

# XV CONGRESO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL AIDIS - CHILE

Concepción, Octubre de 2003

## SEGURIDAD PARA EL FUNCIONAMIENTO Y LA OPERACIÓN DE UNA P.T.A.S.: NORMAS, PROCEDIMIENTOS Y PRECAUCIONES DURANTE LA CONCEPCIÓN, LA CONSTRUCCIÓN Y LA OPERACIÓN.

*Jean-François Bradfer, Andrés Pizarro*

AS&D Consultores

Las Palmas 380 – D.1612, Peñalolen , Santiago, Chile

e-mail: [jf.bradfer@asdconsultores.cl](mailto:jf.bradfer@asdconsultores.cl)

[fadres@tutopia.com](mailto:fadres@tutopia.com)

Fono-Fax (56+2) 278 77 0

### RESUMEN

Una de las características de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) es la diversidad de riesgos que existen (cloro, gases tóxicos, combustibles, bacterias, calor, humedad, electricidad, etc), lo que hace de su diseño, construcción y operación algo más que complejo para integrar la seguridad. Para evitar accidentes es necesario que la Prevención de Riesgos sea incorporada desde la etapa de diseño. Los especialistas verán dificultada su labor al tener un marco legal muy disperso entre diferentes cuerpos legales (reglamentos, decretos, leyes) y de distintos ministerios, servicios y organismos pertinentes. Para mejorar esto, presentamos un compendio de referencias y procedimientos, lo cual podría ser también un punto de partida para **crear una guía nacional** que reuniera todas las normas, reglamentos estándares nacionales, complementándolas con referencias extranjeras en caso que no exista el equivalente chileno, para contar con las herramientas adecuadas en cada una de las tres etapas: Diseño, Construcción & Montaje y Operación de PTAS.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los problemas consecuentes a **un descontrol de la seguridad generan riesgos más o menos graves sobre la integridad física del personal operante, los equipos y el medio ambiente**. Para el industrial o la Empresa Sanitaria, las degradaciones físicas provocadas por los incidentes o accidentes no solamente se traducen en desgracias, sino también en sobre costos, deterioración de la imagen y pérdida de credibilidad. Si bien para la Gerencia de Finanzas o el Directorio una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) es una actividad lucrativa, para la población y el imagen político/administrativa, es una actividad *limpiadora* que genera beneficios para el medio social y ambiental. En consecuencia, y más allá del aspecto ético que representa la seguridad, este principio o filosofía de benefactores deben ser conservados en todas las direcciones, incluyendo la preocupación del cumplimiento a las normas de seguridad y voluntariamente a los estándares internacionales (de no existir una norma chilena), en el buen sentido y criterios de los profesionales.

La seguridad operatoria de la PTAS no se inicia solamente en el momento de la puesta en marcha. **La dirección que lleva a la seguridad final del sitio debe tomarse lo más pronto posible, desde la ingeniería, durante la construcción y montaje, para después preocuparse de los procedimientos a aplicar durante la operación**. Porque situaciones inseguras pueden provenir de un error de diseño o mala ejecución durante la construcción. La corrección posterior del defecto encarece la obra, con posibles multas (hasta cierre temporal si es un accidente mayor), desprestigio publico, entre muchas otras consecuencias de no considerar a la prevención como un aliado mas que algo que se debe cumplir por ley.. Y no se debe olvidar que con el tiempo, **el responsable final termina por ser el dueño de la PTAS, el que fue antes Mandante de la obra, con la facilidad de los poderes de decisión y selección que esto le confirió, pero solo en su momento...**

En el trabajo presente, entregaremos al interesado una visión de los riesgos generados dentro de una PTAS mal concebida de un punto de vista seguridad, entregando antecedentes, procedimientos y consejos que ayudará al futuro Mandante asegurar su sitio industrial, durante las tres fases que son: Ingeniería, construcción & montaje, y operación.

## CONSIDERACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA

Dentro de un sitio industrial como una PTAS se encuentran varios riesgos asociados a cada factor presente. Los factores que representan un riesgo o una molestia para las personas

son: altura, estanques y flujos importantes de agua, humedad, productos aceitosos, químicos, combustibles, gases tóxicos, gases comprimidos, electricidad, máquinas en movimiento, calor, ruido, malos olores, patógenos, mantenimiento de equipos pesados y/o sucios. En consecuencia, se debe **hacer un análisis de riesgos y encontrar la forma de minimizar los riesgos asociados** que pueden provocar al personal: caídas (de personas, de objetos), choque eléctrico, quemaduras por calor o químicos, atrapamiento por máquinas en movimiento o durante la mantención (sobrepesos, espacios reducidos...), incendios o explosiones, asfixias por inmersión o exposición a gases (Cloro, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>), entre otros accidentes; enfermedades profesionales por exposición a ruido, calor, gases y polvos de diferentes orígenes, enfermedades biológicas (hepatitis, gastroenteritis, diarrea...).

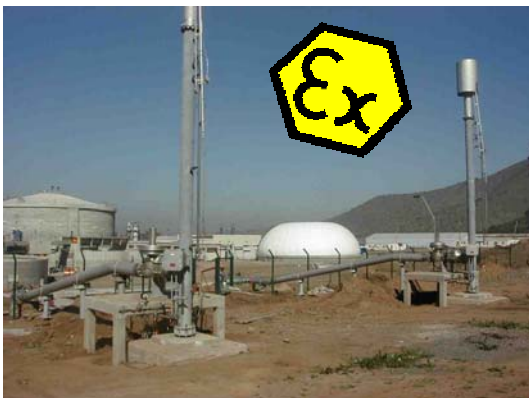


**Fig. 1: Ejemplos de Elementos de Protección en la Planta de Cloración de la PTAS El Trenal (A.Andinas) – Santiago:** Las barandas alrededor del canal de cloración y de los estanques de contacto protegen de caídas de personas u objetos. Traten de ubicar también el flotador salva vida, la ducha de emergencia al lado del estanque de químico, las dos mangueras de incendio, dos pescantes de izaje, un monorriel para tecele, las ventanas para visión externa antes de penetrar en las salas de cloración, y el advertidor luminoso de escape de gas cloro.

Algunas leyes, decretos y normas chilenas permiten el diseño seguro de una instalación, tales como normas de la SEC (Superintendencia de Electricidad y Combustibles) y el Ministerio de Salud respecto al ruido, exposición a gases e incendios (Decreto N°745). Pero existe una falencia en la fiscalización de estas reglas y que generan un cierto descuido de parte de las empresas para cumplirlas y hacerlas respetar a sus contratistas; también puede ser parte de un desconocimiento tanto de empresarios como de los trabajadores.

En ejemplos de cómo se puede hacer prevención desde el diseño, se pueden considerar la protección de los equipos para su idóneo funcionamiento y durabilidad. Problemas como sobrecalentamiento (confinamiento del aire caliente), acumulación de polvos, humedad,

lodos etc. y desgastes prematuros afectan la integridad de los equipos. En consecuencia, se debe verificar la correcta ventilación de los locales considerando la emisión de calor de los motores, verificar que los Índices de Protección (IP) de los motores son adecuados con el medio, separar los equipos sensibles de zonas sucias, asegurar la idoneidad de funcionamiento del equipo en el tiempo, considerando ensuciamiento de tuberías, disminución de la eficiencia, frecuencia de partidas/paradas y la compatibilidad de los materiales y de los revestimientos con el fluido. Otros errores de diseño pueden tener consecuencias más graves como limitarse a las condiciones estáticas (pesos) y dinámicas (vibraciones y movimientos de equipos, dilataciones térmicas) para el diseño de las estructuras y tuberías, olvidando las condiciones dinámicas provocadas por los sismos existentes en Chile... Para eso es importante hacer revisar y hacer firmar los documentos (planos y memorias de cálculo) por ingenieros especialistas y considerar las condiciones sísmicas *UBC nivel 4*. Respecto a las instalaciones eléctricas y de combustibles, se recuerda que la SEC exige la certificación de las instalaciones por profesionales certificadores y autorizados. También no se deben olvidar los estudios de zonas con riesgo de explosión, en el caso del biogás generado por la digestión anaeróbica, como también el uso de equipos eléctricos adaptados para tales zonas.



