedar porciones del hormigón sin consolidar.
- 7) La vibración no será aplicada ni directamente ni a través de las armaduras, a aquellas zonas del hormigón donde se haya iniciado el fraguado, salvo en los casos en que la revibración sea todavía capaz de tornar momentáneamente plástico el hormigón cuyo fraguado ya se ha iniciado.
- 8) Se deberá cuidar de no aplicar los vibradores de inmersión directamente sobre los moldajes. No se aceptarán deformaciones de los moldajes, a consecuencia de la vibración, más allá de las tolerancias autorizadas.
- 9) El Contratista deberá disponer de un número adecuado de vibradores de reserva, los que estarán accesibles en el momento de iniciar el hormigonado de un elemento determinado.
- 10) Deberá tenerse especial cuidado de que los vibradores no toquen las armaduras por el efecto perjudicial que se produce en la adherencia en el hormigón de las barras vibradas.
- 11) En los muros delgados se usarán vibradores externos fijos al moldaje, que deberá tener la rigidez necesaria para este objeto.
- 12) Finalizada la operación de compactación, la estructura del hormigón deberá quedar, libre de acumulaciones de árido grueso, "nidos de piedra" y de aire atrapado durante las operaciones de mezclado y colocación del hormigón.

4.2.3.4 Desmolde

Los moldajes deberán ser sacados respetando las disposiciones de la Norma NCh 170; se cuidará de no producir daño en el hormigón y no atender contra la seguridad de las estructuras.

- A) El plazo deberá ser el mínimo compatible con la seguridad del elemento, de modo que el curado y las reparaciones necesarias se inicien a la brevedad.
- B) El retiro de moldes correspondientes a superficies verticales se efectuará en plazos no inferiores al del término del fraguado del cemento empleado, considerando la temperatura ambiente y procurando que no se produzcan daños en las aristas.
- C) El retiro de moldes soportantes de elementos estructurales deberá efectuarse cuando el hormigón tenga a lo menos, una resistencia igual al doble de las tensiones por efecto del peso propio del elemento más las sobrecargas que pudieran producirse.
- D) La remoción de los moldajes se hará sin golpes, sacudidas ni vibraciones, especialmente cuando se trate de piezas estructurales de importancia. Para no someter las estructuras a tensiones peligrosas, deberá lograrse un descenso gradual y uniforme de los apoyos, puntales y otros elementos de sostén. En cualquiera de los casos antes de proceder a aflojar los moldes será imprescindible verificar si el hormigón se ha endurecido suficientemente.
- E) Se deberán dejar alza-primas y puntales hasta que los elementos de hormigón sean autosoportantes y capaces de resistir las sobrecargas que puedan ser colocadas sobre ellos.
- F) Los plazos mínimos para iniciar las operaciones de remoción de cimbras y encofrados se contarán desde el momento en que se colocó la última carga de hormigón en el elemento

estructural considerado.

Se establecerán los siguientes plazos como referencia:

- Costados de vigas y viguetas, 48 horas
- Muros de parámetros verticales o levemente inclinados, 72 horas; no podrán ser cargados hasta pasados 14 días
- Vigas, viguetas, dinteles y losas, 14 días o hasta que el hormigón haya alcanzado el 75 % de la resistencia especificada para los 28 días
- Columnas y pilares, 7 días
- Encofrados y túneles o conductos circulares, cuando las condiciones de estabilidad del terreno lo permitan, de 16 a 24 horas
- Remoción de todos los puntales de seguridad de losas, vigas, viguetas y arcos, 21 días

G) Cuando se empleen cementos de alta resistencia inicial o aditivos aceleradores de fraguado, estos plazos podrán ser reducidos con la autorización de la ITO dando el grado de seguridad adecuado a la estructura.

H) Apenas sacados los moldajes, el Contratista notificará a la ITO para que inspeccione las superficies recién desmoldadas. Las reparaciones que debieran ser realizadas serán efectuadas dentro de las 24 horas después de haber removido el moldaje. Los métodos de reparación deberán ser aprobados por la ITO antes de su ejecución.

4.2.3.5 Protección y Curado

Antes de iniciar la colocación del hormigón, todo el equipo y materiales para la protección y curado deberán encontrarse en la obra y en cantidad suficiente.

Tan pronto como el hormigón haya sido colocado se le protegerá contra los efectos perjudiciales del medio ambiente. De igual forma se protegerá contra la acción de fuego, calor y frío excesivo, secado prematuro, vibraciones, sobrecargas y en general, contra toda acción que tienda a perjudicarlo.

Todo elemento de hormigón deberá ser sometido a un período de curado durante un tiempo mínimo, que asegure una buena hidratación del cemento.

Este período mínimo se fijará en 14 días para circunstancias normales, pero podrá ser prolongado en los casos en que lo estime conveniente la ITO. El curado del hormigón deberá empezar cuando el brillo del agua del hormigón haya desaparecido.

El curado podrá efectuarse aplicando alguno de los sistemas que se indican a continuación, en las condiciones que se detallan:

1) Curado Húmedo

Deberá asegurar la mantención continua de humedad en las superficies libres. El sistema de riego periódico solo podrá aplicarse si cumple esta disposición.

2) Curado mediante compuesto de sellado

Podrá ocuparse solamente en las superficies que no constituyan juntas de hormigonado, que no estén sometidas a tránsito o que no se vean afectadas en su terminación arquitectónica.

La aplicación de un compuesto de sellado deberá ser aprobado por la ITO y se efectuará conforme con las especificaciones del fabricante.

Deberá asegurarse la producción de una capa continua, de espesor uniforme durante 28 días por lo menos. Las zonas en que esta condición no se cumpla deberán ser reparadas hasta obtenerla.

3) Curado mediante Láminas Impermeables

Se aplicará sólo el curado de superficies horizontales.

Deberán aplicarse previo humedecimiento de la superficie del hormigón, de modo que queden adheridas en toda su extensión. Para impedir su desprendimiento deberán asegurarse con una capa continua de arena, tierra y otro material. Se mantendrán en sitio a lo menos 28 días.

4) Deberá asegurarse que las sustancias empleadas para curar el hormigón o como desmoldantes, no sean tóxicos después de 30 días de su aplicación.

El curado se iniciará tan pronto el hormigón haya endurecido lo suficiente como para que su superficie no resulte afectada por el método de curado empleado. La superficie de los hormigones que no queden cubiertas por los moldajes deberán protegerse contra pérdidas de humedad, durante los primeros 7 días.

Esta protección podrá lograrse con arpillera saturada durante las primeras 24 horas; posteriormente podrá usarse arena húmeda, arpillera húmeda, membrana de curado, etc. Las superficies de hormigón que queden al descubierto por desmoldajes antes de finalizar el período de curado, deberán protegerse y curarse en la misma forma que lo especificado para las zonas no cubiertas por el moldaje.

Los moldajes que no hayan sido tratados son sellos para moldajes y que se mantengan durante el período de curado, deberán conservarse lo suficientemente húmedos con el objeto de reducir las grietas del hormigón y prevenir la abertura de sus uniones.

Los pisos, radiers y cualquier otra superficie de hormigón no mencionada anteriormente, podrá curarse ya sea con agua o con membrana de curado, según sea conveniente.

Si se emplearan compuestos para el curado, la aplicación se regirá estrictamente por las recomendaciones del fabricante.

4.2.3.6 Reparación del hormigón

A) Todas las imperfecciones que presente el hormigón y que a juicio de la ITO afecten su seguridad estructural, durabilidad o aspecto, deberán ser reparadas.

B) Métodos de reparación

Los métodos de reparación se basarán en lo establecido en el Manual del Hormigón del Bureau of Reclamation, deberán ser aprobados por la ITO previamente a su utilización, y deberán seguir los siguientes criterios:

1) Reparación por reemplazo del hormigón

Se utilizarán para zonas dañadas que afecten a un volumen de hormigón superior a 30 X 30 X 10 cm. y en juntas defectuosas de hormigonado.

Se retirará el hormigón dañado y se repondrá por hormigonado de la zona afectada.

La forma de proceder en cada caso deberá ser aprobada por la ITO.

2) Reparaciones mediante mortero seco

Se utilizará para reparaciones de perforaciones de una profundidad igual o mayor que su diámetro, tales como las que deja un pasador de acero para soporte de moldes.

El mortero deberá tener una consistencia de tierra húmeda y se colocará en capas de 1 a 2 cm. de espesor, que se compactarán enérgicamente mediante maza y pisón de madera.

3) Mortero proyectado

Se empleará para la ejecución de partes superficiales que no superen los 5 cm. de profundidad.

Su ejecución deberá ser efectuada por personal especializado en este tipo de trabajos y con el equipo adecuado.

4) Mortero epóxico

En remplazo del mortero proyectado podrá usarse mortero epóxico, de acuerdo a una formulación de un fabricante de prestigio reconocido y aprobado por la ITO.

Este mortero se aplicará en forma de estuco, en las condiciones de estado superficial, temperatura y plazo de colocación que indique el fabricante.

