



# **“HACIA UNA ADECUADA INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE LA CALIDAD EN CHILE”**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN POLÍTICAS PÚBLICAS**

**Alumna: Dayana Aravena Muñoz  
Profesor Guía: Mauro Tesei**

**Santiago, mayo 2017**

## ÍNDICE

ÍNDICE	2
INTRODUCCIÓN	4
GLOSARIO DE SIGLAS	6
<b>Parte I: Qué es la Infraestructura Nacional de la Calidad</b>	<b>9</b>
CONCEPTOS Y FUNCIONES CLAVES	10
<i>I. Modelo de una Infraestructura Nacional de la Calidad</i>	13
I.1 Pilares, Actores y Gobernanza de una INC	16
I.1.1 La Metrología y el Instituto Nacional de Metrología	16
I.1.2 Normalización y el Organismo de Nacional de Normalización (ONN)	19
I.1.3 Acreditación y el Organismo Nacional de Acreditación (ONA)	21
I.1.4 Actores y Gobernanza	23
I.2. Beneficios, impactos y Costos de un SNC	25
I.2.1 Costos y Beneficios de las tecnologías de medición en Europa	25
I.2.2 Metrología Legal: el caso de las balanzas de ingreso a puertos y plantas Industriales en Argentina.	25
I.2.3 Metrología Legal: el caso de la verificación de surtidores de combustibles líquidos en Argentina	26
I.2.4 Ahorro en gastos en servicios de salud por la mejora de la precisión de la medición de colesterol.	26
I.2.5 Contribución de la acreditación sobre las exportaciones de productos hidrobiológicos de Perú	27
I.2.6 Evaluación de los impactos derivados del desarrollo de materias de referencia certificadas para etanol en agua para Brasil	27
I.2.7 Impacto de la Infraestructura de la Calidad en la cadena láctea de Uruguay	27
<i>II. La Infraestructura de la Calidad en Chile</i>	29
II.1. Pilares, Actores y Gobernanza	31
II.1.1 Metrología, el INM virtual y la Red Nacional de Metrología	31
II.1.2 Normalización y el Instituto Nacional de Normalización (INN)	33
II.1.3 Acreditación y el Sistema Nacional de Acreditación	35
II.1.4 Actores claves y Gobernanza	38
II.2. Beneficios, impactos y Costos del SNC en Chile	39
II.2.1 Pérdidas por cierre de mercados internacionales de comercio de Uva con pesticidas, Salmón con antibióticos y carne de cerdo con dioxinas.	39
II.2.2 Pérdidas económicas en la industria minera de Chile por errores demasiado grandes de un laboratorio de ensayo	40
II.2.3 Impacto de la Infraestructura de la Calidad en la Productividad, caso Chile.	40
<b>Parte II: Desafíos para una adecuada Infraestructura Nacional de la Calidad chilena</b>	<b>42</b>
<i>III. Estudio Comparativo de la INC chilena frente a las buenas prácticas internacionales</i>	43
<i>IV. Recomendaciones de política y acciones para el desarrollo de la Infraestructura Nacional de la Calidad chilena</i>	50
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	60

ANEXOS	64
Anexo 1: Magnitudes y Sub-magnitudes no desarrolladas por la Red nacional de Metrología en Chile	64

## Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: INTER RELACIÓN ENTRE PILARES DE LA IC	14
--	----

## Índice de tablas

TABLA 1: CANTIDAD DE CMC POR ÁREA POR PAÍS (ORDEN DESCENDENTE SEGÚN ULTIMA COLUMNA)	18
TABLA 2: PARTICIPACIÓN EN COMITÉS TÉCNICOS ISO	21
TABLA 3: ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD (OEC) ACREDITADOS SEGÚN PIB Y PIB PER CÁPITA (USD A PRECIOS CORRIENTES 2015)	23
TABLA 4: RELACIÓN COSTO BENEFICIO DE INVERSIÓN EN METROLOGÍA	25
TABLA 5: INSTITUTOS DESIGNADOS Y CANDIDATOS Y PATRONES NACIONALES CUSTODIADOS DE LA RED NACIONAL DE METROLOGÍA	32
TABLA 6: PÉRDIDAS POR CIERRE DE MERCADOS INTERNACIONALES A CAUSA DE INCUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS SEGÚN SUS REGLAMENTOS TÉCNICOS	40

## INTRODUCCIÓN

La integración comercial ha avanzado a pasos agigantados, las barreras y dificultades comerciales son mínimas y los costos de traslado han disminuido. Las mejoras en la infraestructura física y económica, los desarrollos tecnológicos y en sistemas de información, mejores procesos de fabricación, transporte y otras mejoras que impactan directamente a las industrias y al comercio de productos y servicios, han generado un aumento acelerado del número de transacciones comerciales intra e inter mercados. Se han firmado tratados y convenios de comercio internacional y con ellos se han establecido reglas que enmarcan las relaciones comerciales como el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio y el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, que cada miembro de la Organización Mundial de Comercio debe adscribir.

Durante el 2016, se firmó el Acuerdo de Asociación Transpacífico (TTP) entre 12 países de América Latina y el Caribe (entre ellos Chile), América del Norte, Asia y Oceanía. EL TTP representa la mayor área de comercio medida como el PIB conjunto de sus integrantes y se caracteriza por tener una fuerte intención de armonización reglamentaria en áreas como el comercio electrónico, propiedad intelectual y cuidados medioambientales. Actualmente existe mucha incertidumbre respecto de su entrada en vigor por posibles efectos negativos sobre pequeños productores y también por conflictos políticos entre algunos miembros, no obstante, es un ejemplo de lo que significa la ganancia por mejora en las negociaciones y exportaciones de Chile (por ejemplo, agrícolas y agroindustriales) ante la presencia de acuerdos comerciales. Los potenciales beneficios de este y otros tratados, requieren de fuertes políticas industriales, tecnológicas y de innovación para dar respuesta a las exigencias internacionales. ¿Chile está preparado?.

Los acuerdos comerciales se basan en la confianza y reconocimiento entre sus miembros. ¿Qué pasa si incumplimos los requisitos armonizados en la reglamentación? Podemos evaluar la respuesta mirando el caso de la exportación de salmón de Chile que excedió la cantidad de antibióticos permitida según los requisitos de ingreso de nuestro socio comercial Estados Unidos. El resultado fue la sustitución del mercado chileno por el mercado noruego y grandes pérdidas monetarias que se suman a la pérdida de confianza en el aseguramiento de la calidad que brinda el país. Ejemplos como este, existen muchos en todas las regiones y en particular afectan principalmente a los países en desarrollo por su fuerte dependencia de la exportación de productos y servicios y las limitadas capacidades de establecer un sólido marco regulatorio e institucional que permita una mayor competitividad en el mercado internacional. Según la Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1999), el 80% del comercio mundial total se ve afectado por normas y requisitos técnicos; y entre un 2% y 10% del costo total de producción se destinan a cumplir con las mismas (OCDE, 1996). Es decir que, si los países en vías de desarrollo buscan ingresar al mercado globalizado, deben poder contar con recursos relacionados al acceso a normas, capacidades de mediciones exactas, servicios de certificación y ensayos y acreditación. Todo esto es parte de lo que se llama Infraestructura de la Calidad.

El crecimiento industrial sostenido ha sido motivo de creación de organizaciones que apoyen a los países en desarrollo o en transición para el fortalecimiento de las capacidades comerciales. En este

contexto la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ha planificado y creado infraestructuras de la calidad donde no existían para maximizar las capacidades comerciales a nivel regional e internacional, movilizando conocimiento, destrezas, información y tecnología para apoyar el comercio y el desarrollo industrial.

Se ha consensuado que la infraestructura de la calidad constituye un catalizador para la mejora de la calidad de los productos y servicios que se transan en los mercados y que, en consecuencia, ayuda a estimular la demanda de estos, lo que vigoriza negocios y la economía en general. Al contribuir con la industria nacional a satisfacer los requerimientos de los mercados de exportación, la infraestructura de la calidad aumenta la competitividad de la economía del país y su capacidad para participar en el comercio mundial y cadenas de valor, resguardando la seguridad del ciudadano y el medio ambiente. En síntesis, la infraestructura de la calidad entrega confianza al cliente y/o usuario cuando adquiere determinado bien o servicio. En adición, los servicios prestados por la infraestructura de la calidad, son grandes propulsores de nuevos avances sociales y tecnológicos, todos sus elementos ayudan a la sociedad y a la economía a hacer frente a distintos desafíos en un entorno cambiante, mediante la creación y difusión de nuevas tecnologías. Por ejemplo, para poder tener una comunicación eficiente se requiere de normas terminológicas para transferencia de conocimiento (normalización); o como el caso del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) que se relaciona íntimamente con los avances en las esferas de la metrología científica; o bien cómo se han incorporado los sellos de rotulado energético a los electrodomésticos para orientar a la demanda a consumo eficiente de energía (acreditación y evaluación de la conformidad).

En conexión con la relevancia de la IC en la estructura económica y la competitividad comercial, la incorporación de este tema en la agenda de discusión de política pública significa un gran avance en términos de la institucionalidad y marco regulatorio coherente y eficiente en sus iniciativas e interacciones. Este estudio constituye un esfuerzo de levantamiento de ideas, ciertas acciones y decisiones de política para el desafío de desarrollo de la Infraestructura Nacional de la Calidad chilena. Cabe mencionar que no se incorpora análisis econométrico, dada la escasa existencia de datos y a que el foco se mantuvo en generar un marco conceptual común para comenzar a generar conocimiento y literatura nacional sobre el tema. A su vez, esto se enlaza con un estudio previo de Evaluación del Impacto de la Infraestructura de la Calidad chilena en la Productividad<sup>1</sup> solicitado por interés del Banco Interamericano de Desarrollo que levantó una serie de falencias respecto de lo que es en Chile una Infraestructura de la Calidad.

El documento se divide en dos partes, en la primera se muestran las principales características de un modelo según las buenas prácticas internacionales y cómo se ha desarrollado en Chile. En ambos casos se abordan sus componentes, actores, institucionalidad, cifras de desempeño y otros, para cerrar posteriormente con una síntesis de impactos, beneficios y costos de la Infraestructura de la calidad en distintos ámbitos económicos y sociales. Luego, una segunda parte, enfrenta la discusión sobre las recomendaciones que acercarán a Chile hacia un correcto aseguramiento de la calidad, para lo cual en principio se compara el modelo según buenas prácticas con el existente a nivel nacional y luego se abordan los principales ámbitos de acción y decisión de política pública mediante recomendaciones.

---

<sup>1</sup> Belmar, C., Aravena, D. & Guarda, N., 2016

## GLOSARIO DE SIGLAS

AMN: Acuerdo Mercosur de Normas

ARM: Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (equivalente a MRA por sus siglas en inglés)

BIPM: Oficina Internacional de Pesos y Medidas (siglas en francés)

CE: Comité Espejo

CGPM: Conferencia General de Pesos y Medidas

CIPM: Conferencia Internacional de Pesos y Medidas

CIPM: Conferencia Internacional de Pesos y Medidas

CIPM-MRA: Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas

CMC: Capacidades de Medición y Calibración

CODELCO: Corporación Nacional del Cobre

CONICYT: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

COPANT: Comisión Panamericana de Normas Técnicas

CORFO: Corporación de Fomento y de la Producción

CORNELEC: Corporación chilena de Normalización Electrotécnica

CPC: Confederación de la Producción y del Comercio

CRM: Material de Referencia Certificado (siglas en inglés)

CT: Comité Técnico

DCCP: Dirección de Compras y Contratación Pública

EC: Evaluación de la Conformidad

ELE: Encuesta Longitudinal de Empresas

FDA: Administración de Alimentos y medicamentos (siglas en inglés)

FIC: Fondo de Innovación para la competitividad

FONDEF: Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico

IAAC: Cooperación Inter americana de acreditación (siglas en inglés)

IAF: Foro Internacional de acreditación (siglas en inglés)

IC: Infraestructura de la Calidad

ID: Instituto Designado

IEC: Comisión Internacional de Electrotecnia (siglas en inglés)

ILAC: Cooperación Internacional de Laboratorios de Acreditación (siglas en inglés)

INC: Infraestructura Nacional de la Calidad

INDITECNOR: Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización

INM: Instituto Nacional de Normalización

INN: Instituto Nacional de Normalización

ISO: Organización Internacional para la Estandarización (siglas en inglés)

ISP: Instituto de Salud Pública

JCDCMAS: Coordinación de la Asistencia a los Países en Desarrollo en materia de Metrología, Acreditación, y Normalización (siglas en inglés)

KCDB: Base de Datos de Comparaciones claves y Suplementarias (siglas en inglés)

MinEcon: Ministerio de Economía

NCh: Norma chilena

OA: Organismo de Acreditación.

OASIS: Sistema Operacional y Administrativo de apoyo a la importación (siglas en inglés)

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

OEC Organismo de evaluación de la conformidad

OIML: Organización Internacional de Metrología Legal

ONA: Organismo Nacional de Acreditación

ONN: Organismo Nacional de Normalización

ORM: Organismo Regional de Metrología

PASC: Congreso de Normas del Área Pacífico (siglas en inglés)

PNC: Política Nacional de la Calidad

PYMEs: Pequeñas y Medianas empresas

RNM: Red Nacional de Metrología

SACT: Sistema Argentino de Calidad en Turismo

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustible

SERNAC: Servicio Nacional del Consumidor

SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo

SERNPESCA: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

SI: Sistema Internacional de Unidades (sigla en francés)

SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios

SMA: Superintendencia de Medio Ambiente

SNC: Sistema Nacional de la Calidad

TTP: Acuerdo de Asociación Transpacífico (siglas en inglés)

UE: Unión Europea

## **Parte I: Qué es la Infraestructura Nacional de la Calidad**

## CONCEPTOS Y FUNCIONES CLAVES

Dado que la comprensión de lo que es una Infraestructura Nacional de la Calidad requiere de la integración de diversos conceptos y funciones, a continuación se presenta un mínimo de definiciones que facilitarán la comprensión de este capítulo:

1. **Calidad:** se entiende por calidad el grado en que un conjunto de propiedades inherentes a un producto o servicio, cumple con los requisitos que define el usuario, cliente o mandante y que permiten juzgar su valor. Actualmente es de los criterios más importantes a la hora de calificar la satisfacción del cliente ya sea del mercado interno o externo y además esto determina la confianza en el producto o servicio que a su vez repercutirá en la competitividad de la empresa o el mercado en tu totalidad.
2. **Trazabilidad:** puede estar relacionada con determinadas referencias de estándares de medición (generalmente estándares de medidas nacionales o internacionales) a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones, con todas las incertidumbres declaradas.
3. **Normas y regulaciones técnicas:** es un documento formal o acuerdo establecido por consenso, voluntario y aprobado por un organismo reconocido, que aseguran las características deseables de productos y servicios tales como calidad, compatibilidad con el medioambiente, seguridad, confiabilidad, eficiencia e intercambiabilidad. Su aplicación no es obligatoria, sin embargo en algunos casos las autoridades pueden dictar reglamentos que hacen referencias a las normas. En este sentido un reglamento técnico consiste en un documento y cumplimiento imperativo, en el que se establecen las características de los productos o procesos y métodos de producción, incluidas las disposiciones administrativas aplicables.
4. **Normalización:** es la actividad que tiene por objeto establecer disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto, y que se concretan en una norma que se pone a disposición del público. La normalización implica la participación de personas que representen a los actores involucrados (públicos y privados).
5. **Metrología:** Es la ciencia de las mediciones correctas y fiables. Es posible distinguir principalmente entre la metrología científica (desarrollo y mantenimiento de las unidades de medida), la metrología industrial (mantenimiento adecuado y control de los equipos de medición industrial incluyendo la calibración de los instrumentos de trabajo) y la metrología legal (verificación de los instrumentos utilizados en las transacciones comerciales, de acuerdo con criterios definidos en los reglamentos técnicos).
6. **Acreditación:** es el procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que un organismo o persona es competente para llevar a cabo tareas específicas. Para demostrar la competencia técnica, no solo es esencial evaluar la correcta aplicación de las normas de calidad, sino también las capacidades y resultados técnicos.

7. **Evaluación de la conformidad:** corresponde al proceso de comprobación de que los productos, materiales, servicios, sistemas o personas están conformes con las especificaciones de una norma o reglamento técnico relevante (ensayos, certificaciones, inspecciones).
8. **Ensayos:** constituyen un medio de estudio de las características, contenidos y/o parámetros determinantes de la calidad de los productos, componentes, sustancias, entre otros. Podrían conllevar un amplio espectro de aplicaciones que incluyen desde la evaluación visual, evaluación no destructiva o una combinación de ambos enfoques.
9. **Certificación:** consta de una revisión y emisión de una declaración que demuestre a los usuarios de la evaluación de la conformidad que se cumplen los requisitos especificados. Esta declaración puede ser un certificado o una marca de conformidad. Para que la certificación sea imparcial debe realizarla un tercero (agente distinto del proveedor y usuario).
10. **Inspección:** comprenden las actividades contratadas por públicos o privados, que posibilitan la evaluación de la conformidad con respecto a los requerimientos generales o especiales que existen en forma de leyes, reglamentos técnicos, normas o especificaciones.
11. **Patrón:** un patrón nacional puede ser primario o secundario y constituye el origen de la trazabilidad del país. *Primario:* establecido por un procedimiento de medición adecuado y reconocido, o creado como objeto por convenio, reconocido por ser el poseedor de las más altas cualidades metrológicas y cuyo valor se acepta sin hacer referencia a otros patrones de la misma magnitud. *Secundario:* establecido por medio de calibración con patrón primario, por lo tanto, de menor calidad metrológica.
12. **Material de referencia:** es aquel material o sustancia, en la cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneos, estables y están claramente establecidos como para poder ser utilizados en la calibración de un aparato, la evaluación de un método de medida o la asignación de valores a materiales<sup>2</sup>.
13. **Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del CIPM (CIPM MRA):** es el marco a través del cual los Institutos Nacionales de Metrología demuestran la equivalencia internacional de sus estándares de medición y los certificados de calibración y medición que emiten. Fue elaborado por la Comisión de Pesos y Medidas (CIPM) y suscrito por los directores de los Institutos Nacionales Metrológicos de los países miembros de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM) y asociados de la Conferencia General de Pesos y Medida (CGPM). Los resultados del Acuerdo son las Capacidades de medición y calibración (CMCs) reconocidas internacionalmente (evaluadas y aprobadas por pares) de los institutos participantes. Las CMCs aprobadas y los datos técnicos de apoyo están disponibles públicamente en la base de datos del CIPM (el KCDB).
14. **Capacidad de Medición y Calibración (CMC):** es el nivel más alto de calibración o medición normalmente ofrecido a los clientes y/o usuarios, y es expresado en términos de confianza a un

---

<sup>2</sup> (Guía ISO 30:1992, Términos y definiciones utilizados en relación con los materiales de referencia).

