



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

**MANUAL DE INSPECCIÓN TÉCNICA PARA OBRAS CIVILES DE
EDIFICIOS AGRO INDUSTRIALES DESTINADOS A LA
PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

MARCOS ARTURO BRAVO RAMOS

PROFESOR GUÍA:
DAVID CAMPUSANO BROWN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RICARDO HERRERA MARDONES
HECTOR HIDALGO APABLAZA

SANTIAGO DE CHILE
DICIEMBRE 2007

**RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
POR: MARCOS BRAVO R.
FECHA: 10/12/2007
PROF. GUÍA: Sr. DAVID CAMPUSANO B.**

**MANUAL DE INSPECCIÓN TÉCNICA PARA OBRAS CIVILES DE
EDIFICIOS AGRO INDUSTRIALES DESTINADOS A LA
PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS**

El objetivo de esta memoria es proponer un manual que provea una guía para realizar una buena y rigurosa inspección técnica de obras en proyectos agro industriales para la producción de alimentos y asegurar con procedimientos claramente establecidos, la calidad especificada en las partidas más relevantes dentro de la construcción de este tipo de edificios.

La motivación por el tema se basa principalmente en la necesidad de aportar al sector construcción herramientas aplicadas a calidad de ejecución, a través de procedimientos claros y metódicos.

Se presentan, según sea el caso, formas y métodos de seguimiento e inspección para la correcta ejecución de las partidas que componen la construcción de un edificio de esta naturaleza, ítems más importantes de control, cuidados que se deben tener y problemas típicos en la ejecución de algunas partidas.

Las tareas fundamentales de un inspector de obras y las partidas principales de la construcción de este tipo de edificio que se abordan son: entrega de terreno, recepciones de obras, incluyendo sus formatos para ello y fiscalizaciones en: replanteo, movimiento de tierra, excavaciones, fundaciones, hormigones, enfierraduras, moldajes, pavimentos de hormigón y estructuras metálicas.

En conclusión, el presente documento entrega una guía que permitirá a los profesionales dedicados a la Inspección Técnica de Obras desarrollar un eficiente desempeño en las labores de fiscalización, control y coordinación de todo proyecto de construcción que cuente con los ítems descritos en un proyecto de edificio agroindustrial. Para estos ítems se encontrarán recomendaciones específicas de inspección, tareas relevantes a ejecutar por el Inspector y faenas elementales de control, llamadas “Guía Rápida”.

Agradecimientos

A mi familia, por todos los valores entregados a lo largo de los años. Espero que al ver este hito concluido, les traiga la alegría y el orgullo que merecen.

A mis hijos, Paula, Marcos y Diego, porque los amo... fueron motor fundamental de mi energía y perseverancia.

A mi abuelo, por su cariño y afinidad. Se que debes estar muy feliz de ver este logro cumplido... en donde te encuentres.

A mi padre, por ser mi guía, mi tutor, mi norte. Un ejemplo a seguir.

A mi madre por estar siempre conmigo.

A mis hermanos Daniel, Viviana y Cristián por el cariño entregado.

A mi gran amigo, hermano, Alejandro por los largos años compartidos.

A Miguel, por creerme, depositar tu confianza en mi y por tu gran apoyo.

Agradezco finalmente y de manera muy especial a Ángela, mi amada esposa, por su amor, coraje, tesón, comprensión, empuje y apoyo cuando mas me hizo falta, por que sin ti nada hubiese sido como lo es hoy.

CONTENIDO

1.1	INTRODUCCION GENERAL.....	1
1.2	OBJETIVOS.....	3
2.	EL INSPECTOR TÉCNICO DE OBRAS.....	4
2.1	PERFIL DEL INSPECTOR TÉCNICO DE OBRAS.....	4
2.2	GESTIÓN DEL INSPECTOR EN LA OBRA.....	5
3.	DOCUMENTACIÓN E INFRAESTRUCTURA.....	8
3.1	OFICINA DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS.....	8
3.2	EQUIPO DE TRABAJO Y SEGURIDAD.....	9
3.3	ARCHIVO.....	10
4.	PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS.....	11
4.1	ETAPA PREVIA AL INICIO DE LAS OBRAS.....	11
4.1.1	RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES.....	11
4.1.2	COORDINACIÓN.....	12
4.2	DESARROLLO DE LAS OBRAS.....	13
4.2.1	ENTREGA DE TERRENO.....	13
4.2.2	APERTURA DEL LIBRO DE OBRAS.....	14
4.2.3	MOVIMIENTO DE TIERRA.....	17
4.2.4	OBRAS CIVILES.....	19
	a) Emplazamiento.....	19
	b) Excavación de Fundaciones.....	20
	c) Fundaciones.....	20
	d) Hormigón.....	21
	e) Enfierraduras.....	54
	f) Moldajes.....	55
	g) Albañilerías.....	56
	h) Pavimentos de Hormigón.....	57
	i) Maderas.....	57
4.2.5	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	58
4.2.6	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	64

4.2.7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	64
5.	RECEPCIONES DE OBRA.....	65
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
7.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	69
	ANEXOS.....	72
	FORMATO MINUTA DE REUNIÓN	73
	EJEMPLO MINUTA DE REUNIÓN.....	74
	FORMATO REGISTRO HISTÓRICO DE ADICIONALES Y DISMINUCIONES DE OBRA	75
	EJEMPLO REGISTRO HISTÓRICO DE ADICIONALES Y DISMINUCIONES DE OBRA.....	76
	FORMATO REGISTRO HISTÓRICO DE CONSULTAS Y SOLICITUDES... ..	77
	EJEMPLO REGISTRO HISTÓRICO DE CONSULTAS Y SOLICITUDES.....	78
	FORMATO ACTA RECEPCIÓN PROVISORIA.....	79
	EJEMPLO ACTA RECEPCIÓN PROVISORIA.....	80
	GUIA RAPIDA ITO “ENTREGA DE TERRENO”.....	81
	GUIA RAPIDA ITO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”.....	82
	GUIA RAPIDA ITO “OBRAS CIVILES”.....	83
	GUIA RAPIDA ITO “SOLDADURAS”	84

1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL

La creciente necesidad de los mandantes de tener obras que cumplan con la calidad especificada en el diseño, tanto estructural como operacional y estético, y como contraparte, la necesidad de las Empresas Constructoras de optimizar recursos y obtener buenas construcciones sin necesidad de repetir faenas, motivan esta memoria.

En todo proyecto de construcción se presentan tres objetivos principales y de su cumplimiento depende el éxito o fracaso de éste. Estos objetivos son la calidad, el costo y el plazo de construcción del proyecto. Velar por el cumplimiento de ellos es la labor principal de la Inspección Técnica de Obra (ITO) y por tal motivo es que esta actividad cobra una importancia relevante en el desarrollo de todo proyecto de construcción.

Los requerimientos de competitividad de las empresas y la alta rotación del personal que aborda los distintos proyectos, obligan a establecer procedimientos para todas las actividades de producción. Por este motivo es necesario contar con procedimientos escritos de inspección de las obras para lograr en general un resultado conocido.

Como una forma de definirla, La Inspección Técnica de Obras es aquella actividad realizada durante la construcción, que tiene por objeto la fiscalización técnica y administrativa del contrato de construcción respectivo. Entendiendo por fiscalización al conjunto de actividades y procedimientos de verificación y control, que se realiza en representación del Mandante, para cautelar el cabal cumplimiento de los compromisos contractuales de terceros, con éste.

La ITO se asocia fundamentalmente y a veces exclusivamente al control de calidad de las obras, sin embargo esta concepción tradicional de la ITO ha ido evolucionando en el último tiempo, teniendo cada vez mayor participación en la coordinación de los proyectos.

Es así como en la actualidad se postula que el control de calidad en obra es tan solo uno de los aspectos que debe interesar a la inspección, pero para alcanzar mejores resultados tanto técnicos como económicos se hace indispensable que la ITO tenga una participación activa en la Administración y Coordinación del proyecto, este hecho presta un valioso apoyo en la administración de la licitación y administración del contrato, haciendo adicionalmente importantes economías en la obra de construcción.

El presente documento entrega una guía que permitirá a los profesionales dedicados a la Inspección Técnica de Obras desarrollar un eficiente desempeño en las labores de fiscalización, control y coordinación de todo proyecto de construcción.

Los capítulos que se desarrollan en el manual, describen las actividades principales de un Inspector Técnico residente en obra, comenzando con una descripción de su perfil y las gestiones administrativas y contractuales que debe cumplir en el primer capítulo. En el capítulo 3 se listan los implementos necesarios para realizar esta función de forma correcta y la documentación mínima necesaria que se debe mantener en obra. El capítulo medular es el 4, pues en él se muestran los procedimientos que debe seguir el ITO para realizar su fiscalización, así como también los documentos por los cuales se debe regir (protocolos) para realizar estas fiscalizaciones. Se describen las principales actividades que permiten la construcción de un proyecto industrial y los ítems que se deben que se deben fiscalizar, incluyendo especificaciones básicas y tolerancias. Finalmente el capítulo 5 indica los pasos a seguir para realizar las recepciones provisorias de obra.

Finalmente, se entregan en algunos ítems relevantes, guías rápidas de consulta donde se listan las tareas fundamentales en las cuales un Inspector Técnico de Obras debe poner mayor énfasis en la fiscalización de dicha tarea.

OBJETIVOS

Objetivos Generales.

El objetivo general es aportar a la mejora continua de calidad de las obras civiles destinadas a la industria, así como también estandarizar los seguimientos y controles necesarios para lograr el objetivo de la calidad especificada.

Objetivo Específico.

El objetivo de esta memoria es proponer un manual que provea una guía para realizar una buena y rigurosa inspección de una construcción en proyectos industriales y lograr así la calidad especificada para las obras.

Entrega recomendaciones detalladas para abordar cada una de las principales partidas a controlar en la construcción de edificios industriales y así asegurar la correcta ejecución de éstas.

Aborda los principales componentes de la construcción de un edificio industrial, desde la obra gruesa completa, incluyendo la fabricación, recepción en obra, sistemas de protección y montaje de estructuras de acero y hormigón premoldeado, cubierta, terminaciones, instalaciones y sistemas de aguas lluvias. Pruebas y recepción.

2. EL INSPECTOR TECNICO DE OBRAS

2.1 PERFIL DEL INSPECTOR TECNICO DE OBRA

Quien desarrolle la labor de Inspección Técnica de Obras en la construcción de un proyecto se verá enfrentado a una labor protagónica dentro de la relación constituida por un Administrador de Obras, jefes de obras y capataces por parte de una constructora y el jefe de proyecto por parte de un mandante. Por este motivo el inspector técnico debe tener una personalidad adecuada para cumplir esta labor, con desplante y aplomo que le permita dar instrucciones claras a la constructora y entregar la información idónea al mandante para reflejar los avances físicos y económicos en forma periódica, oportuna y con la anticipación que el mandante necesite para cambiar el rumbo del proyecto.

El inspector debe ser objetivo, para ello debe tener perfecto conocimiento del proyecto, sus aspectos contractuales y de la Reglamentación correspondiente con el propósito de que sus actuaciones y juicios sean reales y adecuadamente fundamentados. Frente a situaciones de conflicto sus planteamientos deben ser congruentes, claros y precisos, de modo que las instrucciones puedan sustentarse con firmeza. A través de su forma de actuar debe ganarse el respeto y confianza tanto del Mandante como del Contratista.

Debe visualizar con antelación los problemas que se puedan presentar en el período de construcción, de modo de evitar ser sorprendido y tener que improvisar soluciones que puedan significar mayores costos o ir en desmedro de la calidad de los resultados finales. Procediendo en forma anticipada es siempre mas fácil encontrar una mejor salida a un problema, cuyos efectos pueden ser potencialmente insospechados.

Solo debe dar instrucciones a los representantes autorizados del contratista. En asuntos que involucren la posibilidad de un cambio en el plazo o costo, las comunicaciones deberán ser siempre escritas inmediatamente en el libro de obras, indicando claramente los alcances y las líneas de acción a seguir. El inspector debe analizar los efectos de sus instrucciones ya que puede afectar involuntariamente los requerimientos del mandante.

Mientras se cumplan los requerimientos de los documentos del contrato (planos, bases administrativas, especificaciones técnicas y aclaraciones) y de seguridad de la obra, y mientras no se indique lo contrario, el contratista tiene la libertad de utilizar los procedimientos que le permitan realizar el trabajo al menor costo posible.

Las revisiones deben realizarse en cuanto sean solicitadas y en forma ágil. La supervisión del inspector debe ser preventiva y anticipar en lo posible las condiciones que pudieran llevar a un producto final inadecuado, indicándoselo al contratista a la brevedad posible para evitar el desperdicio de tiempo, materiales y mano de obra.

El inspector no debe retrasar al contratista innecesariamente, ni interferir en sus procedimientos a menos que sea evidente que el resultado del trabajo estará fuera de especificación. Nunca se deberá pedir al contratista algo fuera de los documentos del contrato. Si éstos dan libertad al contratista sobre los procedimientos constructivos a utilizar, el inspector puede hacer sugerencias pero nunca exigir que se adopte algún procedimiento específico. Teniendo siempre en total claridad que la responsabilidad de la construcción es de la empresa constructora.