5) Inyecciones

Se utilizarán para la reparación de grietas. El procedimiento se definirá en cada caso, debiendo ser aprobado por la ITO previamente.

Las reparaciones podrán efectuarse utilizando materiales de tipo epóxico, en cuyo caso la formulación de las resinas deberá ser apropiada al tipo de reparación y se aplicará conforme con las instrucciones del fabricante.

Las zonas por reparar deberán ser limpiadas y picadas cuidadosamente, eliminando toda traza de material dañado. Se mantendrán húmedas por lo menos doce horas antes de efectuar la reparación, excepto en el caso de usar resinas epóxicas.

Deberá cuidarse especialmente de efectuar un buen curado de las zonas reparadas, aplicándose de preferencia un curado húmedo durante un mínimo de 28 días.

La colocación se efectuará de manera de obtener un buen relleno de la zona reparada.

La compactación deberá ser adecuada al tipo y volumen de material de reparación empleado, usándose de preferencia la vibración cuando sea posible.

4.2.4 Terminaciones

4.2.4.1 Terminación con llana

Los radiers y losas que se especifiquen terminados con llana serán enrasados a los niveles

indicados, apisonados y rodillados, con el objetivo de formar una delgada capa de mortero en la superficie. Enseguida se procederá al afinado hasta dejar una superficie lisa. El afinado se hará con un disco motorizado o con platacho de madera.

4.2.4.2 Platachado

Si se especifica platachado significará que las superficies terminadas con llana deberán ser platachadas con platacho motorizado rotatorio de hojas ajustables a una inclinación requerida. Las zonas inaccesibles se afinarán manualmente con platacho metálico. El platacho deberá dejar superficies duras, densas, suaves, y libres de irregularidades.

4.2.4.3 Terminación con escoba

Las losas o radieres que lleven terminación con escobas serán tratadas previamente con platacho de madera. La superficie del hormigón será barrida suavemente con la escoba, antes del fraguado, a fin de dejar una superficie antideslizante.

Las superficies verticales y las correspondientes a cielos rasos llevarán terminación pulida cuando sea requerido.

Las escamas y salientes deberán ser removidas en forma cuidadosa y reparadas las zonas rebajadas y dañadas.

Las superficies deberán ser tratadas con piedras pulidoras, de cemento o de abrasivo y agua. No se agregará mortero en el proceso del pulido.

4.2.4.4 Estucos

Su dosificación se encuentra indicada en los planos.

Serán afinados con cemento puro.

Los morteros para los estucos deberán confeccionarse con arena limpia, cuarzosa y que cumpla con las prescripciones de Norma INN 163 Of. 2013.

Las partes estucadas se mantendrán húmedas mediante frecuentes riegos los ocho primeros días y deberán protegerse de las influencias perjudiciales del calor, viento, lluvias, etc.

4.2.5 Juntas de construcción

Las juntas de construcción deberán ser indicadas en los lugares que señalen los planos o la ITO. La superficie de las juntas deberá estar limpia de polvo y partículas sueltas y deberá ser áspera. Todo agregado grueso deberá estar sólidamente adherido a la matriz del mortero que lo contiene.

La limpieza se realizará con chorro de agua directo sobre la superficie, entre las 2 y 4 horas después de hormigonado, si este método fuere irrealizable se podrá emplear otra alternativa, previamente autorizada por la ITO. En todo caso, cualquier método que se emplee deberá eliminar la lechada superficial y otras impurezas.

Esto puede lograrse picando, raspando con escobilla de alambre y posteriormente soplando con aire comprimido.

Antes de reanudar el hormigonado, la superficie de la junta, será humedecida y rellenada con

mortero, inmediatamente después se continuará con el hormigonado.

El mortero a usar tendrá una dosificación de una parte de cemento y dos partes de arena.

En caso de ser requerido por la ITO podrían usarse productos epóxicos especiales para juntas, del tipo Colmat de Sika o equivalente.

La preparación del producto y su colocación deberá hacerse de acuerdo con las recomendaciones del proveedor.

Lo anteriormente señalado deberá complementarse con las notas generales para hormigón indicadas en los planos respectivos.

La junta deberá tratarse mediante un chorro de arena y luego se pintará con Colmax o similar.

Una vez limpia la superficie se aplica sobre ella una capa de 1,5 cm. de mortero de cemento que tendrá la misma relación arena-cemento que el hormigón que se utiliza, o sea, será este mismo hormigón pero sin el agregado grueso.

El modo de proceder indicado reduce la formación de lechada en el hormigón bajo la junta. La mezcla tiene por objeto absorber el agregado grueso que podría separarse del hormigón sobre la junta.

4.2.6 Insertos

Cualquier tipo de elemento que quede empotrado en el hormigón (pernos, cañerías, etc.) deberán estar firmemente sujetos a los moldajes, antes de que el hormigón sea colocado. Además, estarán limpios, libres de pinturas y aceites. El hormigonado en torno a ellos se hará con especial cuidado. También deberán colocarse antes de hormigonar, los soportes, patas y elementos destinados a fijar las tuberías o escaleras.

El Contratista deberá tener todos los insertos en la obra por lo menos 15 días antes de hormigonar las partes en que se ubican.

4.2.7 Hormigonado en condiciones especiales

Deberán observarse precauciones especiales para la colocación del hormigón en temperaturas ambiente extremas. Se especifican a continuación las precauciones de mayor importancia que deberán observarse, las que se contemplarán con las que defina la ITO.

4.2.7.1 Hormigonado en tiempo frío

Si la previsión del tiempo indica posibilidades de temperaturas inferiores a 10 °C durante períodos superiores a 3 días, se deberán tomar precauciones especiales que consideran la influencia de dicha temperatura sobre las propiedades del hormigón. El hormigón que se use para ser colocado para temperatura baja deberá ser modificado especialmente para tal efecto. Se deberá usar el mínimo de agua compatible con su compactación, a fin de evitar el aumento de exudación que se produce en estas condiciones.

La temperatura del hormigón en sitio no deberá ser inferior a 5° C para elementos masivos ni a 13° C para elementos esbeltos, de esta manera, se evitará el congelamiento del agua de amasado. Podrá usarse agua caliente como agua de amasado, siempre que la temperatura de ésta no exceda los 60° C en el momento de vaciado sobre el hormigón.

Se deberá evitar que se produzcan gradientes de temperaturas que pueden provocar agrietamiento del hormigón, durante el primer día después del retiro de los encofrados.

En general se deberán tomar precauciones cuando durante este período existan descensos de temperaturas superiores a 10 °C si se trata de elementos masivos o a 30 °C si se trata de elementos esbeltos.

El plazo de descimbre de los elementos estructurales deberá fijarse tomando en cuenta el efecto retardador de resistencia provocado por las bajas temperaturas.

El empleo de aceleradores del fraguado para paliar este efecto deberá ser aprobado por la ITO.

4.2.7.2 Hormigonado en Tiempo Caluroso

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación no deberá exceder a 30 °C.

Si fuese necesario controlar el aumento de temperatura en el hormigón, deberán emplearse métodos de enfriamiento de los agregados o añadirse hielo al agua amasado.

Todos estos procedimientos deberán ser aceptados por la ITO.

Se evitará el resecamiento de la superficie expuesta del hormigón, con el objeto de que no aparezcan grietas. Por éste motivo, se protegerá o humedecerá la superficie del hormigón fresco, para no producir arrastre de la lechada de cemento en la superficie.

Deberá cuidarse que tanto las barras de acero de refuerzo como los moldes, estén a una temperatura inferior a los 30 °C en el momento de hormigonar. En caso de ser esta superior, deberán enfriarse, las barras y los moldes con chorros de agua fría.

Deberá verificarse que el hormigón tenga la razón agua/cemento para el asentamiento previsto en la dosificación.

La colocación del hormigón deberá planificarse tomando en cuenta el efecto de acelerador de fraguado producido por el calor. El empleo de un retardador de fraguado para paliar este efecto deberá ser aprobado por la ITO.

Se evitará el resecamiento superficial del hormigón, cubriéndolo o humedeciéndolo ligeramente, pero sin producir lavado de la superficie.

4.2.7.3 Hormigonado Bajo Agua

El hormigón deberá ser depositado bajo el agua únicamente sujeto a la supervisión personal de la ITO y empleando los métodos que se describen en los siguientes incisos.

Solamente hormigones de dosificación superior a 400 Kg/cem/m³, podrán ser depositados bajo el agua. Para evitar la segregación, el hormigón deberá ser depositado cuidadosamente en una masa compacta, en su posición final, por medio de una tolva o tubería (o tubo embudo) o bien con un cucharón de descarga con el fondo cerrado o por otros medios aprobados y no deberá ser tocado después de su colocación. Se deberá poner cuidado especial en mantener el agua tranquila en el punto de colocación. El hormigón no deberá ser depositado en agua corriente. El método de depositar el hormigón deberá ser regulado en tal forma, que produzca superficies aproximadamente horizontales.

Los cielos o sellos de hormigón deberán ser colocados en una operación continua.