**Fig. 2: Red de biogás de la PTAS El Trebal (A.Andinas) – Santiago de Chile:** Todas las zonas clasificadas como explosivas para los digestores, sala de calderas, gasómetro y antorchas son equipadas de equipos eléctricos de tipo EEx o Nema7.

El medio ambiente debe igualmente ser protegido. El EIA o DIA (Estudio o Declaración de Impacto Ambiental) sirven para eso. Pero no consideran todos los riesgos localizados y específicos que solo un ingeniero avisado podría percibir. Contra la contaminación líquida (escape de químicos como cloruro férrico, soda cáustica, infiltración de aguas lluvias contaminadas sobre un lecho de lodos secos, etc...) será necesario prever estanques de retención de líquidos peligrosos (sin válvulas de vaciado), pisos recolectores y drenajes de zonas sucias para retornar a la entrada de la planta. Respecto a gases tóxicos presentes, se debe colocar detectores de gases. El diseño de la planta de cloración está regido por normas norteamericanas (Ver *Chlorine Manual* del Instituto Norteamericano del Cloro).

Finalmente existe una codificación para identificar el contenido de las tuberías de transporte de fluidos la que deberá ser incluida dentro de las bases de montaje.

## CONSIDERACIÓN DE LA SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Para protección del trabajador, el contratista está obligado a trabajar en condiciones seguras (código del trabajo, Ley 16744 del Ministerio del Trabajo, decreto 594 y normas chilenas), obligando el uso de los accesorios de protección personal y adoptar todas las medidas para minimizar los riesgos de accidentes o enfermedades profesionales. Independiente del tamaño de la obra, un prevencionista de riesgos puede estar presente en terreno, para controlar el respeto de la reglamentación, detectar los riesgos, adoptar medidas adecuadas y realizar actividades de capacitación, entre otras actividades.



Fig. 3: Ejemplo de señaléticas a usar durante la construcción y montaje.

Mantener un orden adecuado del lugar de trabajo ayuda a mejorar la eficiencia y efectividad. A parte de mostrar el ejemplo, es más fácil detectar un trabajo poco metódico o inseguro dentro de un lugar ordenado. Es aconsejado pedir los manuales e instrucciones (en castellano) de montajes de equipos, realizar los controles de los hormigones (prueba del cono, probetas, certificados de dosificación), hacer protocolos de recepción de enfierraduras, moldajes, hormigones, equipos y piping (conformidad de la soportación, pruebas en presión, etc...). También hay que verificar la conformidad de los soldadores, de los materiales y pruebas según la clase del fluido transportados (Ver ASME B31.3). Porque una ingeniería bien hecha no puede asegurar que la realización será conforme, ante lo cual es recomendado **tener una inspección competente e independiente, y almacenar en forma ordenada y coherente toda la documentación de control calidad.**

## LA SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA

El personal debe ser preparado y formado mediante una explicación del proceso, un reconocimiento de los riesgos existentes, un descubrimiento de las instalaciones, equipos y saber utilizar los accesorios de seguridad propios (lentes, cascos, zapatos de seguridad...) y específicos (duchas, máscaras, kit de emergencia para cloro...). No basta con instalarlos, hay que saber para que sirven, cuando y como usarlos.