2.2 GESTION DEL INSPECTOR EN LA OBRA

En este punto se realizan indicaciones referentes a la gestión complementaria a los controles de calidad y a la administración de los contratos de construcción. En particular se plantean procedimientos para el control y seguimiento de avances, tramitación de estados de pago, manejo del libro de obra y a la preparación y conducción de reuniones de obra.

- Libro de Obras. En éste se deben registrar las modificaciones de proyecto, las recepciones de etapas constructivas, las solicitudes de obras adicionales, interrupciones de faenas, días lluvias y como regla general toda instrucción dirigida al Contratista. Es obligatorio registrar en el Libro las Minutas de Reuniones de Obra.

- Control de avance. La inspección debe llevar el registro de avances en la Carta Gantt del proyecto, actualizándola semanalmente para análisis a realizar en reuniones de obra. También debe manejar planos de control de avances donde se indiquen gráficamente los avances y anotando fechas y datos relevantes. Por ejemplo para faenas de hormigonado datos importantes son fecha, condiciones climáticas, ensayos de cono y muestreo para pruebas de resistencia.
- Seguimiento fotográfico de avances. Se debe llevar un registro fotográfico semanal.
- Obras Adicionales. Todo trabajo adicional que se requiera deberá ser presupuestado inmediatamente por el Contratista. El inspector deberá revisar este presupuesto cubicando las partidas y verificando que los precios unitarios sean los mismos del contrato. De no existir precios comparables deberá realizar averiguaciones externas que validen los precios informados por el Contratista. Una vez revisado y corregido el presupuesto, el inspector deberá presentarlo al Mandante para su aprobación o rechazo.
- Estados de Pago. Los Estados de Pago deben ser de acuerdo al avance físico real de obras, por lo que la revisión contemplará la medición en terreno. La metodología básica es la siguiente:
 - Medición física de los avances
 - Verificación con los presupuestos contratados
 - Contrastar el estado de pago presentado con los anteriores
 - Revisión de la aritmética
 - Aplicación de reajustes de acuerdo a lo indicado en contrato.
 - Descontar anticipos y aplicar retenciones de acuerdo a bases
 - El Estado de Pago debe contar con dos copias, una para el archivo de la Inspección y otra para el Contratista.
 - Revisado el Estado de Pago y estando acorde, se aprobará y se procederá a firmar y timbrar cada una de las hojas.
- Reuniones de Obra. El Inspector de obra es el encargado de preparar la reunión, dirigida y tomar la minuta.

- Las Minutas de Reunión deben ser claras, precisas y bien redactadas.
- La Minuta debe distribuirse a todos los participantes a más tardar al día siguiente a la reunión.
- Los horarios de reunión deben respetarse.
- En el desarrollo de la reunión debe primero leerse la Minuta anterior y aprobarse.
- El control del ritmo de la reunión es responsabilidad del inspector, por lo que éste debe tener la capacidad de exigir las aclaraciones y alcances de los acuerdos e instrucciones, de manera que éstos queden registrados en forma exacta, sin ambigüedades ni definiciones, en la minuta.
- En la Minuta deben indicarse los responsables de las acciones e instrucciones y las fechas comprometidas.
- Deben incluirse en la minuta un mínimo set de fotografías que ilustren adecuadamente los avances a la fecha de la reunión.
- Para la preparación de la reunión el inspector debe elaborar y actualizar los siguientes documentos:
 - Pauta de Reunión. En esta se indica el desarrollo que se le quiere dar a la reunión y los temas que requieren tratamiento.
 - Registro histórico de consultas y solicitudes. En éste se indican todas las solicitudes y consultas, y las respuestas a ellas, realizadas durante el desarrollo de la obra, destacando las pendientes que necesitan ser resueltas durante la reunión.
 - Registro histórico de adicionales y disminuciones de obra. Registro con los presupuestos de faenas adicionales y disminuciones, en el cual está indicado el status de ellos. Se deben destacar los puntos de este registro que requieren definición en la reunión.

- Estado de avance de la obra. Documentos que registre el avance a la fecha de la reunión.

3. DOCUMENTACIÓN E INFRAESTRUCTURA

En este capítulo se detalla la documentación básica y el equipamiento mínimo que se requiere de manera que el profesional maneje toda la información relevante del proyecto y cuente con todas las herramientas para la correcta ejecución de su labor.

3.1 Oficina de Inspección Técnica de Obras

En este ítem se describen la infraestructura física, medios de comunicación y de transporte requeridos.

- Oficina. Debe contar con escritorio, mesa para reuniones, tablero de lectura de planos, repisa y pizarras.
- Teléfono celular
- Máquina fotográfica digital
- Correo electrónico, computador, impresora y fax.
- Vehículo

La disponibilidad de los dos últimos puntos debe ser evaluada de acuerdo a la magnitud de la obra y a los recursos asignados al proyecto.

La habilitación de oficina en la mayoría de los casos deberá ser de responsabilidad de la empresa inspeccionada, por lo que tiene que ser indicado claramente en los contratos y bases administrativas de los proyectos.

3.2 Equipos de trabajo y seguridad

El respeto de las normas de seguridad en una obra es de primera importancia, tanto para una adecuada protección personal y de terceros, como para mantener la autoridad ante la empresa inspeccionada, de manera de exigirle a ésta el estricto cumplimiento de ellas. El equipo mínimo de seguridad es el siguiente:

- Zapatos de seguridad
- Casco
- Antiparras
- Cinturón de seguridad
- Tapones de oídos

Se debe contar además en oficina de la inspección con un adecuado número de cascos y antiparras para visitas.

Todos los elementos deberán estar en buen estado y dentro de la vida útil especificada por los fabricantes.

Por otra parte, es necesaria la disposición de equipos e instrumentos que permitan controlar niveles topográficos, emplazamientos, medir unidades y cuantificar avances físicos. Estos son:

- Huinchas de medir
- Pie de metro
- Escalímetro
- Nivel topográfico
- Taquímetro
- Miras

La disponibilidad de equipos topográficos debe ser evaluada de acuerdo a la magnitud de la obra y a los recursos asignados al proyecto.

El uso de los elementos de seguridad es obligatorio.

3.3 Archivos

La oficina de Inspección Técnica de Obra debe tener un archivo completo y actualizado de toda la información concerniente al proyecto. Esto permitirá al inspector el ágil y correcto control de presupuestos y plazos, y la verificación inmediata del cumplimiento de planos y especificaciones.

El set de archivos imprescindible es el siguiente:

- Bases Administrativas
- Contratos
- Especificaciones Técnicas de todas las especialidades
- Set completo de planos del proyecto (arquitectura e ingeniería)
- Condiciones ambientales. Temperatura, viento y lluvia
- Protocolos de recepción.
- Documentos que certifiquen la recepción de obras parciales, etapas constructivas, materiales y pruebas de instalaciones. Tales como los siguientes:
 - Emplazamientos
 - Sellos de fundación
 - Emplantillados
 - Enfierraduras
 - Moldajes
 - Pruebas de presión

- Pruebas de bola
- Recepción de tuberías
- Planos de control de movimiento de tierras. Planos donde se registre cada etapa, indicando actividad, espesores de rellenos y cortes, ensayos de densidad, tipo de material.

4. PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS

En este ítem se describen los procedimientos que debe respetar el profesional de inspección durante el desarrollo de un proyecto de construcción.

Todos estos procedimientos y actividades se enfocan a optimizar la labor del inspector en función de lograr los objetivos principales de su función.

4.1 Etapa Previa al Inicio de las Obras.

Previo al inicio de las obras, el profesional deberá estar plenamente informado de las características de la obra, su ubicación, sus vías de acceso, su factibilidad de servicios, sus alcances y objetivos, de manera de agilizar el inicio de ésta. En función de lo anterior se detallan a continuación las labores de coordinación y de recopilación de información necesarias a realizar.

4.1.1 Recopilación de Antecedentes.

Los antecedentes básicos a recopilar son:

- Planos de Propuesta
- Planos aptos para construir

- Bases Administrativas
- Especificaciones Técnicas
- Contratos, presupuestos y aclaraciones
- Ubicación de terreno, deslindes, accesos y posibles empréstitos de material para movimiento de tierra.
- Factibilidad de agua, alcantarillado y electricidad
- Planos de construcciones existentes. Trazados de agua, alcantarillado, gas, vapor, petróleo y eléctricos.

4.1.2 **Coordinación**

Las labores de coordinación principalmente se enfocan a los estudios preliminares de mecánica de suelos y topografía, asistencia a la tramitación de permisos de edificación y visitas a terreno de participantes en licitaciones del proyecto.

Las actividades respectivas son:

- Mecánica de suelos. Coordinar trabajos del laboratorio asignado. Materialización de calicatas y visitas a terreno.
- Permisos de Edificación. Recopilación de documentos e información necesaria para la presentación ante la Dirección de Obras del municipio correspondiente.
- Visitas a terreno de licitaciones. Coordinación de la visita e informar a los proponentes de los alcances de la propuesta y todo lo necesario para la correcta estimación de las ofertas. La visita debe ser documentada mediante una minuta, en la cual se indiquen todos los participantes y toda la información entregada. Esta minuta deberá ser distribuida entre todos los participantes, incluyendo el mandante y las empresas proyectistas involucradas.

4.2 Desarrollo de las Obras.

4.2.1 Entrega de terreno. [GUIA RAPIDA ITO ENTREGA TERRENO](#)

Para dar inicio a las obras se requiere hacer entrega oficial del terreno al contratista. La responsabilidad de ésta es del inspector asignado. En este acto, el cual es formal y por lo tanto debe quedar registrado en un acta de entrega de terreno, se debe definir, coordinar y solicitar al contratista lo siguiente:

- Empréstito para obtención de material para rellenos. Basarse en informe de mecánica de suelos e indicar accesos.
- Abastecimiento de agua, si éste es responsabilidad del mandante.
- Abastecimiento de energía eléctrica, si esto es responsabilidad del mandante.
- Definir sector para instalación de faenas.
- Indicar al contratista la ubicación de las referencias topográficas. Ejes principales y puntos de referencia. Coordinar la entrega de información con el topógrafo respectivo.
- Solicitar al contratista Libro de Obra, foliado, autocopiativo y en triplicado.
- Definir servicios sanitarios para personal y obreros de acuerdo a los compromisos ambientales adquiridos.
- Definir botaderos y extracción de escombros de acuerdo a los compromisos ambientales adquiridos.
- Entrega al contratista de los planos aptos para construir.

- Levantamiento del acta de entrega de terreno, indicando todas las definiciones y solicitudes realizadas.

4.2.2 Apertura del Libro de Obra.

El Libro de Obra es el instrumento oficial contractual de comunicación con los contratistas, por lo que el manejo de éste debe realizarse en forma seria y responsable. Todas las comunicaciones e instrucciones impartidas por el inspector deben quedar registradas en éste.

El Libro de Obra deberá estar firmado y timbrado por la Dirección de Obras Municipales de acuerdo a lo indicado en los artículos 5.1.6 y 5.1.19 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Decreto Supremo N°47.

En la apertura oficial del libro debe indicarse y solicitarse lo siguiente:

- Indicar obra que se inicia, propietario, contratista, proyectista, arquitectos e inspección.
- Se debe registrar el acta de entrega de terreno.
- Indicar personas que pueden registrar anotaciones.
- Indicar el nombre y profesión del inspector técnico asignado.
- Indicar plazo de construcción.

A continuación se indican los artículos relativos de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Decreto Supremo N°47, en lo que se refiere al manejo del libro de obras.

Artículo 1.2.7.- “Será responsabilidad del constructor de la obra mantener en ella, en forma permanente y debidamente actualizado, un libro de obras conformado por hojas originales y dos copias de cada una, todas con numeración correlativa.”

En la carátula de dicho libro deberá estamparse o anotarse la siguiente información mínima:

- a) Individualización del nombre del proyecto.
- b) Número y fecha del permiso municipal respectivo.
- c) Nombre del propietario
- d) Nombre del Constructor a cargo de la obra
- e) Nombre del Arquitecto
- f) Nombre del Calculista
- g) Nombre del Inspector técnico, si lo hubiere
- h) Nombre del revisor independiente, si lo hubiere; y
- i) Nombre de los profesionales proyectistas de instalaciones domiciliarias, urbanización o de especialidades, según corresponda.

Cuando las personas antes indicadas efectúen alguna anotación, éstas deberán quedar debidamente firmadas, fechadas y plenamente individualizado el nombre de la persona que las realiza, quien deberá quedarse con una copia de respaldo. La segunda copia quedará en poder del propietario y el original del Libro de Obras se entregará a la Dirección de Obras Municipales al momento de la recepción definitiva total de las obras, para su archivo, junto con el expediente correspondiente y permitir su consulta por cualquier interesado.

Si se requiere un nuevo tomo para continuar con las anotaciones en el Libro de Obras, cada tomo deberá numerarse en forma correlativa.