Cuando sea utilizado el tubo-embudo, éste deberá consistir de un tubo no menor de 25 cms de diámetro, construido en secciones que tengan acoplamiento de brida, provistos de guarniciones o juntas. La forma de soportar el equipo será tal que permita el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la parte superior del hormigón, y también que pueda ser bajado rápidamente cuando sea necesario para ahogar o retardar el flujo. El aparato deberá ser llenado mediante un método que evite la segregación del hormigón. El extremo descargador deberá estar completamente sumergido todo el tiempo y el tubo del aparato deberá contener suficiente hormigón para evitar cualquier paso del agua.

Cuando el hormigón fuese vaciado con un cucharón de descarga inferior, éste deberá tener una capacidad no menor de 0,35 m³ y deberá estar equipado con tapas de ajuste en la parte superior. El cucharón deberá ser bajado lentamente y con cuidado, hasta que descanse sobre la cimentación preparada o sobre el hormigón ya colocado y se deberá elevar lentamente durante la descarga, con el objeto de asegurar hasta donde sea posible, la tranquilidad del agua en el punto de colocación, evitando la agitación de la mezcla.

4.2.8 Control del Hormigón

A) Condiciones generales

- 1) La ITO controlará las etapas de la ejecución de las obras que estime necesarias, que hayan sido estipuladas en los Documentos del Proyecto o en estas especificaciones.
- 2) La ITO podrá exigir los controles de laboratorio adicionales que estime conveniente.
- 3) El laboratorio que efectúe los controles deberá ser aprobado por la ITO.
- 4) El costo de los controles de laboratorio será de cargo del Contratista.
- 5) Los controles deberán incluir como mínimo lo que se indica a continuación:

B) Control de los Áridos

- 6) Deberá efectuarse un control completo de las características de los áridos (granulometría, peso específico, contenido de materia orgánica) por cada 250 m³ de hormigón colocado en obra o cada vez que cambie la fuente de aprovisionamiento de los áridos.
- 7) Mediante los resultados obtenidos deberá efectuarse una revisión de la dosificación en uso, ajustando su granulometría total.
- 8) La ITO podrá rechazar aquellos áridos que no cumplen con las condiciones impuestas por la NCh 163.

C) Control del Cemento

- 1) Si el cemento sobrepasa el tiempo de almacenamiento estipulado en la Cláusula 5.1.1 de estas especificaciones o se producen resistencias anormales o porque lo solicite la ITO, deberá ser sometido a ensayos de control antes de su uso.
- 2) Estos deberán incluir como mínimo las siguientes determinaciones:
Tiempo de fraguado.
Resistencia a 3 y 7 días, además de aquellas que pueda establecer la ITO.
- 3) La ITO analizará los resultados obtenidos y definirá en cada caso las medidas que

deban tomarse.

D) Control de Resistencia del Hormigón

- 1) Salvo que la ITO lo determine en otra forma, deberán tomarse muestras para ensayos de resistencia por cada 100 m³ de hormigón elaborado en obra o una muestra por cada etapa de hormigonado, cualquiera sea la más frecuente.
- 2) Cada muestra incluirá un mínimo de tres cubos de 20 cm. de arista, uno de los cuales será ensayado a 7 días y 2 a 28 días.
- 3) La ITO podrá exigir muestras especiales de aquellas partes de la obra en que lo considere necesario. En este caso fijará las pautas aplicables a ellos.
- 4) Los resultados obtenidos serán comparados con la resistencia mínima establecida en el proyecto. Se considerará que ésta ha sido obtenida satisfactoriamente si el promedio móvil (Nota 1) de tres resistencias sucesivas a los 28 días es superior a la resistencia mínima establecida y no existe ningún valor individual inferior a ella en más de 35 kg/cm².
- 5) Si esta condición no se cumple, el Contratista será sometido a las sanciones establecidas en el párrafo 7 de esta Cláusula.
- 6) Además, la ITO Técnica podrá solicitar el muestreo mediante testigos extraídos en obra del hormigón de los sectores que hubieren demostrado resistencia anormalmente baja.

La ITO analizará los resultados en cada caso, indicando las medidas que deberán tomarse, las que podrán incluir el refuerzo e incluso la demolición de las partes afectadas.

- 7) En todos aquellos casos en que el promedio móvil a 28 días sea inferior a la resistencia especificada se seguirá el siguiente procedimiento :
 - Si el promedio móvil oscila entre 1 y 10 Kg/cm² por debajo de la resistencia mínima del proyecto, se aplicará una multa equivalente al 10% del valor del hormigón colocado en el período correspondiente a la muestra con baja resistencia.
 - Si el promedio móvil oscila entre 11 y 20 Kg/cm² por debajo de la resistencia mínima del proyecto, se aplicará una multa equivalente al 20% del valor del hormigón colocado en el período correspondiente a la muestra con baja resistencia.
 - Si el promedio móvil es inferior en más de 20 Kg/cm² a la resistencia mínima del proyecto, se aplicará una multa equivalente al 30% del valor del hormigón colocado en el período correspondiente a la muestra con baja resistencia. En este caso la ITO podrá detener la ejecución de la parte de la obra afectada por la baja resistencia, pudiendo exigir un refuerzo de ella o decidir incluso su demolición y reposición. Serán de cargo del Contratista todos los gastos que se deriven del refuerzo, reparación, demolición y reposición de las partes afectadas.
 - Para la determinación del volumen de hormigón afecto a multa, se considerará la suma de los volúmenes diarios de hormigón producidos por la planta bajo control, en todos los días en que el promedio móvil se haya mantenido bajo la resistencia mínima especificada.

E) Control del Hormigón en Obra

- 1) La ITO exigirá el control periódico de las características del hormigón elaborado en la obra.

- 2) Estos controles incluirán como mínimo la medición del asentamiento de cono y la determinación de la razón agua/cemento real.
- 3) Si el asentamiento de cono excede en más de 5 cm el previsto al efectuar la dosificación del hormigón, éste no podrá ser utilizado en obra.

Nota 1: Promedio móvil: R, promedio aritmético de los 3 últimos R_n efectuados, en que R_n es la resistencia de la muestra a los 28 días. (promedio de dos cubos).

- 4) Si el asentamiento de cono excede en más de 2 cm., pero no más de 5 cm. al previsto, en 3 medidas sucesivas, la ITO rechazará el hormigón.
- 5) Si para mantener la trabajabilidad es necesario agregar agua en un volumen que haga aumentar la razón agua/cemento en más de 0.05, el Contratista deberá aumentar la dosis de cemento para restablecer la razón agua/cemento teórica.
- 6) El Contratista deberá mantener en obra, antes y durante el hormigonado, un cono reglamentario para la prueba de asentamiento.

4.2.9 Pruebas de resistencia insuficiente.

Si las pruebas de resistencia del hormigón dieran resultado no satisfactorio, la Dirección de Obras Hidráulicas estará facultado para solicitar a una entidad especializada, con cargo al contratista, un informe respaldado por nuevos análisis sobre la estabilidad estructural de la obra, sin perjuicio de las sanciones que contempla el reglamento para Contratos.

Si la resistencia según dicha entidad no fuera satisfactoria, se ordenará la demolición de la totalidad o parte de la obra, y se procederá a su reconstrucción.

5 ENFIERRADURAS

5.1 Generalidades.

En este capítulo se especifican las características de las barras de acero para hormigón armado y las condiciones bajo las cuales deberá efectuarse la preparación y colocación de las armaduras. El acero que se emplee deberá cumplir con las normas INN 204 Of. 2020 e INN 211 Of. 2012.

El material deberá provenir de fábrica controlada por un laboratorio y con copia de los certificados correspondientes. No se permitirá combinar diferentes clases de acero en el mismo elemento de una estructura.

En un mismo plano deberá existir un mínimo de traslapos, para lo cual cada extremo de barra se desplazará del de la barra contigua. La longitud de los ganchos y traslapos, dobladura de las barras y recubrimientos serán los indicados en los planos y si se omiten, se cumplirán las exigencias de la norma INN 430 Of. 2008.

5.2 Colocación de armaduras.

Las armaduras se colocarán en forma cuidadosa, de acuerdo con los planos y adaptando precauciones para que durante la faena no se desplacen. Antes de hormigonar, la I.T.O. Verificará la limpieza de las armaduras, moldajes y detalles de colocación, ordenando efectuar las medidas del caso si se encuentran deficiencias.

El acero será de calidad A 62 – 42 H . En las cubicaciones se ha tomado un 5% de exceso por pérdidas de material en despuntes. Las cubicaciones considerarán acero cortado, doblado y colocado, incluso alambre de amarras.

6 MOLDAJES

Todas las superficies que tengan una pendiente superior a 20% deberán ser confinadas mediante un molde. Los moldes deberán diseñarse con una rigidez tal que soporten la presión del hormigón sin causar deformaciones superficiales superiores a las tolerancias establecidas en la cláusula 6.1 "Terminación superficial del hormigón. Los moldes deberán ser estancos para impedir que se produzcan pérdidas de la lechada del hormigón y podrán ser de madera, acero u otro material aprobado por la I.T.O.