95%, a veces referido como la mejor capacidad de medición de un material o sustancia según corresponda.

15. **Comparaciones clave:** son esencialmente de dos tipos:

- a. *Las comparaciones clave del CIPM*, de alcance internacional, son llevadas a cabo por los participantes que tienen el más alto nivel de conocimientos en la medición involucrada, y se limitan a los laboratorios de los Estados Miembros. Las comparaciones clave del CIPM entregan "el valor de referencia" para la cantidad clave elegida.
- b. *Las comparaciones clave del Organismo Regional de Metrología (ORM)*, de alcance regional, se organizan a escala de una región (aunque pueden incluir participantes adicionales de otras regiones) y están abiertas a laboratorios tanto de Asociados como de Estados Miembros. Estas comparaciones clave entregan información complementaria sin cambiar el valor de referencia.

16. **Comparación suplementaria:** comparaciones llevadas a cabo por los Organismos Regionales de Metrología (ORM) para satisfacer necesidades específicas no cubiertas por las comparaciones clave, incluyendo comparaciones para apoyar la confianza en los certificados de calibración y medición.

## **I. Modelo de una Infraestructura Nacional de la Calidad**

Se utiliza el término Infraestructura de la Calidad (IC) para designar al conjunto de instituciones que aseguran la conformidad y características de los productos y servicios que se tranzan en un mundo cada vez más globalizado e interdependiente (Sanetra, C. & Marbán, R., 2007; Göthner, K. & Rovira, 2011; Guasch, J., Racine, J., Sanchez, I., & Diop, M., 2007). Los pilares que la conforman son de conocimiento separados, pero a su vez interrelacionados, interdependientes y esenciales para el desarrollo de una IC que permita el crecimiento sustentable, conlleve a la participación absoluta dentro del comercio internacional y satisfaga los requerimientos técnicos del sistema multilateral de comercio. Estas herramientas son la Metrología, la Normalización y la Acreditación. Además existen los organismos de Evaluación de la Conformidad que en ocasiones la literatura los menciona como un cuarto pilar de la IC<sup>3</sup>. Antes de considerar el papel, la estructura y las funciones de todas ellas, es importante comprender cómo encajan estos pilares dentro de una IC:

Ilustración 1: inter relación entre pilares de la IC



Fuente: elaboración propia en base a información obtenida en Progresar Rápidamente (ISO, 2010).

Si bien la interacción entre las partes constitutivas de un Sistema de IC son en la práctica mucho más compleja que lo que describe la figura, y por lo demás no presentan una relación lineal, se opta por la simplicidad con el fin de resaltar el rol de cada uno de los pilares en el aseguramiento de la calidad. A continuación una breve explicación de cada una de las relaciones señaladas:

1. La metrología es una necesidad básica de un sistema de comercio al establecer medidas precisas, trazables y confiables, sin esto sería imposible establecer un comercio justo y las normativas dirigidas a la protección del consumidor y el medioambiente no serían posibles de llevar a efecto (metrología legal).
2. La metrología legal incluye el uso legalizado de la metrología para asegurar que pesos y medidas sean aplicados tanto en el comercio nacional como en el internacional.

<sup>3</sup> Se puede encontrar también que la Acreditación es parte de la Evaluación de la Conformidad.

3. Un sistema de acreditación de laboratorios no puede marchar sin contar con materiales de referencia y una metrología que establezca un sistema de mediciones.
4. Las normas, y por lo tanto, la normalización, existen para apoyar todos los aspectos de la evaluación de la conformidad y para facilitar la implementación de sistemas de gestión de calidad integrados durante las etapas del proceso de producción, desde el diseño del producto, procesos de desarrollo hasta el producto final, facilitando de esta manera el comercio.
5. La acreditación demuestra la competencia técnica de los organismos de inspección, certificación, ensayos y calibración que componen la evaluación de la conformidad.
6. La Evaluación de la conformidad garantiza a las partes involucradas en una transacción en el mercado (interno o externo) que el proceso, producto, sistema, organismo o persona se adapta a los requisitos de una norma, por lo tanto, establece un ambiente de confianza para el intercambio comercial.

La interacción de estos pilares de la IC confluyen en un Sistema de Comercio Eficiente, lo que en la práctica significa la interoperabilidad, existencias de economías de escala, calidad asegurada, consumidores con poder de exigir productos adecuados para su uso y servicios que se adaptan a las normas. Lo que a su vez, impacta positivamente en la mejora de la competitividad de la economía local en los mercados internacionales.

La IC es una parte constitutiva del Sistema Nacional de la Calidad (SNC) mucho más amplio. El SNC puede entenderse como todos los marcos de la política pública, legal, regulatoria y administrativa y los arreglos institucionales (públicos y privados) que se requieren para establecer y poner en práctica la normalización, la metrología, la acreditación y la evaluación de la conformidad (Gallego, J., Gutiérrez, L., 2016). Por lo tanto, la IC se desarrolla de distintas maneras y en distintos niveles dependiendo de las características económicas y sociales y culturales de cada nación, con lo que llegamos al concepto de Infraestructura Nacional de la Calidad (INC).

En base a las buenas prácticas internacionales, la INC debe integrarse a un sistema internacional para poder otorgar confianza y reconocimiento ante el mercado interno y externo, que permita dar cumplimiento a los objetivos económicos y sociales resguardando la protección del consumidor y del medioambiente. Los requisitos impuestos a las distintas entidades de la INC con respecto a las membresías de los organismos internacionales, dan una garantía mínima en términos de transparencia, procedimientos de acreditación y certificación y consistencia en la información que ellos proporcionan.

Habitualmente la INC está compuesta por 3 instituciones fundamentales que están a cargo de las funciones claves: el Instituto Nacional de Metrología (INM), el Organismo Nacional de Normalización (ONN) y el Organismo Nacional de Acreditación (ONA). Estos organismos tienen sus pares a nivel internacional que se ven representados a nivel regional con Acuerdos de Reconocimiento Mutuos (ARM). Otras instituciones de la INC son los organismos evaluadores de la conformidad como organismos certificadores, de inspección y laboratorios de ensayos y calibración. Estos últimos, generalmente y de acuerdo a las buenas prácticas, forman parte de las organizaciones regionales que promueven la cooperación entre las IC.

Esta mezcla de instituciones y herramientas ya está disponible en la diversa gama de países desarrollados, no así en los países en vías de desarrollo. La realidad entre estos son muy distintos, así

como también lo son sus necesidades industriales. En el año 2004 los miembros del Comité Conjunto para la Coordinación de la Asistencia a los Países en Desarrollo en materia de Metrología, Acreditación y Normalización<sup>4</sup> (JCDCMAS por sus siglas en inglés) publicó un documento en el que se recomienda *“basarse en el entendimiento de que no existe un modelo hecho para infraestructuras técnicas, ya sea en términos de los componentes necesarios, el grado de sofisticación que deben tener, o en la forma en que se pueden ofrecer los servicios de la infraestructura técnica; y por lo tanto, los países en desarrollo deben tomar esas decisiones sobre políticas ellos mismos, y ofrecer su constante compromiso político con dichas decisiones”* (ISO, 2010).

En este contexto, a continuación se realiza un esfuerzo de descripción de los tres pilares fundamentales, los actores claves y gobernanza de una INC, mencionando sus principales características y funcionamiento según fuentes de información secundarias y las buenas prácticas internacionales que se encuentran en países que disponen y utilizan una IC .

## **I.1 Pilares, Actores y Gobernanza de una INC**

### ***I.1.1 La Metrología y el Instituto Nacional de Metrología***

Una vez que se incorpora el comercio fuera de las fronteras nacionales se genera la necesidad de armonizar y definir sistemas de medición equivalentes. En 1875 con la Convención del Metro, como tratado diplomático, se le confiere una estructura global a la metrología con la creación del Buró Internacional de Pesas y Medidas<sup>5</sup> (BIPM por sus siglas en francés) que opera bajo la supervisión exclusiva del Comité Internacional de Pesos y Medidas<sup>6</sup> (CIPM) que a su vez se rige por la autoridad de la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM). De esta manera comienza el desarrollo y difusión del Sistema Internacional de Unidades<sup>7</sup> (SI por sus siglas en francés).

El BIPM define la Metrología como la ciencia y arte de medir. Considera tanto los aspectos teóricos como prácticos de las mediciones en todos los niveles de exactitud y campos de aplicación (BIPM VIM, 2012). Según su campo de aplicación, podemos distinguir:

---

<sup>4</sup> Los miembros de este comité son: Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM por sus siglas en francés), Foro Internacional de Acreditación (IAF por sus siglas en inglés), Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC por sus siglas en inglés), Cooperación Internacional de Laboratorios de Acreditación (ILAC por sus siglas en inglés), Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés), Centro Internacional de Comercio (ITC por sus siglas en inglés) Oficina de Estandarización de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés), Oficina Internacional de Metrología Legal (OIML), Organización para el Desarrollo Industrial para las Naciones Unidas (UNIDOS por sus siglas en inglés).

<sup>5</sup> El BIPM tiene un estatuto internacional, ubicado en Francia. Actualmente es el encargado de establecer los patrones fundamentales para la medición, mantener los prototipos internacionales, llevar a cabo comparaciones asegurando la coordinación de las técnicas de medición y realizar mediciones de las constantes físicas fundamentales. Las áreas de actividad del BIPM son longitud, masa, electricidad y magnetismo, acústica-ultrasonido-vibraciones, fotometría y radiometría, radiaciones ionizantes, termometría, tiempo y frecuencia, química y biología.

<sup>6</sup> EL CIPM está compuesto por miembros provenientes de todos los países miembros de la Convención del Metro. Su tarea principal es promover a nivel mundial la uniformidad de las unidades de medida.

<sup>7</sup> El SI incluye siete (7) unidades básicas: longitud (metro), masa (kilógramo), tiempo (segundo), corriente eléctrica (amperio), temperatura termodinámica (kelvin), cantidad de sustancia (mol) y la intensidad luminosa (candela). Los materiales y métodos de medición química forman un sistema complementario al SI de la metrología física, debido a la gran cantidad de parámetros y materiales de referencia que existen para su medición.

- La Metrología científica, que crea, desarrolla y mantiene los patrones de referencia, es decir, define las unidades de medida, permite su implementación y conservación, transfiriendo la trazabilidad de los usuarios nacionales.
- La Metrología Industrial, permite el mantenimiento adecuado y control de los equipos de medición industrial incluyendo la calibración de los instrumentos de trabajo, como soporte de su sistema de gestión de la calidad.
- La Metrología Legal, ejerce control y verificación de los instrumentos utilizados en las transacciones comerciales, de acuerdo con tolerancias y criterios definidos en los reglamentos técnicos y jurídicos. El objetivo final es la protección del consumidor y el ambiente.

Para promover la armonización de los procedimientos de metrología legal en el mundo está la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) desde 1955. Ha desarrollado una estructura mundial que provee a sus miembros de guías y procedimientos de metrología para el establecimiento de requisitos nacionales y regionales en la fabricación y uso de instrumentos de medida en aplicaciones de metrología legal<sup>8</sup>. Los países pueden ser Estados Miembros (por ejemplo, Brasil, Colombia, Estados Unidos y Alemania), los cuales participan activamente en las actividades técnicas que se desarrollan en la organización, ó Miembros Corresponsales (por ejemplo Costa Rica, México, Paraguay, Perú, Argentina y Uruguay) que actúan como observadores.

Por su naturaleza no técnica, generalmente la Metrología legal está a cargo de una institución distinta al INM, por ejemplo de un órgano ministerial o de la entidad nacional responsable de la normalización o acreditación.

La Metrología, al menos lo que respecta a la metrología científica, es considerada un bien público ya que los costos de desarrollo de los patrones primarios de medición y de su mantención son altos (requerimiento de equipos de última generación, personal altamente calificado y financiamiento continuo para el desarrollo de nuevas capacidades de medición), y los costos de diseminación del conocimiento adquirido son bajos. Además se considera su relevancia transversal, su fuerte contribución en la competitividad de las economías, la protección de la salud y la seguridad de un país. Esta es la razón por la cual los INM en Latinoamérica son en su mayoría de dependencia pública. Ejemplos de INM con estas características en Latinoamérica son el IBMETRO en Bolivia, INACAL en Perú, LATU en Uruguay, INEN en Ecuador y el INTI en Argentina. En países como Estados Unidos (NIST), Alemania (PTB) y Brasil (INMETRO) los INM son financiados hasta en un 90% de su presupuesto anual (a través del presupuesto estatal y proyectos específicos).

Los INM son los encargados de asegurar la precisión y coherencia de las mediciones, la diseminación de las unidades y la trazabilidad (que se entrega a los usuarios a través de los servicios de calibración). A nivel internacional, habitualmente, existe una ley de metrología y reglamentación orgánica que abarca de manera unitaria el actuar de los diversos agentes que operan con instrumentos de medición. Son pocos los países que tienen un único y centralizado INM como Corea del Sur y Suiza, en la mayoría de los países se adicionan laboratorios de referencia. También hay casos, como Lituania (Instituto Nacional Virtual de Metrología, VMT por sus siglas en inglés), en los que se cuenta con una

---

<sup>8</sup> La OIML también ha dispuesto un modelo de Ley sobre metrología, desarrollado en el año 1975 y revisado en 2004, que se puede utilizar cuando se está estableciendo el aspecto de la IC en un país en desarrollo.

red de laboratorios nacionales de referencia custodios de patrones, lo que se denomina INM virtual. Existen distintos argumentos para decidir por uno u otro esquema, por ejemplo, el INM descentralizado permite hacer uso de las capacidades instaladas en un país, reduciendo los costos respecto del desarrollo de un INM centralizado, sin embargo, entre las desventajas se puede mencionar la mayor dificultad para generar efectos sinérgicos en ámbitos como la innovación tecnológica.

Un INM debe garantizar mediciones confiables mediante intercomparaciones internacionales o regionales que demuestren su capacidad técnica. En este sentido, el criterio clave para incorporarse al sistema internacional es la mayor confiabilidad de las capacidades de medición declaradas. Estas se llaman Capacidades de Medición y Calibración (CMC), registradas en una base de datos administradas por el Buró Internacional de Pesos y Medidas (BIPM). Para incorporar las CMC nacionales físicas y/o químicas a esta base de datos se debe participar de las comparaciones clave y suplementarias del Comité Internacional de Pesos y Medidas (CIPM), haciendo posible la firma de los Acuerdo de Reconocimiento Mutuo<sup>9</sup> (ARM) para posteriores transacciones comerciales. Así, mientras mayor sea el número de comparaciones, mayor es el grado de interacción con otros miembros del sistema internacional de la IC, y posiblemente mejores son las capacidades metrológicas que podrían adquirirse o difundirse.

Sin embargo, un desarrollo de todas aquellas CMC que sean demandadas, no refleja necesariamente un mejor progreso metrológico del país. La realidad internacional apunta a evaluar las necesidades específicas e intensivas en mediciones confiables del país y hacer uso de la triangulación de capacidades y economías de escala a nivel mundial en aquellas mediciones que se requieran con menos intensidad o criticidad. No obstante, la cantidad de CMC podrían dar matices sobre el nivel de desarrollo y confiabilidad de la Metrología Nacional. Si bien, este número dependerá del tamaño de la economía y la medición respecto del PIB y PIB per cápita tienen restricciones metodológicas para establecer ranking, podemos ver la siguiente tabla a modo de referencia.

**Tabla 1: cantidad de CMC por área por país (orden descendente según ultima columna)**

PAÍS	CMC por Área			TOTAL CMC	CC	CS	CMC no reconocidas internacional	CMC reconocidas internacional	CMC reconocidas internacional / PIB <sup>(1)</sup>	CMC reconocidas internacional/ PIB pc <sup>(2)</sup>
	F	Q	RI							
Brasil	290	117	119	<b>526</b>	187	51	<b>288</b>	<b>238</b>	<b>0,07</b>	<b>0,027</b>
Alemania	757	549	266	<b>1572</b>	507	180	<b>885</b>	<b>687</b>	<b>1,17</b>	<b>0,017</b>
Argentina	202	35	48	<b>285</b>	100	34	<b>151</b>	<b>134</b>	<b>0,07</b>	<b>0,010</b>
Estados Unidos	830	840	543	<b>2213</b>	425	77	<b>1711</b>	<b>502</b>	<b>0,03</b>	<b>0,009</b>
Perú	90	16	-	<b>106</b>	21	30	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>0,27</b>	<b>0,008</b>

F: CMC magnitudes físicas; Q: CMC magnitudes químicas; RI: CMC magnitudes Radiación Ionizante; CC: comparaciones claves; CS: Comparaciones suplementarias. (1) CMC reconocidas internacionalmente por cada mil millón del PIB en USD a precios actuales). (2) CMC reconocidas internacionalmente por US\$ del PIB per cápita a precios actuales (Banco Mundial)

<sup>9</sup> El Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) del CIPM ofrece a los gobiernos y otras partes interesadas, bases técnicas seguras para acuerdos más amplios relacionados con el mercado internacional, el comercio y los asuntos reglamentarios, ayuda a eliminar obstáculos técnicos al comercio y a inspirar mayor confianza en las capacidades de medición de cada país.

Fuente: elaboración propia según datos obtenidos de la base online publicada por el BIPM y Banco Mundial. Consulta realizada en Abril 2017.

### ***1.1.2 Normalización y el Organismo de Nacional de Normalización (ONN)***

La normalización es el pilar de la INC que desarrolla, difunde y da acceso a las normas que definen estándares y características de los productos y servicios que se transan en uno o mas mercados. La adopción de normas es voluntaria, a menos que la autoridad la convierta en obligatoria posicionándola como Reglamento Técnico o bien las partes involucradas en una transacción basen sus acuerdos en normas.

El proceso de normalización internacional comienza en 1906 con la creación de la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC por sus siglas en inglés). Luego en 1947, entra en operación la Organización Internacional para la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) con la participación inicial de 25 países. Por lo tanto, desde entonces se adopta una nueva estructura organizativa a nivel internacional, cuyo fin principal es la adopción de la cultura dedicada al cumplimiento de los estándares de la calidad en todos los mercados. El resultado de este intento por armonizar las diversas normas de las empresas y organizaciones dentro de una norma común para todos, condujo con el tiempo a la creación de una organización responsable de armonizar dichos documentos y acuerdos existentes: el Organismo Nacional de Normalización (ONN).

