REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

DIAGNÓSTICO Y ACOMPAÑAMIENTO AL MUESTREO DE LAS REDES DE CALIDAD DE AGUAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

S.I.T. Nº 217

Santiago, Diciembre del 2010

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas Ingeniero Civil Hernán de Solminihac Tampier.

Director General de Aguas
Abogado Sr. Matías Desmadryl Lira

Jefe Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos
Ingeniero Civil Sra. Mesenia Atenas Vivanco

Inspector Fiscal
Ingeniero Ambiental Sr. Diego San Miguel Cornejo.

CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CENMA)

Jefe de Proyecto
Dra en Ciencias Químicas Sra. Isel Cortés Nodarse.

Profesionales.

Químico Laboratorista e Ingeniero en Prevención de Riesgos, Sr. Jorge Muñoz Muñoz.
Químico Ambiental, Srta Johanna Diaz
Biólogo Marino, Srta Ana Silva Solís de Obando

Otros participantes.

Sra Noelia Pizarro

TABLA DE CONTENIDO (GENERAL).

AGRADECIMIENTOS		8
PRESENTACION.		9
RESUMEN.		10
I.	INTRODUCCION.	11
II.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	12
III.	METODOLOGIA	12
IV.	DESARROLLO	13
V.	CONCLUSIONES GENERALES	57
VI.	BIBLIOGRAFIA.	5
ANEXOS.		59

TABLA DE CONTENIDO.

LISTADO DE TABLAS 5
LISTADO DE FIGURAS 7
AGRADECIMIENTOS 8
PRESENTACION. 9
RESUMEN. 10
I. INTRODUCCION. 11
II. OBJETIVOS DEL PROYECTO 12
Objetivo general 12
Objetivos específicos 12
III. METODOLOGIA 12
IV. DESARROLLO 13
IV.1 Evaluación de instructivos de laboratorio, orientados al muestreo, desarrollados en el Laboratorio Ambiental de la DGA y sus registros correspondientes. 13
IV.2 Conformación de instructivos mejorados, y sus registros correspondientes. 19
IV.3 Elaboración de nuevos instructivos y sus registros correspondientes 23
IV.4 Definición de estrategia para el diagnóstico y acompañamiento 23
IV.5 Elaboración y aprobación de encuesta de diagnóstico de las capacidades y habilidades del personal que realiza el muestreo. 25
IV.6.1 Elaboración y aprobación del programa de acompañamiento y capacitación para la implementación de los instructivos de muestreo. 25
IV.6.2 Resultados de la aplicación de la aplicación de la encuesta de desempeño al personal en regiones: muestreo de aguas superficiales y subterráneas. 42
IV.6.3 Acompañamiento al muestreo de lagos. 49
IV.7 Elaboración de documento general “Manual de instructivos de muestreo”. 52
IV.8 Sugerencias y recomendaciones de mejora. 53

V. CONCLUSIONES GENERALES 57
VI. BIBLIOGRAFIA. 58
ANEXOS. 597

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Listado de instructivos entregados por el Laboratorio Ambiental de DGA para su revisión en el marco del proyecto. 12
Tabla 2: Evaluación de conformidad para aspectos críticos en instructivos entregados, según cláusulas de la Norma Chilena NCh17025. 14
Tabla 3: Listado de registros modificados y/o elaborados 19
Tabla 4: Relación de registros asociados al instructivo de muestreo de lagos. 22
Tabla 5: Esquema general de acompañamiento a aplicar en todas las regiones. 23
Tabla 6: Acompañamiento al muestreo, Región de Aysen.(Ver Informe Regional en ANEXO 6). 25
Tabla 7: Acompañamiento al muestreo, Región del Bio Bio. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 26
Tabla 8: Acompañamiento al muestreo, Región de Antofagasta. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 27
Tabla 9: Acompañamiento al muestreo, Región de Copiapó. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 28
Tabla 10: Acompañamiento al muestreo, Región del Libertador Bernardo O´Higgins. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 29
Tabla 11: Acompañamiento al muestreo, Región de Arica y Parinacota. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 30
Tabla 12: Acompañamiento al muestreo, Región de Tarapacá. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 31
Tabla 13: Acompañamiento al muestreo, Región de Magallanes. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 32
Tabla 14: Acompañamiento al muestreo, Región de Coquimbo. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 33
Tabla 15: Acompañamiento al muestreo, Región de Valparaíso. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 34
Tabla 16: Acompañamiento al muestreo, Región Metropolitana. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 35
Tabla 17: Acompañamiento al muestreo, Región de la Araucanía. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 36
Tabla 18: Acompañamiento al muestreo, Región de Los Ríos. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 37
Tabla 19: Acompañamiento al muestreo, Región de Los Lagos. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 38
Tabla 20: Acompañamiento al muestreo, Región del Maule. (Ver Informe Regional en ANEXO 6). 39
Tabla 21: Resumen de cumplimiento del cronograma de acompañamiento al muestreo 40