La madera deberá ser de calidad adecuada para evitar que los usos sucesivos la deformen excesivamente o se produzcan decoloraciones que manchen la superficie del hormigón. Los moldes de madera podrán ser recubiertos con placas de madera terciada o similar. En cambio, no se aceptará el uso de hojalata o láminas de polietileno para este objeto.

Los moldes metálicos deberán tener una superficie rígida totalmente lisa, sin abolladuras, dobleces, resaltes o entrantes que puedan dejar huella en el hormigón.

El tipo de molde deberá ser adecuado a la calidad de terminación especificada en la cláusula 6.1 "Terminación superficial del hormigón. de acuerdo a las pautas generales que se indican a continuación:

Si la terminación especificada es T1, el molde no requerirá condiciones especiales, salvo tener la estanqueidad necesaria para evitar pérdida de lechada.

Si la terminación especificada es T2, sólo podrá utilizarse moldes de madera de tabla cepillada machiembreada, o recubiertas con placa de madera terciada o bien metálicos.

Si la terminación especificada en T3 sólo podrán utilizarse moldes de placa de madera terciada o moldes metálicos.

Para las terminaciones T2 y T3 deberá utilizarse un solo tipo de molde, cuidando que, en el caso de usar tabla machiembreada, la orientación de las tablas sea siempre la misma.

La cara de los moldes en contacto con el hormigón deberá ser tratada con un compuesto que impida su adherencia con éste, el cual consistirá en un aceite mineral o similar que no produzca manchas en la superficie del hormigón.

Los moldes deberán sujetarse con elementos que no queden expuestos superficialmente al retirar el molde.

Los moldes deberán contemplar ventanillas en su parte inferior para facilitar la limpieza en la junta de construcción previa al hormigonado.

6.1 Terminación superficial del hormigón.

La terminación que deberá darse a las superficies del hormigón será la definida en los planos del proyecto o la que exija la I.T.O.

El tipo de terminación, salvo indicación contraria de los documentos antes citados, será definido de acuerdo a la nomenclatura que se indica a continuación, limitando las irregularidades progresivas y bruscas que presente la superficie, a los siguientes valores:

Tabla N° 1: Limitación de irregularidades de acuerdo al tipo de terminación de hormigón

Tipo de terminación	Tipo de irregularidad superficial progresiva (mm / 1.50 m)	Bruscas (mm)	Casos típicos de aplicación
T1	25	20	Parámetros ocultos por rellenos o que no queden a la vista
T2	10	6/3 (1)	Parámetros poco visibles. Superficies sometidas a escurrimiento hidráulico de baja velocidad ($v < 10$ m/seg.)
T3	5	3/1 (1)	Parámetros a la vista con buena terminación. Superficies sometidas a escurrimiento Hidráulico de alta velocidad. ($v > 10$ m/seg).

Nota (1) : El primer valor se aplica a irregularidades bruscas paralelas al escurrimiento. El segundo a irregularidades perpendiculares. En los parámetros no sometidos a escurrimiento hidráulico se aplicará el primer valor señalado en cualquier dirección.

Las tolerancias progresivas corresponden a las irregularidades suaves presentes en la superficie. La tolerancia se establecerá midiendo con una regla de 1,50 m. de longitud, aplicada sobre la superficie en cualquier dirección.

Las tolerancias bruscas corresponden a resaltos y escalones existentes en la superficie. La tolerancia se aplicará midiendo con una regla de 1,50 m. de longitud, aplicada sobre la superficie en cualquier dirección.

En el caso de superficies moldeadas, la calidad del molde correspondiente a cada tipo de terminación será la definida en la cláusula 6 "MOLDAJES

7 FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO

7.1 Generalidades

En este capítulo se especifican las condiciones bajo las cuales se ejecutará la fabricación, montaje y pintura de las estructuras de acero contempladas en el proyecto.

El contratista deberá comunicar a la I.T.O., con la debida anticipación, el programa de fabricación de las estructuras en taller y ubicación de éste, con el fin de efectuar las inspecciones en taller indicadas en estas E.T.G., en las normas INN y normas técnicas del MOP vigentes en la fecha de construcción, siendo de cargo del Contratista el valor de los ensayos y pruebas necesarias para establecer dicho control.

El Contratista no podrá trasladar las estructuras a terreno sin contar con la recepción conforme en taller por parte de la I.T.O. de las etapas de fabricación y protección anticorrosiva indicadas en estas E.T.G.

7.2 Materiales

El contratista deberá certificar que la procedencia y calidad de las planchas y perfiles de acero, electrodos de soldadura y pintura corresponden a las especificadas en estas E.T.G., en las E.T.E. y en los planos integrantes del proyecto.

7.3 Personal

El contratista deberá contar con personal idóneo para la ejecución de cada una de las etapas y la I.T.O. podrá exigir el retiro de aquellos que, a su juicio, no cumplan con los requisitos.

7.4 Fabricación

Las estructuras se fabricarán en taller de acuerdo con los materiales, dimensiones y especificaciones de los planos del proyecto.

Las soldaduras se ejecutarán por soldadores calificados que cumplan con la Norma Nch 990 Of. 73.

Las uniones serán con soldadura de penetración completa, debiendo lograrse una fusión profunda de la soldadura en el metal base. Las soldaduras se controlarán por medio de una inspección visual y radiológica según la Norma Nch 990, aplicando los criterios de aceptación y rechazo indicados en ella.

Las soldaduras rechazadas por la inspección visual o radiológica, se retirarán por medio de torchado o esmerilado y luego se repetirá la soldadura. Las nuevas soldaduras serán inspeccionadas en igual forma que las originales. Una soldadura no podrá ser reparada más de dos veces en un mismo lugar del cordón, debiendo retirarse en este caso todo el cordón.

En taller se llevará un Libro de Obra en el que la I.T.O. anotarás las observaciones, rechazos y recepción conforme de las estructuras. Cada uno de los elementos recepcionados se marcará adecuadamente como requisito previo para la pintura de los mismos que se especifican en capítulo siguiente de las E.T.G.

7.5 Montaje

El Contratista deberá entregar a la I.T.O. para su aprobación el programa, procedimiento y equipos de montaje que empleará.

El procedimiento, los equipos y elementos de montaje deberán garantizar la seguridad en las faenas de montaje y contar con protecciones adecuadas para evitar dañar el revestimiento protector de las estructuras.

El personal deberá ser idóneo para este tipo de labores y las soldaduras de terreno se ejecutarán con personal calificado según lo prescrito en la Norma Nch 990.

El Contratista sólo podrá montar las estructuras cuya fabricación y protección haya sido recibida conforme por la I.T.O.

Las soldaduras de terreno se inspeccionarán visualmente y se aplicarán los criterios de aprobación o rechazo indicados en la Norma Nch 990.

8 PROTECCION DE ESTRUCTURAS DE ACERO

8.1 Generalidades

En este capítulo se especifican las condiciones bajo las cuales se efectuará la protección anticorrosiva de todas las estructuras de acero, salvo indicación contraria en las E.T.E. o en los planos del proyecto.

El revestimiento protector se aplicará íntegramente en taller con los procedimientos y productos que se indican en los acápite siguientes.

El Contratista deberá disponer de los equipos adecuados para la ejecución del revestimiento y tener, a disposición de la I,T,O, en faena, los siguientes elementos para la inspección del revestimiento y control de las condiciones ambientales.

- 1.- Hidrógeno
- 2.- Medidor de espesor en capa húmeda Erichsen
- 3.- Medidor de espesor en seco tipo magnético o electrónico (Elcometer)
- 4.- Tabla standard de preparación de superficies (Swedish Standard N° SIS 055900)

8.2 Materiales

Los materiales que se empleen en la preparación de la superficie y confección del revestimiento deberán cumplir con los siguientes requisitos:

8.2.1 Arena

La arena que se empleará en el arenado de las superficies será cuarzosa, con una granulometría comprendida entre mallas 16 y 40, libre de cloruros solubles, arcillas y sustancias corrosivas.

El contratista deberá certificar, a solicitud de la I.T.O. la calidad de la arena. En el momento de su uso deberá estar seca o no se autorizará su uso.

8.2.2 Revestimientos

Los materiales de revestimiento que se emplearán son los siguientes:

Tabla N° 2: Revestimiento de estructuras de acero

• Acondicionador	Tipo Wash-Primer en base a resinas polivinilbutiral de dos componentes con volumen sólido de 9,0%.
• Anticorrosivo	Tipo vinílico en base a copolimero cloruro-acetado de polivinilo 100% con contenido volumétrico sólido de 9,0%.
• Terminación	Tipo Wash-Primer en base a resinas polivinilbutiral de dos componentes con volumen sólido de 9,0%.

El Contratista deberá emplear materiales con certificados de calidad de organismos competentes aceptados por la DOH MOP y que incluyan un ensayo bromatológico.

La certificación deberá garantizar las siguientes características para un sistema compuesto de 1 mano de acondicionador, 2 manos de anticorrosivo de 4 mills de espesor seco y 2 manos de esmalte de terminación de 4 mills.