Si en el transcurso de la obra cambiare el propietario o algunos de los profesionales competentes se deberá dejar constancia en el Libro de Obras, sin perjuicio de cumplir con el procedimiento que contempla el artículo 5.1.23 de esta ordenanza.

Artículo 5.1.23.- “Si durante el curso de la ejecución de una obra cesare o desistiere en sus funciones alguno o algunos de los profesionales competentes que haya suscrito el legajo de antecedentes sancionado por el permiso respectivo el propietario estará obligado a informar de inmediato este hecho a la Dirección de Obras Municipales, indicando la fecha del cese o desistimiento de funciones. No se podrá proseguir la ejecución de la obra, en tanto no haya sido nominado el nuevo profesional responsable.”

El propietario tendrá un plazo de 15 días contado desde la fecha señalada en el inciso anterior, para comunicar a la Dirección de Obras Municipales el nombre del o de los nuevos profesionales responsables, quienes deberán suscribir la comunicación en señal de aceptación de los cargos que asumen.

Conjuntamente con la comunicación a que se refiere el inciso anterior, el propietario acompañará un acta, donde conste el avance físico por partidas de la obra y las observaciones técnicas si las hubiere, suscrita tanto por los profesionales que cesaron o desistieron en sus funciones como por aquellos que asuman los cargos. Si en el acta no constaren las firmas de los profesionales que cesaron o desistieron, el Director de Obras Municipales procederá a citarlos por carta certificada, para que concurran a firmarla o presenten otra acta dentro del plazo de 15 días contados desde la fecha de emisión de la carta certificada.

Si los profesionales citados, al concurrir ante la Dirección de Obras Municipales, discreparen del contenido del acta, como asimismo, sí presentaren un acta que difiera de la adjuntada por el propietario, el Director de Obras Municipales, con los antecedentes que disponga, inspeccionará la obra y procederá a levantar un acta definitiva en la que conste el estado de avance físico por partidas de las obras y las observaciones técnicas si las hubiere. Si los profesionales citados no concurrieren ante la Dirección de Obras

Municipales ni presentaren otra acta dentro del plazo indicado, se entenderá que aceptan el acta acompañada por el propietario.

Si durante el curso de la ejecución de una obra, ésta cambiare de propietario, el nuevo propietario deberá concurrir a la Dirección de Obras Municipales dentro del plazo de los 15 días siguientes de producido el cambio, a suscribir el permiso correspondiente.

Si el propietario no diere cumplimiento a las obligaciones que le impone el presente artículo, el Director de Obras Municipales procederá a paralizar la obra, dictando la resolución correspondiente.

4.2.3 **Movimiento de Tierra.** [GUIA RAPIDA ITO MOVIMIENTO DE TIERRA](#)

Los procedimientos de control de esta actividad consideran las siguientes actividades de acuerdo a la etapa constructiva.

Emplazamiento:

La primera tarea del inspector es la verificación del emplazamiento. El procedimiento a realizar es el siguiente:

- Impartir instrucciones al contratista, de manera que materialice con estacas y niveles, en forma clara y sólida, los ejes principales y puntos de referencia.
- Previa solicitud de recepción se procede a la verificación del emplazamiento, ya sea en forma personal o solicitando apoyo topográfico si la complejidad de la obra así lo requiere.

Despeje y escarpe

- Retiro de especies vegetales. Se debe chequear procedimiento de manera de garantizar que el retiro incluya toda la raíz.

- Velar por el cuidado de especies vegetales protegida.
- Verificar los espesores de escarpe.
- Previo a las faenas de excavación, verificar existencia de instalaciones subterráneas (electricidad, gas, agua y alcantarillado).

Sellos de Fundación y Rellenos

- Solicitar al contratista informe de mecánica de suelos de su laboratorio de control. El informe debe incluir las recomendaciones para los procedimientos constructivos de acuerdo a las características técnicas de la maquinaria a utilizar, de manera de obtener las condiciones especificadas de compactación y humedad. El informe debiera entregar como mínimo el espesor de capa de relleno, la cantidad de pasadas de rodillo compactador y de camión aljibe.
- Solicitar certificados de ensayos Proctor del material para rellenos y de sellos de fundación. Definición de la Densidad Máxima Compactada Seca.
- Escarificado. Chequear procedimientos para verificar la profundidad.
- Humedecimiento. Chequear procedimientos. Verificar la homogeneidad de la aplicación. Contrastar el procedimiento con lo recomendado por laboratorio.
- Controles. Exigir y verificar el chequeo de las compactaciones (densidades) por parte del laboratorio de autocontrol. Verificar que la cantidad de ensayos esté de acuerdo a lo especificado.
- Compactación. Verificar características de la maquinaria utilizada. Controlar el número de pasadas y sus traslapes.
- Carguío. Verificar longitud de descarga del camión para garantizar espesor máximo de la capa. La Longitud se determina de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$L = N C / (HB(1 + e) / 100).$$

L= Longitud de descarga
N = Cantidad de filas de descarga
C = Capacidad del camión
E = Esponjamiento del material
B = Ancho de plataforma
H = Espesor de carga

4.2.4 **Obras Civiles.** [GUIA RAPIDA ITO OBRAS CIVILES](#)

En este capítulo se enfatizarán los siguientes ítems de control por parte del Inspector técnico de obras.

- j) Emplazamiento
- k) Excavación de Fundaciones
- l) Fundaciones
- m) Hormigón
- n) Enfierraduras
- o) Moldajes
- p) Albañilerías
- q) Pavimentos de Hormigón
- r) Maderas

a) Emplazamiento

La primera tarea del inspector es la verificación del emplazamiento. El procedimiento a realizar es el siguiente:

- Impartir instrucciones al contratista, de manera que materialice con estacas y niveles, en forma clara y sólida, los ejes principales y puntos de referencia.

- Previa solicitud de recepción se procede a la verificación del emplazamiento, ya sea en forma personal o solicitando apoyo topográfico si la complejidad de la obra lo requiere.

b) Excavación de fundaciones

Se debe verificar y realizar lo siguiente:

- Las excavaciones de fundaciones se efectúen de acuerdo a los planos de fundaciones hasta la profundidad indicada en ellos.
- Recepcionar el sello de fundación. Verificar que ha sido compactado con la densidad especificada. Solicitar el informe y certificado de laboratorio de mecánica de suelos.
- En caso de presentarse Napa se debe velar para que el contratista realice las obras necesarias para efectuar el manejo de Napa que permita ejecutar los trabajos según las exigencias de las especificaciones técnicas respectivas.

c) Fundaciones

Verificar que las fundaciones se apoyen sobre terreno natural no removido, libre de material orgánico, y penetrar 100 mm, mínimo en terreno firme (apoyo), en caso que esto no sea factible, se recomienda profundizar la excavación hasta que esto se obtenga y rellenar la diferencia con hormigón pobre con un máximo de 15% de bolón desplazados. Sin embargo, se debe validar lo anterior consultando el informe de mecánica de suelos y al calculista. Además se deben revisar los antecedentes para definir si es trabajo adicional; de ser así deberá haber aprobación del mandante.

d) Hormigón

A modo de guía para el inspector se incluyen en este ítem especificaciones generales para los materiales constituyentes, dosificación, fabricación en obra y en planta, colocación y transporte, juntas, compactación, curado y descimbre. Además se indica la metodología requerida para realizar los controles de calidad.

La obligatoriedad de exigir lo indicado en este ítem y los alcances del contratista deberán estar respaldados por los documentos contractuales del proyecto.

Los principales ítems a controlar en hormigones son: Fabricación, Control de Calidad y Colocación del Hormigón.

FABRICACION

1. Materiales

1.1. Cemento

Para la construcción de los elementos de hormigón podrá utilizarse cualquier cemento proveniente de fábrica de origen nacional, sin necesidad de certificación de sus características Físico-Químicas, considerando que éste ha sido sometido a Control Oficial de calidad en fábrica.

Si el cemento, en el momento de ser utilizado en obra, presenta grumos o terrones de cemento fraguado en una proporción superior a un 5% de su peso, distribuidos en su interior, su utilización quedará condicionada a una verificación de dicha proporción.

El cemento no podrá ser utilizado en obra si al momento de introducirlo en la botonera presenta una temperatura superior a 80°C.

1.2. Áridos

Los áridos deberán estar separados en fracciones, las cuales al mezclarlas permitan obtener un árido total de granulometría preferentemente continua. Estas fracciones serán como mínimo dos y estarán constituidas para una de granulometría fina (arena) y otra de granulometría gruesa (grava).

En obras en que el volumen de hormigón sea superior a 200 m³ o en que la proporción de hormigones de grado H-25 o superior sea igual o superior a un 30% del volumen total, las fracciones indicadas en la cláusula anterior se aumentarán a un mínimo de tres: una de granulometría fina (arena), otra de granulometría intermedia (gravilla) y otra de granulometría gruesa (grava).

El tamaño máximo nominal de árido más grueso se determinará de acuerdo a las características de dimensiones y armadura de los elementos a hormigonar en la obra y será igual o inferior al menor de los siguientes valores:

- $\frac{1}{5}$ de la menor distancia entre paredes de moldes
- $\frac{1}{4}$ del espesor de losas o elementos laminares
- $\frac{3}{4}$ de la menor distancia libre entre barras de armadura
- 40 mm

Cada uno de los áridos así constituidos cumplirá individualmente las estipulaciones de la Norma NCh 163.

La certificación de calidad de los áridos incluirá, como mínimo, información correspondiente a:

- Granulometría
- Peso específico y absorción
- Contenido de granos de tamaño inferior a 0,080 mm
- Contenido de impurezas orgánicas en la arena

1.3. Agua

Para la confección de los hormigones se utilizarán aguas cuyo uso aceptable hay sido demostrado por la práctica

Se considerarán como tales:

- a) El agua potable para consumo de la población
- b) Las aguas cuya composición química haya sido certificada anteriormente por un laboratorio Oficial en un lapso no superior a seis meses.
- c) Las aguas que se hayan utilizado para constitución de obras de hormigón sin haberse detectado anomalías atribuidas a ella, condición que será certificada por un Laboratorio Oficial.

En caso de no ser posible cumplir las condiciones anteriores, la calidad del agua a emplear será certificada mediante un análisis químico efectuado por un Laboratorio Oficial, el cual establezca que el agua a utilizar cumple las condiciones establecidas en la Norma NCh 1498.

Si el análisis químico indica incumplimiento de los valores establecidos en NCh 1498, el agua podrá ser utilizada si, efectuados ensayos de calificación se obtiene un índice superior a 95%.

1.4. Aditivos

Los aditivos que se utilicen deberán ser de una marca comercial conocida. El proveedor deberá certificar, previamente a su utilización en obra, las características de los aditivos comprobadas mediante ensayos de laboratorios realizados de acuerdo a Normas internacionalmente aceptadas en Laboratorio Oficiales nacionales o extranjeros aprobados por la Inspección Técnica de la Obra (ITO). De preferencia esta certificación

deberá ajustarse a las prescripciones de las Normas ASTM C494 para plastificadores, retardadores, aceleradores o aditivos mixtos y ASTM C260 para incorporadores de aire. Cuando se prevea la utilización de aceleradores en obras de hormigón armado, se deberá, además, certificar el contenido de cloruros de estos aditivos.

2. Almacenamiento de Materiales

2.1. Cemento

El cemento en bolsas se almacenará en bodegas protegidas de la intemperie, con cubiertas con pendiente suficiente para que el agua escurra sin penetrar al interior, y con el piso elevado con respecto al terreno circundante entre 15 y 20 cm, para impedir el ingreso de agua. Las bolsas de cemento se guardarán en pilas de 10 y 12 unidades, adyacentes entre sí, pero separadas de las paredes y dejando el mínimo de vías de circulación interiores para la entrada y salida de material.

Las bolsas de cemento se usarán cronológicamente, según su orden de recepción, para lo cual estarán debidamente identificadas las diferentes partidas y almacenadas de forma que se facilite su empleo en las condiciones señaladas.

El cemento a granel se guardará en silos estancos, de modo que no penetre humedad que produzca endurecimiento del cemento.

Para cada silo se registrará la entrada y salida de cemento, de modo de conocer en todo momento el tiempo aproximado de almacenamiento de su contenido. Los silos se vaciarán totalmente cada seis meses o, en el plazo que indique la inspección técnica de la obra.

2.2. Áridos

Los áridos se acopiarán separados según su origen y tamaño, evitando que se mezclen entre sí. Los áridos no se almacenarán directamente sobre terreno natural. En el área de acopio se eliminará la vegetación y la capa vegetal y todo material suelto que pueda contaminarlos, colocando una capa, debidamente compactada, del mismo material que se acopiará, o un radier de hormigón de un espesor mínimo de 10 cm.

Las pilas de copio no tendrán taludes superiores a 3H:1V, con el objeto de disminuir la segregación de los áridos acopiados.

No deberán circular vehículos sobre los acopios y se reducirán al mínimo los transportes de áridos, con el objeto de disminuir la fragmentación que se produce en estas operaciones. Igualmente se limitará la caída de material desde alturas que produzcan fragmentación y segregación de los áridos.