de aguas superficiales y subterráneas.

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA No 1: Distribución porcentual de la formación del personal que ejecuta labores de muestreo de aguas superficiales y subterráneas, en las redes de calidad de aguas operadas por DGA, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010. 42

FIGURA No 2: Distribución porcentual de los años de experiencia en el cargo del personal que ejecuta labores de muestreo de aguas superficiales y subterráneas, en las redes de calidad de aguas operadas por DGA, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010. 43

FIGURA No 3: Distribución porcentual de las respuestas a las preguntas teóricas contenidas en la encuesta, indicadas como preguntas 1 a la 20, exceptuando las preguntas 17, 19 y 20, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010. 45

FIGURA No 4: Distribución porcentual de las respuestas a las preguntas teóricas contenidas en la encuesta, indicadas como preguntas 1 a la 65, exceptuando la pregunta 16, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010. 46

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a todos los colaboradores de la Dirección General de Aguas, por haber compartido sus experiencias y permitirnos entregar las nuestras en pos de la conservación de las aguas en nuestro País.

A los colegas del Laboratorio Ambiental de la DGA por todas los intercambios que tuvimos, donde todos aprendimos.

Igualmente, desean agradecer la acogida que nos brindaron en las diferentes regiones, sabemos que fue un esfuerzo extra para todos.

Los autores manifiestan su agradecimiento por todo el respaldo de los profesionales del Centro Nacional del Medio Ambiente, especialmente del Laboratorio de Química, que nos permitieron dedicarnos a este proyecto con la tranquilidad de que el resto de las obligaciones estaban cubiertas; su experiencia y presencia se traspasa a este esfuerzo.

PRESENTACION.

Este Informe contiene los resultados del proyecto “Diagnóstico y acompañamiento al muestreo de las redes de calidad de aguas de la Dirección General de Aguas” desarrollado por el Centro Nacional del Medio Ambiente entre Agosto y Noviembre de 2010. Contiene los resultados de las diferentes etapas del proyecto, en el orden en que fueron desarrollados y también varios documentos adicionales tales como los informes regionales acerca del diagnóstico y acompañamiento y un documento general con las bases teóricas los que de conjunto con los instructivos y registros específicos servirán como materiales de trabajo en cada una de las regiones.

RESUMEN.

La Dirección General de Aguas opera y mantiene una red de calidad de aguas naturales que incluye tres redes específicas con aproximadamente 356 estaciones de aguas superficiales, 70 estaciones de aguas subterráneas y 53 estaciones dedicadas a lagos, lagunas y embalses. Estas redes de calidad de aguas operadas por DGA constituyen un patrimonio invaluable para la toma de decisiones relacionadas con el uso, conservación y aprovechamiento de los recursos hídricos del país. Los datos analíticos para evaluar la calidad de las aguas deben ser confiables y trazables, respaldados por un sistema de aseguramiento y control de la calidad según los estándares nacionales e internacionales reconocidos.