- Espesor mínimo seco del sistema de 8 mills (200 micrones).
- No presentar defectos en el ensayo de 400 horas de niebla salina según ASTM B117-19.
- No presentar defectos en el ensayo de 400 horas de condensación de vapores según ASTM B117-19.
- Adherencia nueva del 100% entre anticorrosivo y metal base y entre esmalte de terminación y anticorrosivo, según norma DIN 53151.
- No deberá presentar pérdida de adherencia en ensayos de envejecimiento según DIN 53151
- No deberá haber cesión de productos tóxicos en contacto con agua.

Los revestimientos indicados se suministrarán en los colores y se aplicarán en la secuencia que indique la I.T.O.

8.3 Equipos

El Contratista deberá contar con los equipos adecuados y en buen estado de funcionamiento. La I.T.O. verificará el estado de ellos, en especial que los compresores o redes de aire tengan los filtros de entrada y las trampas de agua y aceite en buen estado y limpios, No se autorizará el empleo de estos equipos si carecen de estos elementos o ellos están defectuosos. La misma restricción se exigirá a los equipos de aplicación (pistola o equipos airless).

8.4 Condiciones climáticas

Las faenas de preparación de las superficies y de aplicación de los revestimientos sólo se podrá efectuar con temperatura ambiente superior a 5° C y humedad relativa menor que 80%.

8.5 Preparación de las superficies

Las superficies a pintar se limpiarán con chorro de arena a metal casi blanco, grado SP10 según especificaciones del 88PC o grado 2 ½ del Swedish Standard, para lo cual se empleará aire comprimido limpio y seco a razón de 2,8-3,4 m³/min (100 lb/pulg²).

Previo al arenado deberán esmerilarse todas las soldaduras disperejas, cantos vivos en las aristas y salpicaduras de soldadura.

8.6 Aplicaciones del revestimiento

Las piezas arenosas se pintarán previa limpieza para eliminar el polvo con la mano de imprimante cuanto antes (máximo 3-4 horas con humedad relativa de 80%), en un espesor en película será de 0,2 a 0,3 mills. El tiempo mínimo de secado será de 2 horas y antes de 4 horas se deberá aplicar la primera mano de anticorrosivo.

El anticorrosivo se aplicará en 2 manos de colores contrastantes de 8 mills (75 micrones) de película húmeda, mediante pasadas paralelas y traslapando cada vez la anterior en un 50% incluyendo aristas, cantos y soldaduras. El intervalo recomendado entre manos es de 2-4 horas y el espesor medido en película seca de ambas manos deberá ser superior a 4 mills.

El esmalte de terminación se aplicará en 2 manos con las mismas condiciones indicadas para el anticorrosivo y espesor total en película seca del revestimiento deberá ser superior a 8 mills.

El periodo de secado total antes de trasladar las piezas deberá ser superior a 24 horas.

Si por razones de faena o fuerza mayor el plazo entre manos se prolonga por más de 24 horas, será necesario lavar y secar las superficies antes de continuar la aplicación.

Una vez concluido el montaje de estructuras y elementos accionarios se deberán reparar todos los daños superficiales con un mismo número de capas y materiales iguales a los aplicados en taller, las que podrán hacerse con brocha.

La I.T.O. deberá inspeccionar cada una de las etapas de aplicación del revestimiento y no podrá iniciarse la siguiente sin el correspondiente V^ºB^º.

Antes de traslado de las estructuras a terreno se efectuará una prueba de adherencia de acuerdo con la Norma DIN 53151 aplicando los criterios de aceptación y rechazo allí indicados.

Las superficies rechazadas deberán repintarse a cargo del Contratista siguiendo la secuencia total especificada.

9 SUMINISTRO, COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES.

9.1 Generalidades.

El contratista deberá consultar el suministro de todos los materiales y accesorios, incluyendo flete, seguro, gastos de operación de equipos y toda mano de obra necesaria.

Las cañerías y piezas especiales deberán ser probadas hidráulicamente en fábrica, de acuerdo a lo establecido en las normas pertinentes, pudiendo la Inspección solicitar a los proveedores certificados que así lo acrediten.

Las cañerías que se utilizarán, serán del tipo y diámetro que se indican en los planos y según NCh 399 Of. 2011.

9.2 Tuberías y piezas especiales de acero.

Las cañerías de diámetros iguales o inferiores a 100 mm serán de ejecución normal Cintac o equivalente, de acuerdo a especificaciones ASTM A – 53 grado A Schedule 40, soldadas longitudinalmente por resistencia eléctrica.

El suministro, colocación y prueba de tuberías y piezas especiales de acero, se hará de acuerdo a las normas para suministro, protección y colocación de tuberías y piezas especiales de acero, aprobadas por Oficio EX SENDOS N° 4858 de 02/11/79, debiendo cumplir con NCh 1360 Of. 2010, “Sistemas de tuberías para conducción y distribución de agua potable – Instalación y pruebas en obra”.

9.3 Piezas especiales de fierro fundido.

9.3.1 Piezas especiales sin mecanismo.

La colocación y prueba de piezas especiales de fierro fundido se hará de acuerdo a las normas para suministro, protección y colocación de tuberías y piezas especiales de fierro fundido, aprobadas por MOP e INN.

Las piezas especiales de fierro fundido sin mecanismo deberán cumplir con las exigencias establecidas en la norma NCh 402 Of. 83 para piezas de conexión con extremo Brida.

9.3.2 Piezas especiales con mecanismo.

Las válvulas de fierro fundido deberán cumplir en todas sus partes con la norma NCh 895 Of. 98, serán del tipo unión brida – brida, salvo indicación especial en los planos o en las E.T.E.

Cada válvula llevará en sobre relieve la marca de fábrica y la indicación del diámetro nominal en milímetros. Las válvulas deberán cerrarse girando el husillo en el mismo sentido del movimiento de los punteros de un reloj, válvulas derechas.

En la prensa estopa macho, deberá estar marcado en sobre relieve, la flecha indicadora del sentido de apertura a la válvula, con la letra A en la punta.

9.4 Suministro de piezas especiales de acero galvanizado.

El suministro de piezas especiales podrá corresponder a piezas fabricadas a pedido o existentes en el mercado. En ambos casos rigen las mismas especificaciones establecidas para el suministro de la cañería en lo que se refiere a calidad de acero.

Las piezas fabricadas a pedido serán inspeccionadas por la I.T.O. y sometidas a los controles que se indiquen en estas especificaciones especiales correspondientes.

En el caso de piezas existentes en el mercado, el Contratista deberá certificar la calidad exigida mediante la presentación de los certificados que le solicite la I.T.O.

Si los planos no indican las características de las piezas especiales, éstas deberán cumplir en cuanto a dimensiones con las Normas AWWA C-208.

9.5 Tuberías y piezas especiales de PVC

9.5.1 Suministro

Las tuberías y piezas especiales de PVC (poli cloruro de vinilo) serán de la clase señalada en las Especificaciones Especiales y de acuerdo con las Normas INN Nch 397 Of. 77, Nch 399 Of. 2011, Nch 814 Of. 72, Nch 1721 Of. 2016, Nch 1787 Of. 80 y Nch 1360 Of. 2010.

El sistema de unión será del tipo Espiga Campana (EC) con anillo de goma para diámetros iguales o superiores a 63 mm. y unión cementada para diámetros inferiores o iguales a 50 mm.

9.5.2 Colocación y prueba

El transporte, manipulación, almacenaje, colocación, inspección y pruebas, se efectuará de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes y a las recomendaciones de las presentes especificaciones.

9.5.2.1 Transporte, almacenaje e inspección

La tubería deberá manipularse con las precauciones debidas para que no sufra daños o golpes, tanto durante el transporte como en las etapas de carga y descarga y durante el movimiento interno de la faena.

El transporte y el acopio en obra deberá efectuarse con los métodos y procedimientos indicados por el fabricante.

El contratista deberá hacerse asesorar convenientemente por el o los fabricantes de tuberías, piezas especiales y uniones, en todo lo que se refiere a; recepción, transporte, manejo, colocación y prueba de dichos elementos.

Como recomendación general no debe rodarse los tubos por terrenos rocosos o con piedras, y es conveniente acopiarlos lo más próximo posible a la zanja para evitar nuevos traslados.

Es aconsejable dejar libre un lado de la zanja para transitar en forma expedita y maniobrar los tubos.

Hasta que sean requeridos para su colocación, las uniones, anillos de goma y lubricantes, deben ser almacenados en cajas, en lugares limpios y secos. Los anillos de goma deberán protegerse de

la luz solar, aceites, grasas y fuentes de calor.

Antes de colocar las tuberías en la zanja, éstas se inspeccionarán cuidadosamente para detectar cualquier daño que hubiera ocurrido durante el transporte, manejo o almacenamiento.

9.5.2.2 Colocación

A medida que avanza la colocación se deben construir los anclajes o machones necesarios de acuerdo a los planos de detalle.