Un ONN puede desarrollar normas nacionales o adoptar una ya existente a nivel internacional desarrollada por consenso y publicada por una de las principales organizaciones globales de normalización<sup>10</sup>, en este último caso se genera un beneficio latente que es la facilitación del comercio entre países que adoptan la misma norma. Para el desarrollo interno de normas, se requiere de experiencia y recursos técnicos importantes y a pesar de que responden a las necesidades nacionales, pueden constituir un obstáculo al comercio con países que han adoptado las normas internacionales en ese ámbito. Tanto el desarrollo como la adopción de normas demanda una fuerte inyección de recursos monetarios, lo que implica el uso eficiente y eficaz de esta inversión para que las normas nacionales respondan correctamente a las necesidades de la industria y del mercado, incorporando prioridades económicas y disponibilidad de experiencia y recursos. Por esta razón, las recomendaciones internacionales reconocen la importancia de que representantes de los distintos sectores económicos de un país sean parte del proceso de creación de la agenda normativa y todo el proceso que involucra su publicación oficial, con el objetivo de incorporar las experiencias comerciales ante los distintos requerimientos de los mercados externos e internos.

Dado el carácter transversal de este pilar, es de gran incidencia que el ONN realice la labor de difusión de estándares entre consumidores y productores, entregando información sobre las normas existentes y el contexto normativo internacional a las partes interesadas tanto del sector público como del privado, los organismos evaluadores de la conformidad, los organismos acreditadores, los consumidores que buscan un cierto nivel de calidad y protección y las áreas nacionales reguladas en las que el gobierno es libre de elegir basar el contenido técnico de sus regulaciones en las normas

---

<sup>10</sup> Se debe utilizar un procedimiento común de desarrollo conforme con el Código de buena conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas establecidas por OMC/OTC.

oficiales<sup>11</sup> (dado que son desarrolladas por consenso y evaluación técnica, es más probable que una reglamentación técnica basada en normas reciba aceptación pública). La tarea de difusión es sumamente importante, ya que desconocer las actividades de normalización internacional puede comprometer futuras oportunidades comerciales del país.

Debido a los costos mencionados y a la capacidad de este pilar de transar el servicio y producto que genera, los ONN existentes son en su mayoría de administración y financiamiento privado sin fines de lucro. Ejemplos de esto son el ABNT en Brasil, ICONTEC en Colombia, DIN en Alemania y UNIT en Uruguay, entre otros. Sin embargo, en Ecuador (INEN), Paraguay (INTN) y Perú (INACAL) podemos observar ONN públicos. La ISO señala que en los primeros tiempos de la creación de un ONN esta puede ser parte de un departamento gubernamental, pero posteriormente debe ir avanzando en convertirse en una organización paraestatal o sin fines de lucro (ISO, 2010).

En cuanto a su estructura, lo que se observa es que está constituido por un Comité Técnico independiente, un Director Ejecutivo o General y un Presidente no ejecutivo. Las recomendaciones internacionales apuntan a que “la función determina la forma”, ya sea es términos de estatutos, gobierno, fondos u organización funcional, esto implica que ningún modelo podrá ser promovido como de aplicación universal, mas bien dependerá de la realidad económica y productiva, además del nivel de desarrollo de la actividad de normalización en el país.

El financiamiento de los ONN puede provenir de dos fuentes principalmente (ISO, 2010):

1. Financiamiento regular o central del gobierno de largo plazo basado en planes de asistencia de mediano a largo plazo; o fondos que apoyen las actividades para el bien público.
2. Financiamiento de tipo comercial, relacionado con venta de normas y publicaciones, servicios de capacitación y consultorías.

La normalización debe estar inmersa en un proceso de globalización dinámico, para lo que requiere obtener el reconocimiento formal de las normas nacionales a nivel internacional. Para esto, el ONN debe ser miembro activo de organizaciones internacionales como por ejemplo la International Organization for Standardization (ISO) y la International Electrotechnical Commission (IEC); y también a nivel regional como la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT). Dichas membresías dotan al ONN de capacitación y apoyo técnico para cumplir con satisfacer la necesidad de normas en el país. Además tiene el deber de establecer y mantener relaciones con sus propios entes reguladores nacionales y los ONN dentro de la región para exhortar la buena práctica reguladora por medio de la armonización de reglamentaciones técnicas basadas, en lo posible, en las normas internacionales.

Las normas ISO, que son las que más permean las distintas economías, son desarrolladas por Comités Técnicos (CT) que comprenden expertos de los sectores industrial, experto y empresarial que han solicitado las normas, y que posteriormente las ponen en uso. Los expertos participan como delegaciones nacionales, elegidos por el ONN de ese país miembro de ISO. Se requiere que estas delegaciones representen no sólo los puntos de vista de las organizaciones en las que los expertos participantes trabajan, sino que también los de otras partes interesadas. Cada país enfoca los esfuerzos

---

<sup>11</sup> Gobiernos y legisladores necesitan proteger a los ciudadanos de las fallas de mercado. El funcionamiento de este funciona bien para establecer precio y cantidad, sin embargo, la calidad puede ser peligrosamente baja en esta dinámica. Como los consumidores están poco preparados para distinguir entre productos aceptables y peligrosos en áreas de especificación media y alta, los gobiernos deben involucrarse para regular el mercado y establecer normas acompañadas de sanciones legales.

y recursos en participar de aquellos comités relacionados con sus sectores estratégicos y de mayor potencial económico. Por otro lado, existen los Comités Espejo, que tienen como función analizar los documentos emitidos por ISO con el fin de dar sus observaciones, las cuales son alcanzadas por consenso en las reuniones de comité y representadas por la delegación ISO.

Los CT que desarrollan las normas ISO, son una referencia del nivel de participación de un país en la creación de la normativa internacional y son un proxy de los esfuerzos público-privado por armonizar la normativa nacional. Esto se hace especialmente relevante en aquellos casos de necesidades particulares de la economía, pues estar fuera del comité que discutirá aquella norma puede significar la aprobación de requerimientos normativos no aplicables ni adaptables al caso nacional. En la tabla a continuación se entregan cifras para mantener órdenes de magnitud de la participación en los comités técnicos para algunos países.

**Tabla 2: Participación en Comités Técnicos ISO**

País	Participación en Comités Técnicos	Comités Técnicos / PIB <sup>(1)</sup>	Comités Técnicos / PIB per cápita <sup>(2)</sup>
Brasil	248	<b>0,14</b>	<b>0,029</b>
Argentina	373	<b>0,64</b>	<b>0,028</b>
Francia	739	<b>0,31</b>	<b>0,020</b>
Alemania	730	<b>0,22</b>	<b>0,018</b>
México	131	<b>0,11</b>	<b>0,015</b>
Estados Unidos	595	<b>0,03</b>	<b>0,011</b>
Perú	42	<b>0,22</b>	<b>0,007</b>
Costa Rica	38	<b>0,7</b>	<b>0,003</b>

(1) Por cada mil millón de PIB a precios actuales 2015 (Banco Mundial); (2) US\$ a precios actuales (Banco Mundial)

Fuente: elaboración propia en base a datos extraídos de la página oficial de ISO y del Banco Mundial.

### **1.1.3 Acreditación y el Organismo Nacional de Acreditación (ONA)**

La acreditación se define como el procedimiento por el cual un organismo reconoce formalmente que una organización o persona es competente para llevar a cabo tareas específicas. La acreditación es solicitada sobre una base voluntaria como prueba de competencia en un área determinada, sin embargo, la autoridad puede exigirla e instalarla para reconocer, autorizar y establecer confianza en las competencias técnicas de los organismos de inspección y certificación y laboratorios de ensayos y calibración. Aún bajo su carácter voluntario para empresas y organismos, tiene un alto impacto sobre el nivel de confianza de los usuarios. La acreditación potencia los efectos de cada componente de la IC, además de transferir conocimientos, aunque sea de manera indirecta.

La acreditación comprende diferentes áreas tales como: organismos de certificación de sistemas de gestión, laboratorios de ensayo y calibración, validación de gases de efecto invernadero, organismos de verificación, organismos de certificación de personal, organismos de certificación de productos y servicios, y organismos de inspección, entre los ejemplos más relevantes. Por lo tanto, un número mayor de organismos acreditados podría conducir a la difusión de la competencia, autoridad y credibilidad de estos organismos.

La entidad nacional responsable de la normalización, Organismo Nacional de Acreditación (ONA), velará por asegurar la competencia técnica de los laboratorios de prueba y ensayos, de las

entidades de inspección y de la calidad de las certificaciones concedidas al país. El proceso de demostrar que se cumplen con los requerimientos de las normas, las regulaciones y especificaciones se conoce como Evaluación de la Conformidad (EC) a cargo de los organismos de inspección, certificación, ensayos y calibración.

Los ONA necesitan demostrar su imparcialidad y competencia, para lo cual procuran obtener reconocimiento formal del International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), que administra el reconocimiento de acreditación de laboratorios; del International Accreditation Forum (IAF) que administra el reconocimiento de sistemas de administración, productos, servicios, personas y otros programas de la evaluación de la conformidad; y de la InterAmerican Accreditation Cooperation (IAAC) que promueve la cooperación entre los OA y las partes interesadas en América.

La mayoría de los países tienen un solo organismo de acreditación responsable de todas las áreas de acreditación, esta debe ser independiente, transparente y con participación del Estado (o totalmente estatal). Sin embargo, cualquiera sea el tipo de administración, es conveniente que el Gobierno provea de apoyo técnico y financiero a la acreditación de laboratorios privados para velar por la competencia en pruebas y calibración dentro de los mercados.

En la Unión Europea no existían normas comunes para la actividad de acreditación, se utilizaban enfoques y sistemas diferentes, por lo que el nivel de rigor aplicado variaba de un Estado miembro a otro. Por tanto, elaboraron un marco global para la acreditación para fijar los principios de su funcionamiento y organización. En su reglamento (CE) N° 765/2008, establece entre otras cosas, que *“dado que el objetivo de la acreditación es proporcionar una declaración oficial de la competencia de un organismo para ejercer actividades de evaluación de la conformidad, los Estados miembros no deben mantener más de un organismo nacional de acreditación y deben velar por que dicho organismo se organice de forma que preserve la objetividad e imparcialidad de sus actividades. Tales organismos nacionales de acreditación deben operar independientemente de sus actividades comerciales de evaluación de la conformidad. Por tanto, es necesario prever que los Estados miembros velen por que se dote a los organismos nacionales de acreditación, de autoridad pública para el ejercicio de la actividad de acreditación, con independencia de su personalidad jurídica”* (Diario Oficial de la Unión Europea, 2008). Esta afirmación expone las principales características que se deben resguardar según las buenas prácticas para el funcionamiento de un ONA y la entrega de su servicio: posicionamiento como el organismo formal de acreditación nacional, objetivo e imparcial en la actividad, guardar independencia de la EC y la independencia de su personalidad jurídica.

En Latinoamérica los ONA, en su mayoría, son instituciones públicas (como el IBMETRO de Bolivia, INMETRO en Brasil y el OAE en Ecuador), con excepción de algunos países como Colombia (ONAC) y Uruguay (OUA). El financiamiento de los ONA generalmente proveniente de dos fuentes:

1. Financiamiento fijo, incorporado en el presupuesto del sector público y que además se complementa con los ingresos por venta de servicios de acreditación.
2. Financiamiento temporal, proveniente de programas de apoyo o fondos para proyectos específicos.

La acreditación y el ONA, entregan numerosos beneficios al Gobierno, las empresas y la ciudadanía y consumidores. Para el primero, garantiza mediante evaluaciones de alta competencia

técnica, transparencia, confidencialidad e imparcialidad, el cumplimiento de los requisitos establecidos para garantizar la seguridad de las personas y la protección ambiental. Para las empresas, mediante los acuerdos de Reconocimiento Mutuo, los productos y servicios respaldados por certificaciones, inspecciones y ensayos de laboratorios debidamente acreditados, cuentan con aceptación en el mercado global eliminando barreras técnicas al comercio. Así contribuye a mejorar la competitividad de las empresas, al crecimiento de la economía y a la generación de empleo. Además, funciona como una base para una selección confiable de proveedores. Por otra parte, entrega confianza al público en los bienes y servicios que consumen, minimiza las fallas en productos y favorece la seguridad de las personas y la protección ambiental. Por lo tanto, un mayor número de organismos de EC acreditados favorece la propagación de estos beneficios en una nación. En la tabla a continuación se entrega orden de magnitud del número de estos organismos acreditados que cada país informa<sup>12</sup>. Aún cuando en este caso las cifras reportadas no son comparables, se puede tener una visión general del esfuerzo de cada país dadas sus capacidades económicas.

**Tabla 3: Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC) Acreditados según PIB y PIB per cápita (USD a precios corrientes 2015)**

Tipo de OEC	Nicaragua		Colombia		Argentina		Perú		Brasil	
	PIB pc*	PIB	PIB pc	PIB	PIB pc	PIB	PIB pc	PIB	PIB pc	PIB
Laboratorios de ensayo	0,01	1,26	0,04	0,73	0,01	0,27	0,01	0,45	0,12	0,57
Organismos de Inspección	0,00	0,24	0,01	0,26	0,00	0,02	0,01	0,24	0,07	0,36
Laboratorios de Calibración	0,00	0,16	0,02	0,41	0,00	0,04	0,00	0,10	0,04	0,21
Organismos de Certificación	-	-	0,01	0,21	0,00	0,08	0,00	0,04	0,02	0,12

\*pc: per cápita

Fuente: información disponible en sitio oficial de IAAC, de cada ONA y del Banco Mundial.

#### **1.1.4 Actores y Gobernanza**

La red de elementos que dispone la IC en un país es de interés para una serie de actores claves y partes interesadas: el gobierno con sus agencias regulatorias, las empresas productoras y prestadoras de servicio (micro, pequeñas, medianas y grandes), los laboratorios de ensayos y de calibración, los laboratorios clínicos, los consumidores y las ONG de protección del consumidor, de protección del medioambiente, academias, instituciones de investigación, desarrollo e innovación, instituciones de la salud pública y de seguridad alimenticia, entre otros (Göthner, K-C. & Rovira, S., 2011). Esta extensa lista, plantea la importancia de definir los roles y responsabilidades de actores claves en el desarrollo de los servicios de la IC.

En este sentido, existe un amplio consenso sobre el papel del Gobierno como articulador de reglamentos e instituciones de base para desarrollo del sistema y sus componentes conforme a las normas y buenas prácticas internacionales. Lo que se observa es que para estos efectos se establece

<sup>12</sup> Cabe señalar los países pueden tener clasificaciones distintas para los Organismos EC, por ejemplo, en Brasil las plantas de revisión técnica corresponden a organismos de inspección, no así en Colombia. Por otra parte, los organismos de certificación pueden ser de procesos, personas o sistemas, de esta manera en cada país el número informado en la tabla se compone de distinta manera y en la mayoría de los casos no coincide de un país a otro.

una Política Nacional de la Calidad (PNC), que tiene como objetivo implementar un marco político institucional y un sistema de gobernanza con responsabilidades y roles definidos que facilitan el desarrollo sistémico de la INC. Por otro lado, genera un marco de fortalecimiento de las instituciones y de sus competencias técnicas. Es de carácter transversal. En muchos países de la OCDE la PNC y los componentes del INC se desarrollan de manera natural y forman parte integral de la política económica y social, ya que el marco político-institucional debe responder a los cambios de los sistemas económicos-sociales del país y del mundo. Aún así, en países desarrollados como Alemania, la implementación de una PNC no fue necesaria, probablemente dada la robustez de la industria y su desarrollada cultura de la calidad.

Generalmente la INC depende del Ministerio de Industria o en su ausencia del Ministerio de Fomento y Economía o equivalente. La gran mayoría de los países de la OCDE disponen de Consejos Técnicos-Científicos para sus tres principales pilares de la INC, de modo que entreguen orientaciones y aseguren la interacción y vinculación entre ellos. La participación de las partes interesadas que cuenten con una visión de desarrollo de largo plazo para el país, facilita que las iniciativas se mantengan ante un cambio de gobierno. Algunas buenas prácticas que surgen respecto de esto es la incorporación de expertos internacionales, como es el caso del INM de Reino Unido (NPL) que tiene representantes del INM de Estados Unidos (NIST).

En cuanto a la organización de los pilares y sus institucionalidades, las realidades son diversas: existen distintas instituciones para cada pilar o bien instituciones que están a cargo de más de una de las funciones claves. Si bien no existe una estructura universal de funcionamiento e interrelación entre los pilares de la IC, se han establecido recomendaciones basadas en la funcionalidad que cada uno desempeña:

- La acreditación es una función que no debe realizar un ONN que realice actividades de evaluación de la conformidad ya que constituye posibles conflictos de interés.
- Por lo mismo razón del punto anterior, un ONN no puede ofrecer servicios de asesorías y servicios de certificación al mismo tiempo.
- Un INM no debe realizar actividades de acreditación y registro de propiedad intelectual.

Independiente de la combinación que se elija como apropiada para la realidad nacional, se debe resguardar la independencia de cada pilar y la coordinación entre ellos. Por ejemplo, en América Latina hay países que tienen una institución distinta para Normalización, Metrología y Acreditación, como Argentina (IRAM, INTI y OAA respectivamente) ó que una sola organización cubre los tres pilares como Perú (INACAL). Casos intermedios, son Ecuador con la normalización y metrología a cargo de INEN y la acreditación de OAE, o Brasil que tiene el INMETRO como responsable nacional de la Acreditación y la Metrología y a ABNT de la Normalización.

El Estado a través de la INC debe asegurar que las áreas reguladas por el mercado nacional o internacional cuenten con los servicios para dar cumplimiento a los requisitos de los reglamentos técnicos, de lo contrario se fomenta la dependencia técnica de otros países. No obstante, existen casos en los que implementar servicios de la IC a nivel internacional, y por lo tanto, la cooperación y coordinación con otros países es fundamental. Por otro lado, los reglamentos técnicos deben tener conceptos homologados dentro de un SNC que permita la incorporación de nuevos actores con facilidad.