El objetivo general de este proyecto es profesionalizar el muestreo de calidad de aguas realizado por DGA a nivel nacional a través de la revisión y escritura de los procedimientos de muestreo y del fortalecimiento de las competencias y habilidades que requieren los funcionarios para todas las etapas del muestreo según los requerimientos planteados en las bases de licitación. Para ello se realizaron diversas actividades tales como evaluación y mejora de instructivos y registros orientados al muestreo; definición y aplicación de una estrategia para el acompañamiento al muestreo que permita evaluar tanto los conocimientos como las habilidades de las personas que ejecutan el muestreo en las redes de calidad de aguas de DGA así como la elaboración de varios documentos de apoyo al trabajo del muestreo.

El diagnóstico realizado evidenció que la totalidad del personal en regiones realiza correctamente la operación de extraer una porción de agua desde el cuerpo de agua en estudio. Sin embargo, el muestreo como proceso comprende otras etapas que deben ser sistematizadas e incorporadas en pos del aseguramiento de la calidad.

El diagnóstico realizado permitió identificar aspectos que por su incidencia en el desarrollo de muestreos con calidad asegurada, deben ser mejorados, tales como la formación profesional del personal, su experiencia en el cargo, las condiciones de trabajo y seguridad, así como de la necesidad de capacitación y supervisión continua de este personal por parte de profesionales especializados del Laboratorio Ambiental de DGA.

Desde la actual situación, incorporar el quehacer de años a un sistema de aseguramiento y control de calidad requiere un elevado nivel de compromiso de la máxima dirección de DGA de modo de crear las condiciones para dicha incorporación generando los recursos financieros, humanos y tecnológicos que permitan esta integración de manera racional y armónica. El mantenimiento de sistemas de aseguramiento y control de calidad es un proceso continuado que requiere atención y mejora continua.

Este proyecto entrega recomendaciones de mejora específicas a la evidencias encontradas a la fecha de realización del mismo y deberían ser monitoreadas y mejoradas durante su implementación.

I. INTRODUCCION.

La Constitución Política de la República de Chile, establece como deber del Estado el derecho de todos los chilenos de vivir en un ambiente libre de contaminación y la tutela por la preservación de la naturaleza. De este modo, los diferentes servicios públicos cumplen roles variados en gran parte de situaciones vinculadas con la conservación de la naturaleza y especialmente del agua. Sin embargo, para lograr que su desempeño sea efectivo es importante que se puedan seguir protocolos armonizados tanto en la toma como en el análisis de las muestras de agua, según instrucciones estandarizadas con respaldo de la experiencia internacional, las cuales deben ser correctamente entendidas y aplicadas por personal de formación variada, en diferentes zonas del territorio nacional.

La Dirección General de Aguas opera y mantiene una red de calidad de aguas naturales que incluye tres redes específicas con aproximadamente 356 estaciones de aguas superficiales, 70 estaciones de aguas subterráneas y 53 estaciones dedicadas a lagos, lagunas y embalses. Para las redes de agua superficial y subterránea, el personal en regiones obtiene las muestras de agua y los datos de mediciones en terreno y las envía al Laboratorio Ambiental de DGA para su análisis, mientras que la red de lagos es operada por personal del Laboratorio Ambiental de DGA con apoyo de personal en regiones. De este modo, la operación misma de la red de calidad de aguas considera las situaciones específicas de cada una de las realidades regionales y debería alcanzarse un nivel razonable de estandarización de modo de asegurar la calidad del dato, independientemente de cada una de las realidades regionales.

La Dirección General de Aguas ha solicitado apoyo, asesoramiento y acompañamiento para contar con instructivos de muestreo desarrollados de manera armonizada así como trasmitir a sus funcionarios las capacitaciones que permitan desarrollar las competencias necesarias para un adecuado muestreo de las aguas. Entendiendo que es responsabilidad de la Dirección General de Aguas asegurar una información confiable sobre la calidad de las aguas a nivel de todo el país, se solicita estandarizar y documentar todos los pasos involucrados en el muestreo de calidad de aguas.