En la colocación de cañerías deberán tomarse las máximas precauciones posibles, preparando el fondo de las excavaciones en forma que permita un apoyo continuo del tubo en toda su longitud, ya sea excavando en los puntos altos y dando el ángulo de apoyo o rellenando los puntos bajos con material granular, según el terreno sea arenoso, limoso o duro. No se permitirá que quede arcilla en contacto con la tubería como apoyo ni como relleno lateral y superior.

En la zona de uniones deberán dejarse nichos para que no se produzcan apoyos discontinuos.

Para cortar las tuberías deberán utilizarse sierras similares a las usadas para cortar metales. Las rebabas deben eliminarse por dentro y por fuera y debe formarse el biselado a 15° con una lima, cuando corresponda.

El proveedor o fabricante podrá dejar constancia escrita en el Libro de Obra de la no-observancia de las especificaciones o indicaciones técnicas.

9.5.2.3 Pruebas

Las pruebas hidráulicas de las tuberías se realizarán según lo establecido en estas especificaciones.

Deberá proponerse un programa de pruebas según el ritmo de avance de las obras indicando las longitudes de las secciones sometidas a prueba y las presiones máximas y mínimas que se establecerán en cada tramo.

Las pruebas se harán después de 7 días desde el hormigonado de los machones y con el V^o B^o de los rellenos por parte de la I.T.O.

9.5.2.3.1 Tipos de prueba

La instalación se probará por tramos de longitudes comprendidas entre 500 y 1000 metros, con la condición de que durante la prueba de presión en el punto más alto del tramo no sea menor que el 80% de la presión en su punto más bajo.

Las pruebas que se consultan son las de estanqueidad de presión las que podrán efectuarse en forma separada.

9.5.2.3.2 Método de prueba

Previamente al llenado de la sección a probar, la cañería deberá estar parcialmente cubierta con 0,20 m. de la tierra de relleno y sus uniones descubiertas. Para la prueba de machones de anclaje deberán haber sido concretados al menos con 7 días de anticipación.

El tramo a ensayar se llenará gradualmente por su punto más bajo con una fuente de baja presión de modo que la velocidad de flujo no sobrepase de 0,05 m/s, para asegurar la expulsión del aire.

En los extremos y en los puntos altos deben colocarse dispositivos para la evacuación del aire.

La presión hidráulica del tramo ensayado, se aplicará con una bomba adecuada. El estanque de la bomba deberá contar con un dispositivo que permita medir las cantidades de agua agregadas para mantener la presión requerida. En los puntos altos y bajos del tramo se instalarán manómetro calibrados que permitan una lectura de la presión con una precisión de 0,1 Kg/cm².

Una vez llenado el tramo, este se mantendrá por un periodo inicial de 24 horas, a una presión mínima igual a la presión de trabajo del tramo. Si ocurren fallas o si pierde agua, se repetirá el procedimiento después que ellas hayan sido corregidas.

En el ensayo de presión, la presión de prueba será el 150% de la presión de trabajo en el punto de llenado y no inferior al 125% de ella, medido en el punto más alto. El tiempo de ensayo será de 1 hora para la prueba separada y de 2 horas para la prueba de conjunto con ensayo de estanqueidad.

En el ensayo de estanqueidad separado, la presión será el 150% de la presión de trabajo y la duración de 2 horas.

En el ensayo conjunto la presión es la indicada para la prueba de presión y la duración de 2 horas.

Las presiones de prueba deben mantenerse con un margen de 0,35 Kg. /cm² durante la duración de la prueba. Si debido a la absorción de agua por las paredes del tubo, disminuye la presión, se bombeará una cantidad adicional de agua para alcanzar nuevamente la presión de ensayo requerida.

La cantidad total de agua incorporada al final del periodo de ensayo no debe sobrepasar el volumen dado por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{N \cdot D \cdot P^{0.6}}{13100}$$

En que:

- V = volumen en litros de agua incorporada en una hora
- N = N° de juntas en el tramo
- D = diámetro de la tubería en milímetros
- P = presión promedio de prueba Kg/cm²

En caso que el volumen de agua incorporada sobrepase el volumen dado por la fórmula, se deberán encontrar las eventuales fugas del tramo.

Una vez reparadas las fugas se deberá repetir el ensayo en la misma forma establecida.

Para modificar la presión de prueba señalada anteriormente será necesaria la aprobación de la inspección.

9.6 Tuberías de H.D.P.E.

9.6.1 Suministro de cañerías de H.D.P.E.

Se suministrará cañerías de polietileno de alta densidad (H.D.P.E.), en tiras de 12 m. de longitud, probadas en fábrica, en conformidad a las Normas SIN 8074 y 8075. Los extremos estarán preparados para uniones soldadas en terrenos.

Cuando lo solicite el inspector Fiscal las características se verificarán mediante una recepción en fábrica.

9.6.2 Transporte

El transporte de las tuberías deberá efectuarse siguiendo las recomendaciones del fabricante al respecto.

En ausencia de éstas, se respetarán las siguientes condiciones:

- La carga y transporte deben planificarse de modo de evitar daños en los tubos producidos por efecto de golpes en los desplazamientos o por esfuerzos excesivos producidos por los elementos utilizados.
- Las cañerías deberán acuíñarse para evitar su deslizamiento durante el transporte.
- Durante la descarga de las cañerías, éstas no deberán ser botadas o tiradas desde el camión. Es necesario bajarse con cuidado de manera que no se dañe la superficie. Sobre todo, es importante proteger los extremos de la tubería, ya que en caso de daño se dificulta el proceso de soldadura.
- El acopio de los tubos deberá hacerse en un lugar nivelado, tomándose las precauciones necesarias para evitar daños.
- Las cañerías no deben quedar en contacto con cargas puntuales, disponiéndolas alternativamente en capas. La altura máxima de apiñamiento es de 2 m.

9.6.3 Colocación de cañerías de H.D.P.E.

- En la colocación de las cañerías deberá tomarse las máximas precauciones posibles en la preparación de la base de apoyo o encamado, debiendo obtenerse un apoyo o encamado, debiendo obtenerse un apoyo continuo y uniforme del tubo en toda su longitud, tanto bajo él como en sus costados.
- En la zona de uniones deberá dejarse nichos para que no se produzcan apoyos discontinuos.
- Como precaución mínima, para la colocación de los tubos, deberá alisarse el fondo eliminando las salientes y depresiones existentes, sacando las piedras que sobresalgan y rellenando posteriormente con una capa de arena compacta, de un espesor mínimo de 10 cm.
- El contratista podrá colocar los tubos de la zanja después de que la inspección haya recibido conforme la cama de apoyo, verificando que ésta se construye de acuerdo a lo establecido en los párrafos precedentes y que sus cotas y pendientes corresponden a las de proyecto.

Una vez instalados los tubos de inspección verificará que éstos cumplan las condiciones siguientes:

- Correcto alineamiento de los tubos.
- Que no existan tubos defectuosos o daños.
- Que se ha efectuado la limpieza interior de los tubos y que se han tomado medidas de protección para que esta limpieza se mantenga hasta la puesta en servicio de la obra.

- Que los tubos cumplan con las pendientes y cotas establecidas en los planos de proyecto.
- Si cualquiera de estas condiciones no se cumple, la inspección podrá exigir el retiro de los tubos o la ejecución de los trabajos necesarios para cumplirlas.

9.6.4 Procedimiento de Soldadura por Termofusión

Para las tuberías de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) se considera unión por termofusión a tope. La confección de dichas uniones se hará siguiendo en forma estricta las instrucciones del fabricante, en cuanto a equipos, personal calificado, limpieza, metodología, etc.

El Contratista deberá contar con la certificación por parte del fabricante, del personal calificado y de las herramientas y equipos utilizados en la instalación de las tuberías, el cual deberá presentar a la ITO de la Dirección de Obras Hidráulicas, en forma previa a la iniciación de faenas.

El procedimiento de soldadura se regirá por la Norma DIN 16932 y deberá seguir la siguiente secuencia de operación:

- 1.- Instalar el equipo de soldadura. Si fuera necesario, instalar un toldo de protección contra el viento y la lluvia.
- 2.- Las tuberías o piezas se colocarán en las mordazas, cerrando sus extremos.
- 3.- Se enfrentarán las partes a soldar con ayuda de polines u otros soportes.
- 4.- Se colocarán los cuchillos rectificadores y se rectificarán las superficies a soldar.
- 5.- Se sacarán los cuchillos y posteriormente se eliminarán las virutas del rectificado.
- 6.- Se chequeará el paralelismo de las superficies a soldar, con una separación máxima permitida de 0,5mm/m.
- 7.- Se chequeará el desalineamiento de las tuberías con una tolerancia máxima permitida del 10% del espesor de la pared.
- 8.- Se limpiará el elemento calefactor con papel crepé y alcohol metílico.
- 9.- Se chequeará que la temperatura de soldadura se encuentre en 220°C +/- 10°C.
- 10.- Se colocará el elemento calefactor y se apretará la superficie a soldar contra éste, de acuerdo a la temperatura de unión, hasta que se produzca un cordón en todo su perímetro, según la Tabla N° 3 de presiones y tiempo.
- 11.- Se reducirá la presión de calentamiento hasta casi 0.
- 12.- Después de un calentamiento suficiente, según la Tabla N° 3 de presiones y tiempo, separar las superficies a soldar del elemento calefactor.
- 13.- Sacar el elemento calefactor y unir las superficies a soldar, según Tabla N° 3 de presiones y tiempo.