Las zonas con riesgos deben ser señaladas (según otra codificación internacional, por ejemplo la norma AFNOR NFX 08-003 respecto a señalización y AFNOR NFX 08-105 respecto a codificación de colores de los tubos rígidos) y/o con acceso restringido.

**Tabla 1: Propuesta para la codificación de colores en las PTAS**

(Basada en las ISO/R508 y NFX 08-105 y adaptada para los fluidos más frecuentes en la PTAS).

Ejemplos	Colores de fondo	Colores de identificación	Familia de fluidos
	Azul claro	Negro	Aire
	Azul claro	Blanco	Aire secado
	Amarillo	Negro	Biogás
	Amarillo anaranjado	Negro	Otros gases - Nitrógeno
	Amarillo anaranjado	Gris claro o Verde azulado muy claro	Cloro
	Verde amarillento	Gris claro	Agua potable
	Verde amarillento	Negro	Agua NO potable
	Café claro	Violeta azulado	Combustibles líquidos. Petróleo diesel.
	Violeta	Blanco	Ácidos
	Violeta	Negro	Bases
	Negro	Violeta	Otros líquidos y productos químicos (polímeros, etc)
	Negro	Verde amarillento	Lodos primarios
	Negro	Blanco	Lodos secundarios
	Negro	Verde o blanco con gris claro	Grasas primarias o secundarias
	Rojo anaranjado vivo	Identificar con color claro	Fluidos para extinción de incendios

Otro ejemplo de riesgo: se debe informar de la imposibilidad de nadar dentro de un estanque aireado debido a la disminución de la densidad aparente provocada por la inyección de aire en micro burbujas, o que los gases CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S son tóxicos y más pesados que el aire...

También el personal debe ser vacunado, lavarse la mano y no contaminar las zonas limpias, realizar periódicamente ejercicios supervisados con equipos externos (bomberos, empresas del sector, organismos del sistema de protección civil) según sea el tipo de ejercicio. Será la ocasión para los bomberos reconocer la planta, los accesos, los extinguidores, los productos peligrosos etc... y también aprender el vocabulario específico a la planta (*Área 100, Pretratamiento, Sala de evaporación de cloro líquido...*) útil en caso de intervención de emergencia, ya que no habrá tiempo para traducir el vocabulario familiar utilizado en el sitio industrial... Los pisos sucios deben ser limpiados regularmente para evitar resbalones, y los equipos de seguridad también controlados periódicamente para asegurarse que funcionarán en el momento por el cual fueron previstos.



**Fig. 4: Tornillos de Arquímedes – PTAS La Farfana (Aguas Andinas) – Santiago de Chile.** En este ejemplo se ha conservado el espacio para poder limpiar en forma cómoda. Se destaca la presencia de botoneras de parada de emergencia (callampas de color rojo) para cada tornillo. Este concepto de seguridad es muy común en la ingeniería de aguas servidas, pero por decisión de ahorro o por desconocimiento, no se aplica siempre...

## CONCLUSIÓN

Aunque el Mandante solicite la intervención de profesionales para la ingeniería, y la construcción & montaje de su PTAS, **existe un desconocimiento de empresarios y trabajadores en materias de prevención de riesgos, que puede generar algunos errores en el diseño, construcción, operación y mantenimiento relativos a la seguridad.** Por otro lado, no todas las medidas de control calidad son obligatorias y reguladas. Aunque la preocupación del costo sea pertinente para el Mandante, ahorrar demasiado durante las fases de creación puede llevar al resultado de situaciones inapropiadas y de gastos imprevistos para corregir los defectos y para volver a una situación segura. También existe el caso que **muchas situaciones peligrosas no son detectadas hasta una fiscalización o el inesperado accidente.** Es por eso que el Mandante inexperto debe tratar de bien definir las referencias de diseño y de control calidad de la construcción dentro de las bases contractuales. Para aliviar la tarea del Mandante y al final para el bien de todos, se podría pensar en un **GUÍA DEL INGENIERO Y MANDANTE PARA EL DISEÑO SEGURO DE UNA P.T.A.S.**, con referencias a normas, estándares, guías internacionales. Este documento podría, por ejemplo, ser realizado por la *Superintendencia de Servicios Sanitarios* (SISS) para el uso de todos los profesionales del rubro sanitario, incluyendo diseñadores, inspectores, operadores...