Una INC, requiere de capital humano altamente calificado. Se estima que la formación de un metrologo demora aproximadamente 6 años y tiene la particularidad de ser en el trabajo mismo, lo que aplica para normalizadores y acreditadores, pero con menos tiempo de formación. Existen antecedentes de cooperaciones acordadas entre países con distintos niveles de desarrollo de la IC que buscan resolver la dificultad planteada anteriormente (lo que se conoce como transferencia tecnológica<sup>13</sup>), por ejemplo, la cooperación entre el INM de Brasil (INMETRO) y el INM de Alemania (PTB) en el cuál se establece dentro de los tres objetivos la capacitación de profesionales brasileños y el intercambio de literatura y documentos técnicos, esto es respuesta a la necesidad de asistencia y refuerzo de capacidades, de aprendizaje en la práctica para asumir correctamente las funciones (Gonçalves, J. & Souza, T., 2014).

## 1.2. Beneficios, impactos y Costos de un SNC

La IC impacta muchos ámbitos y campos del desarrollo económico y social de los países tanto en la esfera nacional como internacional: la competitividad de las empresas, la investigación científica y la innovación tecnológica, la protección del consumidor y el medio ambiente, etc. En gran parte, es esta diversidad de impactos la que determina que los beneficios de la INC sean distintos para cada realidad nacional.

### 1.2.1 Costos y Beneficios de las tecnologías de medición en Europa

Posterior a los 2000 el BIPM solicitó la medición del beneficio de la metrología en el desarrollo económico de la Unión Europea (UE) y su eficiencia económica. La conclusión fue que por cada Euro gastado el retorno ascendía a 2,7 (1:2,7). En países más desarrollados e intensivos en este pilar de la IC y que a su vez tienen industrias intensivas en medición el retorno es aun mas alto como en Alemania.

Tabla 4: Relación costo beneficio de inversión en Metrología

Indicador	UE	Dinamarca	Francia	Alemania	Italia	Países Bajos	Reino Unido
Rel. Costo- Beneficio	2,7	1,3	2,1	<b>3,9</b>	1,5	3,6	1,9

Fuente: elaboración a partir de Williams, Geoffrey, et ali, 2002.

### 1.2.2 Metrología Legal: el caso de las balanzas de ingreso a puertos y plantas Industriales en Argentina<sup>14</sup>.

Los reglamentos vigentes establecen los errores máximos tolerados en los principales instrumentos de medición utilizados en las transacciones comerciales, pero del análisis de resultados obtenidos del control metrológico del INTI, se demostró que una empresa que opere con varios instrumentos de medición puede manipularlos a su favor y al mismo tiempo estar dentro de los errores máximos de los reglamentos para cada uno de ellos: En la Aduana la balanza mas la carga (bruto)

<sup>13</sup> DEVCO el comité ISO para los países en vías de desarrollo, fomenta este tipo de acuerdo (llamados *gemelage* o *twining*) entre países desarrollados y en vías de desarrollo para facilitar la transferencia de competencias necesarias en ámbitos de normalización.

<sup>14</sup> En base a la publicación Impacto de la Infraestructura de la Calidad en América Latina Gonçalves, J., K. C. Göthner y S. Rovira (eds.) 2014.

pesaba sistemáticamente menos de lo real y la balanza del camión vacío (de tara) pesaba más, por lo que se desprende que las terminales aduaneras y las plantas industriales se apoderaban de las diferencias a su favor<sup>15</sup>.

A raíz de esto, desde 2003 en Argentina se lleva a cabo un programa de reintroducción de la metrología legal. Los impactos mas relevantes de esta intervención estatal son:

1. Aumento de los ingresos, particularmente de los pequeños y medianos productores por mejora en la exactitud de medición, por USD 967 millones.
2. Aumento de la recaudación fiscal por retenciones a la exportación por USD27 millones.
3. Promoción de PYMEs fabricantes y reparadoras de básculas.
4. Evidente mejora en los conocimientos sobre la Metrología Legal y de la conciencia sobre la calidad.

Por otra parte, el retorno social de esta intervención es muy elevado. El presupuesto para el Programa de Metrología Legal fue de \$7.500.000<sup>16</sup> y las mejoras implementadas trajeron un beneficio total de USD 968 millones, por lo tanto, la relación costo beneficio es muy alta.

### *1.2.3 Metrología Legal: el caso de la verificación de surtidores de combustibles líquidos en Argentina<sup>17</sup>*

Este estudio se basa en una muestra de 864 estaciones de servicios y una cantidad de mangueras de 14.271. La verificación consiste en la detección de adulteración dolosa del surtidor y en la medición del error del instrumentos cuando entrega 20 litros, el que debe ser máximo 0,6%. Se observó que en promedio todas las estaciones de servicio abastecían menos de lo que debían, generando una perdida de 143 millones de pesos argentinos en 2005 por los litros que el consumidor pagó y no consumió.

Luego del fortalecimiento de la Metrología Legal el sesgo fue disminuyendo: la verificación de los surtidores permitió que el consumidor de combustible recibiera 22 millones de litros más de combustibles entre 2006 y 2008 (periodo de tratamiento), lo que significó un ahorro de 71 millones de pesos argentinos.

Por lo tanto, se avanza en el establecimiento de una transacción más justa y el cliente recibe una cantidad de combustible que se concuerda más a lo que paga por recibir.

### *1.2.4 Ahorro en gastos en servicios de salud por la mejora de la precisión de la medición de colesterol<sup>18</sup>.*

Una desarrollada INC no sólo tiene efectos en la competitividad de la industria o en el mercado. El INM de Estados Unidos, NIST, hizo un estudio de impacto ex-post sobre la influencia de la mejora de la precisión de la medición del colesterol en el sistema nacional de salud nacional, con el fin de conocer las implicancias del diagnóstico de enfermedades asociadas (falsos positivos y negativos) y el efecto de este sobre el presupuesto gubernamental para salud.

---

<sup>15</sup> Análisis de 886 instrumentos que incluyeron Balanzas de mediana capacidad (71), Tolvas (86), balanzas de alta capacidad (440), tanques de almacenamiento (286) Gasoductos (3).

<sup>16</sup> Financiado en gran parte por los aranceles cobrados por las verificaciones de balanzas, surtidores y tanques de almacenamiento, es decir, por un porcentaje bajo de aporte del tesoro Nacional.

<sup>17</sup> En base a la publicación Impacto de la Infraestructura de la Calidad en América Latina CEPAL-PTB, 2011.

<sup>18</sup> En base a información expuesta en entrevista con Mauro Tesei, consultor de la CORFO.

El estudio de impacto muestra que con una precisión mayor de la medición disminuye el número de tratamientos médicos innecesarios y se mejora el tratamiento de las personas que realmente lo necesitan. Además está vinculado con un ahorro de aproximadamente 100 millones de USD anualmente desde 1968.

#### *1.2.5 Contribución de la acreditación sobre las exportaciones de productos hidrobiológicos de Perú<sup>19</sup>*

En los últimos años, Perú experimentó un crecimiento importante en exportación de productos pesqueros, en especial a Asia y la Unión Europea. Esta última, dispone de sistemas de alertas y rechazos de importación de mercancías que no cumplen con los requisitos establecidos para la exportación de productos. Esta fue la situación en 2008 para los moluscos bivalvos peruanos. Se dio una alerta sanitaria en la Unión Europea y se prohibió su exportación a partir de una epidemia de Hepatitis A en España como consecuencia de la ingesta de moluscos bivalvos congelados procedentes de Perú, lo que provocó que durante el 2009 y 2011 la exportación de dichos productos generara una pérdida de US\$86 millones.

#### *1.2.6 Evaluación de los impactos derivados del desarrollo de materias de referencia certificadas para etanol en agua para Brasil<sup>20</sup>*

La participación de Brasil en el desarrollo de una norma para bioetanol y de un material de referencia certificado (CRM) en cooperación con Estados Unidos y la Unión Europea, lo posiciona como país emergente en esta materia, lo que se refuerza con la visión comercial estratégica de desarrollar normas consensuadas entre los principales productores y usuarios de bioetanol, conforme a los posibles usos de este.

Conforme a una encuesta representativa, desarrollada a 80 empresas (laboratorios y usinas) concluyen que el uso a gran escala del CRM para bioetanol desarrollado por INMETRO genera importantes beneficios sociales asociados principalmente a sus implicancias: confianza y credibilidad (39%), trazabilidad (15%), calidad y seguridad (14%) y verificación (8%).

#### *1.2.7 Impacto de la Infraestructura de la Calidad en la cadena láctea de Uruguay<sup>21</sup>*

El 70% de la producción uruguaya del sector lácteo se exporta, sólo Nueva Zelanda lo supera como líder mundial con el 80% de exportación de su producción. Desde 1970 se han desarrollado políticas de promoción de la calidad de los productos lácteos con fines de comercio en mercados internacionales.

Sobre la base de datos oficiales se analiza el impacto del establecimiento de un Sistema Nacional de Calidad de la Leche, obteniendo lo siguiente:

- mejora permanente de la calidad de la leche
- aumento de la productividad
- aumento de la cantidad de leche remitida a plantas industriales

---

<sup>19</sup> En base a Mello, A., Sánchez, J-C. & Salgado, V., 2014

<sup>20</sup> En base a Rauen, A., Ribeiro, L., Dias, R. Lópes de Souza, T. & Araújo, T., 2014.

<sup>21</sup> En base a Santo, C. & Ferreira, E., 2011

- mejora de los procesos para la leche y de calidad a largo plazo (que en promedio pasa de 1,54 pesos en 1996 a 6,01 en 2007)
- esta mejora en los precios de la leche se refleja en una importante mejora de los ingresos de los productores de leche
- diversificación de la pauta de productos lácteos (en volumen y en valor)
- diversificación de los países importadores de productos lácteos uruguayos
- disminución en la incertidumbre en la medición de proteínas.

Una conclusión importante de destacar es que algunos de los productores lecheros no estaban en condiciones de responder a las exigencias de una calidad mayor de la leche cruda, en cuyo caso medidas sociales por parte del sector público fueron necesarias para apoyarlos y permitir su reestructuración y modernización.

## **II. La Infraestructura de la Calidad en Chile**

En Chile una parte importante de los elementos que componen la IC han sido atribuidos y reconocidos como parte de qué hacer del Instituto Nacional de Normalización (INN), ello sin perjuicio de las facultades reglamentarias y fiscalizadoras de la autoridad pública que en muchos casos se apoya en esta infraestructura técnica. El INN es una fundación de derecho privado sin fines de lucro, creada por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) como continuador legal del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización existente desde 1944 (INDITECNOR). Su personalidad jurídica fue concedida por el Decreto Nº 678 del Ministerio de Justicia del 28 de junio de 1973 y actualmente es uno de los Institutos Tecnológicos con los que cuenta el país.<sup>22</sup>.

Desde diciembre del 2000 el INN está bajo un régimen de control de resultados y evaluación de cumplimiento de objetivos por la CORFO. El convenio de Desempeño suscrito entre la CORFO y el INN establece como objetivo para el 2017 la transferencia de recursos *“con el fin de contribuir en el fortalecimiento de la industria nacional en el aseguramiento y mejora de la calidad, a través del desarrollo y difusión de normas técnicas y otros componentes de la gestión institucional”*.

Los pilares de Metrología, Normalización y Acreditación de la INC se organizan internamente en las funciones del INN, a modo de resumen entiéndase lo siguiente:

- La Metrología está en manos de la Red Nacional de Metrología (RNM), que es administrada por la División de Metrología del INN y por lo tanto, es una red a lo largo de todo el país.
- La normalización que está a cargo de la División de Normas del INN, y está encargada de elaborar y difundir normas chilenas y colaborar en la detección de necesidades de nuevas normas.
- La acreditación, se encuentra a cargo del Sistema Nacional de Acreditación (SNA) operado por la división de Acreditación del INN, diseñada para la acreditación de Organismos de Evaluación de la Conformidad.

Otros componentes de la IC en Chile son los laboratorios de calibración y de ensayos, los organismos de certificación e inspección, que evalúan la conformidad. Por otra parte están las entidades reguladoras y coordinadoras, como el Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC), la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).

---

<sup>22</sup> Tienen como objetivo generar y mantener capacidades tecnológicas habilitantes en entidades tecnológicas, que permitan la provisión de bienes y servicios de interés público para la competitividad, en ámbitos y/o sectores estratégicos, contribuyendo así al cierre de brechas de capital humano avanzado, de infraestructura y equipamiento tecnológico con una visión de largo plazo. Además del INN, están el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Instituto Forestal (IFOR), entre otros.

## II.1. Pilares, Actores y Gobernanza

### II.1.1 Metrología, el INM virtual y la Red Nacional de Metrología

El Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (MinEcon), instituyó a la Red Nacional de Metrología (RNM) como el INM en Chile. Esta Red se ha articulado a través de la División de Metrología del INN<sup>23</sup>, la cual coordina y supervisa a los Institutos Designados (ID) - también llamados Laboratorios Custodios de Patrones Nacionales o Laboratorios Nacionales de Referencia -, que se incorporaron jurídicamente a la RNM mediante decretos del MinEcon y previa selección por la vía de concurso público licitado por CORFO para cada una de las magnitudes cuyo patrón debe custodiarse. Este modelo particular de funcionamiento descentralizado y virtual<sup>24</sup>, se instaló a fines del siglo pasado, producto de la voluntad política de hacer uso de las capacidades físicas y técnicas ya instaladas en lugar de invertir en un INM según se hacía en los países que habían o estaban desarrollando sus INC. Casos parecidos son Eslovenia y Dinamarca pero con un INM central. Por lo tanto, la estructura del Sistema Metrológico Nacional se organiza de la siguiente manera<sup>25</sup>:



El MinEcon, es la autoridad nacional, para todos los efectos, de administración de la RNM. Este Ministerio ha asumido la responsabilidad de designar a los laboratorios integrantes de la Red Nacional de Metrología, conforme han obtenido el reconocimiento exigido a nivel internacional, respecto del área específica de la metrología que ellos han asumido. Además, desde la Subsecretaría de Economía y empresas de menor tamaño, entregan financiamiento mediante Convenio de Desempeño vía Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).

El INN en la actualidad es el organismo responsable del desarrollo y administración de la RNM, por lo que administra los recursos públicos que se le transfieren para su fortalecimiento, desarrollando una función análoga a la de un INM. Para efectos de operación de la RNM, el MinEcon actúa a través de la División Metrología del INN. Ésta última tiene por función supervisar, coordinar, y administrar a los miembros de la RNM.

Un ID, es aquel laboratorio que, por sí o como parte de una entidad mayor, ha sido reconocido como responsable del todo o parte de un área de la metrología, acorde a la definición del BIPM y sus servicios asociados y de conformidad con los requisitos establecidos en el CIPM MRA a través de un Decreto Supremo emanado del MinEcon. Es a través de los ID que la RNM garantiza y disemina la trazabilidad de

<sup>23</sup> La División de Metrología del INN se estableció en 1996 a partir del Primer Modelo de Evaluación de Impacto Económico de la Metrología en Chile, con el apoyo del homólogo alemán, el Physicalish Technische Bundesanstalt (PTB). En 2009 el Instituto fue reconocido a nivel nacional como organismo coordinador y supervisor de los laboratorios que integran la Red Nacional de Metrología (RNM).

<sup>24</sup> Ya que no existe un INM central ni laboratorio nacional de metrología.

<sup>25</sup> Según informa la RNM en su página oficial: <http://www.metrologia.cl/link.cgi/Empresa/336>

las mediciones del país y logra su reconocimiento internacional. Cada uno de ellos ejerce como custodio de un patrón secundario o patrón nacional.

Para asegurar la trazabilidad, los ID proveen servicios de calibración de patrones a los Laboratorios de Calibración y Material de Referencia (llamados Laboratorios de primer piso), que se organizan a nivel nacional. Actualmente son 11 los patrones de la RNM custodiados por nueve (9) ID que corresponden a institutos públicos, universidades y empresas privadas:

**Tabla 5: Institutos designados y candidatos (c) y patrones nacionales custodiados de la Red Nacional de Metrología**

Instituto Designado	Patrón Nacional custodiado
CESMEC S.A.	Masa y temperatura
IDIC	Fuerza
ENAER	Presión
CISA S.A.	Flujo Líquido
ENAER (c)	Humedad
DICTUC S.A.	Longitud
UdeC	Magnitudes Eléctricas
CODELCO	Química-Metales y sus aleaciones
ISP (c)	Química agua y alimentos
CChEN (c)	Radiaciones Ionizantes

Fuente: elaboración propia a partir de información pública de la Red Nacional de Metrología

En el año de 1908, Chile pasó a formar parte de la Convención del Metro en calidad de Estado Miembro y en consecuencia obtuvo la membresía del BIPM, es decir el país adscribe oficialmente al Sistema Internacional de unidades (SI). Desde el 2000, a través del INN Chile firma los ARM del CIPM, el cual permite que los certificados de ensayo y calibración, emitidos por la RNM, sean reconocidos internacionalmente. En base de estas membresías, en el registro del BIPM Chile tiene 70 CMC<sup>26</sup> que en su totalidad corresponden a magnitudes físicas. Por otra parte, son 29 las comparaciones clave del CIPM y 17 comparaciones suplementarias, lo que genera un total de 46 CMC con reconocimiento internacional.

Además del reconocimiento del BIPM y la participación de los ARM del CIPM, actualmente, la RNM cuenta con reconocimiento del Sistema Interamericano de Metrología (SIM)<sup>27</sup> desde 1995, ARM con los laboratorios nacionales de los miembros del SURAMET (INTI-Argentina; INTN-Paraguay; INMETRO-Brasil; LATU-Uruguay, INN-Chile) y ARM del CIPM (excepto la Comisión Chilena de Energía Nuclear, CChEN).

Todos los laboratorios acreditados por la norma NCh-ISO 17025 (que establece los requisitos generales para la competencia de ensayo y calibración) deben demostrar sus competencias técnicas al

<sup>26</sup> Las que se dividen en: 33 de Masa y cantidades relacionadas (CESMEC S.A.), 1 en longitud (DICTUC S.A.), 10 en termometría (CESMEC S.A.) y 26 en Electricidad y magnetismo (UdeC).

<sup>27</sup> El SIM fue creado para promover y apoyar una infraestructura de medición integrada en las Américas que permita a los Institutos Nacionales de Metrología (INM) el estímulo a la innovación, la competitividad, el comercio, la seguridad de los consumidores y el desarrollo sostenible a través de la participación efectiva en la comunidad internacional de metrología. Está organizado en cinco (5) subregiones: NORAMET, CARIMET, CAMET, ANDIMET y SURAMET, correspondiente a organizaciones de metrología de 34 países del continente. El SIM dispone de un Consejo de Gobierno estructurado por un coordinador de cada subregión, un comité técnico, un comité de desarrollo profesional y una representación integrada que proporciona acceso a un acuerdo mundial para la comparación de las normas al más alto nivel de metrología.

menos una vez al año a través de ensayos de intercomparación. La División de Metrología del INN coordina las actividades involucradas en la operación de un Programa de Ensayo de Aptitud Nacional a cargo de la RNM, con la finalidad de disponer esta actividad al servicio de los laboratorios de ensayo y calibración del país (los ID funcionan como pilotos). Los Ensayos de Aptitud, se planifican considerando las capacidades de medición y calibración de las organizaciones que componen la RNM, las necesidades de los laboratorios de calibración y ensayo nacionales y, en algunos casos, las necesidades establecidas por un determinado organismo del Estado.