Se regarán periódicamente los caminos de tierra próximos a los acopios, con el objeto de evitar la contaminación de los materiales acopiados.

La arena se protegerá del viento y se mantendrá de preferencia húmeda.

2.3. Agua

Los depósitos destinados a contener el agua que se usará en la fabricación de los hormigones serán de características tales que no se alteren ni la contaminen. Se limpiarán, además, con una frecuencia no inferior a una vez por semana, o cuando la inspección técnica lo establezca.

2.4. Aditivos

Se almacenarán en su envase original en bodegas cerradas, protegidas de la humedad y de temperaturas extremas, tomando, además, en consideración las exigencias adicionales que establezca el proveedor.

Los productos serán convenientemente fechados, de modo que se usen dentro de su plazo de vigencia.

3. Dosificación

3.1. Dosificación en Obra

Para cada tipo de hormigón, definido por su clase, tamaño máximo nominal del árido más grueso y docilidad (asentamiento del cono), se estudiará la dosificación más adecuada de sus componentes.

Esta dosificación será efectuada por un Laboratorio Oficial, éste emitirá un certificado en el cual constarán las características del hormigón estudiado y las cantidades en peso de todos los componentes por unidad de volumen de hormigón.

El estudio respectivo se comprobará mediante mezclas de pruebas preparadas de acuerdo a dosificaciones obtenidas según metodologías avaladas por la práctica.

3.2. Suministro Externo

Las condiciones de los hormigones que sean de suministro externo a la obra serán establecidas por el constructor al colocar la orden respectiva al proveedor. Estas condiciones serán aprobadas por inspección técnica y no podrán ser variadas sin su conocimiento.

La orden respectiva incluirá cada uno de los antecedentes siguientes, que sean procedentes:

- Identificación del hormigón
- Resistencia características de proyecto
- Dosis mínima de cemento
- Tamaño máximo nominal del árido más grueso.
- Docilidad: asentamiento del cono
- Especificaciones para el uso de aditivos
- Contenido de aire incorporado
- Otras condiciones previstas en las Especificaciones

4. Fabricación en Obra

La medición de los materiales constituyentes del hormigón se efectuará exclusivamente por peso.

No obstante lo anterior, cuando el hormigón sea de grado inferior a H-20, se pueden medir los áridos en volumen controlado, siempre que se controle la equivalencia con el peso especificado en la dosificación y se hagan correcciones por humedad y esponjamiento (NCh 170).

La capacidad del equipo de pesaje será como máximo dos veces el peso máximo a pesar.

El equipo de pesaje tendrá una sensibilidad que permita el pesaje de los materiales con un error no superior a los valores siguientes:

- Cemento $\pm 1\%$
- Áridos y adiciones $\pm 3\%$

Se podrán utilizar equipos de pesaje acumulativo para el cemento y los áridos. En este caso, la sensibilidad del equipo deberá permitir el pesaje del total de esos materiales con un error no superior a 1% de la cantidad a pesar.

El equipo de pesaje será sometido a calibración periódica mediante pesas patrón o elementos de peso conocido.

El amasado de hormigón se efectuará exclusivamente por medios mecánicos (hormigoneras o camiones mixer).

Las hormigoneras tendrán claramente señalada la capacidad de carga y la velocidad de rotación especificada por el fabricante, valores que no se sobrepasarán durante su operación. Su diseño y estado serán tales que permitan cumplir las estipulaciones de NCh 1789.

Previamente a su incorporación en los hormigones se efectuará una cuidadosa homogeneización de los aditivos líquidos, agitando o haciendo rodar los envases que los contienen.

El carguío de la hormigonera se hará de preferencia introduciendo en forma simultánea todos los materiales. En caso de no ser esto posible, el orden de carguío será el siguiente: 80% del agua, 50% del árido más grueso, los materiales sólidos de más fino a más grueso, el resto del agua.

El tiempo mínimo de amasado será de 1,5 minutos. Su disminución será posible sólo si, mediante una verificación de uniformidad del amasado efectuada en la forma indicada en la Norma NCh 1789. se cumplen los límites en ella establecidos.

No se aceptará la adición de agua para reponer la docilidad perdida durante las esperas para la colocación del hormigón en obra.

Durante su fabricación, al hormigón producido será sometido a un proceso de control de calidad sistemático, de acuerdo a lo siguiente:

- Determinación de asentamiento de cono cada diez amasadas elaboradas, con un mínimo de ocho veces por día.
- Verificación de resistencias de acuerdo a la siguiente pauta:
- Una muestra cada 25 m³ de hormigón elaborado hasta completar 100 m³

- Una muestra cada 100 m³ de hormigón elaborado hasta completar 500 m³
- Una muestra cada 300 m³ de hormigón elaborado sobre 500 m³
- Verificación de la razón agua/cemento cada vez que se tome una muestra para verificación de resistencia.

5. Suministro por planta externa a la obra

Cuando el suministro de hormigones sea externo a la obra, se supondrá que el proceso de fabricación es de la responsabilidad del proveedor. El propietario podrá, sin embargo, someter el suministro a los controles establecidos en estas Especificaciones, las cuales deberán estar en conocimiento y aceptación del proveedor.

La inspección técnica acreditada tendrá derecho a exigir al proveedor una verificación que demuestre que el hormigón suministrado posee las características establecidas en la orden respectiva, dentro de las siguientes tolerancias:

- Dosis de cemento = $\pm 10 \text{ Kg./m}^3$
- Docilidad: Estará comprendido dentro del rango definido en la siguiente tabla:

Asentamiento previsto (cm)	:	≤ 5	5 a 10	≥ 10
Tolerancia (cm)	:	± 1	± 2	± 3
Contenido de aire incorporado	:	± 1 punto porcentual con respecto al valor especificado		

CONTROL DE CALIDAD

1. Materiales

1.1. Cemento

El porcentaje de grumos del cemento se determinará por tamizado a través de una malla de abertura de 0,160 mm, utilizando una muestra de una cantidad no interior a 200 g, y pesando las fracciones retenidas y que pasa por la malla.

Si el valor así determinado excede de la tolerancia establecida, el criterio a seguir será el siguiente:

- En elementos no estructurales constituidos por hormigones de grado H-15 o inferior, el cemento podrá utilizarse previo horneado por una malla de abertura aproximada de 0.5 mm y sobre dosificando el hormigón respectivo en un mínimo de 10% por sobre la dosis de cemento prevista.
- Para elementos de grado H-20 o H-25, el cemento se podrá emplear en las condiciones que establezca el proyectista, previa verificación de su resistencia a flexión y compresión a 7 días según NCh 150.
- No podrá utilizarse en elementos estructurales diseñados con hormigones de grado H-30 o superior.

El control de temperatura del cemento se efectuará con un termómetro de máxima, cuidando de introducirlo hasta por lo menos unos 15 cm de su superficie externa en por lo menos cinco puntos de la partida que se utilizará.

Si la temperatura sobrepasa la máxima especificada en por lo menos tres de los puntos controlados, deberán tomarse medidas para ventilar el cemento hasta que su temperatura descienda bajo el valor indicado.

1.2. Áridos

Los ensayos de certificación de la calidad de los áridos se efectuarán de acuerdo a las pautas de las siguientes Normas:

- Granulometría : según NCh 165
- Peso específico y absorción : según NCh 1239 y 1117 para arena y grava.
- Contenido de granos de tamaño inferior a 0,080 mm : según NCh 1223
- Contenido de materia orgánica la arena : según NCh 166

Los resultados obtenidos se evaluarán por comparación con los límites especificados por la Norma NCh 163 en su Tabla 1. Su incumplimiento será causal de rechazo de todos los áridos.

La evaluación de los resultados obtenidos deberá considerarse tanto desde el punto de vista del cumplimiento de las especificaciones de Norma como de su uniformidad.

En el primer caso, la evaluación se efectuará por comparación con los límites especificados por la Norma NCh 163 en su Tabla 1. Su incumplimiento será causal de rechazo de la partida representada por los áridos.

Para la calificación de su uniformidad, se comparará el valor obtenido en el ensayo en evaluación con el promedio de los efectuados anteriormente, estableciéndose niveles de advertencia para su consideración en la ejecución de las obras, de acuerdo a las siguientes pautas:

- Si el módulo de finura de la muestra en evaluación excede en $\pm 0,30$ del promedio anterior deberá revisarse la dosificación en uso en la Obra, efectuando los ajustes de las proporciones de áridos pertinentes.
- Si el peso específico de la muestra en evaluación excede en $\pm 0,05$ del promedio anterior se ajustarán las cantidades de los áridos contenidas en las dosificaciones en uso, utilizando los nuevos valores controlados.

- Si el contenido de granos de tamaño inferior a 0,080 mm excede en ± 2 puntos porcentuales el promedio anterior se examinará su efecto sobre la dosis de agua en uso, para decir si es necesario efectuar medidas correctivas en la producción o suministro de áridos o eventualmente en la dosis de cemento del hormigón.

Los ensayos de sales solubles se efectuarán en la forma establecida en la Norma NCh 1444.

La evaluación respectiva se efectuará calculando el contenido total de sales por metro cúbico de hormigón a mortero aportadas por los áridos (y eventualmente aditivos) y comparando con los límites señalados en Tabla 1 de NCh 163.

Si el contenido de sales excede dichos límites, los áridos no podrán ser utilizados en obra en tanto no sean sometidos a tratamiento de lavado o, en su defecto, reemplazados por otros aceptables.

1.3. Agua

El muestreo del agua que será sometida a análisis químico para certificación de su calidad se efectuará según la Norma NCh 1443, y su análisis según la Norma NCh 1498.

En caso de incumplimiento de los límites de contenidos de materias nocivas establecido en esa Norma, el agua podrá ser sometida a un ensayo comparativo de resistencia en la forma señalada en la Norma ASTM C87. El ensayo así efectuado establecerá como indica de comparación la relación entre resistencia del mortero con el agua en estudio y la del mortero patrón. El agua será rechazada si este índice es inferior a 95%.

1.4. Aditivos

El contenido de cloruros de aditivos se sumará a los aportados por áridos, para efectuar la evaluación indicada en el ítem Áridos.

La verificación de que un aditivo mantiene las características previstas al dosificar el hormigón se efectuará por comparación en mezclas de prueba preparadas especialmente para este objeto y de las cuales se conozca exactamente las cantidades de sus componentes, incluido el aditivo en examen. Los ensayos de referencia que usarán para estas verificaciones serán los siguientes:

- Plastificadores
- En base a la medición del asentamiento de cono según el procedimiento establecido en la Norma NCh 1019.
- Incorporadores de Aire
- En base a la medición del porcentaje de aire incorporado, según el procedimiento establecido en la Norma ASTM C 321 y del asentamiento de cono según el procedimiento establecido en la Norma NCh 1019.
- Retardadores de fraguado

En base a la medición del tiempo de fraguado en pasta de cemento, determinado según el procedimiento establecido en la Norma NCh 152.

Su evaluación se efectuará por comparación directa con los valores iniciales de las características ensayadas, debiendo variarse las proporciones en uso si se observa un cambio en sus características. El aditivo será rechazado si para mantener las características previstas del hormigón debe variarse su proporción en más de un 20%.

2. Dosificación

2.1. Dosificación en Obra

El estudio definido en el ítem Fabricación, incluirá las siguientes etapas:

- i) Determinación de las cantidades estimativas de los componentes del hormigón en primera aproximación mediante el empleo de un método de dosificación suficientemente probado en la práctica.

La dosificación se estudiará para obtener el valor de la docilidad previsto y la razón agua/cemento que corresponde a la resistencia media necesaria para garantizar la resistencia característica de proyecto exigida, calculada en base a una de las siguientes expresiones que conduzca al menor valor.

$$R \geq R_k (1-ck)$$

$$R \geq 1.2 R_k$$

Siendo: R = Resistencia media necesaria

R_k = Resistencia especificada

K,c = Coeficiente según fracción defectuosa y nivel de control establecidos por el proyectista, de acuerdo a las siguientes tablas

Fracción defectuosa	Valor de k
5%	1.64
10%	1.28
20%	0.84

Nivel de Control	Valor de c
Mínimo	0.20
Medio	0.15
Máximo	0.12

- ii) Con las dosificaciones así determinadas se preparan mezclas de prueba de acuerdo al procedimiento establecido para este objeto en la Norma NCh 1018.

De la mezcla de prueba preparada se extraerá una muestra, empleando el procedimiento indicado en la Norma NCh 171, la cual se someterá a ensayo para determinación de su docilidad y resistencia. Los ensayos respectivos se efectuarán de acuerdo a las prescripciones de las Normas NCh 1019 y NCh 1037.

En el caso de las Especificaciones Técnicas Particulares establezcan el uso de aire incorporado, se efectuará, además, el ensayo de determinación del contenido de aire en la forma establecida en la Norma ASTM C 231 para este objeto.