Contrariamente al cumplimiento al D.S. N°144 de 1961 del Ministerio de Salud que exige calificar los trabajadores (que operen las calderas de agua caliente para el proceso digestivo) como *OPERADORES DE CALDERAS DE CALEFACCIÓN* de agua caliente y de vapor cuya presión no exceda de 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, **no existe ninguna exigencia de nivel mínimo escolar, de conocimiento y de práctica para los operadores de las plantas de cloración, cualesquiera sean su tamaño y la cantidad de cloro almacenado.** Es el caso para el manejo de los camiones (M.O.P.), pero no lo es todavía para las PTAS (SISS). El cloro es un gas muy peligroso, más pesado que el aire, y cuyo desplazamiento en caso de importante fuga, no se limita a las rejillas de una planta... Parece entonces urgente que el Servicio de Salud impulse la creación de una nueva ley, para exigir los requisitos mínimos para operar plantas de cloración y obligar a saber utilizar los respectivos "kit de emergencia" y respiradores autónomos, en caso de fuga.

Finalmente, se adjunta a continuación un intento preliminar de compendio de normas, esperando demostrar lo útil que sería tener un GUÍA acompañado de las respectivas referencias normativas y otras.

# COMPENDIO DE NORMAS PARA LA CONCEPCIÓN, LA CONSTRUCCIÓN Y LA OPERACIÓN DE P.T.A.S.

## 1. PREESTUDIOS, PREDISEÑO, ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

### a. Conceptos ambientales

D.S. N°95/2001	Modifica Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
D.S. N°90/2001	Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Superficiales.
Decreto N°46/2003	Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.
Decreto N°609/1998	Establece Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.
Decreto N°3592/2000	Modifica Decreto N°609 del 7 de Mayo de 1998
Instructivo SISS – Mayo 2001.	Calificación de Establecimiento Industrial.
Resolución SISS (Exenta) N°1239 del 29.07.1998	Guía para la Elaboración de Proyectos de Tratamientos de RILes
Ordenancia Circular N°1086 del 11.11.1993	Competencia de profesionales y no profesionales en Ingeniería.
Ley 19.821	Deroga la ley N°3.133 y Modifica la Ley N°18.902 en Materia de Residuos Industriales.
D.F.L. N°725/68	Aprobación de Proyecto y Autorización Instalación y Funcionamiento de todo Lugar Destinado a Acumulación y Disposición Final de Residuos.
D.S. N°4/1992	Fuentes Grupales y puntuales – Ministerio de Salud.
D.S. N°1905/1993	Calderas de calefacción grupales – Ministerio de Salud.

## 2. FASE DE DISEÑO E INGENIERÍA DE DETALLE

### a. Seguridad, Salud e higiene

NF X 08-100	Tuyauteries Rigides – Identification des fluides par couleurs conventionnelles.
NF X 08-105	Usines chimiques – Repérage des fluides circulant dans les tuyauteries.
ISO /R 508	Couleurs conventionnelles pour l'identification des tuyauteries transportant des fluides liquides ou gazeux dans les installations

	terrestres et á bord des navires.
PC N°103/1 - 1994	Protocolo de análisis y/o ensayo de productos de gas. Estanque de acero para almacenamiento de combustibles líquidos.
D.S. N°146/97	Reglamento sobre niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas.
Decreto N°379/86	Reglamento sobre requisitos mínimos de seguridad para el almacenamiento y manipulación de combustibles líquidos derivados del petróleo, destinados a consumos propios.