La norma chilena NCh17025/Of.2005 establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y considera, entre muchos otros, los aspectos de elaboración de instructivos, registros y formularios que permitan evidenciar la confiabilidad y trazabilidad de la información generada, y además, la capacitación del personal y la mejora continua. Sobre la base de estos requisitos generales, el proyecto “Diagnóstico y acompañamiento al muestreo de las redes de calidad de aguas de la Dirección General de Aguas” ha sido desarrollado en cuatro etapas, evaluando la mejora de los instructivos y los registros así como el diagnóstico de las fortalezas y debilidades del personal a cargo del muestreo de manera tal que sea factible a la Dirección General de Aguas implementar acciones correctivas y/o preventivas complementarias entre sí.

Igualmente, en el entendido de que el personal en regiones participa activamente en la toma de muestras y en la generación de información para la operación de las redes de calidad de aguas, resulta relevante destacar que el personal en regiones no debe ser considerado un cliente externo a este proceso, sino una parte integrante con plenas responsabilidades y participación en la mejora continua. Es ese sentido, el personal en regiones debería ser capacitado, supervisado y auditado como parte de la preparación para la acreditación del Laboratorio Ambiental de DGA.

II. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Objetivo general.

Profesionalizar el muestreo de calidad de aguas realizado por DGA a nivel nacional a través de la revisión y escritura de los procedimientos de muestreo y del fortalecimiento de las competencias y habilidades que requieren los funcionarios para todas las etapas del muestreo según los requerimientos planteados en las bases de licitación.

Objetivos específicos.

- Desarrollar un diagnóstico y evaluación de los procedimientos de muestreo actualmente seguidos por los(as) funcionarios(as) a nivel central y en regiones.
- Desarrollar instructivos de procedimientos según estándares ISO 17025 para todas las etapas desde la preparación y despacho del material de muestreo, al ingreso de ellas al laboratorio.
- Acompañar la implementación de los instructivos de muestreo en el nivel central y en regiones.
- Empoderar a los(as) funcionarios(as) a nivel central y en regiones de los procedimientos definitivos para asegurar el correcto muestreo.

III. METODOLOGIA.

La metodología para la consecución de los objetivos del estudio consistió en:

- Evaluación de instructivos de laboratorio, orientados al muestreo, desarrollados en el Laboratorio Ambiental de la DGA y sus registros correspondientes.
- Conformación de instructivos mejorados, y sus registros correspondientes.
- Elaboración de nuevos instructivos y sus registros correspondientes.
- Definición de estrategia para el diagnóstico y acompañamiento.
- Elaboración y aprobación de encuesta de diagnóstico de las capacidades y habilidades del personal que realiza el muestreo.

- Elaboración y aprobación del programa de acompañamiento y capacitación para la implementación de los instructivos de muestreo.
- Aplicación del Programa de Acompañamiento y Capacitación con la aplicación de la Encuesta de Desempeño al personal en regiones según cronograma.
- Elaboración de documento general ("**Manual de instructivos de muestreo**") y de documentos específicos (Instructivos, Registros).

IV. DESARROLLO:

IV.1 Evaluación de instructivos de laboratorio, orientados al muestreo, desarrollados en el Laboratorio Ambiental de la DGA y sus registros correspondientes.

Se revisaron los documentos preparados y entregados por el Laboratorio Ambiental de DGA para las actividades de muestreo, cuyos títulos, códigos, versión y fecha se transcriben íntegramente desde los documentos respectivos, en la tabla No 1.

Tabla 1: Listado de instructivos entregados por el Laboratorio Ambiental de DGA para su revisión en el marco del proyecto.

Código de Identificación	**Nombre del Instructivo**	**Ver-sión**	**Fecha**
POS N°: LDGA-01	Instructivo: Muestreo de aguas superficiales	0	31/05/2010
Instructivo N° 2.	Instructivo: Muestreo de aguas subterráneas-sistema bailer	0	31/05/2010
Instructivo-03	Instructivo: Toma de muestras para análisis de demanda química de oxígeno (DQO).	0	31/05/2010
Instructivo 04	Instructivo: Manejo y uso de micropipeta	0	17/06/2008
Instructivo N°:5	Procedimiento: Preservación y etiquetado de muestras	1	31/05/2010
Instructivo No 6	Instructivo: Manejo y uso de dosificador.	0	18/04/2008
Instructivo N°: - 07	Instructivo: Manejo y uso de refrigerador.	0	31/05/2010
Instructivo N°: 8.	Instructivo: Manejo y uso termómetro refrigerador	0	12/06/2008
Instructivo N°: 09	Instructivo: Manejo y uso de cooler.	0	31/05/2010
Instructivo N° 10	Instructivo: Traslado de envío de muestras.	0	31/05/2010