Estas comparaciones con pares son parte del "Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las Mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología", que se desarrolla desde el 2010 con aportes del FIC del MinEcon.

Como se ha presentado hasta ahora, la metrología en Chile se ha desarrollado en lo que respecta a su área científica e industrial, específicamente en las magnitudes físicas y químicas, agregándose recientemente las radiaciones ionizantes (todavía sin reconocimiento internacional). La metrología legal no ha sido desarrollada por el país, por lo tanto, no es estado miembro ni corresponsal de la OIML. Existen algunas iniciativas que se pueden distinguir, como la Ley de Alimentos que establece los límites para el sodio, azúcar, calorías y grasas saturadas en los alimentos, pero no necesariamente conversa con la instalación de las capacidades de medición y calibración de los laboratorios así como a la institucionalidad que la IC dispone en materias alimentarias o bien, poniendo atención a las capacidades que se deben desarrollar para dar un correcto cumplimiento al reglamento.

### ***II.1.2 Normalización y el Instituto Nacional de Normalización (INN)***

Previo a la creación del INN en 1973, el INDITECNOR (ahora Fundación Chile) era el organismo encargado de desarrollar y difundir normas en Chile desde 1944. La expansión en facultades y capacidades del INN durante la década de los 90 y los 2000 proviene del punto de inflexión que fue la homologación de la norma ISO 9000 (sobre calidad y gestión de calidad) a la norma chilena, que marcó el comienzo de la implementación de actividades de difusión para dar a conocer esta norma en otros países y sus potenciales beneficios para la industria chilena. Además, estas transformaciones institucionales se enmarcan en un contexto histórico de retorno de la democracia y apertura nacional al comercio exterior, en una década caracterizada por la rebaja o derogación de múltiples aranceles, así como la firma de diversos Tratados de Libre Comercio (Belmar, C. Aravena, D. & Guarda, N, 2016).

Al igual que la metrología y la RNM, la normalización tiene como autoridad máximo al Ministerio de Economía que por medio de la CORFO ha establecido Convenios de Desempeño con el INN en los cuales se estipula el apoyo financiero para el desarrollo y difusión de normas. La división de Normas del INN es quien ejerce las funciones del ONN en Chile. Está liderado por un Consejo, en el cual participa también su Director Ejecutivo, del cual depende directamente la división. A pesar de que la normalización recibe apoyo financiero, gran parte de los ingresos del INN emanan de la actividad de proveer de normas al sector privado. Por lo tanto, esta actividad es autofinanciada y administrada privadamente. A través de su sitio oficial ([www.inn.cl](http://www.inn.cl)) pone a disposición del público interesado la cotización y venta de normas mediante la Plataforma de Comercialización de Documentos en línea (<http://ecommerce.inn.cl/>).

El estudio de una norma chilena se realiza de acuerdo a las normas NCh1 (que establece el procedimiento que se debe seguir para estudiar y mantener las normas chilenas) y NCh2 (la cual establece las disposiciones técnicas que deben cumplirse en la elaboración y presentación de proyectos u otros documentos relacionados con instalaciones eléctricas), que a su vez están en conformidad con las pautas de la ISO y la OMC.



La necesidad de normalización puede nacer a raíz de Organizaciones Internacionales de Normalización, del mismo INN u otra parte interesada local. Luego se estudia el marco asociativo y el cumplimiento con los requerimientos de la Organización Mundial de Comercio (OMC), para proceder a la generación de un Anteproyecto como adopción de una norma internacional existente o como desarrollo de un documento nacional si no existe una previa para tal necesidad.

Cuando se trata de un desarrollo de documento (norma chilena, NCh), el anteproyecto se somete a consulta pública previo a la evaluación del Comité Técnico (CT). Luego de incorporar las observaciones de la consulta pública en caso de corresponder, el documento final requiere de la aprobación del Consejo del INN. En caso de ser una adaptación de una norma internacional existente (NCh-ISO por ejemplo), se procede con la adopción y traducción antes de la consulta pública, para seguir el mismo proceso anterior hasta la revisión y aprobación del Consejo. Según consulta hecha en [ecommerce.inn.cl](http://ecommerce.inn.cl) la cantidad de normas chilenas a la venta es de 4479 y de normas chilenas ISO 379.

En la consulta pública, pueden participar las autoridades competentes, los productores, los representantes del mundo de la ciencia y la tecnología, y los consumidores o usuarios<sup>28</sup>. El único requisito es realizar el registro de participación por única vez a través de la página web [www.consultapublica.cl](http://www.consultapublica.cl). Registro que servirá para participar en todas las consultas que sean llevadas a cabo por la división de normas del INN.

Puede participar del Comité Técnico todo aquel que manifieste su interés a través del formulario de inscripción que la División de Normas del INN dispone para este propósito. El interesado debe designar oficialmente a un representante titular y un representante alterno, velando por la participación permanente de al menos uno de éstos en el comité. Los participantes deben ser técnicamente idóneos para velar por los intereses de la organización que representa.

Si el requerimiento de una nueva norma nace de una organización internacional de normalización, el Comité Espejo (CE) es quien observa el documento y lo adapta a la realidad nacional para luego llevar a

<sup>28</sup> La participación de este último sector representa una dificultad mundial, debido a que en la mayoría de los países no están suficientemente organizados o lo hacen en torno a materias legales y no técnicas.

validación del comité técnico y obtener el documento final (el documento no pasa por consulta pública). Actualmente los CT son 58<sup>29</sup> y 21 Comités Espejo<sup>30</sup> de los comités técnicos ISO. Debido a que cada una de estas instancias implica recursos monetarios y humanos, se ha dispuesto el levantamiento en aquellos que se han demandado y en los sectores que resultan estratégicos.

Con el fin de armonizar la normativa nacional el INN requiere de reconocimiento internacional de los principales organismos en el ámbito. A raíz de esto el INN es uno de los veinticinco países fundadores de la ISO, desde entonces es miembro pleno. Adicionalmente, es fundador de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y por lo tanto mantiene la membresía desde 1969. También como una forma de reconocimiento es parte del Acuerdo Mercosur de Normas (AMN) y del Congreso de Normas del Área Pacífico (PASC por sus siglas en inglés) y del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico.

Las Superintendencias tienen un rol regulador, fiscalizador y sancionador, además son emisoras de normas técnicas en las industrias respectivas, que generalmente están basadas en las normas chilenas o adopción de normas internacionales. Por ejemplo, la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), que realiza también certificación de productos eléctricos nacionales y extranjeros, hace uso de las normas de la IEC para sus protocolos. Por esta razón la Superintendencia realiza un trabajo permanente junto a CORNELEC<sup>31</sup>, quien al ser el representante de la IEC en Chile facilita de forma gratuita la totalidad de las normas elaboradas por dicho organismo. De esta manera CORNELEC y la SEC trabajan permanentemente en la elaboración y actualización de las normas de certificación de productos eléctricos en Chile.

Se ha establecido como una buena práctica la difusión y capacitación como funciones de un ONN. En este contexto, el objetivo específico número 4 del Convenio de Desempeño para el INN durante el 2017, establece “difundir y promocionar contenidos normativos técnicos estudiados en las temáticas más relevantes, promocionando con ello mayor visibilidad a las actividades del INN principalmente en los temas de Normalización. Para esto, el INN realiza eventos, seminarios y conferencias en los que participan academias y universidades, sector público y privado y expertos internacionales en algunos casos. Por otra parte, en su página web informa respecto de las capacitaciones, cursos y diplomados que imparte bajo distintas modalidades asociados a la normativa vigente y en algunos casos la programación surge como petición de partes interesadas (<http://c.innonline.cl/>).

### ***II.1.3 Acreditación y el Sistema Nacional de Acreditación***

En 1995, se constituyó en Chile el Sistema Nacional de Acreditación bajo la coordinación del INN y su División de Acreditación. Este surge a partir de la ejecución del proyecto “Sistema Nacional de Certificación Voluntaria de Calidad Industrial”, con el apoyo del Fondo de Desarrollo Científico y

---

<sup>29</sup> El detalle se puede revisar en <http://www.inn.cl/comites-tecnicos>

<sup>30</sup> Listado de comités espejos en <http://www.inn.cl/elaboracion-de-normas>

<sup>31</sup> CORNELEC, es una corporación de derecho privado sin fines de lucro creada mediante Decreto Exento No. 5599 con fecha 23 de noviembre de 2010, teniendo como atribución desarrollar las actividades del Comité Nacional Chileno de la IEC.

Tecnológico (FONDEF) de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Se compone, conjuntamente con la división del INN, de un Comité Consultivo y Comités Técnicos, además de los organismos de evaluación de la conformidad.

Por otra parte, la División de Acreditación tiene como funciones principales operar los procesos de acreditación, según los reglamentos y procedimientos establecidos; supervisar los organismos acreditados; coordinarse con organismos gubernamentales para la acreditación en el área reglamentaria; difundir el Sistema Nacional de Acreditación y promover su uso y actualizar el directorio de organismos de evaluación de la conformidad acreditados. Para llevar a cabo sus tareas en esta materia y dadas las características de la actividad de acreditación, la principal fuente de ingresos proviene de la venta del servicio a interesados públicos y privados. Para una correcta relación con los actores claves, el Sistema Nacional de Acreditación, ha desarrollado un documento de análisis de potenciales conflictos de interés, el cual incluye dicho análisis y sus respectivas conclusiones. Adicionalmente, cuenta con un documento que establece las fuentes de ingresos del INN, el cual está disponible para su consulta en las oficinas de la División Acreditación del INN.



El Sistema Nacional de Acreditación y su Comité Consultivo y Comités Técnicos se rigen por Reglamentos para llevar a cabo el proceso de acreditación para los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC). Dicho proceso contempla 4 etapas para la obtención del certificado (válido por 4 años), e incluye seguimiento durante los dos primeros años de acreditación, mientras que durante el tercero pueden elevar la solicitud de renovación, como se describe en la ilustración<sup>32</sup>.

Los OEC que deseen obtener la acreditación, renovar o ampliar el alcance acreditado deben ser una entidad legalmente identificable, haber implementado un sistema de gestión según la norma pertinente, contar con el personal idóneo para desarrollar sus actividades y poseer una infraestructura adecuada. Además, los OEC deben utilizar y cumplir con los documentos generados y aplicados por el Sistema Nacional de Acreditación del INN, gestionados por la División Acreditación del INN, que comprenden reglamentos, directrices, informativos y formularios de solicitud de información. Estos últimos, establecen las áreas a las cuales un OEC postula (certificación, inspección, laboratorios, etc.) incluyendo información acerca del alcance de acreditación solicitado e información relevante que debe incluir o adjuntar, tanto para la acreditación, ampliación de alcance, como para la renovación de la acreditación.

Los ONN deben también demostrar competencias ante sus pares mediante el reconocimiento internacional. El INN, desde el 2003 es miembro pleno del Foro Internacional de Acreditación, IAF y desde el año

<sup>32</sup> Puede ver más detalle en: <http://www.inn.cl/como-acreditarse>.

2010 es miembro signatario de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo de IAF, para organismos de certificación de sistemas de gestión de la calidad (ISO 9001) y organismos de certificación de sistemas de gestión de medio ambiente (ISO 14001). Además, desde el año 2002 es miembro asociado de la Cooperación Internacional de Acreditación de laboratorios, ILAC, y desde el año 2010 es miembro signatario de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo de ILAC. Este reconociendo abarca la acreditación de laboratorios de ensayo, clínicos y de calibración Junto a lo anterior, el INN es miembro de la Cooperación InterAmericana de Acreditación, IAAC desde 1996 y desde el 2010 el mantiene los Acuerdos de Reconocimiento Multilaterales de IAAC, para las áreas de acreditación de Certificación de sistemas de calidad y sistemas de medio ambiente, laboratorios de ensayo, clínicos y calibración.

La acreditación en Chile es de carácter voluntario, sin embargo, en algunas reglamentaciones técnicas la autoridad la ha exigido. Por ejemplo, mediante la resolución exenta n° 14.218 del 30 de diciembre del 2013 del Servicio Nacional de Aduanas, se incorpora en la agenda normativa 2014, a medida “mecanismo de control para exportación de minerales”, dentro de estos mecanismos se señala que los Informes de Calidad requeridos para la exportación de metales preciosos deben ser emitidos por laboratorios acreditados bajo la norma 17.025.

En contraste a lo anterior, en el caso de las certificaciones sanitarias para la exportación de productos derivados de la pesca y la acuicultura, mediante el Decreto Supremo N°430 de 1992 se faculta al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) para controlar la inocuidad de estos productos de exportación. Para llevar a cabo este mandato, durante el 2016 y mediante la Resolución exenta N°5125 del Ministerio de Economía se aprueba el Manual de Inocuidad y Certificación que comprende el quehacer de esta institución en materia de control de inocuidad de los productos pesqueros y de acuicultura de exportación a lo largo de toda la cadena productiva (también incorpora los requisitos de importación de estos productos). Para entregar las certificaciones correspondientes el SERNAPESCA dispone de una red de laboratorios autorizados (no necesariamente acreditados) e inspectores asignados para los procesos de medición.

Otra institución que lleva a cabo actividades de la evaluación de la conformidad es el Servicio Nacional Agrícola y Ganadero (SAG) en exportaciones de productos pecuarios, forestales, agrícolas, de recursos naturales y semillas. En cada uno de estos sectores el rol del Servicio tiene distintos matices para el aseguramiento de la calidad de productos. Por ejemplo, en el caso de la exportación de productos forestales, el SAG constituye la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria que son los responsables de establecer los requisitos fitosanitarios de ingreso de productos al país y levantar mismos requisitos en otros países de interés comercial. Para cumplir con estos fines el SAG dispone en su pagina web de un buscador de requisitos fitosanitarios de distintos países y de una red de 105 establecimientos autorizados (última actualización de esta lista fue en el 2014) para realizar sus inspecciones de productos forestales de exportación, y al igual que en el caso de la pesca y acuicultura no existe un requisito de acreditación de sus capacidades técnicas.

A la fecha existen 1315<sup>33</sup> entidades acreditadas de los distintos organismos de evaluación de la conformidad: Organismos certificadores de productos y sistemas, laboratorios de ensayo, clínicos y de calibración, organismos de inspección, entidades de verificación y servicios turísticos. En su mayoría los OEC en Chile son laboratorios de ensayo y organismos de inspección.

---

<sup>33</sup> Directorio de Acreditados en <http://acreditacion.innonline.cl/>

Cabe destacar que en Chile, y en el marco de la reforma sanitaria se crearon herramientas para garantizar la calidad de la atención de los prestadores de salud, entre ellas, la acreditación, que fue definida como el proceso periódico y externo de evaluación respecto del cumplimiento de los estándares mínimos fijados por el Ministerio de Salud, de acuerdo a la atribución que le confiere el artículo 4º y 11º del decreto con fuerza de Ley Nº 1 del 2005 del Ministerio de Salud, por parte de los prestadores institucionales autorizados por la autoridad sanitaria para funcionar, tales como hospitales, clínicas, consultorios, centros médicos y laboratorios. Esta es la razón por la cual no existen organismos asociados a la red de salud acreditados por el Sistema Nacional de Acreditación, con excepción de algunos laboratorios clínicos que disponen de ambas acreditaciones (importante mencionar que los estándares que fija cada una son distintos).

#### **II.1.4 Actores claves y Gobernanza**

Con la descripción de los tres pilares anteriores, podemos entender que el desarrollo de la INC es responsabilidad del Ministerio de Economía actualmente y que el actor clave principal es el INN. Otros actores importantes del SNC son: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Salud (autoridad sanitaria), CORFO, SAG, Sernapesca, Servicio Nacional de Aduanas, Servicio Nacional de Turismo, SEC, empresas públicas y privadas de todos los tamaños, Academia y Universidades, Centros de Investigación, Laboratorios, entre otros. La Dirección de Compras y Contratación Pública (DCCP o ChileCompra) es el mayor comprador del Estado y por lo tanto, también constituye un actor de suma relevancia cuando se trata de impulsar una cultura de la calidad en el mercado.

El INN está dirigido por un Consejo de carácter administrativo formado por 7 miembros provenientes tanto del sector privado como público designados por el Vicepresidente Ejecutivo de CORFO. Este Consejo es quien designa al Director Ejecutivo del Instituto. El INN, recibe una importante transferencia de recursos desde el MinEcon, que está sujeta a un convenio de desempeño suscrito entre la CORFO y el INN, el cual se somete a revisión y seguimiento mediante informes de avances e informe final de logro de resultados anuales. La CORFO, además de entregar financiamiento al INN está apoyando constantemente en el posicionamiento de la IC en las discusiones de políticas públicas de crecimiento de mediano y largo plazo.

Para trabajos en ámbitos particulares el INN se relaciona con otros servicios públicos o sectores específicos, por ejemplo, en la generación de normas de construcción se estableció una alianza con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, o el caso del Servicio Nacional de Turismo con el que se instauró un trabajo para la implementación de normas que fomenten la calidad y la satisfacción usuaria con los servicios turísticos.

A través del INN, Chile cuenta con reconocimiento internacional en materias de normalización, acreditación y metrología, sin embargo, la interacción entre los actores claves del SNC es intermitente y depende de los objetivos que apremien. Por lo tanto, las instituciones de trabajo más cercano o constante tienen un nivel de interacción mayor (RNM por ejemplo) que aquellas que se mantienen más distantes del núcleo de decisión. Por esta razón y en el contexto del Convenio de Colaboración y

Transferencia de recursos suscrita entre la CORFO y el INN para el 2016, este último es mandado por la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño para la elaboración de una propuesta de Política Nacional de calidad (PNC), ya que en vista de la variedad de actores e interacciones que existen para el aseguramiento de la calidad nacional, se hace imperativa la necesidad de establecer un marco de actuación de los diferentes actores que componen el sistema y hasta ahora Chile no tiene.