b. Hidráulica y Mecánica

INRS – ED 873	Conception des Usines d’Epuración des Eaux Résiduales.
NCh990.Of73	Ingeniería mecánica – Conducción de fluidos – Tuberías y piezas especiales de acero.
NCh1105.Of99	Ingeniería sanitaria – Alcantarillado de aguas residuales – Diseño y cálculo de redes.
BS 3680: Part 4C /1981	Método de medición de flujo de agua en canales abiertos ( <i>Canales Parshall</i> )
NCh1335.Of96 (ISO 4063)	Dibujos técnicos – Procedimientos de soldaduras – Nomenclatura y referencia numérica para la representación simbólica en dibujos.

c. Electricidad

NChElec8.En75	Electricidad. Tensiones normales para sistemas e instalaciones.
NchElec2/84	Elaboración y presentación de proyectos.
NchElec.4784	Instalaciones interiores en baja tensión.
NSEG5.En71	Instalaciones de corrientes fuertes.
NSEG6.En71	Cruces y paralelismo de líneas eléctricas.
NSEG13.En78	Recubrimiento a base de pinturas para caja metálicas.
NSEG20.EP78	Electricidad. Subestaciones transformadores interiores
Normas de la concesionaria local	Redes aéreas o subterráneas de media y baja tensión.

d. Estructuras y Mecánica de Suelos

NCh431.Of77	Construcción – Sobrecargas de nieve.
NCh432.Of71	Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.
NCh1537.Of86	Diseño estructural de edificios – Carga permanentes y sobrecargas de uso.
NCH433.Of96	Diseño sísmico de edificios.

e. Gases Peligrosos y Combustibles (Biogás, Cloro, etc...)

Decreto N°254.Of95	Aprueba Reglamento de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural – Superintendencia de Electricidad y Combustibles (S.E.C.).
Decreto N°222.Of95	Aprueba Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas – (S.E.C.).
Oficio Circular N°4655/98	Imparte instrucciones respecto a distancias por paralelismo de instalaciones de gas y eléctricas. (S.E.C.).
ASME/ANSI B31.8	Gas Transmission and Distribution Piping System, Edition 1992.
Código Eléctrico Nacional – Artículo V	Lugares con ocupaciones especiales – Lugares Peligrosos (Clasificados).
SUVA-CNA-INSAI – ref.66055.f (Suiza)	La Sécurité des Installations de Biogás.
CEI-IEC 60079-0 / 1998	Material Eléctrico para atmósferas explosivas gaseosas. National Fuel Gas Code – Edition 1999.
ASME B31.3/1993	Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping (Piping para gas cloro)
The Chlorine Manual – Chlorine Institute, Inc.	Manual General para al Cloro
Chlorine Institute, Inc – Pamphlet 6	Piping Systems for Dry Chlorine
Chlorine Institute, Inc – Emergency kits A,B&C.	Kit de Emergencia para escape de cloro, tipos A,B y C.
WAA 25.000 Issue A	Chlorine Handling Manual – Wallace&Tiernam, Inc.

### 3. FASE DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

a. Conceptos ambientales

Resolución del EIA	Resolución ambiental de la COREMA que corresponde al proyecto presentado.
--------------------	---

b. Seguridad e higiene

NCh348E.Of53	Prescripciones generales acerca de la seguridad de los andamios y cierros provisionales
NCh436.Of51	Prescripciones generales acerca de la prevención de accidentes del trabajo
NCh438.Of51	Protecciones de uso personal
NCh461.Of77	Protección personal. Cascos de seguridad industrial. Requisitos y Ensayos
NCh997.Of68	Construcción – Andamios – Terminología y clasificación