Instructivo N°:15	Instructivo: Manejo y uso de termómetro de máxima y mínima.	0	31/05/2010
	Ficha de terreno emergencias ambientales (Formato pdf, sin código, fecha ni versión).		
	Instrucciones para el uso del diagrama de flujo (formato Word, sin código, fecha ni versión).		
	Diagrama Muestreo Preservación Envío (Formato Excel, sin código, fecha ni versión).		

La Norma Chilena ISO 17025/Of 2005 establece requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Dentro de los requisitos propuestos, los que se consideran relevantes para la ejecución de este proyecto son:

Control de los registros (Cláusula 4.13): Establece que el laboratorio "debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, recopilación, codificación, acceso, archivo, almacenamiento y disposición de los registros de la calidad y los registros técnicos".

Registros técnicos (Cláusula 4.13.2): Establece que "los registros correspondientes a cada ensayo y/o calibración deben contener suficiente información para facilitar, cuando sea posible, la identificación de los factores que afectan a la incertidumbre y posibilitar que el ensayo y/o calibración sea repetido bajo condiciones lo más cercanas posibles a las originales. Los registros deben incluir la identidad del personal responsable del muestreo, de la realización de cada ensayo y/o calibración y de la verificación de los resultados.

Métodos no normalizados Cláusula 5.4.4): Establece una serie de contenidos mínimos para los procedimientos elaborados por el laboratorio.

Muestreo (Cláusula 5.7): Establece que "el laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos y las operaciones relacionadas con el muestreo que forma parte de los ensayos o las calibraciones que lleva a cabo."

Manipulación de los ítemes de ensayo y/o calibración (Cláusula 5.8): Establece que el "laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, recepción, manipulación, protección, almacenamiento, conservación o disposición final de los ítems de ensayo"…Además, establece que "el sistema debe ser diseñado y operado de modo tal que

asegure que los ítemes no puedan ser confundidos físicamente ni cuando se haga referencia a ellos en registros u otros documentos".

Los instructivos fueron evaluados según los criterios descritos, del siguiente modo:

Tabla 2: Evaluación de conformidad para aspectos críticos en instructivos entregados, según cláusulas de la Norma Chilena NCh17025.

Instructivo evaluado	**Aspecto evaluado**	**Cláusula NCh 17025**	**C**	**NC**
POS N°: LDGA-01	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo N° 2.	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿ Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo-03	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X

	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo 04	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
Instructivo N°:5	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo No 6	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo N°: - 07	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X

	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo N°: 8.	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo N°: 09	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo N° 10	¿Tiene una codificación que permita su identificación única?	4.13.1.1		X
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X
Instructivo	¿Tiene una codificación que permita su	4.13.1.1		X

N°:15	identificación única?			
	¿Tiene un alcance correctamente definido?	5.4.4		X
	¿Contiene una secuencia correcta para la descripción del procedimiento?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de aceptación?	5.4.4		X
	¿Contiene información acerca de los datos a registrar y sus registros relacionados?	5.4.4		X
	¿Contiene requisitos de seguridad?	5.4.4		X
	¿Permiten identificar cambios y modificaciones?	5.4.4		X

C: Conforme NC: No Conforme

Además, se pueden plantear las siguientes observaciones generales:

- Los instructivos deben ser detallados de modo de minimizar las posibilidades de interpretación por parte de quienes ejecutan sus instrucciones.
- El personal que ejecuta el muestreo en regiones, debe tener un mecanismo para hacer llegar sus observaciones y/o dificultades de implementación al laboratorio, de modo que participen en la mejora continua de los instructivos.
- Se deben incluir de forma explícita las vinculaciones con otros instructivos relacionados, tanto de muestreo como del laboratorio.
- Se deben incluir referencias bibliográficas, tales como Standard Methods, Normas Chilenas u otras.
- No se evidencia la existencia de instrucciones para llenar la Ficha de Terreno.
- Las instrucciones para el llenado de los registros deben incorporarse en el registro mismo, recordando que el personal que está llenando los registros se encuentra en terreno, fuera de una oficina y no deben tener un computador disponible para consultar dudas en el llenado.
- El documento “Original de muestreo” no está debidamente codificado, lo cual no es adecuado. Se recomienda referenciar los documentos con códigos y nombres.
- La identificación y codificación de cada instructivo, no está indicada de modo correlativo e inequívoco.
- Los instructivos deben acompañarse de un programa diferenciado y continuado de capacitaciones al personal que ejecuta los mismos.
- Debe diseñarse un sistema de supervisión, seguimiento y auditoría de las actividades de muestreo aplicando los instructivos elaborados al efecto.

IV.2 Conformación de instructivos mejorados, y sus registros correspondientes.

Atendiendo a los requisitos técnicos necesarios para muestreo y análisis de laboratorio, se propone eliminar los siguientes instructivos:

- INSTRUCTIVO: TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO). INSTRUCTIVO-03. Versión: 0. Fecha:31/05/10.
- INSTRUCTIVO: MANEJO Y USO MICROPIPETA. INSTRUCTIVO No 04. Versión: 0. Fecha:17/06/2008

Lo anterior se justifica porque estos instructivos describen acciones que no corresponden a funciones de los hidromensores ni del personal en terreno y que es posible obtener resultados equivalentes utilizando las muestras remitidas al laboratorio, realizando dichas operaciones el personal del laboratorio.

La dosificación de las muestras en los tubos de DQO es parte del procedimiento de análisis de este parámetro y debe ser realizado en el laboratorio, por el analista que realice el ensayo. El instructivo revisado contiene errores al indicar que la muestra a dosificar sea la que no tiene preservante. El Standard Methdos indica que la DQO se analiza inmediatamente (lo que NO es la dosificación sino la digestión y medición) o en caso de no realizar el ensayo de inmediato, se preserve con H2SO4 y se puede realizar durante 28 dias. La indicación del instructivo del laboratorio no coincide con esto: NO se realiza el ensayo de inmediato por lo que no corresponde usar la muestra sin preservar.

La dosificación con micropipeta es una operación para ser ejecutada por personal con formación química, lo que no sucede con el personal en regiones. Por otra parte, la dosificación de la muestra es una etapa crítica en la calidad del resultado del análisis, y haciéndolo en terreno el laboratorio descarga en personal no experto la responsabilidad por la ejecución del análisis.

Además, la dosificación en terreno, inhabilita la posibilidad de realizar controles para la calidad del análisis como duplicados. La dosificación en terreno supone que el tiempo que cada muestra pasa en contacto con el reactivo es diferente por tanto, al realizar el análisis, el batch de análisis no es homogéneo (no fue dosificado por el analista que hace el análisis y no fue dosificado en el mismo momento).

Al eliminar esta instrucción (Instructivo No 3) como instructivo de muestreo, el laboratorio podrá mejorar su desempeño en este parámetro, asegurando la calidad de sus resultados. Al eliminar el Instructivo No 3, el instructivo No 4, relacionado con el manejo de micropipetas queda innecesario para el personal en regiones.

La información de ambos instructivos deberá estar contenida en los respectivos instructivos de análisis de DQO del Laboratorio Ambiental de DGA.