La dosis de cemento será determinada a partir del resultado de resistencia obtenido en el ensayo de la muestra extraída de la mezcla de prueba. Para este objeto, si la resistencia obtenida en el ensayo difiere de la resistencia media necesaria, la dosis de cemento usada en la mezcla de prueba se corregirá multiplicándola por el factor indicado en la siguiente tabla:

R' / R	Factor	Siendo:
1.25	0.85	R' = Resistencia obtenida en la mezcla de prueba R = Resistencia media necesaria.
1.10	0.93	
1.00	1.00	
0.90	1.08	
0.80	1.05	

En caso de ser necesario la dosificación se recalculará considerando el nuevo valor de la dosis de cemento, y efectivamente la corrección señalada en párrafo anterior.

2.2. Suministro Externo

Si el Proveedor no proporciona antecedentes sobre la dosificación de los hormigones que provee, se verificará que ésta es adecuada de acuerdo a los resultados que se obtenga en el control de obra en la forma establecida en el ítem Dosificación.

3. Fabricación en Obra

La verificación de la calibración de los elementos de pesaje se efectuará por lo menos para pesos correspondientes a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la cantidad máxima a pesar.

Si los valores controles exceden en más de un 3% de los teóricos, se confeccionará tablas de corrección para su empleo en obra, que permitan compensar la diferencia obtenida entre ambos.

Para efectuar los controladotes establecidos en el ítem Fabricación, los ensayos respectivos se llevarán a cabo y se evaluarán de acuerdo a las pautas que se indican a continuación:

i) Determinación de asentamiento de cono: de acuerdo a la Norma NCh 1019.

El valor de referencia utilizado para la aplicación de las tolerancias que se definen posteriormente será el obtenido en una medición de asentamiento de la amasada controlada, pero en caso de efectuarse más de una medición en la amasada, se adoptará el correspondiente al promedio de los valores controlados.

El asentamiento de cono así determinado estará comprendido dentro del rango establecido en el ítem Suministro por planta externa a la obra con respecto al valor especificado.

Si el asentamiento medido cae fuera del rango indicado, la amasada se aceptará si éste no supera en más de 5 cm el límite superior de dicho rango, debiendo rechazarse en caso contrario. El criterio anterior solo podrá aplicarse en una de cada cinco amasadas sucesivas producidas, debiendo rechazarse posteriormente todo hormigón de dicho lote que exceda el rango admisible.

ii) Verificación de la resistencia: Las muestras tomadas según la frecuencia definida en el párrafo 1.4, se extraerán y mantendrán en la forma establecida por las Normas NCh 171 y 1017 y su ensayo según la Norma NCh 1037.

Los resultados se evaluarán en lotes constituidos por las muestras pertenecientes a una misma clase y tipo de hormigón (igual tamaño máximo y dosis de cemento).

Para la evaluación del cumplimiento de la resistencia especificada en el Proyecto, salvo otra indicación de las Especificaciones, la resistencia característica de obra se estimará mediante el criterio del promedio móvil de resistencias sucesivas. El número de muestras sucesivas considerada para el promedio móvil dependerá de la fracción defectuosa especificada, de acuerdo a la siguiente pauta:

Fracción defectuosa	Valor de k	Número de muestras sucesivas
5%	1.64	2
10%	1.28	3
15%	0.84	6

Si este promedio móvil es permanente superior a la resistencia especificada y ningún valor individual es inferior a dicha resistencia especificada menos 35 Kg/cm², se considerará como aceptable la resistencia de la parte de la obra presentada por las muestras de hormigón respectivas.

Se podrá además, disminuir la dosis de cemento en uso, a razón 0,9 Kg/m³ por cada 1 Kg/cm² de diferencia entre el menor de los promedios móviles considerados y la resistencia especificada.

En caso contrario, se examinará la situación producida de acuerdo al siguiente criterio:

Si los valores deficientes conducen a promedios móviles inferiores a la resistencia especificada, se efectuará una verificación de la calidad del hormigón en sitio de la parte

de obra representada por las muestras incluidas en dichos promedios móviles deficientes.

Esta verificación se efectuará en primera instancia por métodos no destructivos, para lo cual se considerará aceptable el empleo de métodos esclerométricos (por ejemplo martillo Schmidt) en la forma establecida por Norma NCh 1665 (ASTM C 805).

Esta verificación se efectuará por lo menos en tres zonas por cada muestra incluida en el promedio móvil deficiente.

La transformación de los índices esclerométricos determinados, en valores de resistencia se efectuará por alguno de los procedimientos que se detallan a continuación en orden de prioridad:

- Mediante una curva de contraste determinada de antemano en base a la medición del índice esclerométrico en las muestras tomadas en la obra para ensayos de resistencia.
- Mediante curvas o gráficos de relación aplicables a hormigones de obras nacionales proporcionados por un Organismo de Control de Calidad aprobado por el Propietario o la Inspección Técnica.
- Mediante la curva de correlación contenida en el catálogo del instrumento usado para la medición.

La evaluación de los valores de resistencia así obtenidos se efectuará en la misma forma establecida para la resistencia de las muestras de obra en este mismo párrafo.

Si esta evaluación conduce a un nuevo valor de resistencia característica superior a la especificada, se considerará como aceptable la primera. En caso contrario, se procederá a la extracción de testigos de la zona en examen.

Estos testigos serán extraídos de los puntos en que la verificación esclerométrica haya indicado valores deficientes, extrayendo un mínimo de tres testigos por zona.

Si el promedio de las resistencias indica un valor inferior a la resistencia especificada, la situación será sometida a la consideración del Proyectista, quien determinará las medidas a tomar.

Si los promedios móviles son permanentemente superiores a la resistencia especificada, pero existen valores individuales comprendidos entre dicha resistencia y la resistencia especificada menos 35 Kg/cm^2 , se analizarán los antecedentes disponibles derivados del control de calidad de la obra, tales como verificaciones de la razón agua/cemento o de docilidad, que se hubiesen efectuado en relación con los hormigones que indican resistencias deficientes.

Si estos valores se han mantenido dentro de los rangos de valores aceptados, se dará por aceptable la calidad del sector en análisis. En caso contrario, se seguirá el mismo procedimiento definido en el párrafo anterior, efectuando las verificaciones no destructivas y extracción de testigos allí establecidas.

iii) Verificación de la razón agua/cemento del hormigón: se utilizará el procedimiento que se describe a continuación:

- Se determinará el contenido de humedad de los áridos que se estén utilizando en ese momento para la fabricación del hormigón, en la forma establecida en la Norma ASTM C567.
- Con los porcentajes así determinados se establecerá la cantidad de agua aportada por los áridos en la amasada, la cual se sumará con la introducida directamente en la hormigonera, obteniéndose el agua total de la amasada.
- La cantidad total de agua de la amasada se dividirá por la cantidad de cemento introducida en la amasada, cociente que corresponderá a la razón agua/cemento existente en el momento de la verificación.
- El valor de razón agua/cemento determinado deberá estar comprendido dentro de un rango de $\pm 0,03$ del usado para determinar la dosificación. En caso contrario, deberá efectuarse una revisión de la dosificación en uso del hormigón.

iv) Verificación del contenido de aire incorporado del hormigón: de acuerdo al procedimiento indicado en la Norma ASTM C 231.

El contenido aire deberá mantenerse dentro de un rango de ± 1 punto porcentual del valor especificado para el hormigón. Si el valor obtenido excede el rango indicado, se corregirá la cantidad del aditivo. Si esta corrección fuera superior a un 20% del valor en uso, se consultará al Proveedor las medidas a tomar o se cambiará el aditivo.

4. Suministro por planta externa a la obra

La verificación de las condiciones establecidas en el ítem “Fabricación, Suministro por planta externa a la obra”, se efectuará de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- Dosis de cemento: según el procedimiento definido por NCh 1564
- Docilidad: según el procedimiento establecido por NCh 1019
- Contenido de aire incorporado: según el procedimiento definido por ASTM C 231.

La evaluación de los resultados obtenidos en todos los controles indicados se efectuará por comparación directa de los valores medidos con los especificados. El incumplimiento de los límites de aceptación será causal de rechazo del suministro.

5. Resistencias

Independiente de los ensayos exigidos para validar la dosificación, se deberá realizar el siguiente control:

- Ensayos de resistencia (NCh 1037 of 77) a la comprensión
- Fundaciones, sobrecimientos y muros cada 30 m³ de hormigón fresco.
- Pilares, cadenas, vigas y dinteles cada 10 m³ de hormigón fresco.

- Ensayos de resistencia (NCh 1038 of 77) a la flexo tracción
- Pavimentos y radieres cada 16 m³ de hormigón fresco o cada 150 m².

El Inspector técnico tiene la posibilidad de tomar ensayos en forma arbitraria independiente de los solicitados en el cuadro anterior, el margen será de un 20% del total de ensayos solicitados.

Cada muestra constará de tres (3) probetas, una para ensayo a los 7 días y dos para ensayo a los 28 días. Las muestras serán tomadas por laboratorios, quienes efectuarán los ensayos correspondientes.

El laboratorio que tome y ensaye las muestras debe ser aprobado por la Inspección técnica de Obra, de acuerdo a los antecedentes del contrato. Las muestras sólo podrán ser tomadas por personal de dichos laboratorios.

Los informes de los ensayos deberán ser entregados semanalmente a la ITO en obra.

Si los hormigones son a la vista, cualquier nido deberá ser demolido y rehormigonado, no se aceptarán retapes posteriores ni rebarbas entre moldaje o lechadas entre etapas de hormigonado. Además, se deberá seguir la ubicación y detalles de juntas indicadas en los planos.

Los agregados tendrán como tamaño máximo lo siguiente:

- Pilares, vigas, cadenas, muros, muros de contención, estanques y losas: 20 mm
- Sobrecimientos y vigas de fundación: 40 mm
- Fundaciones: 40 mm
- Bolón desplazador: 150 mm (máximo 15%).

COLOCACION DEL HORMIGON

1. Preparación previa

Previamente a la colocación de hormigones sobre suelos o rellenos de materiales granulares, éstos se habrán compactado hasta obtener las densidades establecidas en las Especificaciones.

Se captarán todas las filtraciones afluentes al lugar de hormigonado, mediante elementos impermeables que eviten su contacto con el hormigón (cañerías o ductos). Las aguas así drenadas se conducirán hasta puntos de sistemas colectores adecuados (drenajes o alcantarillado a la obra).

Previamente al inicio del hormigonado de un elemento determinado deberán haberse colocado todos los moldajes, armaduras y elementos insertos correspondientes a la etapa por hormigonar. Se verificará que su posicionamiento se ajuste estrictamente a las posiciones y dimensiones señaladas en los Planos del Proyecto.

Igualmente, se habrá efectuado el tratamiento establecido para todas las superficies de hormigón que constituyan juntas de construcción. Tal como lo indican los Planos del Proyecto.

Inmediatamente antes del inicio de la colocación del hormigón se efectuará una limpieza final, de preferencia utilizando una mezcla de agua y aire a presión o, en su defecto, mediante agua a presión, hasta eliminar todas las suciedades acumuladas (aserrín, virutas, lechada reseca, óxido suelto de las armaduras, pintura, grasa, etc.).

Todas las superficies que quedarán en contacto con el hormigón a colocar deberán estar húmedas, pero sin agua apozada, para lo cual la superficie será sometida a un soplado mediante aire limpio (libre de residuos, grasas, u otros) o a un barrido para eliminar las acumulaciones existentes.

2. Transporte

Para los efectos de la aplicación de las condiciones aquí especificadas se considerará que el transporte incluye todas las manipulaciones necesarias desde la descarga en el punto de fabricación hasta la descarga en el punto de colocación.

Para la planificación de su transporte deberá considerarse como prioridad el empleo de equipos y procedimientos que eviten la segregación de los constituyentes del hormigón.

Las características de los elementos utilizados para el transporte deberán considerar la docilidad y tamaño máximo del hormigón, de manera que todos los traspasos y vaciados que se produzcan en esta etapa puedan efectuarse exclusivamente por gravedad, sin el empleo de elementos ni operaciones adicionales.

Para este objeto, el diseño de los elementos de transporte deberá considerar superficies interiores suaves, sin transiciones ni cambios bruscos, y con aberturas de tamaño adecuado al tamaño máximo del hormigón en los elementos de descarga que estén incluidos.

Además de las condiciones generales indicadas, en las operaciones de transporte deberán cumplirse las condiciones particulares que se señalan a continuación para diferentes elementos comúnmente utilizados para este objeto:

- Carretillas: Las vías de circulación estarán constituidas de manera de evitar el tránsito sobre armaduras, moldajes y otras partes integrantes del elemento a hormigonar.
- Canaletas: Su pendiente máxima será $2V/3H$ para hormigones cuyo asentamiento sea igual o inferior a 8 cm y $1V/3H$ para hormigones de asentamiento superior a 8 cm.
- Capachos: Su disposición de descarga permitirá el vaciado del hormigón en forma vertical o en su defecto, incluirán en su extremo un embudo troncocónico de longitud no inferior a 0,50 m. El vaciado de los capachos se efectuará desde un máximo de 2 m si descarga sobre hormigón fresco.