NCh998.Of78	Andamios – Requisitos generales
NCh999.Of78	Construcción – Andamios de madera - Especificaciones
NCh1410	Prevención de Riesgos – Colores de Seguridad.
NCh1411/1,2,3,4.Of78	Prevención de riesgos
NCH1895.Of80	Protección general, ropa para soldadores, materiales.
D.S. N°146/97	Emisión de ruidos generados por fuentes fijas.
D.S. N°175/93	Condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo.
NCh1466.Of78	Prevención de riesgos en los trabajos de corte y soldadura con gas – Aspectos generales.
NCh1467.Of78	Prevención de riesgos en corte y soldadura al arco– Generalidades.

c. Estructuras, Hormigones y Mecánica de Suelos

NCh1516/79	Determinación de la densidad en el terreno por el método del cono de arena.
NCh1534-II	Mecánica de suelos. Relaciones humedad – densidad.
NCh170.Of85	Hormigón – Requisitos generales.
NCh 171E.Of75	Extracción de Muestras de Hormigón Fresco.
Manual de Carreteras ítem 5.601 Vol.V	Mezclado, transporte, colocación y curado del hormigón.
NCh163	Áridos para fabricación de hormigones.
NCh1498	Calidad del Agua de amasado del hormigón.
Manual de Carreteras ítem 5.601 Vol.V	Reparación de hormigones.
NCh1174.Of77	Construcción – Alambre de acero, liso o con entalladuras, de grado AT56-50H, para uso en el hormigón armado – Condición de uso en el hormigón armado.

d. Aceros

NCh203.Of77	Acero para uso estructural. Requisitos
NCh206.Of56	Acero laminado en barra para pernos corrientes
NCh208.Of56	Acero laminado en barra para tuercas corrientes
NCh209.Of71	Acero. Planchas gruesas para usos generales y de construcción mecánica. Especificación.
NCh212.Of79	Planchas delgadas laminadas de acero
NCh215.Of59	Planchas gruesas de acero al carbono para tubos soldados
NCh687.Of74	Acero. Barras y perfiles livianos. Clasificación y tolerancias.
NCh703.Of71	Acero. Planchas gruesas de acero al carbono laminadas en calientes. Tolerancias
NCh353.Of63	Mensuras en obras de edificación. Prescripciones

NCh427.Of64	Cálculo de construcción de acero. Construcción

e. Cañerías y Piezas Especiales

NCh203.Of68	Tubos de acero soldados al arco sumergido.
NCh209.Of71	Planchas gruesas para usos generales. Especificaciones.
NCh215.Of59	Planchas gruesas de acero al carbón para tubos soldados.
NCh295.Of59	Tubos de acero con rosca
NCh295.Of59	Tubos de acero al carbono soldados por arco eléctrico automático.
NCh304.Of68	Electrodos para soldar al arco manual. Terminología y clasificación.
NCh305.Of68	Electrodos para soldar al arco manual. Aceros al carbono y acero de baja aleación.
NCh306.Of69	Electrodos para soldar al arco manual. Especificaciones.
NCh307.Of69	Electrodos para soldar al arco manual. Preparación de probetas para realizar ensayos.
NCh308.Of62	Examen de soldadores que trabajen con arco eléctrico.
NCh397.Of77	Tubos plásticos para conducción de fluidos.
NCh399.Of808	Tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido para fluidos a presión.
NCh402.Of83	Tuberías y accesorios de fundición gris para canalizaciones sometidas a presión.
NCh403.Of58	Cañería de fierro fundido para alcantarillado.
NCh444.Of67	Carretillas de acero.
NCh511	Tubos de conducción para usos comunes soldados al acero al carbón con y sin recubrimiento.
NCh776.Of71	Electrodos desnudos para soldar al arco sumergido.
NCh815E.Of71	Tubos de PVC rígidos. Métodos de ensayo.
NCh895.Of98	Obras hidráulicas - Válvulas de Compuerta en hierro fundido.- Especificaciones.
NCh925.Of74	Acero. Tubos y piezas especiales para agua potable. Protección por revestimiento bituminoso.
NCh990E.Of74	Soldaduras en obra.
NCh996E.Of73	Manejo, transporte y almacenamiento de tuberías para agua potable.
NCh1173.Of77	Acero- Alambre de acero, liso o con entalladuras, de grado AT56-50H, para uso en el hormigón armado – Especificaciones.
NCh1369.Of78	Agua potable. Tuberías de acero, hierro fundido y asbesto-cemento. Prueba de obra.
NCh1360.Of84	Tuberías de acero, fierro fundido y asbesto cemento para conducción de agua potable – Pruebas en obra.
NCh1696.Of84	Prácticas recomendadas para el examen radiográfico de las uniones circulares menor que 50 mm.
NCh1698.Of84	Requisitos de soldadura – Categoría de requisitos de servicio de las uniones soldadas.
NCh1752.Of80	Accesorios moldeados de policloruro de vinilo rígido. Resistencia a la presión hidrostático interior.
NCh1753.Of80	Accesorios moldeados de policloruro de vinilo rígido. Ensayo de alivio de tensiones.
NCh1754.Of80	Accesorios para tubos de policloruro de vinilo rígido. Ensayo de estanqueidad bajo presión interna.
NCh1755.Of808	Accesorios para tubos de policloruro de vinilo rígido. Ensayo de estanqueidad bajo presión externa.
NCh1787.Of80	Tubos y accesorios de policloruro de vinilo rígido (PVC). Ensayo de estanqueidad de uniones.
NCh1788.Of80	Tubos y accesorios de policloruro de vinilo rígido (PVC). Ensayo de impacto con probeta <i>Dynstat</i> .