La INC en Chile dispone de muy pocos recursos humanos calificados. Actualmente el sistema de educación chileno no tiene formación específica en ámbitos de la IC. Quienes desempeñan labores en alguno de los pilares provienen de carreras afines y adquieren conocimientos específicos en su gran mayoría de la experiencia laboral. No obstante, recientemente se están llevando a cabo algunos trabajos de colaboración con otros países, por ejemplo considerando las necesidades del país, el Laboratorio de humedad de ENAER, ha comenzado a desarrollar la medición de contenido de humedad en sólidos (en primera instancia el trigo y arroz). Para el desarrollo de este método de medición se ha contado con el apoyo del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM).

Por último, la participación de las industrias y de las empresas en general se puede observar mayormente en la elaboración de normas mediante la consulta pública y formación de comités técnicos, sin embargo, el incentivo a participar del aseguramiento de la calidad no está internalizado sino que, es más bien reactivo según los requerimientos establecidos por los mercados y consumidores finales. Esto implica que existe un gran espacio para establecer canales formales y correctamente difundidos para comenzar a permear los beneficios del uso de las herramientas que entrega la IC y por lo tanto, conseguir instalar los incentivos correctos de acción en el SNC.

## II.2. Beneficios, impactos y Costos del SNC en Chile

### *II.2.1 Pérdidas por cierre de mercados internacionales de comercio de Uva con pesticidas, Salmón con antibióticos y carne de cerdo con dioxinas.*

En las últimas décadas los mercados internacionales fueron cerrados varias veces porque se han encontrado sustancias peligrosas para la salud pública bajo los reglamentos de los socios comerciales, es decir, se superaron los límites permitidos por los reglamentos técnicos de los importadores.

El 2007, un envío de uva de mesa a Suecia registró residuos de insecticida hasta 14 veces superiores respecto de los límites máximos permitidos. Lo autorizado son 0,05 mg/kg, pero los fiscalizadores encontraron 0,71 mg/kg. Ese mismo año, en el vino tinto Merlot Antares que llega a Holanda, arrojó 1,4 mg/kg de pesticida, cuando lo aceptado son 0,05 mg/kg. Misma situación ocurrió con Estados Unidos probando pérdidas de USD 161 millones.

La Salmonicultura también ha sido foco de cuestionamiento de nuestros socios comerciales. En 2015-2016, los productores chilenos de salmón usaron antibióticos para enfrentar una violenta y extendida bacteria, lo que ha alejado a algunos compradores, privilegiando el pescado noruego libre de químicos. Expertos afirman que en Chile se utilizan hasta 500 veces más antibióticos que Noruega. Misma decisión tomó Japón y miembros de la Unión Europea, dejando una pérdida cuantiosa de USD 451 millones.

La autoridad sanitaria japonesa suspendió en forma preventiva las importaciones de carne de cerdo chilena en julio de 2008, luego de que Corea del Sur detectara en dos muestras de carne de cerdo niveles de dioxinas superiores al máximo de ingesta diaria admisible, según las normas japonesas. Considerando que Japón representaba casi la mitad de las exportaciones de cerdo chilenas las pérdidas sumaron USD 171 millones.

**Tabla 6: Pérdidas por cierre de mercados internacionales a causa de incumplimiento de los requerimientos según sus reglamentos técnicos**

Producto	Pérdidas según Mercado cerrado en millones de USD		
	Estados Unidos	Japón	Unión Europea
Uvas	161	-	-
Salmón	198	176	77
Carne de cerdo	-	171	-
<b>Pérdida total por cierre de mercados internacionales: USD 773 millones</b>			

Nota: cálculo en base a 6 meses de cierre de dichos mercados internacionales.

Fuente: información facilitada por Mauro Tesei, consultor de la CORFO.

Las razones que surgieron del diagnóstico a raíz de estas situaciones, fueron generalmente las mismas:

- Desconocimiento del exportador y de las autoridades del país exportador sobre los requisitos de composición y otros atributos de los productos en mercados externos.
- Falta de laboratorios acreditados bajo la ISO 17025 que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo.
- Falta de materiales de referencia confiables (trazables) y de métodos adecuados para la medición y ensayos.
- Falta de institucionalidad para la inocuidad de alimentos.

### *II.2.2 Pérdidas económicas en la industria minera de Chile por errores demasiado grandes de un laboratorio de ensayo<sup>34</sup>*

En el 2006 se realizó una intercomparación entre laboratorios de CODELCO. Se detectó que los resultados de la medición de la pureza de cobre en uno de los laboratorios de CODELCO divergen de los otros por 0.36%, lo que significó una pérdida de USD 15.433.844.

Misma situación se reflejó en el proceso del Molibdeno, con una diferencia del 1,89% en la medición de su pureza. Lo que implicó una pérdida de USD 33.520.605.

### *II.2.3 Impacto de la Infraestructura de la Calidad en la Productividad, caso Chile<sup>35</sup>*

Haciendo uso de la Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE) 2007 y 2009, que consulta al entrevistado sobre el estado de certificación de normas técnicas, dando la posibilidad de escoger entre

<sup>34</sup> Ortiz, Carlos, Metrología y negocio minero. Presentación, Santiago, 07 de marzo de 2007.

<sup>35</sup> Belmar, C., Aravena, D. & Guarda, N.

tres respuestas: “Si, ya tiene”, “Si, está en proceso de certificación” y “No”; se evalúa el impacto de la certificación en productividad laboral media, productividad total de factores, innovación y exportación. Los resultados apuntan a un mayor desempeño en productividad entre las empresas que atraviesan procesos de certificación, así como también mayores probabilidades de innovar en diversas áreas. Estas mejoras en desempeño pueden ser tanto como un aumento del 80% en productividad laboral, y también incrementos de hasta un 30% en la posibilidad de innovar. Los resultados no se repiten con mayor robustez para los sectores donde la tasa de certificación es mayor, lo cual evidencia que esta condición no juega papeles sectoriales importantes.

A pesar que los resultados de este estudio parecen apuntar a la existencia de beneficios asociados a la certificación a nivel de empresa en relación con incrementos de productividad, las conclusiones no son irrefutables por la limitación de los datos utilizados. Si bien la estadística descriptiva indica consistentemente un mejor desempeño en las empresas certificadas, el análisis econométrico, aunque favorable, no permite atribuir a la certificación el mejor desempeño.

## **Parte II: Desafíos para una adecuada Infraestructura Nacional de la Calidad chilena**

### **III. Estudio Comparativo de la INC chilena frente a las buenas prácticas internacionales**

En base a la información expuesta en los capítulos I y II, se pueden establecer aquellos aspectos que constituirán los desafíos para el desarrollo y consolidación de la IC chilena. A continuación, se presentan estos retos asociados a aquellos factores limitantes intrínsecos del modelo chileno y a aquellos elementos que se evidencian como resultado de la comparación con las buenas prácticas internacionales expuestas en el capítulo I.

### **Convenios de desempeño y transferencia de recursos anual, junto al rol administrador del INN y la inexistencia de una Política Nacional de la Calidad como primer desafío de la INC chilena**

El INN como actor principal concentra la mayor parte de la atención cuando se habla del desarrollo de la INC chilena. Sin embargo, parte central de la discusión no está en esta institución sino en el sistema nacional de la calidad. El primer punto que podemos mencionar como relevante es respecto al financiamiento de la actividad asociada a los pilares de la INC, pues al estar atado a un convenio de desempeño, la transferencia de recursos se re-evalúa anualmente pudiendo generar daños permanentes en el caso de no renovarse, como el no pago de las membresías internacionales o la incapacidad de mantener los comités técnicos. Adicional a esta dificultad, se encuentra el foco de los recursos para mantención de las capacidades más que para desarrollo de capacidades nuevas, lo que posiciona al INN como un ente básicamente administrador y en consecuencia limita las potencialidades económicas de la INC al no tener un fuerte sello técnico. Luego, respecto de los montos de apoyo a esta actividad no existe un monto óptimo, pues depende de los objetivos de mediano y largo plazo que plantee la matriz productiva nacional, sin embargo, lo certero es que está sub-financiado.

En su papel de articulador, el INN no ha logrado establecer un trabajo de coordinación permanente con otras entidades públicas y privadas que permeen la institucionalidad nacional de una cultura de la calidad para el aprovechamiento e instalación de un SNC sólido. Si bien se han entablado instancias de coordinación con algunos ministerios y servicios, estas no han sido permanentes sino más bien específicas por requerimientos particulares y por lo tanto, se sigue evidenciando una INC chilena atomizada y con carencia de una visión de largo plazo. Esto no es de exclusiva responsabilidad del INN, pues no existe una declaración formal u oficial de los roles que los actores claves del SNC deben cumplir y cómo deben interactuar entre ellos. En este punto, es importante mencionar que una Política Nacional de la Calidad (PNC) establece el marco legal y regulatorio, con una clara determinación de roles y responsabilidades para los actores involucrados en el sistema nacional de la calidad, por lo tanto, es lo que han hecho algunos países para solucionar o evitar ciertas desarticulaciones, por ejemplo, Perú. Si bien, existen ejemplos como Alemania, en los que no existe una PNC, la INC alemana responde a una sólida industria con fuerte orientación a la innovación y desarrollo y por lo tanto, constituyen una fuerza impulsora para el desarrollo de los servicios de aseguramiento de la calidad.

### **Los pilares de la INC chilena presentan distintas limitaciones respecto de las buenas prácticas internacionales y en lo que concierne a sus funciones específicas**

Existen desafíos propios de cada pilar que responden a las particularidades de cada uno, sus funciones e institucionalidad. En dicho contexto, parte esencial de los desafíos de la metrología corresponde a la metrología legal, ya que son pocos los países que se mantienen al margen de la OIML y en los cuales la protección al consumidor y medioambiente permanecen desarticuladas o

inexistentes impactando desde las básculas que pesan el grano que se exporta, hasta la dosis de radiación que recibe un tratamiento de cáncer.

Por otra parte, no se ha comprendido la metrología como un bien público, a pesar de algunos esfuerzos en el último tiempo tanto de actores públicos como privados por fortalecer este ámbito (como la consultoría cuyo objetivo era una propuesta de fortalecimiento de la RNM, ó la demanda explícita de la CORFO por modernizar y mejorar la gestión de procesos de la RNM con instrumentos de Tecnologías de Información), no existe un fuerte rol del gobierno como catalizador de estas capacidades. Por ejemplo, en México (también uno de los países que menos invierte en I+D al igual que Chile), el estado entrega al INM (CENAM) una proporción para estudios de pre inversión incentivando la diversificación de capacidades de los laboratorios. En Chile, los actores de la RNM mencionan que las transferencias de fondos no permiten esta alternativa pues los costos fijos y de administración se llevan la mayor cantidad de recursos, coartando la posibilidad de incursionar en nuevos desarrollos. En este punto, es importante destacar la incongruencia que existe entre los altos costos y la participación de empresas privadas como ID custodios de patrón, dadas las prioridades que estas podrían tener por sobre la mantenimiento del patrón nacional.

Otro ámbito desafiante dice relación con la centralización o descentralización del INM, que por cierto es algo que constituirá parte de estudios posteriores, dado que la organización actual en su origen respondió a las necesidades haciendo uso de las capacidades existentes, sin embargo, actualmente se requiere de una organización que responda a las dinámicas del mercado y esté en constante desarrollo de nuevas tecnologías. El desafío aquí está en poder dilucidar si la estructura de organización de la RNM es y será capaz de responder a las demandas de una economía dinamizada y con una matriz productiva diversificada inserta en un mundo abierto al comercio, dinámico y globalizado.

En relación a los altos costos de desarrollo y mantención de la metrología es importante señalar que los esfuerzos deben enlazarse con las áreas económicamente estratégicas. De esta manera, y en comparación a lo hecho internacionalmente por otros INM, no sólo la consolidación de las actuales capacidades de medición son claves, sino también aquellas que no han sido desarrolladas aún (ver detalle en Anexo 1) y que son necesarias para un país que busca mover su matriz productiva agregando valor a la materia prima. En particular, y en respuesta a los Programas Estratégicos de la CORFO, la Agenda de Productividad y Crecimiento y los distintos acuerdos y tratados de comercio que Chile ha suscrito en el último tiempo, toma relevancia la metrología en química y biología y la metrología en electricidad y magnetismo. Por ejemplo, el Ministerio de Agricultura y el de Economía buscan generar polos territoriales que sienten las bases para el desarrollo de una industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados, basada en materias primas provenientes del sector agrario nacional, por lo tanto, el aseguramiento de la calidad de estos productos para posicionarlos a nivel internacional competitivamente puede ser un factor determinante.

El desarrollo de la normalización, ha seguido un curso razonable dado los recursos que han permitido financiarla, pero ha sido también reactiva e incompleta. Por ejemplo, en el caso de la participación en los comités técnicos o espejos de ISO existen casos en los que se ha relevado la importancia de participar de la discusión debido a la aprobación de prácticas que no son posibles de ejecutar en Chile, por lo tanto, abrir el espacio para generar la discusión entorno a las particularidades

del país dentro de la discusión internacional es uno de los beneficios más importantes de estas instancias.

Chile ha desarrollado normas chilenas y también adaptación de normas internacionales existentes que se condicen con la necesidad de normalización interna en una proporción de 12 : 1 aproximadamente<sup>36</sup>, si bien este dato es difícil de comparar entre organismos de normalización<sup>37</sup>, se puede generar cierto alcance respecto de las áreas cubiertas. Por ejemplo, en Argentina se generó una alianza entre el Ministerio de Turismo y el Organismo Nacional de Normalización (IRAM) que dio lugar a una serie de normas de calidad en turismo. Estas son publicadas por la autoridad en su página oficial del Sistema Argentino de Calidad Turística (SACT) como información al turista, resaltando la importancia de la alianza entre ambas instituciones. En Chile, el SERNATUR a través de la Subdirección de Desarrollo trabaja en adecuar y elevar los estándares del sector para lo cual, entre otras cosas, se creó el sello de Calidad Turística (Q) que se le otorga a los servicios que se han certificado en Normas Chilenas de Calidad Turística que son puestas a disposición gratuita en [calidadturistica.cl](http://calidadturistica.cl). Lo importante a destacar en este punto es que a pesar de constituir una excelente iniciativa en busca de incorporar la calidad también en los servicios turísticos (con la importancia que implica en el posicionamiento de Chile como polo turístico), la alianza con el INN queda implícita y la iniciativa fuera de un contexto de un Sistema Nacional de la Calidad desde el punto de vista del turista. En el mismo sentido es importante mencionar los esfuerzos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo al decidir adoptar algunos estándares constructivos tendientes a garantizar la accesibilidad universal en el espacio público de las áreas urbanas, para lo cual también se hace uso de la normativa de accesibilidad a espacios públicos del INN, pero no se realiza el nexo para el usuario.

Ahora bien, más allá de la falta de contexto de las iniciativas de aseguramiento de la calidad, existen casos como los del sector construcción, donde a pesar de tener muy buenas normas antisísmicas no se están incorporando las normas de seguridad eléctrica, o bien estándares de tamaños de puertas o de acceso en general a la edificación. Como este último, también se encuentra el caso de los instrumentos de cocina que pueden seguir transándose en el mercado luego de la pérdida del recubrimiento tóxico de uso normal. En conclusión esto refuerza la inexistencia de la cultura de la calidad y la comprensión del concepto en sí mismo.

Si bien la acreditación responde a las buenas prácticas internacionales respecto de su independencia y administración, existe una dificultad no menor respecto de la desarticulación y descoordinación de los organismos oficiales de acreditación y los organismos evaluadores de la conformidad. Finalmente es en este punto en donde queda en evidencia gran parte de la atomización de la INC chilena. Para ejemplificar, volvamos al caso de la acreditación de las exportaciones de productos hidrobiológicos de Perú y el veto impuesto por la Unión Europea a la exportación de moluscos bivalvos. Si bien, las exportaciones eran certificadas por el organismo correspondiente (Sanipes), los laboratorios que realizaban los ensayos no estaban acreditados, por lo tanto, los resultados eran poco precisos y llevaron al incumplimiento de los requisitos de ingreso de la Unión Europea, aún con la certificación oficial que aseguraba la calidad de los productos. Este caso estudiado, representa la situación actual de organismos nacionales como el Sernapesca o el SAG, pues emiten

---

<sup>36</sup>Según consulta en línea en <http://ecommerce.inn.cl/>

<sup>37</sup> muy pocos tienen catálogos disponibles e incluso varios requieren de usuario y contraseña para hacer consultas en línea

certificados sanitarios y fitosanitarios oficiales, con apoyo de una red de laboratorios autorizados no necesariamente acreditados en productos de exportación de consumo humano y otros.

Estados Unidos también tiene sistemas de alertas y rechazos a través del OASIS (*Operational and Administrative System for Import Support*) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés). Desde el 2015 a Marzo 2017, Chile ha registrado 81 anotaciones y sólo durante el primer trimestre 2017 registra 19. Los productos que han sido motivo de alertas y rechazos son moluscos y medicamentos principalmente. Esto es una situación de cuidado si consideramos que el ingreso de los productos lleva consigo certificados oficiales emitidos por el país de origen y que Estados Unidos es el segundo país (después de China) de destino de las exportaciones chilenas. No obstante, en términos relativos, la cantidad de observaciones en relación al volumen de exportaciones hacia este destino, Chile tiene mejores resultado que Brasil (7/USD miles de millones), Colombia (14/USD miles de millones), Argentina (6/USD miles de millones) y Perú (34/USD miles de millones), con 4 observaciones por cada miles de millones de dólares<sup>38</sup>.

Por otra parte, el sistema de acreditación del Ministerio de Salud paralelo al guiado por el INN genera un conflicto respecto de lo que se considera como estándares mínimos de calidad en la atención de redes de atención hospitalaria. Cabe preguntar entonces, ¿Cuál es más exigente? O, ¿cuál responde a las recomendaciones internacionales? Situación similar se vivía en Colombia previo al 2003, pero en dicho año el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, pasó a ser el Organismo Único de Acreditación en Salud de Colombia, inicialmente mediante delegación del Ministerio de Salud y Protección Social y actualmente como entidad inscrita en el Registro Especial de Acreditadores en Salud del mismo Ministerio, según Resolución 2427 de junio del 2014 que los autoriza a operar como entidad acreditadora a nivel nacional. Por su parte, en México la Secretaría de Salud determinó (en 1989), que el Sistema de certificación de hospitales debería ser ejecutado por un Organismo no Gubernamental con un modelo similar al de Estados Unidos. Casos como el de Chile se encuentran en Perú y Argentina.