- Cintas transportadoras: Su pendiente máxima será de 20%. Deberán estar provistas de un embudo troncocónico de una longitud mínima de 0,50 m en todos los puntos de traspaso o descarga de hormigón.
- Bombas de hormigón: El trazado de las tuberías se dispondrá de manera de permitir su retiro progresivo sin producir tránsito sobre el hormigón fresco. Este trazado tomará en consideración las distancias de transporte y elevación máximas establecidas en el catálogo del fabricante del equipo.
- Camiones-hormigonera: El hormigón será sometido a agitación durante su transporte y a un amasado final previamente a su vaciado.
- Camiones-tolva: Se utilizarán exclusivamente para el transporte de hormigones con asentamiento de cono máximo de 5 cm y para distancias no superiores a 5 km, excepto que se verifique mediante un ensayo de uniformidad en la forma establecida en la Norma NCh 1789 que no se produce segregación excesiva del hormigón.

Los elementos de transporte serán sometidos a una limpieza posteriormente al término de su empleo diario. Esta limpieza eliminará todos los restos de hormigón y suciedad que hubiesen quedado adheridos en la superficie de contacto con el hormigón, en los puntos de descarga y en los mecanismos de operación.

Los elementos de transporte deberán protegerse del calor y de la lluvia en todas sus superficies expuestas.

El plazo máximo de transporte del hormigón será de una hora o el tiempo que produzca una pérdida de asentamiento de cono máximo de 3 cm.

3. Colocación

La colocación incluye todas las manipulaciones producidas desde la llegada al punto de recepción hasta la puesta en sitio en el punto final del elemento a hormigonar.

La colocación del hormigón será sometida a una planificación previa a la ejecución de la obra, Para este objeto la obra se subdividirá en etapas adecuadas a la capacidad de hormigonado disponible u a la disposición de juntas de proyecto y de construcción establecidas en los planos del proyecto, o aceptadas por el Proyectista.

Para la colocación del hormigón en obra, las etapas así definidas se subdividirán en capas cuya altura máxima será, una vez compactadas, de 0,50 m ó $\frac{2}{3}$ de la longitud de la botella del vibrador de inmersión que utilice.

Estas capas se colocarán en forma progresiva hasta cubrir toda la superficie del elemento antes que el primer hormigón depositado haya endurecido lo suficiente como para no reaccionar ante su vibración.

La altura máxima de vaciado no será superior a 2,5 m para hormigones de asentamiento de cono superior a 5 cm y de 2 m si éste es inferior a 5 cm. Para el hormigonado de elementos de alturas superiores a las indicadas, deberá preverse la habilitación de ventanas adecuadas en los moldajes o el empleo de tunos o mangas, cuya boca de vaciado cumpla la condición de altura indicada.

En el caso de elementos de hormigón a la vista, se deberá cumplir con las juntas de hormigonado exigidos y su terminación serán arquitectónica, cuidando que los chivotes queden con una cuadrícula uniforme para su posterior sellado. Los chivotes deberán ser circulares y no pletinas. En el caso de requerir ventanas de hormigonado, éstos se ejecutarán por la cara que no quede expuesta.

Para la distribución del hormigón en el interior del sector a hormigonar deberán disponer elementos que permitan transportarlo a todos los puntos sin producir segregación.

La colocación del hormigón en sitios en pendiente se efectuará empezando desde el punto más bajo, avanzando hacia el más alto. Si la pendiente del elemento a hormigonar es superior a 20% se dispondrá un molde en la superficie superior, equipado con ventanas adecuadas para la colocación y compactación del hormigón, si existen dificultades de acceso para la ejecución de estas operaciones.

En los períodos de tiempo frío se tomarán medidas de protección para evitar daños al hormigón y a la obra. Estas medidas contemplarán como mínimo las siguientes precauciones:

- En el período del año en que se produzcan las primeras heladas (temperaturas iguales a 0°C o inferiores) y mientras la temperatura media diaria sea igual o inferior a 5°C, se tomarán medidas de protección para evitar el congelamiento del agua del hormigón durante un lapso mínimo de 24 horas después de terminado el hormigonado del elemento.
- En los períodos en que no se produzcan temperaturas inferiores a 0°C, pero la temperatura media diaria sea inferior a 5°C, se tomarán las medidas de protección establecidas en NCh 170, manteniendo las temperaturas señaladas en la Tabla 9 de esa Norma.

Para determinar la aplicación de las medidas expuestas se llevará un control de temperaturas ambiente en la obra.

En los períodos de hormigonado en tiempo caluroso (temperatura media diaria superior a 23°C), se tomarán las medidas mínimas de protección que se establecen a continuación:

- Los materiales constituyentes del hormigón se ubicarán en lugares a la sombra, de manera de obtener que la temperatura del hormigón en el momento de su puesta en obra no exceda de 30°C.

- Para el hormigonado de elementos que abarquen superficies muy extensas se considerará el posible uso de retardadores de fraguado, de manera de disponer de un adecuado margen de seguridad en el plazo de hormigonado, evitando la producción de “pegas frías”.
- Se tomarán medidas para evitar el desecamiento superficial del hormigón por evaporación, utilizando riego mediante rocío u otros procedimientos similares.

4. Tratamiento de juntas de construcción

La ubicación de las juntas de construcción corresponderá a las definidas en el Proyecto. En caso de no existir esta definición, ella deberá ser aprobada por la Inspección Técnica.

Toda la junta de construcción será sometida a un tratamiento que permita eliminar la lechada que flora normalmente en el proceso de compactación del hormigón. Para estos efectos se considerarán como juntas de construcción todas aquellas superficies en que el hormigón haya endurecido hasta un grado tal que no se rellene el hueco dejado al retirar el vibrador. Incluyéndose, en consecuencia, aquellas producidas accidentalmente por detenciones durante el hormigonado.

Para la ejecución del mencionado tratamiento se podrán utilizar los métodos que se mencionan a continuación.

- Lavado de hormigón en estado fresco mediante agua y, si es posible aire a presión: El lavado se aplicará hasta terminar el mortero fino superficial en un espesor máximo de alrededor de 0,5 cm, o hasta dejar a la vista los granos de árido de tamaño aproximado a 5 mm.

La oportunidad de aplicación del tratamiento se determinará experimentalmente en la obra, de acuerdo a las condiciones de temperatura ambiente, docilidad y dosificación del hormigón y la presión del agua de lavado.

El proceso de lavado se continuará hasta que el agua escurra totalmente limpia.

Se evitará la formación de pozas una vez terminado el lavado, para lo cual se procederá a un soplado, barrido o aspirado del agua acumulada.

- Tratamiento con chorro de agua a alta presión

El tratamiento con chorro de agua de alta presión se aplicará con un equipo ad-hoc que sea capaz de aplicar presiones de hasta 400 kg/cm² sobre la superficie a tratar.

El tratamiento deberá eliminar una película de un espesor máximo de 0,5 cm o hasta hacer aparecer los granos de árido de tamaño aproximado de 5 mm. La operación se efectuará de manera de no dejar material suelto o mal adherido en la superficie, pudiendo completarse el tratamiento, si esta condición no ha sido posible cumplirla, con un lavado de agua a menor presión.

- Llave de corte en Junta de Hormigonado:

Este procedimiento solo podrá emplearse cuando exista la llave de corte indicada.

Consistirá en un picado mediante herramienta manual (barretilla, picota, martillo, neumático liviano o similar) que cubrirá el 100% de la superficie a tratar eliminando una película de 1 a 2 cm de espesor sin dejar partículas mal adheridas.

Una vez terminado el picado se procederá a lavar con un chorro de agua y, si es posible aire a presión hasta eliminar todo material suelto que hubiese quedado sobre la superficie.

- Tratamiento mediante retardador superficial:

La superficie del hormigón será humedecida con el retardador en forma pareja en toda su extensión, apenas terminado el proceso de colocación en obra.

Se eliminará con lavado de agua (y aire) a presión el mortero superficial que no haya endurecido por efecto del retardador.

Una vez terminado este lavado, se eliminarán el agua apozada mediante un soplado, barrido o aspirado de la superficie.

- Picado superficial.

Este procedimiento sólo podrá emplearse cuando no exista la posibilidad de aplicar alguno de los otros sistemas de tratamiento indicados en los párrafos anteriores.

Consistirá en un picado mediante herramienta manual (barretilla, picota, martillo neumático liviano o similar) que cubrirá el 100% de la superficie a tratar, eliminando una película de 1 a 2 cm de espesor, sin dejar partículas mal adheridas.

Una vez terminado el picado se procederá a lavar con un chorro de agua y, si es posible aire a presión, hasta eliminar todo el material suelto que hubiese quedado sobre la superficie.

Adicionalmente a las juntas de construcción, también se aplicará el mismo tratamiento a las juntas “frías”, producidas por detenciones imprevistas del hormigonado. En estas juntas se tomará, además, la precaución de colocar un molde provisorio vertical, destinado a permitir la vibración del hormigón en sus extremos terminales o, en su defecto, se eliminará el hormigón mal compactado tan pronto éste presente un grado de endurecimiento que permita su picado sin dañar el hormigón de buena calidad. Si estas juntas imprevistas presentan una ubicación desfavorable en los elementos estructurales en que se hubiesen

producido, se consultará la opinión del Proyectista, quien establecerá sin son necesarias medidas adicionales a las indicadas.

El constructor llevará un registro de la ubicación dada a las juntas de construcción en la obra, en el cual se incluirá también aquellas producidas en forma accidental.

5. Compactación

La compactación incluye las operaciones necesarias para la expulsión del aire atrapado en el hormigón en su punto final de colocación.

La compactación del hormigón se efectuará exclusivamente por vibración, de preferencia mediante vibradores de inmersión.

El empleo de los vibradores para la compactación del hormigón cumplirá las condiciones que se establecen a continuación:

➤ Vibradores de inmersión

- Su frecuencia mínima de vibración será de 6000 rpm
- El diámetro de la botella estará comprendido normalmente entre 30 y 50 mm, usándose un diámetro entre 50 y 80 mm para los sectores más masivos, y de 20 a 30 mm para la compactación de las zonas con mayor densidad de armaduras y de las esquinas del elemento.
- La introducción de la botella del vibrador en la masa del hormigón se efectuará en forma vertical.
- El espaciamiento de los puntos de colocación del vibrador será compatible con el radio de acción de éste en el hormigón, no debiendo exceder de 1,5 veces dicho radio.

- El vibrador se mantendrá en cada punto un lapso de tiempo suficiente para que la superficie del hormigón empiece a aparecer brillante por aparición del agua del hormigón.
- El avance de la vibración se hará en forma ordenada y sistemática, sin dejar puntos o zonas sin vibrar o de compactación dudosa.

➤ Vibradores de molde

- Su frecuencia de vibración mínima será de 6000 rpm
- Se utilizará exclusivamente para la compactación de elementos de espesor máximo de 20 cm.
- El diseño del vibrador será adecuado a la rigidez del molde, de manera que éste vibre efectivamente, pero sin experimentar deformaciones o daños permanentes.
- La separación entre cabezales de vibración será proporcional al radio de acción de estos vibradores, no debiendo exceder de 1,5 veces dicho radio.

➤ Reglas vibratoras

- Su frecuencia de vibración mínima será de 3000 rpm
- Se utilizarán exclusivamente para la compactación de elementos horizontales o pendiente inferior a 20% y de un espesor máximo de 20 cm.
- La velocidad de avance de la regla será continua y se regulará de manera de compactar efectivamente el hormigón, sin dejar zonas mal compactadas o dudosas.

6. Curado y descimbre

Para el curado del hormigón, además de la mantención bajo agua, podrán usarse membranas de curado. Se incluyen entre las membranas de curado aquellas formadas por una lámina de material (polietileno, papel impermeable, arpillera, etc.) y a las producidas por la aplicación de compuesto de curado líquidos sobre la superficie del hormigón.

Podrán usarse las membranas formadas por compuestos líquidos en aquellos casos en que no existan exigencias especiales en relación con la apariencia de los hormigones o cuando la superficie sobre la que se aplicará no recibirá posteriormente un revestimiento (pintura, estuco, cerámico, etc.).

Los compuestos líquidos de curado deberán contar con la aprobación previa de la Inspección Técnica de Obra.

Las membranas de curado deberán cumplir con las siguientes Normas:

- Membranas formadas por láminas de material : ASTM C 171
- Membranas formadas por compuestos líquidos : ASTM C 309

El curado se iniciará en cuanto se complete la colocación del hormigón y luego de la evaporación del agua de exudación que exista. En las zonas con moldes, el proceso se iniciará tan pronto se haya procedido a su retiro, cuidando de mantener húmedos los moldes.

El curado húmedo deberá permitir mantener constantemente húmeda la superficie del hormigón, ya sea mediante agua apozada, riego continuo, neblina o materiales absorbentes saturados en forma permanente.

El agua usada para el curado no deberá ser contaminante ni agresiva para el hormigón. Sus condiciones serán las mismas indicadas para el agua de amasado.