--	--

f. Gases Peligrosos (Biogás, Cloro, etc...)

Oficio Circular N°6232/98	Remite protocolos para inspección y certificación de la construcción e instalación de líneas de transporte y distribución de gas natural.
Oficio Circular N°2391/98	Establece procedimiento para efectuar declaración de puesta en servicio redes de distribución de gas en SEC.
ASME B36.10M Sección IX	Welding Qualification.
ASME B31.3/1993	Chemical Plant and Petroleum Rrefinery Piping (Pruebas y ensayos para gas cloro)

g. Otras

Ley 11.402/53	Extracción de ripio y arena en cauces de ríos y esteros. Ministerio de Obras Públicas.
D.S.458 (76)	Permiso de construcción. Ley general de Urbanismo y Construcción.
D.S. N°47 (92)	Faenas Constructivas. Ordenanza general de Urbanismo y Construcción.
Ley 17.288 (70)	Hallazgos Arqueológicos. Monumentos Nacionales.

**4. FASE DE PUESTA EN MARCHA, MARCHA BLANCA Y OPERACIÓN**

a. Electricidad

NchElec10.Of84	Electricidad. Trámite para la puesta en servicio de una instalación interior.

b. Seguridad e higiene

NCh388.Of55	Prevención y extinción de incendios en almacenamientos de materias inflamables y explosivas.
D.F.L. N°1/1990	Determina materias que requieren autorización sanitaria – Ministerio de Salud.
D.S. N°745/1993	Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas en todo lugar de trabajo, Art.17. – Ministerio de Salud.
NCh 382.Of98	Sustancias Peligrosas – Terminología y Clasificación General.

c. Otras

Art.79 y 80 D.F.L. N°725	Aprobación de proyecto y autorización de instalación y funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación y disposición final de residuos. Código sanitario.
Norma Res. N°5081/93	Sistema de declaración y seguimiento de desechos sólidos industriales.
NCh2313/1.Of95 /33.Of99	al Aguas residuales – Métodos de análisis
REX/00027//1990	Inicia proceso de regulación para manejo de lodos no peligrosos provenientes de plantas de tratamiento de residuos líquidos.
D.S. N°144 de 1961	Requisito para Operar Calderas de Agua Caliente cuya presión no exceda 0,5 kg/cm <sup>2</sup>

PROPUESTA PRELIMINAR