### **Las particularidades del reconocimiento nacional e internacional a la INC chilena y el gran desafío de la difusión.**

El reconocimiento internacional es una condición transversal a los pilares de la IC para poder entregar confianza a los clientes y usuarios de cualquier mercado. En este sentido, Chile y su INC, forman parte de todas las grandes organizaciones del sistema internacional de la calidad (con excepción de la OIML como ya se mencionó) y ha realizado esfuerzos, a través del INN con apoyo del MinEcon, por mantener las membresías y fomentar la participación en instancias asociadas. No obstante, existen reconocimientos distintos a las membresías que es importante mencionar y que son aquellos que otorgan los socios comerciales. Por ejemplo, el Sernapesca es el ente reconocido por la Unión Europea como emisor de los certificados sanitarios, o el caso de la Acreditación de competencias en Mercado Público que entrega ChileCompra que es validada por los mismos usuarios que usan el Sistema de compras públicas. Por lo tanto, estos reconocimientos, al no estar basados en la constante

---

<sup>38</sup> Datos para el 2015, en base a información pública de OASIS y el Banco Mundial.

comparación o incorporación de buenas prácticas externas no tienen un “sello” confiable de aseguramiento de la calidad.

La cultura de la calidad no está difundida en Chile, por lo tanto no es fuerza impulsora en sí misma del desarrollo de la INC. Esta limitada difusión fomenta el desconocimiento de los beneficios de la INC y por lo tanto, nos mantiene alejados de la valoración del aseguramiento de la calidad. Por ejemplo, cada organismo voluntariamente acredita su competencia técnica en ciertas tareas como señalización de calidad para el mercado, lo que ocurre siempre y cuando el segmento de clientes tenga conocimiento de esto y a su vez el oferente lo internalice como un beneficio. Por ejemplo, la incorporación de los sellos “ALTO EN” en algún punto busca solucionar, al menos parcialmente, la falta de información que dispone el cliente y crear la necesidad en el productor por señalar calidad. Otras iniciativas como el Sello Q de Calidad en Turismo, implican una fuerte orientación del usuario a la elección de servicios y productos turísticos correctamente certificados, sin embargo, hasta su masiva difusión no se puede obtener todo su potencial.

La iniciativa llamada ChileCalidad<sup>39</sup> tuvo como misión promover la gestión de excelencia, para mejorar la calidad y la productividad, e incrementar la competitividad en las organizaciones del país (públicas y privadas). Inicialmente era un comité de la CORFO (1995) y en 2011 pasó a ser una entidad de carácter privado como unidad dependiente de la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC). Tuvo un fuerte foco en el Premio Nacional a la Calidad, del que vale la pena destacar que nace a raíz de la siguiente consideración: *que para elevar la competitividad del país, fomentar la satisfacción más plena de los consumidores y de mejorar la calidad de vida de todos los chilenos, es preciso promover el incremento de la calidad de los bienes y servicios producidos*. A través de este premio se buscaba promover los cambios culturales necesarios para la excelencia en las organizaciones y la obtención de niveles superiores de calidad y por otra parte, difundir la relevancia de dicha orientación para la ganancia de competitividad. Sin embargo, desde el 2013, ya no existe esta organización<sup>40</sup>.

### **El capital humano calificado y las capacidades técnicas insuficientes de los actores relevantes del Sistema Nacional de la Calidad**

La situación que enfrenta el país respecto del capital humano calificado necesario para el desarrollo de la INC es similar al que enfrentan otros países en vías de desarrollo. La escasa presencia en las mallas curriculares de los temas asociados, la formación de metrólogos en la práctica y no en la academia, la escasez de alternativas de perfeccionamiento a nivel de postgrado asociado a la IC, etc. son realidades que como lo anunciamos, algunos países lo han resuelto estableciendo compromisos de intercambio de recursos con *partners* más desarrollados. En este sentido, el INN como organismo central de la INC y el MinEcon como el responsable de su desarrollo no han ejecutado las acciones necesarias para abordar este déficit. En otra línea, cabe mencionar que la deficiente preparación del capital humano se evidencia también a nivel de gerencias privadas y directivos públicos en cuanto a la existencia de la IC, sus beneficios y potencialidades, lo que se evidencia en declaraciones de prensa por casos noticiosos asociados a comercio exterior con vocabulario incorrecto o también se prueba con que muy pocos actores nacionales conocen la existencia del INN y su importante rol en este ámbito.

---

<sup>39</sup> Ver en <http://www.chilecalidad.cl/>

<sup>40</sup> No existe el registro del cierre de sus actividades y la información oficial de su término no está disponible en línea.

Esto está muy ligado al desafío de la difusión que se expuso, sin embargo, tampoco existe señal de un masivo interés por recibir capacitación en los temas pertinentes que tengan por objetivo formar parte de una discusión activa y a nivel país.

### **La característica intrínseca de la INC chilena: la reacción.**

La IC chilena es reactiva y no proactiva. Es la demanda por servicios del aseguramiento de la calidad el factor de exigencia de desarrollo de la INC, generalmente reaccionando a la necesidad de cumplimiento de los requerimientos que exigen los mercados externos para el ingreso de productos y servicios. Esto lleva consigo un serie de ensayo-error respecto de los estándares que se deben alcanzar y la confianza que se debe ofrecer en transacciones internacionales. Al estar muy poco presente la cultura de la calidad, no se evidencia una inclinación hacia el desarrollo temprano o proactivo de aseguramiento de calidad hasta que se tiene registros de problemas como los expuestos en el caso de la uva con exceso de pesticida o salmón con exceso de antibióticos. Hay ejemplos de países en los cuáles existe tal preocupación de la industria por prevenir el incumplimiento de estándares, que emanan transferencias dirigidas al desarrollo de la INC para proyectos de investigación (como el caso de Alemania), estas naciones comprenden que la INC preventiva o proactiva, fomenta el posicionamiento del país dentro de las transacciones confiables y por lo tanto menos costosas y mas competitivas. En este sentido, la literatura genera insumos respecto de la relevancia de que el desarrollo de la INC vaya un paso delante de los requerimientos internacionales para facilitar la innovación tecnológica e instalación de capacidades que generen ventajas competitivas.

## **IV. Recomendaciones de política y acciones para el desarrollo de la Infraestructura Nacional de la Calidad chilena**

No son pocos los ámbitos que se pueden abordar desde el foco del aseguramiento de la calidad y el quehacer de un país por proteger el bienestar económico, social y medioambiental. A partir de lo discutido en el capítulo anterior es posible comenzar a establecer recomendaciones en base a las buenas practicas internacionales y también observando las particularidades de la INC chilena y sus principales dificultades para enfrentar una estrategia de crecimiento económico que busca diversificar la matriz productiva y ganar competitividad en mercados poco explorados. A continuación se enuncian algunas recomendaciones de política y acciones para avanzar hacia una adecuada Infraestructura Nacional de la Calidad.

### **Estrategia de largo plazo que incorpore financiamiento basal en el contexto de una Política Nacional de la Calidad**

En vista de los factores limitantes de la INC chilena, la primera recomendación apunta a la generación de una Política Nacional de la Calidad (PNC), con especial énfasis en la INC, que articule a los distintos actores del sector público y privado, que defina responsabilidades y roles claros. Es importante que la PNC incorpore los mecanismos necesarios para propender un acceso universal a los servicios de la INC, por ejemplo, instrumentos de apoyo a las PYMEs por posibles barreras de acceso a los servicios de la IC (altos costos, actualización de procesos internos para cumplir con normas, etc.) Por otra parte, la PNC debe velar por la inyección de recursos que permita el planteamiento de una estrategia de largo plazo, por esta razón el financiamiento que reciben los 3 pilares de la INC debe ser un *financiamiento basal* incorporado a la ley de presupuestos del MinEcon como continuidad y expansiones cuando sea requerido. De este modo se posibilita la permanencia en el sistema internacional de la calidad y se facilita el desarrollo y crecimiento interno de capacidades nacionales. Cabe destacar que hoy en día esto depende del MinEcon, el cual no dispone de una unidad especializada en desarrollo industrial o aseguramiento de la calidad, sin embargo, una alternativa es crear dicha unidad o eventualmente cambiar la dependencia a otro ministerio existente o incluso hacia un nuevo Ministerio de Industria o Producción como en Perú, Ecuador, Paraguay, Argentina, y otros. En vista de que hasta el momento esta subvalorada la importancia de la INC en relación al éxito económico del país como para el bienestar de la población, se deben planificar evaluaciones de impacto que permitan convencer a las autoridades de la importancia de recursos permanentes de financiamiento.

### **La Conformación de un Consejo Nacional de la Calidad que eleve el rol técnico-científico del Sistema Nacional de la Calidad**

Junto a lo anterior, el rol del INN como actor principal, y también otros participantes del Sistema Nacional de la Calidad, deben avanzar hacia un *rol técnico-científico* que incentive la innovación en cada una de las actividades que realiza. Para lo cual es recomendable, constituir un *Consejo Nacional de la Calidad* con una composición técnica y profesional bajo el liderazgo de una entidad gubernamental responsable de este ámbito (actualmente MinEcon), no obstante debe tener un carácter independiente y no ser afectado por los cambios de gobierno, para lo cual se recomienda asegurar la participación de expertos de la industria, centros de investigación y otras partes interesadas. Como en otros países, se debe dirigir por un presidente y una dirección ejecutiva y en

virtud de disponer de las buenas prácticas internacionales también se podrían invitar expertos internacionales en la materia. El Consejo, debe acompañar la implementación de la PNC mediante la INC, por lo que debe principalmente transmitir las experiencias y avances internacionales a Chile y diseñar la estrategia de desarrollo de mediano y largo plazo para el desarrollo del sistema nacional de la calidad y a su vez, establecer la estrategia de implementación. Todo lo anterior, debe conversar con el planteamiento de los programas de crecimiento económico y ser coherente con las iniciativas que ya existen como los Programas Transforma<sup>41</sup> que promueven la economía productiva y diversificada. Para esto último, es necesario el *levantamiento de brechas* por sector económico que permita la incorporación de los recursos necesarios y la planificación de prioridades en el plan de desarrollo de la INC.

Casos de funcionamiento como el recomendado se pueden estudiar recientemente en el Perú, donde el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor. El INACAL, está sujeto al marco normativo y actúa en concordancia con la Política Nacional de la Calidad, los planes y los objetivos que apruebe el Consejo Nacional para la Calidad.

También Colombia, ha instalado una PNC articulada por la INC y bajo el Apoyo del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). Este Consejo elaboró un documento llamado “Lineamientos para una Política Nacional de la Calidad” que ha sido el faro que ha guiado a la política gubernamental sobre la IC colombiana. En su motivación establece el entendimiento básico para enmarcar la discusión de política pública entorno al aseguramiento de la calidad bajo el cual los actores deben entender sus respectivos roles: “La implementación de un Sistema Nacional de la Calidad, coordinado y con reconocimiento internacional, es un instrumento que contribuye a facilitar el comercio e incrementar la competitividad de las empresas colombianas, ofrecer al consumidor garantías e información sobre los productos que adquiere, proteger la vida, la salud y el medio ambiente, y promover el mayor desarrollo de la ciencia y la tecnología” (Gallego, J., Gutiérrez, L., 2016).

Se debe tener presente que si bien existen buenas prácticas respecto del funcionamiento del sistema nacional de la calidad y sus partes constitutivas, no se debe perder de vista el entendimiento de que no existe un modelo listo a implementar y por lo tanto, la participación de los actores claves en la determinación de la estrategia de crecimiento y desarrollo de este ámbito es de suma importancia, pues es importante para el desarrollo y el comercio sostenible, garantizar que las organizaciones e industrias en los países en desarrollo tengan acceso a la INC que refleje sus necesidades específicas y aquellas establecidas por el comercio multilateral. Por otro lado, el desarrollo de una INC no impide la consideración de opciones bilaterales que puedan lograr mejores economías de escala.

Los recursos escasos son una realidad económica mundial, en vista de los importantes desafíos de la INC chilena y del compromiso financiero que significa, será elemental disponer de instrumentos de control para la evaluación del levantamiento de iniciativas que se detecten por implementar, puesto

---

<sup>41</sup> Incorpora programas en 11 sectores estratégicos: Industria solar, minería, turismo, alimentos, pesca y acuicultura, economía creativa, construcción sustentable, logística, industrias inteligentes, manufactura avanzada y salud.

que la definición de prioridades no podrá ser trivial ni consensuada por unos pocos actores, deben tener un carácter estratégico y priorizado según lo determinen los tomadores de decisión, por ejemplo, un comité político como parte de las funciones del Consejo de la Calidad, o bien el establecimiento de instrumentos de apoyo como establecer criterios mediante una hoja de evaluación o ficha que permita asignar puntaje.

### **Definición de roles, responsabilidades e interacciones permanentes que eviten la pérdida de eficiencia por esfuerzos paralelos y desarticulados**

Por su parte, la *Política Nacional de la Calidad* – también apoyada por el Consejo Nacional de la Calidad - será de vital importancia al momento de definir los roles y establecer las relaciones permanentes entre los actores involucrados y la institucionalidad existente. Debe estar basada en los consensos de buenas prácticas y debe existir una adecuada difusión, esto constituirá un ámbito clave para su éxito, pues se debe intencionar la participación activa de los involucrados y no generar ambigüedades respecto de su rol. En particular, es relevante lo que respecta a los organismos de evaluación de la conformidad, pues las redes de laboratorios de referencia existentes y de control estatal como ISP, Sernapesca, SAG, Superintendencia de Medio Ambiente, etc. deben vincularse a la INC en lo que refiere a la trazabilidad de las mediciones (metrología), las normas y buenas prácticas (normalización) y el reconocimiento básico de sus competencias técnicas (acreditación), para evitar entre otras cosas pérdidas económicas por cierre de mercados externos debido a incumplimiento de requisitos de ingreso.

Otro aspecto relevante que se debe discutir es si la estructura del INN es la adecuada para dar respuestas a la demanda por servicios de la calidad que sigan las buenas prácticas internacionales y vayan un paso delante de los requerimientos y no reaccionando a ellos. Entonces, ¿se mantiene y se fortalece? O, ¿se crean tres instituciones separadas para cada pilar (sin generar segregación de las actividades)?, podríamos llegar a un punto intermedio de ambos casos. Esta es una respuesta que debería incorporar la PNC luego de una evaluación de costos y beneficios de cada opción que por cierto incorpore las sugerencias del Consejo.

### **Cada pilar requiere de desarrollos particulares que respondan a la estrategia de crecimiento económico y a las limitantes de la INC actual**

El estudio de brechas que se menciona anteriormente - que por lo demás debería estar a cargo del MinEcon para abordar ampliamente la estrategia nacional de crecimiento - determinará entre otras cosas *cuáles son los próximos desarrollos de cada pilar*. En sí misma la metrología legal es una brecha para Chile y junto con ello la membresía a la OIML también lo es. La instalación de esta no debe ser responsabilidad de la División de Metrología del INN, sino, debe generarse como parte de la organización del sector público, por ejemplo, dentro del Ministerio de Economía que debiese *crear una división para el Desarrollo de la Competitividad* en la cuál se incorpore el quehacer de la metrología legal, o también como ya se sugirió, un nuevo Ministerio de Industria.

No obstante, este esfuerzo por estudiar las brechas no implica necesariamente la realización de nuevos estudios, pues en los últimos años, en particular desde finales de los 90, se han realizados numerosos esfuerzos por proyectar la INC y cuantificar las capacidades necesarias a desarrollar sin llegar a

resultados concretos. Por lo tanto, el estudio de brechas apunta a una urgente necesidad de establecer un marco de acción prioritario y de fijación de recursos para proceder a la toma de decisiones.

Por su parte, cada uno de los componentes de la INC chilena tiene un papel sumamente importante y necesitarán de un trabajo focalizado coherente con la estrategia de crecimiento nacional. Por ejemplo, para el caso de la metrología, es motivo de estudio costo-beneficio si se mantiene la descentralización o se avanza a una centralización de la RNM. Un aspecto que se debe tener en cuenta es la posibilidad de conformación de un consejo técnico-científico con participación de académicos y representantes de la industria, que genere contribuciones importantes en materia de innovación tecnológica, de protección al medioambiente y consumidor y orientaciones para cerrar brechas existentes. Esto existe como práctica en los INM de los países desarrollados y avanzados en metrología, y representa una buena instancia para fomentar la participación e involucramiento del sector privado en el desarrollo de capacidades tecnológicas.

Algo que escapa de los alcances de este estudio, pero que es importante mencionar son los posibles cambios legales que requiere la INC para avanzar hacia la articulación y definición de responsabilidades, pues la determinación de los organismos nacionales oficiales en cada ámbito debe ser ampliamente comprendido a nivel nacional y señalado a nivel internacional. Si bien el reconocimiento de los mercados es válido en términos de relaciones de confianza, no cercioran que se esté velando por la protección del ciudadano y medio ambiente dado que no hay seguridad de que se esté utilizando la cadena de servicios de la IC que entregan reconocimiento internacional por evaluación de pares.

Asimismo, no se puede dejar de mencionar la relevancia de la actualización de la Ley de Metrología de 1848, en donde sólo se abordan 2 de las 7 unidades que definen el Sistema Internacional de Unidades (SI). Si bien, no es obligatorio el uso común del SI, la adopción que Chile ha decidido debiese ser consistente con su normativa legal vigente. Por lo demás, establece castigos al uso fraudulento de pesos y medidas que incluye trabajos forzados o el destierro, lo que está en absoluta discrepancia con el funcionamiento actual del Poder Judicial, dejando sin efecto cualquier posible delito descrito en el documento.

### **Intencionar el conocimiento del Sistema nacional de la calidad y la preparación de capital humano calificado**

El desarrollo de capital humano calificado como una estrategia de desarrollo de personal y la permanencia de estos en las instituciones debe también ser abordada por la PNC, dado que es una brecha que requiere cuantiosa inversión y existe un alto riesgo de movilidad de estos profesionales. Por lo tanto, establecer alianzas estratégicas e involucrar a universidades y academia en este objetivo será crucial. En este sentido, se pueden generar iniciativas menores como incorporación de tesis a nivel de pregrado y postgrado dentro del MinEcon o el mismo INN, poner el tema como invitación dentro de las Prácticas Chile, difusión de prácticas profesionales dentro de la RNM en carreras afines, etc. lo que además genera un beneficio adicional de difusión.