Los materiales absorbentes podrán ser constituidos por aserrín, papel grueso, sacos de yute, etc. Se retirarán en su totalidad de las superficies que vayan a constituir juntas de construcción, antes que éstas queden en contacto con el restante hormigón de la obra.

Los compuestos de sellado deberán homogenizarse cuidadosamente antes de su utilización en obra.

Se aplicará tan pronto se haya evaporado el agua de exudación de las superficies que se cubrirán con él, utilizando para este objeto las cantidades establecidas en los ensayos de certificación.

No podrán utilizarse compuestos de sellado en las superficies que constituyan juntas de construcción, o que vayan a ser recubiertas con estucos, pinturas o materiales de recubrimiento o de terminación que requieran adherencia al hormigón.

Las láminas impermeables se aplicarán apenas se haya producido la evaporación del agua de exudación de la superficie de hormigón.

Para cualquiera de los métodos antes descritos el plazo de curado mínimo será de 7 días o si la temperatura media diaria es inferior a 15°C, hasta que el hormigón haya alcanzado una madurez mínima de 210°C x día, expresada ésta en la forma señalada en el párrafo siguiente.

Para la ejecución del desmolde y descimbre de los elementos de hormigón se seguirán las pautas generales contenidas en el artículo 13 de NCh 170.

Para condiciones de temperatura media diaria superior a 5°C, el plazo de desmolde o descimbre se regirá por las siguientes condiciones generales, excepto en lo que sean modificadas por las Especificaciones Particulares del Proyecto.

El desmolde de parámetros verticales o inclinación hasta de 30° con respecto a la vertical se efectuará cuando la madurez mínima del hormigón del elemento sea de 360°C x hora, calculándose la madurez como el producto del tiempo, expresado en horas, por la temperatura ambiente media del período +10°C, expresada en °C. La temperatura ambiente media podrá calcularse como el promedio entre las temperaturas máximas y mínima del período.

El descimbre de elementos que quedarán sometidos a esfuerzos de flexión por peso propio se efectuará cuando la madurez mínima del hormigón del elemento sea 7.200°C x hora, expresado en su equivalente en días.

e) Enfierraduras

- Se requiere verificar la calidad del acero, por lo cual se solicitarán los certificados respectivos.
- En los elementos estructurales será necesario controlar cuantía, traslapes, separadores, recubrimiento y geometría especificada.
- La longitud mínima de los anclajes y empalmes será de 50 diámetros, salvo indicación contraria en los planos.
- Se debe cuidar que los fierros tengan las formas prescritas y ocupen las ubicaciones indicadas en los planos.
- Si hubiese necesidad de dejar pasadas en las vigas de fundación o muros, se deberá colocar un refuerzo previamente aprobado por el calculista.
- Recubrimientos mínimos. Salvo indicación contraria en planos y especificaciones se debe respetar lo siguiente:
 - Pilares, vigas, cadenas 2,0 cm
 - Losas 1,5 cm
 - Pedestales y vigas fundación 2,0 cm
 - Fundaciones 5,0 cm
 - Muros interiores 2,5 cm
 - Losas y muros de estanques 2,5 cm

f) Moldajes

El profesional en líneas generales deberá chequear la calidad, rigidez, geometría, alineación y requerimientos arquitectónicos de los moldajes. A continuación se detalla una serie de pautas y verificaciones que permiten el cumplimiento de lo anterior.

- En los casos en que los pilares, vigas, muros y losas queden a la vista sin estuco o recubrimiento deberán ser ejecutadas de modo de evitar las rebarbas en las juntas.
- Verificar que los sistemas de alzaprimas y puntales sean de un diseño tal que no se generen deformaciones verticales u horizontales.
- El sistema general de moldajes debe ser de suficiente resistencia para soportar el peso de las armaduras y hormigonado sin sufrir deformaciones y evitar cualquier deficiencia de nivel o plomo.
- El aditivo antiadherente utilizado en los moldajes no debe dejar manchas ni residuos en los elementos de hormigón.
- Verificar que los plazos mínimos de descimbre sean los recomendados por el Manual del Hormigón del Instituto Chileno del Cemento y el Hormigón (Pág. 46).
- En los moldajes de las losas se preverá una contra flecha de construcción del orden de 1/500 de su menor dimensión en planta.
- Los materiales empleados para los elementos resistentes de los moldajes serán de calidad estructural, es decir, sus características de resistencia y elasticidad tendrán valores claramente definidos para su empleo en el dimensionamiento. Los materiales correspondientes a superficies de terminación tendrán una calidad compatible con las tolerancias exigidas para este objeto y no deberán deformarse ni alterarse durante su empleo en obra.
- Los moldajes alzaprimas, incluidas las uniones de todos sus elementos, tendrán la suficiente resistencia y rigidez para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales para las estructuras, las cargas producidas durante el proceso de hormigonado.
- Los moldajes serán lo suficientemente estancos como para impedir pérdidas de lechada durante el proceso de colocación y compactación del hormigón.

- La superficie interior de los moldajes será de una calidad tal que permita obtener la terminación especificada en el Proyecto. Los moldajes serán reemplazados cuando el uso los haya deformado, no siendo posible cumplir las tolerancias especificadas.
- En elementos de luces importantes se considerará en el diseño de los moldajes la contra flecha que establezcan las especificaciones.
- Los desmoldantes serán de características tales que no manchen la superficie de los hormigones ni afecten la aplicación posterior de revestimiento sobre éstas. Esta condición se verificará mediante ensayos en obra.

g) Albañilerías

El Inspector deberá realizar los siguientes controles y gestiones:

- Calidad de las unidades. Verificar que estén de acuerdo a las especificaciones y solicitar los ensayos respectivos que avalen el cumplimiento de normas.
- Morteros de pega. Verificar las dosificaciones especificadas y calidad de los materiales constituyentes.

Durante la colocación de las unidades el inspector supervisará el cumplimiento de los siguientes procedimientos y precauciones:

- Los ladrillos deben humedecerse antes y después de su colocación.
- El mortero de junta debe estar fresco durante todo el tiempo que dure la colocación.
- Eliminar de inmediato el mortero excedente que escurra al asentar cada unidad. Este mortero no puede ser reutilizado.
- La velocidad de elevación de la albañilería no deberá exceder de 1,2 m por día.
- En caso de ser necesario cortar unidades de ladrillos, esto se deberá realizar con sierra.
- El endentado entre cada hilada será de a lo menos un tercio de ladrillo.

h) Pavimentos de Hormigón

Se verificará el cumplimiento de todas las indicaciones aplicables del ítem hormigones.

Las partidas a controlar y los procedimientos a ejecutar son los siguientes:

- Base. Verificar que el espesor, la granulometría y la compactación estén de acuerdo a especificaciones del proyecto.
- Terminación superficial. Controlar que la terminación esté de acuerdo a las condiciones de uso del pavimento y especificaciones. Se deberá solicitar muestra de aprobación y verificar periódicamente los procesos constructivos que permiten obtener la terminación aprobada.
- Endurecedores superficiales. Si se requieren o especifican aditivos para mejorar la resistencia superficial de los pavimentos se deberán chequear las dosificaciones especificadas y el cumplimiento de los procedimientos y consideraciones especificados por el proveedor del producto.
- Moldajes. Recepcionar niveles, pendientes y dimensiones.
- Cortes y juntas. Controlar que los cortes se realicen dentro de los tiempos mínimos requeridos para evitar grietas. Verificar profundidad y espesor de los cortes y aplicación de los productos de sello especificados.
- Apertura al tránsito y puesta en servicio. Salvo cuando la Inspección expresamente lo autorice el pavimento no deberá ser abierto al tránsito hasta 14 días después de ejecutado, para todo tipo de tránsito. Para el caso de tránsito pesado sólo podrá ser abierto con la autorización de la ITO y no antes de 28 días después de su colocación.

i) Maderas

Si bien es cierto en la construcción de este tipo de edificios es muy poco probable la utilización de maderas como elementos estructurales principales o secundarios, es una buena práctica que el Inspector técnico tenga las nociones de las principales

características a inspeccionar para construcciones en madera, eventualmente hasta para instalaciones de faenas de buena calidad.

El Inspector solicitará, verificará y controlará lo siguiente:

- Calidad de la madera. Verificación de la calidad y del grado estructural especificado. Particularmente en Chile se ha generalizado el uso de madera de pino radiata, por lo que se incluye como anexo en este manual la Norma Chilena NCh 1207 of 90. Pino Radiata. Clasificación visual para uso estructural. Especificaciones de los grados de calidad.
- Cerchas de madera prefabricadas. Condiciones de transporte, acopio, humedad y procedimiento de montaje. Solicitar la Memoria de Cálculo y chequear dimensiones de acuerdo a ésta.
- Maderas impregnadas. Solicitar los ensayos de laboratorio que certifique el grado de impregnación especificado.
- Estructuras de madera. Verificar niveles, aplomes, cantidad de clavos por uniones, dimensiones de placas conectoras, cantidad y ubicación de arriostramientos de acuerdo a planos y Memoria de Cálculo.

4.2.5 Estructuras Metálicas [GUIA RAPIDA ITO SOLDADURAS](#)

En este capítulo se identificarán los puntos principales de verificación del montaje en terreno para estructuras metálicas y principalmente la verificación que debe realizar el Inspector técnico en sus visitas a maestranza en la fabricación de las estructuras que serán montadas.

4.2.5.1 Montaje en terreno.

Se debe verificar y controlar lo siguiente:

- Cumplimiento de Especificaciones Técnicas. Calidad de acero, perfiles, espesores, disposición y calidad de soldaduras, dimensiones.
- Condiciones de acopio adecuadas.

- Estructuras pintadas. Control de aplicación de esquemas de pintura especificados. Anticorrosivos, pintura de terminación, espesores, puntos de corrosión, retoques.
- Estructuras galvanizadas. Verificar espesores, condiciones de temperatura de galvanizado, diferencia de colores en una misma estructura.
- Elementos prefabricados. La inspección debe contemplar visitas a maestranza para verificar procesos de fabricación, despachos y prearmados en planta.

4.2.5.2 **Visitas a Maestranza**

En términos generales y principalmente se debe verificar lo siguiente durante la fabricación de las estructuras y armado de los elementos mayores y montaje.

- Construcciones apernadas

Todos los componentes de miembros apernados deben ser rígidamente afianzados entre sí con pasadores cónicos o pernos mientras se ensamblan. El uso de pasadores cónicos en perforaciones de pernos durante el montaje no debe distorsionar el metal ni agrandar los agujeros. La coincidencia deficiente de las perforaciones es causal de rechazo de la pieza.

Sólo se permite punzonado de agujeros si el espesor del material es menor o igual al diámetro nominal del conector más 3 mm. Si el espesor del material es mayor que el diámetro nominal del conector más 3 mm, las perforaciones deben ser taladradas o sub-punzonadas y escariadas. El punzón para perforaciones sub-punzonadas y la mecha del taladro para las sub-taladradas, debe ser de un diámetro da lo menos 2 mm. menor que el nominal del conector.

El uso de pernos de alta resistencia debe cumplir los requisitos de la Especificación ASIC para Uniones Estructurales por el Método de los Factores de Carga y Resistencia para pernos ASTM A325 ó A490.

- Terminación de base de columna

Las bases de columnas y las placas base deben terminarse como sigue:

Las placas base de 50 mm. o menos de espesor pueden ser usadas sin cepillado siempre que se logre una superficie de contacto satisfactoria. Las placas base con un espesor entre 50 mm. y 100 mm. inclusive pueden aplanarse con prensas o, si no se dispone de ellas, cepillarse en todas las superficies de contacto, hasta obtener un contacto satisfactorio. Las placas base de más de 100 mm. deben cepillarse en todas las superficies de contacto.

No es necesario cepillar las superficies inferiores de placas bases y las bases de columnas en las cuales se usa mortero de relleno para asegurar contacto pleno.

No es necesario cepillar las superficies superiores de placas base unidas a las columnas por soldaduras de penetración completa.

- Arriostramientos

El esqueleto de las estructuras de acero debe montarse y aplomarse dentro de las tolerancias definidas en la norma chilena NCh 428. Si es necesario, deben colocarse arriostramientos temporales para resistir las cargas a la que la estructura está sujeta durante el montaje, incluyendo las debidas a equipos y su operación. Estos arriostramientos deben mantenerse el tiempo que sea necesario para la seguridad de la obra.

- Alineación

Las uniones soldadas y apernadas no deben ejecutarse o apretarse hasta que toda la parte involucrada de la estructura esté debidamente alineada.

- Ajuste de uniones de compresión de columnas y placas base

Independientemente del tipo de unión (soldada a tope con penetración parcial o apernada), se aceptan espacios hasta 2 mm. entre las superficies en contacto. Si el espacio es superior, pero no excede 6 mm., y si una investigación de ingeniería muestra que no existe suficiente área de contacto, el hueco debe llenarse con planchuelas de acero de caras paralelas. Las planchuelas pueden ser de acero al carbono, sea cual sea la especificación del material principal.

- Soldadura de terreno

La pintura de taller en superficies adyacentes a soldaduras de terreno debe limpiarse con escobilla de acero, si se considera necesario para asegurar la calidad de la soldadura.