14.- Aplicar la presión de unión lentamente y mantener el tiempo de unión de acuerdo a la Tabla N° 3 de presiones y tiempo.

15.- Dejar enfriar en esta posición de acuerdo a la Tabla N° 3. Remover las mordazas.

Tabla N° 3: Presiones y Tiempos (seg) en proceso de Soldadura

Etapas del proceso de soldadura	Espesor de Pared en mm					
	2-3,9	4,3-6,8	7,1-11,4	12,7-18,2	20,1-25,5	28,3-32,3
Tiempo de Calentamiento a presión 0,2-0,5 kg/cm ² en seg.	30-40	40-70	70-120	120-170	170-210	210-250
Tiempo de Cambio de posición en seg.	3-5	4-8	6-10	7-15	10-20	10-25
Tiempo hasta aplicar, en forma lenta, toda la presión (1,5-2kg/cm ²)	4-6	6-8	8-12	10-15	15-20	20-25
Tiempo total de enfriamiento en minutos	4-5	6-10	10-16	17-24	25-32	33-40
Alto rodón soldadura en mm	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5

9.6.5 Procedimiento de Pruebas para Tuberías HDPE

El Contratista deberá proceder a realizar las pruebas de presión de la tubería instalada considerando lo siguiente:

La presión de prueba será de 12 kg/cm² (presión mínima).

Las válvulas incluidas en el tramo en prueba deben estar abiertas.

Las piezas especiales incluidas en el tramo deben estar instaladas.
La tubería debe estar cargada con terreno compactado y sin uniones a la vista.

El tramo a probar será definido por la ITO de Dirección de Obras Hidráulicas.

Se verificará que la presión de prueba no sea superior a la de las piezas especiales. Si fuera superior se tomarán las medidas del caso para no dañarlas. Es decir, todos los equipos e instrumentos deberán ser calibrados para evitar la sobre-presión mediante las válvulas de aislamiento de los mismos, las que deberán estar completamente cerradas antes de comenzar las pruebas.

Se deberán usar empaquetaduras nuevas al reinstalar los ítems con bridas, luego de terminadas las pruebas.

El contratista consultará e instalará una válvula de alivio en el sistema de presión para prevenir la sobre-presión de la tubería durante la prueba, por sobre las presiones máximas de la misma.

El contratista colocará una llave de paso entre la tubería y la bomba de paso, así como también 2 manómetros en el punto más alto y más bajo de la línea a probar, los que llevarán sus correspondientes llaves de paso.

9.6.5.1 Etapas de la prueba de presión

Prueba preliminar: comprenderá tramos completos con los rellenos ejecutados parcialmente en toda la longitud del tramo, excepto en las uniones entre los tubos, las cuales quedarán a la vista.

Prueba final del tramo: igual que la prueba preliminar, pero habiendo efectuado los rellenos de todo el tramo, excepto en sus extremos.

Prueba final de conjunto: igual que la prueba final de tramo, pero uniendo varios tramos sucesivos.

La prueba se iniciará una vez que se haya completado la instalación y el curado de todos los machones requeridos en la línea. Se debe tener presente que el tiempo de curado normal es de 36 horas para cargas leves y de 7 días para cargas normales. Se recomienda que los tramos a probar no excedan los 500 m.

Durante la prueba, la presión en el punto más alto de la tubería no deber ser menor al 80% de la presión en el punto más bajo de ella.

La prueba hidráulica se ejecutará en dos pasos, el primero corresponde a la expansión inicial y el segundo a la fase de prueba propiamente tal, es decir:

Expansión inicial: en esta etapa la tubería debe ser llenada de agua teniendo en consideración lo siguiente:

- Si es posible se llenará la tubería por la parte más baja.
- El gasto para llenar la tubería será de 4 a 5 veces menor que el gasto normal de ésta.
- Durante el llenado de la tubería se purgará el aire atrapado.
- Una vez llena la tubería se debe agregar suficiente agua como para mantener la presión de prueba (ver Tabla N° 4).
- Luego de aprox. 4 horas, la expansión inicial deberá ser completada y la prueba misma puede iniciarse.

Fase de Prueba: Cuando la tubería esté llena de agua y completamente expandida será sometida a una presión de prueba de al menos 12 kg/cm². El tiempo de duración de la prueba no debe exceder las 3 horas, con un mínimo de 2 horas, luego de las cuales cualquier pérdida de agua debe ser repuesta en la tubería.

La cantidad de agua requerida para mantener la presión de prueba en la tubería debe ser comparada con la máxima aceptada por el fabricante. En caso que el fabricante no entregue esta información deberán aplicarse los valores indicados en la Tabla N° 4.

Si los valores entregados por el fabricante difieren más de un 5% con respecto a los valores de la Tabla N° 4, la ITO debe verificar con el fabricante la calidad de la tubería instalada.

Tabla N° 4: Tolerancia por expansión en pruebas de presión

D nominal (mm)	9.6.5.1.1.1.1 Litros/100 m de tubería Duración de la prueba		
	1 hora	2 horas	3 horas
110	1,61	3,10	4,97
160	3,73	7,45	11,18
200	6,21	12,42	18,63

Se considera aprobada la prueba si las pérdidas de agua no exceden las cantidades indicadas en la Tabla N° 4, y que a su vez las juntas a la vista no presenten exudaciones o fugas de agua.

Bajo ninguna circunstancia el tiempo total de la prueba debe exceder las ocho (8) horas a la presión de prueba (12 kg/cm²) del tramo. Si la prueba no se completa dentro de ese tiempo límite (debido a fugas, fallas de los equipos, etc.) el tramo en prueba debe dejarse en “descanso” por 8 horas antes de la siguiente etapa de la prueba.

9.6.6 Aprobación o Rechazo

La aprobación o rechazo de cada una de las pruebas se efectuará considerando las exigencias de la Dirección de Obras Hidráulicas y la normativa vigente.

Si la ITO de Dirección de Obras Hidráulicas detecta cualquier anomalía o incumplimiento de sus indicaciones por parte del personal del contratista, procederá a rechazar las pruebas rendidas, pudiendo proceder con todas o algunas de las siguientes alternativas:

- Detener las obras hasta que el Contratista aclare la situación.
- Solicitar la sustitución de los trabajadores involucrados.
- Solicitar la sustitución del profesional a cargo de la obra.
- Repetir todas las pruebas controladas a la fecha.
- Levantar los tramos instalados que pudieren estar afectados.

10 INSTALACIONES ELECTRICAS

10.1 Generalidades

Las instalaciones eléctricas ejecutarán de acuerdo al plano de proyecto correspondiente, el que el Contratista ingresará a la Superintendencia de Servicios Eléctricos y Combustibles (SEC), una vez que se le hayan incorporado las modificaciones de terreno correspondiente.

Las normas de SEC se considerarán parte integrante de estas especificaciones, y la ejecución de la obra deberá cumplir las condiciones establecidas en ellas.

Las presentes especificaciones se han elaborado de acuerdo a la reglamentación vigente, considerando en forma especial, las siguientes normas.

- N SEC, 4 Ep 79: Electricidad instalaciones interiores en baja tensión.
- N SEC. 5 Ep 71: Electricidad instalaciones de corrientes fuertes.
- N SEC. 8 Ep.75: Electricidad tensiones normales.
- N SEC. 27 Ep 75 : Pruebas y ensayos tipo para equipos.
- Nch ELECTR 2784 : Electricidad: Elaboración y presentación de proyectos.
- Nch ELECTR 1074 : Electricidad:Trámite para la puesta en servicio de una instalación interior.
- N.E.C. : National Electrical Code.

El Contratista deberá someter a la aprobación de MOP cualquier modificación que sea necesario hacer por condiciones de terreno.

Todos los materiales necesarios para las diferentes instalaciones serán suministrados por el Contratista, puestos en obra, incluso aquellos materiales o elementos no mencionados en las especificaciones o planos, y que sean necesarios para completar las instalaciones; los equipos y materiales a instalarse deberán cumplir con las normas indicadas anteriormente, siendo de la mejor calidad, de primer uso y deberán cumplir las normas de certificación indicadas en el Decreto N° 75 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción publicadas en el Diario Oficial del 29/05/95.

Es responsabilidad del Contratista las buenas condiciones eléctricas y mecánicas de los materiales que se utilicen, así como la buena presentación y estética de las instalaciones.

Es de exclusiva responsabilidad del Contratista de buena coordinación entre la ejecución de las obras eléctricas, la construcción de las obras civiles y el montaje de equipos.

El Contratista será responsable de las reposiciones, reparaciones, reemplazos y terminaciones, de las partes que haya sido necesario destruir o perforar para la ejecución de los trabajos. Cualquier daño que se produzca en equipos o instalaciones existentes será reparado por el Contratista, siendo de su responsabilidad dejarlos en su estado original sin cargo para MOP.