Retomando este último punto, la difusión es clave para la INC chilena, pues parte de su desarrollo reactivo tiene origen en el desconocimiento de sus beneficios por parte de la industria y consumidores, lo que también puede estar explicando la poca participación profesional científica-técnica e incluso los

bajos montos de financiamiento para I+D en estos ámbitos desde la política pública. Intencionar el conocimiento desde el Estado, apunta a considerar la IC como parte de los procesos del sector público, como aquellos de compras públicas, por ejemplo exigiendo certificaciones de calidad a los proveedores, o por otro lado puede ser parte también de los programas o proyectos públicos de fomento. Esto genera un efecto dominó respecto de la señalización que se entrega al mercado privado y constituye un esfuerzo por generar incentivos alineados al aseguramiento de la calidad (esta decisión debiese estar acompañada por programas de apoyo a las PYMEs para que superen posibles barreras de acceso a los servicios de la IC).

El INN en su organigrama tiene una Unidad de Comunicaciones como parte del *staff* de la Dirección, sin embargo, dada la importancia de una correcta difusión de la INC chilena para un correcto vocabulario, mayor participación e incluso para que aquellos que realizan actividades asociadas a la IC se sientan parte o se enteren que están inmersos en un sistema más amplio; debiese incorporarse una División de Difusión transversal a todos los pilares para que no se pierda de vista la articulación de ellos, que apunte a un público objetivo diverso: instituciones que forman parte de los actores ejecutores de la INC (Sernapesca, SAG, SERNAC, Servicio Nacional de Aduanas, Ministerio de Relaciones Exteriores, etc.), ciudadanos y consumidores, industrias, academias, etc. Algo de esto se hace al momento, como por ejemplo, seminarios en dependencias de universidades abiertos al público, sin embargo, dichas actividades se podrían fomentar a través de medios de comunicación masivo, con participación de autoridades que capturen la atención tanto de los hacedores de política como de los ciudadanos y empresas.

## CONCLUSIONES

Hasta ahora, la importancia de la Infraestructura de la Calidad (IC) en relación al éxito económico del país y el bienestar de la población se encuentra subvalorada en los países en vías de desarrollo. Muchos pueden ser los síntomas de esta afirmación: bajos montos de financiamiento, baja participación del sector privado, desarticulación de iniciativas públicas, etc. Parece ser, que en países no desarrollados uno de los primeros obstáculos que enfrenta la IC es ser conocida y reconocida. A lo largo de este documento se intenta resolver parte de esto, generando información e ideas sobre lo que se conoce a nivel internacional y sus buenas prácticas de implementación, posteriormente se incursionó en la descripción de la IC en Chile, para luego proceder al levantamiento de los principales elementos limitantes en su desarrollo y desafíos para avanzar hacia una IC más madura y adecuada. En este sentido se incorporaron una serie de recomendaciones de política y acciones que deberían discutirse para enfrentar el desafío de mejora en la competitividad y diversificación de la matriz productiva nacional.

En base a las buenas prácticas la Infraestructura de la Calidad se compone de 3 pilares principales: metrología (distinguiéndose entre la científica, industrial y legal), normalización y acreditación. Adicional a estos tres principales componentes, se encuentran los organismos evaluadores de la conformidad. El organismo nacional de normalización tenderá al desarrollo o creación, acceso y difusión de normas nacionales e internacionales; el organismo nacional de metrología será el responsable de establecer mediciones nacionales confiables y el organismo nacional de acreditación velará por demostrar las capacidades técnicas de los organismos de evaluación de la conformidad. A pesar de corresponder a 3 actividades distintas y en ocasiones bajo el alero de instituciones distintas, son tareas interconectadas y coordinadas que en su conjunto logran entregar los beneficios del aseguramiento de la calidad tanto para la economía como para el ciudadano y medio ambiente.

Generalmente el responsable del desarrollo de la IC es el Ministerio de Economía o Industria, con fuerte preocupación por la metrología científica, que según el consenso se entiende como bien público. La normalización también tiende a ser de administración pública (al principio de su desarrollo y sobre todo en países no desarrollados) para avanzar hacia una administración privada sin fines de lucro y la acreditación mayormente es de administración privada sin fines de lucro, pero con participación estatal.

Los 3 pilares de la IC deben ser reconocidos a nivel nacional e internacional, para poder cumplir con el objetivo máximo que es entregar confianza en las transacciones de bienes y servicios. Para esto cada Organismo Nacional responsable de las actividades claves de la IC recurre a las membresías y otras instancias que brindan reconocimiento a las capacidades internas e integran la INC a la infraestructura internacional de la Calidad. Estos organismos internacionales no son pocos, a modo de ejemplo, se puede mencionar como buena práctica que el Instituto Nacional de Metrología sea miembro del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), el Organismo Nacional de Normalización sea miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y el Organismo Nacional de

Acreditación sea miembro de la Cooperación Internacional de Laboratorios de Acreditación (ILAC por sus siglas en inglés).

El funcionamiento de la IC está bajo el alero de una Política Nacional de la Calidad (PNC) que establece el marco normativo y legal, a la vez que detalla roles y responsabilidades de los actores relevantes. Por su parte, un Consejo de la Calidad, con participación de profesionales del sector público y privado, acompaña a la PNC en su implementación y establece las directrices estratégicas de diseño y ejecución. Se evidencia especial relevancia en la participación pública y privada en el Sistema Nacional de Calidad, entendido como el marco más amplio de interacciones entre actores, reglamentos, instituciones, industrias, etc. En este sentido la lista de actores claves involucra ciudadanos, academias, laboratorios, servicios públicos, autoridades, colaboradores internacionales, etc.

En Chile la Infraestructura de la Calidad (IC), ha sido desarrollada reactivamente a los requerimientos del mercado externo principalmente, con baja articulación de iniciativas y bajo involucramiento gubernamental y del sector privado. Sus pilares principales (metrología, normalización y acreditación) están bajo el alero del Instituto Nacional de Normalización (INN), organismo de derecho privado sin fines de lucro, que dispone de una división para cada uno de los componentes de la IC. Para que esto sea posible el INN ha debido establecer documentos y resguardar ciertos posibles conflictos de interés. En este sentido el INN tiene gran aceptación entre sus pares tanto en la región como en otros continentes, lo que se expresa notablemente en sus membresías a las distintas organizaciones internacionales de la infraestructura de la calidad. En este sentido la INC chilena está al debe con la metrología legal y su participación en la Organización Internacional de Metrología Legal, pues no ha sido un ámbito de desarrollo hasta el momento.

Respecto de la institucionalidad y gobernanza de la IC en Chile, esta depende del Ministerio de Economía, siendo financiada a través de convenios de desempeño anual suscritos con la CORFO y la Subsecretaría de economía y empresa de menor tamaño. No existe actualmente un marco legal que establezca las directrices de evolución de mediano y largo plazo para la IC, así como tampoco existe una conexión o relación de coordinación entre las distintas iniciativas de sus actores relevantes. Es especialmente importante lo que ocurre con los organismos evaluadores de la conformidad y su baja (o nula) integración al resto de los servicios de la INC, por ejemplo, Sernapesca y SAG que entregan certificados de calidad en los respectivos sectores sin disponer de una red de laboratorios 100% acreditados.

Según lo revisado, se puede concluir que los factores limitantes del correcto desarrollo de la Infraestructura Nacional de la Calidad son:

- El bajo valor agregado de la exportación y a baja orientación hacia la innovación permanente, que no genera demanda por servicios de la IC (demanda reactiva). Esto a su vez se refleja en la baja participación e involucramiento del sector privado como fuerza dinamizadora de la estrategia de crecimiento y desarrollo de la IC.
- Escasa difusión, lo que genera desconocimiento de los servicios de la IC que existen a disposición tanto de la industria como del consumidor y un entendimiento controversial de los beneficios de la calidad como costos y no como inversión.

- Insuficiente respaldo político y gubernamental, expresado principalmente en las iniciativas que ha sido sensibles a los cambios de gobierno y prioridades de la agenda de la autoridad de turno, en adición a los bajos montos de financiamiento de las actividades de la IC.
- Insuficiente coordinación entre los ministerios, servicios y agencias con la IC y las agencias, lo que se demuestra en actividades e iniciativas paralelas y descoordinadas que generan ineficiencia e ineficacia en el uso de los recursos públicos.
- Una cultura de la calidad insuficientemente desarrollada
- Capacidades técnicas deficientes.

En consideración a estos factores limitantes se propone principalmente la elaboración de una Política Nacional de la Calidad (PNC) sistémica y coordinada, con apoyo ejecutor de la INC y acompañamiento de un Consejo Nacional de la Calidad con participación pública y privada, que no se vea interferido por los cambios de gobierno y sea independiente. Si bien existen países que no disponen de una PNC, en Chile se considera necesaria debido a la desarticulación entre actores públicos y privados, a un número importante de iniciativas y responsabilidades paralelas, y a un desconocimiento generalizado de las actividades claves. La propuesta incorpora los siguientes objetivos generales para la elaboración de la PNC:

- Establecer la correcta institucionalidad y gobernanza para la INC chilena.
- Desarrollar sistémica y dinámicamente las instituciones de la IC y sus servicios respondiendo a los requerimientos del país en cuanto a su estrategia de crecimiento y dinamismo comercial.
- Estimular la demanda y oferta de la calidad conforme a las necesidades y tendencias locales e internacionales (pasar a de una IC reactiva a una proactiva).
- Asegurar el financiamiento basal para los pilares de la IC en particular para la Metrología Científica como bien público y el desarrollo de los procesos normativos. En este punto es importante demostrar el impacto de la IC en los distintos ámbitos para convencer a las autoridades de la relevancia de disponer de recursos de manera continua.
- Involucrar la INC en los procesos públicos para señalar y generar conocimiento en el ámbito. Por ejemplo, en el reglamento de compras públicas o en los programas y proyectos públicos de fomento.
- Definir las áreas prioritarias según establezca la política de desarrollo industrial y de innovación tecnológica que confluyan en generar directrices de desarrollo para los distintos pilares de la IC.
- Establecer una estrategia de capacitación de capital humano.
- Fomentar una cultura de la calidad en Chile, por medio de la difusión intencionada en medios de comunicación y otros canales según el público objetivo.

Una PNC enfocada en la INC, traería beneficios importantes para el desarrollo económico y social de Chile dadas las características de su IC y economía, en adición a lo que se ha reconocido en la literatura sobre los beneficios en países en desarrollo, entre los principales destacan la mejora en la transparencia y la confiabilidad de las transacciones comerciales, menores pérdidas de eficiencia mediante sinergias por una mejor articulación y coordinación de los actores públicos, entre otros. Los beneficios también se verían reflejados en las mayores y mejores relaciones internacionales en tanto

mejora el acceso a los mercados internacionales por certificados confiables y comparables e impide pérdidas económicas producida por cierre de mercados.

Diversos aspectos constituyen materia de futuros estudios y análisis, por ejemplo la estimación de costos de desarrollo e implementación de nuevas capacidades tecnológicas, cuál es la institucionalidad apropiada para la INC en Chile, propuesta de una estrategia de capacitación especializada para profesionales afines a la IC, cambios legales necesarios para enfrentar una moderna INC, impactos de la IC en Chile (para lo cuál se requiere de un esfuerzo en mejorar las encuestas asociadas y recolección de datos) etc. Por lo tanto, se espera que la literatura nacional entorno a la IC se desarrolle y constituya un fuerte insumo para el conocimiento generalizado del aseguramiento de la Calidad en Chile.

## BIBLIOGRAFÍA

BIPM SI., 2006. The international system of units (SI). Bureau international des poids et mesures (BIPM). 8th edition.

BIPM SI summary, 2006. A concise summary of the International System of Units, the SI . Comité Consultatif des Unités (CCU) of the Comité International des Poids et Mesures (CIPM) . BIPM.

BIPM VIM, 2012. Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM). Buró Internacional de Pesos y Medidas (BIPM). Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM).

Belmar, C., Aravena, D. & Guarda, N., 2016. Infraestructura para la Calidad y la Competitividad: El caso de Chile. Nota Técnica N° IDB-TN-1166, Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago, diciembre, 2016.

Finchelstein, D., Hallak, J-C. & Wersocky, M., 2016. La infraestructura de la calidad y competitividad en Argentina. Nota Técnica N° IDB-TN-1067, Banco Interamericano de Desarrollo.

Gallego, J-M. & Gutiérrez, L., 2016. El Sistema Nacional de Calidad en Colombia. Un análisis cualitativo del desarrollo del sistema. Documento para discusión N° IDB-DP-467, Banco Interamericano de Desarrollo.

Göthner, K.-C., & Rovira, S. (2011). Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas. Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Guasch, J., Racine, J.-L., Sánchez, I., & Diop, M. (2007). Quality systems and standards for a competitive edge. Washington, DC 20433: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

Guía ISO 30:1992, Términos y definiciones utilizados en relación con los materiales de referencia.

ISO, 2010. Progresar rápidamente, Organismos Nacionales de Normalización en Países en Desarrollo. Secretaría General de la ISO.

Diario Oficial de la Unión Europea, 2008. Reglamento (Ce) No 765/2008 Del Parlamento Europeo Y Del Consejo del 9 de julio de 2008.

OCDE, 1996 “Trade and Competition: Frictions after the Uruguay Round”, OCDE Economics Department Working Papers, N°165, OCDE Publishing

OCDE, 1999, "Regulatory Reform and International Standardization" (TD/TC/WP (98) 36), OCDE Publishing.

Peuckert, J., Lopes de Souza, T. & Axel Mangelsdorf, 2011. Infraestructura de la calidad y la innovación. Colección documentos de proyectos, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Sánchez, P. (1995). Los indicadores del desarrollo científico y tecnológico. Indicadores existentes e indicadores necesarios. En Cuadernos de Sección. Ciencias Sociales y Económicas 2 (págs. 197-214). ISBN: 84-87471-90-0.

Sanetra, C., & Marbán, R. M. (2007). Enfrentando el desafío global de la calidad: una infraestructura nacional de la calidad. Organización de los Estados Americanos (OEA) & Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).

Williams, Geoffrey, et ali, 2002. The assessment of the economic role of measurements and testing in modern society. European Measurement Project. Final report, Pembroke college: Oxford July 2002.

Gonçalves, J. & Souza, T., 2011. Cooperación entre el Instituto Nacional de Metrología, Calidad y Tecnología del Brasil (INMETRO) y el Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB): enfoques y efectos. En Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas. Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Rauen, A., Ribeiro, L., Dias, R. López de Souza, T. & Araújo, T., 2011. Evaluación de los impactos derivados del desarrollo de material de referencia certificado para etanol en agua: un análisis basado en un mercado multicriterio. En Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas. Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Mello, A., Sánchez, J-C. & Salgado, V., 2011. Contribución de la acreditación sobre las exportaciones de productos hidrobiológicos de Perú. En Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina: instituciones, prácticas y desafíos para las políticas públicas. Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

#### **Fuentes Secundarias de Información y Entrevistas:**

- Convenio de Desempeño suscrito entre Instituto Nacional de Normalización (INN) y la Corporación de Fomento y de la Producción (CORFO) 2017.
- Mauro Tesei, Físico Metrólogo, consultor de la Corporación de Fomento y de la Producción (CORFO)
- Cecilia Silva, Metróloga Química-Alimentos.
- Marcela Angulo, Gerente de División de Capacidades Tecnológicas, Corporación de Fomento de la Producción-CORFO.
- Matías Stäger, Jefe Departamento de Estudios, País Digital.

- Patricia Fuentes, Asesora Agricultura Senior, Gerencia de Capacidades Tecnológicas, Corporación de Fomento de la Producción-CORFO.
- Pedro Ibarra, División de Control de Gestión, Instituto Nacional de Normalización.
- Roberto Morales, Jefe de Laboratorio DICTUC.
- Sergio Contreras, Presidente Instituto Chileno del Acero (ICHA)
- Sergio Toro, Director Ejecutivo, Instituto Nacional de Normalización.

**Portales consultados de interés:**

- [www.inn.cl](http://www.inn.cl)
- <http://ecommerce.inn.cl/>
- <http://www.bipm.org>
- <http://kcdb.bipm.org/>
- <http://www.sim-metrologia.org.br/spanol/>
- <http://www.iec.ch>
- <https://www.nist.gov>
- <http://www.metrologia.cl/link.cgi/>
- <http://www.inn.cl/sistema-nacional-de-acreditacion>
- <http://www.oaa.org.ar/>
- <http://www.onac.org.co/>
- <http://www.cenam.mx/quienes.aspx>
- <https://www.ptb.de>
- <https://www.unido.org>
- <https://www.oiml.org>
- <https://tc.asnt.org/>
- <http://www.ibmetro.gob.bo>
- <http://www.inmetro.gov.br>
- <http://www.din.de>
- <http://www.intn.gov.py>
- <http://www.normalizacion.gob.ec>
- <http://www.unit.org.uy>
- <http://www.abnt.org.br>
- <http://www.kriss.re.kr>
- <http://datos.bancomundial.org>
- <https://www.inacal.gob.pe/>
- <http://www.calidadturistica.cl>
- [www.sernatur.cl](http://www.sernatur.cl)
- [www.turismo.gov.ar](http://www.turismo.gov.ar)
- [www.leychile.cl](http://www.leychile.cl)
- [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)
- <http://www.icontec.org/Paginas/Home.aspx>
- <http://www.iram.org.ar/>
- <http://www.msal.gob.ar>
- <http://www.minsa.gob.pe>

- <http://www.minsal.cl/>
- <http://www.corfo.cl>
- <http://www.energia.gob.cl/>
- <http://www.acreditacionensalud.org.co/qs>
- [www.chilecalidad.cl](http://www.chilecalidad.cl)
- [www.sec.cl](http://www.sec.cl)
- <http://cornelec.cl/>
- [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [www.sag.cl](http://www.sag.cl)
- <https://www.aduana.cl/aduana/site/edic/base/port/inicio.html>
- <http://www.sernapesca.cl/>
- <http://www.sernapesca.cl/>
- <http://fch.cl/>
- <http://www.economia.gob.cl/>

## ANEXOS

### Anexo 1: Magnitudes y Sub-magnitudes no desarrolladas por la Red nacional de Metrología en Chile

Masa y magnitudes relacionadas
Densidad
Dureza
Torque
Gravedad
Acústica, Ultrasonido y Vibración
Acústica en el Aire
Acústica en el agua
Vibración
Ultrasonido
Tiempo y Frecuencia
Tiempo
Frecuencia
Electricidad y Magnetismo
Impedancia sobre MHz
Campos Eléctricos y Magnéticos
Radiofrecuencias
Materiales Magnéticos
Radiación Ionizante
Dosimetría de radiación
Radioactividad
Fotometría y Radiometría
Fotometría
Propiedades de detectores y fuentes / Flujo Luminoso y radiación solar
Radiometría
Metrología en Química y Biología
Sedimentos, suelos, minerales y particulados
Superficies, láminas y nanomateriales artificiales
Soluciones orgánicas/inorgánicas
Combustibles
Gases
Alimentos