En soldaduras de terreno de piezas unidas a insertos en contacto con concreto deben tomarse precauciones para evitar una expansión térmica excesiva que puede agrietar el hormigón u ocasionar altas tensiones en los anclajes del inserto.

La soldadura de terreno de uniones sismorresistentes deben cumplir las siguientes condiciones:

- Ejecutarse con sistemas de protección contra el viento y la lluvia.
- Se prohíbe las soldaduras sobre cabeza.
- Las uniones a tope deben ser de penetración completa, con inspección no destructiva, de ultrasonido o radiográficas.
- Las planchas de respaldo de uniones a tope deben eliminarse.

- Conexiones de terreno

Durante la erección en el terreno la estructura debe ser soldada o apernada en forma segura para resistir las cargas de peso propio, viento y montaje a medida que este avanza.

- Control de Calidad

El Inspector técnico debe exigir al fabricante los procedimientos internos de control de calidad que sean necesarios para asegurar que el trabajo se efectúa de acuerdo con las especificaciones. Independientemente del control de calidad del fabricante, el Inspector técnico tiene el derecho, en cualquier momento, de controlar la calidad de los materiales y la ejecución.

La aprobación por los inspectores técnicos no libera al fabricante de su responsabilidad por el cumplimiento de los requisitos de los planos y especificaciones.

- Rechazos

El material o los trabajos que no cumplan razonablemente con estas especificaciones pueden ser rechazados en cualquier etapa de la ejecución de la estructura. El Inspector técnico debe entregar al fabricante copias de todos los informes confeccionados en las visitas realizadas.

- Inspección de soldaduras

La inspección de soldaduras debe hacerse de acuerdo con las normas AWS D1.1, de la Asociación Americana de Soldaduras AWS.

Los documentos de diseño deben indicar, asimismo, el método, alcance y normas de aceptación de la inspección no destructiva cuando esta se requiera.

4.2.6 Instalaciones de Agua Potable y Alcantarillado

Es responsabilidad del inspector verificar, controlar y ejecutar, según corresponda, lo siguiente:

- Excavaciones. Chequeo de profundidad y pendientes
- Compactación de sello de excavación. Controlar las densidades especificadas exigiendo los ensayos respectivos.
- Cama de arena. Verificar granulometría y espesores.
- Tuberías. Verificar diámetros y clase. Controlar condiciones de acopio, principalmente de tuberías de PVC ya que sufren degradación por efecto de exposición solar.
- Previo a los rellenos de excavación el inspector deberá formalizar recepción de niveles, cama de arena y tubería.
- Control de compactación de rellenos. Inspeccionar procedimiento y controlar densidades especificadas exigiendo los ensayos respectivos.
- Tuberías de HDPE. Verificar especificación y controlar procedimientos.
- Exigir pruebas de presión, de bola y todas aquellas especificadas.

4.2.7 Instalaciones Eléctricas

En líneas generales el inspector verificará, controlará y solicitará, según corresponda, lo siguiente:

- Canalizaciones. Subterráneas y a la vista. Tuberías, bandejas, escalerillas.
- Conductores. Verificar tipo, cantidad, aislamiento, conexiones
- Tableros eléctricos. Verificar configuración y componentes
- Solicitar periódicamente y de acuerdo a la complejidad del proyecto, inspecciones y recepciones por parte del técnico o ingeniero de la especialidad. Coordinar las visitas.

5. RECEPCIONES DE OBRA

La recepción de la obra es el principal hito en un contrato de construcción, por lo tanto ésta debe realizarse con la máxima seriedad posible y dentro de un marco protocolar que a continuación se detalla:

- **Solicitud de Recepción.** El contratista debe solicitar la recepción de la obra mediante carta o por anotación en el Libro de Obra.
- La carta o solicitud deberá venir acompañada de los certificados finales de recepción de instalaciones, planos as-built y certificados de calidad de todos los materiales ocupados en la construcción. La no presentación de estos documentos implica que la recepción no pueda realizarse.
- Dentro de los contratos se estipula el plazo que tiene el mandante para efectuar la recepción desde la fecha de notificación.
- Definida la fecha se programa la reunión, a la cual deberán asistir un representante del mandante, el profesional encargado de la obra por parte del contratista y el inspector técnico.
- **Recepción.** Con la asistencia requerida del punto anterior se procede a recorrer la obra verificando si se encuentra terminada de acuerdo a los planos, especificaciones y documentos del contrato.
- **Rechazo de la recepción.** Si la obra no se encuentra terminada, presenta defectos graves o no ha sido ejecutada en conformidad a los documentos del contrato, se rechazará la recepción emitiéndose un acta de rechazo que contendrá los motivos que la originen. El contratista por lo tanto se verá obligado a corregir lo que originó el rechazo y solicitar una nueva fecha de recepción.
- **Aprobación de la recepción.** Si la obra se encuentra debidamente terminada de acuerdo a los planos, especificaciones y documentos del contrato, se procederá

a emitir el acta de recepción indicando todas las observaciones menores que necesitan ser corregidas. En esta acta se definirá el plazo en que se deben corregir las observaciones. Si éstas no fueran corregidas en el plazo convenido se anulará el acta primitiva, emitiéndose un anexo de acta de rechazo. El Contratista por lo tanto, deberá solicitar una nueva fecha de recepción. De lo contrario, es decir si las observaciones fueron superadas, se emitirá un anexo de acta de aprobación validando la fecha y el acta de la recepción primitiva.

- El carácter de la recepción deberá ser de acuerdo al Contrato. Generalmente los contratos definen dos recepciones, una de carácter provisoria que se realiza una vez terminadas las obras y otra definitiva que se realiza un año después de ejecutada la recepción provisoria.
- El Acta y los anexos respectivos deberán ser emitidos en triplicado y firmado por las partes.
- Se distribuyen los ejemplares del Acta entre los participantes (Inspección, Contratista y Mandante).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Inspección Técnica de Obras es el ente fundamental para la construcción de un proyecto, con una buena Inspección Técnica se logrará asegurar el cumplimiento de la necesidad de los mandantes de tener obras que cumplan con la calidad especificada en el diseño, tanto estructural como operacional y estético. Con ello se logra el objetivo principal de rentabilidad que busca el mandante en la construcción de un proyecto.

Del desarrollo de este documento se desprenden una serie de inquietudes y necesidades de abarcar más ampliamente el rubro y ahondar más aun en temas referentes a la construcción. Este “manual” es una base de correcta Inspección Técnica de Obras muy específicamente para un tipo de edificación constituida como galpón con columnas de hormigón armado o metálicas y estructuras metálicas para cerchas, pavimentos de hormigón y sus respectivas instalaciones sanitarias. Muy superficialmente se ha abordado temas como Inspecciones de construcciones en Madera y de instalaciones sanitarias y eléctricas.

Este manual de consulta, entrega procedimientos, recomendaciones y funciones de un inspector técnico para asegurar la buena ejecución de las partidas que comprenden la construcción de un edificio industrial. Muestra desde el perfil que debe tener el Ingeniero responsable de esta función, hasta los formatos y protocolos con los cuales debe guiarse para realizar una correcta gestión en obra y conseguir los objetivos planteados en las especificaciones técnicas.

Se estandarizan procesos de control e inspección que son comunes en obras que tienen distintos equipos humanos de trabajo.

Las recomendaciones principales para un Inspector Técnico de Obras es que debe tener cabal conocimiento de todos los documentos, planos y especificaciones del proyecto, debe ser quien conoce mejor el proyecto y la obra. Tener completa claridad de los temas que son exigibles a la constructora. Realizar una gestión de obra acorde con lo que requiere el mandante, manteniéndolo permanentemente informado con estados de avances de obra, claridad en los adicionales semana a semana, claridad en los plazos y multas.

Por otro lado, debe mantener una relación fluida con los proyectistas quienes finalmente son los responsables técnicos del proyecto, no tomar decisiones de diseño en obra que son responsabilidad de los proyectistas.

Este manual es de gran ayuda como guía para una buena Inspección Técnica de Obras, siguiendo sus procedimientos, protocolos y recomendaciones.

7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Ley general de Urbanismo y Construcción
- Ordenanza general de Urbanismo y Construcción
- NCh-ISO9000/1.Of1995. Normas de gestión de calidad y de aseguramiento de calidad - Parte 1: Guía para la selección y uso.
- Nch ISO 9000/2 Of. 1994. Normas de gestión de calidad y aseguramiento de la calidad - Parte 2: Directrices genéricas para la aplicación de NChISO9001, NChISO9002 y NChISO9003
- Manual de Inspección Técnica de Obras Serviu.

NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas Chilenas

NCh 148 Of. 68	Cemento, Terminología, clasificación y Esp. Generales
NCh 152 Of. 70	Método de determinación del tiempo de fraguado
NCh 158 Of. 67	Ensayos de flexión y comprensión de morteros de cemento
NCh 163 Of. 79	Áridos para morteros y hormigones. Requisitos generales
NCh 165 Of. 77	Áridos para morteros y hormigones. Tamizado y determinación de granulometría.
NCh 166 Of. 52	Determinación colorimétrica de la presencia de impurezas orgánicas en arenas para hormigones.
NCh 1017 Of. 75	Hormigón. Confección y curado en obra de probetas para ensayo de comprensión y tracción
NCh 1018 Of. 77	Hormigones . Preparación de mezclas de prueba en laboratorio
NCh 1019 Of. 74	Construcción. Hormigón. Determinación de la docilidad. Método del asentamiento del cono de Abrams.
NCh 1037 Of. 77	Hormigón. Ensayo de comprensión de probetas cúbicas y cilíndricas.

NCh 1117 Of. 77	Aridos para morteros y hormigones. Determinación de densidades real y neta y absorción de agua de gravas.
NCh 1223 Of. 77	Aridos para morteros y hormigones. Determinación del material fino menor a 0.08 mm.
NCh 1239 Of. 77	Aridos para morteros y hormigones. Determinación de densidad real y neta y absorción de agua de arenas.
NCh 1564 Of. 79	Hormigón. Determinación de densidad aparente, rendimiento, contenido de cemento y contenido de aire de hormigón fresco.
NCh 1443 Of. 78	Hormigón. Agua de amasado. Muestreo
NCh 1498 Of. 82	Hormigón. Agua de amasado. Requisitos
NCh 1789 Of. 85	Hormigón. Determinación de uniformidad obtenida en mezclado del hormigón fresco.

Normas ASTM

ASTM C 171-69(79)	Especificación para láminas para el curado de hormigón
ASTM C 231	Contenido de aire del hormigón fresco por método de

	presión.
ASTM C 309-74	Especificaciones para compuestos de sellado para curdo del hormigón
ASTM C 494-71	Especificaciones para los aditivos químicos para el hormigón
ASTM C 805-79	Método de ensayo para determinación del índice esclerométrico del hormigón endurecido
ASTM C 31-91	Fabricación y curado en obra de especímenes de concreto para pruebas
ASTM C 138-92	Método de prueba estándar para determinar el peso unitario volumen producido y contenido de aire del concreto por medio del método gravimétrico.
ASTM C 143-90	Método de prueba de estándar para la determinación del revenimiento en el concreto a base de cemento hidráulico
ASTM C 172-92	Práctica estándar para el muestreo del concreto recién mezclado
ASTM C 1064-86	Método de prueba Estándar para la medición de temperatura del concreto.

Documentos AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI)

ACI 304 R-89	Guía para la medición, mezclado, transporte y colocación del concreto
ACI 304 2R-96	Colocación del concreto por método de bombeo
ACI 302 1R-96	Construcción de losas y pisos de concreto
ACI 305 R-91	Elaboración, colocación y protección del concreto en clima caluroso
ACI 306 R-98	Elaboración, colocación y protección del concreto en clima frío.
ACI 309 R-96	Compactación del concreto
ACI 117 R-90	Especificaciones para tolerancia y materiales en

construcción de concreto

Documentos Portland Cement Association

Diseño y control de mezclas de concreto

Documentos Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón (ICH)

Manual del Hormigón

ANEXOS

FORMATO DE
MINUTA DE REUNION

EJEMPLO DE
MINUTA DE REUNION

FORMATO DE
REGISTRO HISTÓRICO DE
ADICIONALES Y DISMINUCIONES DE OBRAS

EJEMPLO DE
REGISTRO HISTÓRICO DE
ADICIONALES Y DISMINUCIONES DE OBRAS

FORMATO DE
REGISTRO HISTÓRICO DE
CONSULTAS Y SOLICITUDES

EJEMPLO DE
REGISTRO HISTÓRICO DE
CONSULTAS Y SOLICITUDES

FORMATO DE
ACTA DE RECEPCION PROVISORIA

EJEMPLO DE
ACTA DE RECEPCION PROVISORIA

GUIA RAPIDA ITO “ENTREGA DE TERRENO”

GUIA RAPIDA ITO “MOVIMIENTO DE TIERRAS”

GUIA RAPIDA ITO “OBRAS CIVILES”

GUIA RAPIDA ITO “SOLDADURAS”