Será responsabilidad del Contratista solicitar y obtener la revisión y/o aprobación de todas las obras eléctricas ante el organismo correspondiente, ya sea a SEC, o a la empresa Eléctrica Local.

Los planos que se deben inscribir en Servicios Eléctricos son los del presente proyecto, en los que se señalarán las modificaciones a que haya habido lugar y el Ingeniero Eléctrico a cargo de las obras deberá proceder a firmar la parte superior asumiendo la responsabilidad de los trabajos ejecutados.

Será de cargo del Contratista, el pago de derechos o impuestos de empalme y medidores,

extensión de líneas o en general cualquier pago de derechos o impuesto que corresponda cancelar por cualquier concepto.

10.2 Canalizaciones eléctricas

Se ejecutarán de acuerdo a la norma SEC 4 EP. 79 y en especial los capítulos 10.2.6 10.2.9 al 10.2.12, y a lo que se indica más adelante.

En las canalizaciones se usarán cañerías de acero galvanizado tipo Conduit o tubos de acero galvanizados,

Los acoplamientos serán de tope, de modo que exista continuidad eléctrica en el largo total de la canalización.

Los extremos de cañería que terminen en cajas, cámaras o en tableros llevarán tuercas y boquillas para proteger los conductores.

En el alambrado se respetará estrictamente el código de colores. El tipo y sección del conductor para cada circuito, será el indicado en el cuadro de canalizaciones del plano del proyecto eléctrico. El código de colores será el siguiente:

- Fase A (1) : Azul
- Fase B (2) : Negro
- Fase C (3) : Rojo
- Neutro : Blanco
- Tierra : Verde

En los extremos de circuito los conductores deberán identificarse en forma indeleble con el nombre del circuito respectivo.

10.3 Canalizaciones subterráneas

Las canalizaciones subterráneas irán en una zanja de 0.5 m de profundidad, cubriéndose las cañerías con una capa de concreto pobre. Previo a su instalación, las cañerías se tratarán con dos capas de impregnante asfáltico, tipo "IGOL" Primer o pintura anticorrosiva, según se requiera en cada caso.

Estas canalizaciones se realizarán en cañerías de acero galvanizado del tipo Rigid Steel Conduit con hilo pasado y copia.

Las uniones de las cañerías se ejecutarán colocando previamente "Permatex" o cinta de teflón a los hilos de modo de asegurar perfecta hermeticidad.

10.4 Canalizaciones a la vista

Estas canalizaciones se ejecutarán en tubo de acero galvanizado. Para su fijación se emplearán abrazaderas galvanizadas tipo RC (H. Briones o similar) con riel galvanizado 18/35.

10.5 Construcción de los tableros eléctricos

El tablero se construirá de acuerdo a la reglamentación de SEC (N. SEC. 4 Ep. 79)

El tablero será clase de protección IP 65 y se construirá con chapa de acero satinado de 2 mm. de espesor y doblada en frío.

Las tapas frontales tendrán las perforaciones necesarias para permitir el paso de los elementos de protección, los cuales no serán solidarios a ésta.

Las dimensiones del tablero y la distribución de los elementos de éste se indicarán claramente en el proyecto eléctrico. Los instrumentos de medida tendrán un bisel de 96 x 96 mm. montaje vertical, 1% de error a escala completa y clase de aislación 2.000 v.

Las tapas serán abisagradas y permitirán una abertura de 110 grados. Estarán equipadas con cerraduras y llaves.

Todos los elementos de ferretería serán de material cadmiado.

El tablero se pintará con dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de pintura secada al horno.

Los tableros tendrán doble fondo y elementos para soportar los equipos.

El alambrado del tablero se hará con cable flexible respetando el código de colores los extremos de todos los conductores quedarán debidamente etiquetados.

Todos los elementos del tablero quedarán identificados en cuanto a su definición, por medio de tarjetera de metal con sus respectivos rótulos de designación.

Se deberá incluir un diagrama del alambrado completo del tablero en forma plastificada, el cual irá montado en algún lugar visible en el interior del tablero.

10.6 Elementos de ferretería

Donde sea necesario utilizar elementos tales como cajas, pernos, tapas, etc., serán del tipo galvanizado, cincado, cadmiado o pintura epoxica.

El material para soportar será de acero galvanizado y los perfiles de espesores mayores se deberán tratar contra la corrosión mediante pintura anticorrosiva y pintura de terminación al horno.

Los pernos, tuercas y golillas serán de secciones y largos indicados en las normas. Se prohíbe el uso de tornillos roscalatas.

10.7 Anotaciones

Cualquier anotaciones o indicación hecha en las Especificaciones y que no estén detalladas en los planos, o detalladas en éstos y no anotadas en las Especificaciones, se tomará como anotadas y especificadas en ambos. En caso de diferencia entre los planos y las especificaciones, predominarán los planos. En los planos las cotas prevalecen sobre el dibujo y los planos de detalle sobre los generales.

10.8 Prueba

10.8.1 Para conductores y equipos eléctricos

El contratista ejecutará las pruebas que se indican a continuación, tanto para los conductores como para los equipos, a plena satisfacción de la Inspección Fiscal.

Que todos los circuitos estén libres de conexiones a tierra no especificada.

Que la resistencia a tierra de todos los conductores no conectados a tierra sea superior a 10 Megaohms.

Las pruebas de aislación se ejecutarán de acuerdo al capítulo 9.2 de la Norma NSEC 4 Ep. 79.

Que todos los circuitos están correctamente conectados en conformidad con todos los diagramas aplicables.

Que todos los circuitos son operables haciéndolo mediante una demostración que incluirá el funcionamiento de cada control no menos de 10 veces y mediante la operación continuada de todos los circuitos (alumbrado y fuerza) durante no menos de una hora.

Para cada prueba se anotarán las lecturas correspondientes a: voltajes, intensidades de corrientes y consumos, niveles de agua, presiones y caudales.

De acuerdo al punto anterior, se confeccionará una cartilla de operación del sistema y un informe detallado sobre las pruebas ejecutadas, incluyendo un análisis de los antecedentes que cubrirá todos los puntos relevantes y recomendaciones para el óptimo funcionamiento del sistema.

Será de cargo del contratista todos los instrumentos necesarios para ejecutar las pruebas descritas. Estos instrumentos previos a las pruebas, llevarán el VºBº de la Inspección Fiscal.

El costo de energía eléctrica de las pruebas será de cargo del contratista.

10.8.2 Prueba de conjunto

Una vez terminadas las obras, el contratista deberá proceder a realizar las pruebas pertinentes y necesarias para verificar el funcionamiento adecuado de todos los equipos y materiales empleados en la obra, de acuerdo a las exigencias y especificaciones de cada ítem y las especificaciones de los proveedores en cuanto a los equipos.

El suministro de energía para la realización de la prueba será de cargo del contratista. El día de la recepción provisoria de las obras el contratista entregará 2 ejemplares de la cartilla de Operación de la Planta, en hojas plastificadas, conteniendo en forma sencilla las instrucciones sobre el modo de operar del sistema.

Además, se hará entrega de dos cartillas con el diagrama del alambrado del tablero de comando de fuerza, en hojas plastificadas.

La prueba se efectuará en presencia y bajo control de la Inspección Fiscal.

10.8.3 Operación y mantención del servicio.

Una vez que la Inspección Fiscal certifique por escrito el término de las obras, el contratista procederá a la operación y mantención del servicio durante 20 días. En este periodo deberá proceder al adiestramiento del personal de la comunidad, que para estos efectos asigne la Unidad correspondiente de MOP.

El contratista deberá realizar, estas labores con personal especializado, entregando informes y cartillas de operación. Todos los gastos demandados serán de su cargo.

10.8.4 Garantías

A regir de la recepción provisoria de las obras, el contratista deberá exigir mínimo 2 años de garantía a los proveedores de equipo tales como:

- Tableros y sus componentes
- Motobombas
- Conductores
- Motores eléctricos

11 VARIOS

11.1 Inspección técnica

Todos los trabajos efectuados bajo estas especificaciones serán controlados rígidamente por la Inspección. Esta podrá rechazar todo trabajo que no sea ejecutado de acuerdo con los procedimientos y exigencias establecidas en estas especificaciones, norma e instrucciones señaladas. El contratista deberá proveer facilidades razonables para que la Inspección pueda obtener cualquier información que desee con respecto al material usado, al avance y condiciones de trabajo.

11.2 Suministro de materiales

Todo el suministro de materiales para la obra, será de cargo del contratista, así como los equipos y demás elementos, a menos que durante el llamado a la propuesta de la construcción se indique alguna situación en contrario o se incluya suministro fiscal en las Especificaciones Especiales.

12 PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

Al término de las faenas será obligación del contratista confeccionar el plano de construcción de las obras, de acuerdo a las instrucciones sobre plano de construcción, Entregadas por la Dirección de Obras Hidráulicas.

Versión: Junio 2021

FRANCISCO CARO ARAYA
INGENIERO CIVIL
JEFE DE PROYECTOS
CONCEPTO PROYECTOS E INGENIERIA S.p.A