Además, para mejorar la comprensión de los mismos, los siguientes instructivos se fundieron con otros instructivos, por lo que oficialmente desaparecen como documentos independientes:

- INSTRUCTIVO: MANEJO Y USO DE DOSIFICADOR. INSTRUCTIVO No 6. Versión: 0. Fecha:18/04/2008.
- INSTRUCTIVO: MANEJO Y USO DE COOLER. INSTRUCTIVO N°: 09. Versión: 0. Fecha:31/05/10
- INSTRUCTIVO: MANEJO Y USO DEL TERMOMETRO DE MAXIMA Y MINIMA. INSTRUCTIVO N°:15 Versión: 0 Fecha:31/05/10.

Sobre la base de la revisión efectuada, se elaboraron versiones modificadas de los siguientes instructivos:

- INSTRUCTIVO DE MUESTREO PARA AGUAS SUPERFICIALES. IM-LDGA-01. Versión 1. 09/09/2010. (descrito en ANEXO 1).
- INSTRUCTIVO DE MUESTREO PARA AGUAS SUBTERRANEAS. IM-LDGA-02. Versión 1. 09/09/2010. (descrito en ANEXO 1).
- PRESERVACION DE MUESTRAS Y ETIQUETADO DE ENVASES. IM-LDGA-005. Versión 2. 09/09/2010 (descrito en ANEXO 1).
- USO DE REFRIGERADOR. IM-LDGA-007. Versión 2. 09/09/2010 (descrito en ANEXO 1).
- USO DE TERMOMETROS DE REFRIGERADORES. IM-LDGA-008. Versión: 2. 09/09/2010 (descrito en ANEXO 1).
- ENVIO Y TRASLADO DE MUESTRAS. IM-LDGA-010. Versión 2. 09/09/2010 (descrito en ANEXO 1).

Los instructivos modificados se complementaron con versiones modificadas y nuevas de los siguientes registros, los que aparecen listados en la Tabla 3 y que se entregan en detalle en el ANEXO 2.

Tabla 3: Listado de registros modificados y/o elaborados

N°	Fecha	Versión	Nombre
FRM-001	09-09-2010	1	Registro de uso, mantención y calibración de sonda multiparámetro
FRM-002-1	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Tarapacá
FRM-002-2	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de

			Antofagasta
FRM-002-3	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Atacama
FRM-002-4-1	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Coquimbo
FRM-002-4-2	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Coquimbo
FRM-002-4-3	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Coquimbo
FRM-002-5	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Valparaíso
FRM-002-6	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región O´Higgins
FRM-002-7	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región del Maule
FRM-002-8-1	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región del Bio Bio
FRM-002-8-2	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región del Bio Bio
FRM-002-9	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de la Araucanía
FRM-002-10	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Los Lagos
FRM-002-11	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Aysen
FRM-002-12	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Magallanes
FRM-002-13	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región Metropolitana
FRM-002-14	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Arica y Parinacota
FRM-002-15	09-09-2010	2	Registro Original de Muestreo. Región de Los Ríos
FRM-003-1	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Tarapacá
FRM-003-2	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Antofagasta
FRM-003-3	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Atacama
FRM-003-4-1	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Coquimbo

FRM-003-4-2	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Coquimbo
FRM-003-4-3	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Coquimbo
FRM-003-5	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Valparaiso
FRM-003-6	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de O´Higgins
FRM-003-7	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región del Maule
FRM-003-8-1	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región del Bio Bio
FRM-003-8-2	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región del Bio Bio
FRM-003-9	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de la Araucanía
FRM-003-10	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Los Lagos
FRM-003-11	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Aysen
FRM-003-12	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Magallanes
FRM-003-13	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región Metropolitana
FRM-003-14	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Arica y Parinacota
FRM-003-15	09-09-2010	1	Registro Medición de Parámetros In situ. Región de Los Ríos
FRM-004	09-09-2010	1	Registro Evaluación de Representatividad. Muestreo de aguas subterráneas
FRM-005	09-09-2010	1	Registro de Control de temperatura de refrigerador
FRM-006	09-09-2010	1	Registro Limpieza-Descongelamiento del refrigerador
FRM-007	09-09-2010	1	Registro Mantención -Reparación del refrigerador

IV.3 Elaboración de nuevos instructivos y sus registros correspondientes.

Se elaboraron los siguientes nuevos instructivos, los que aparecen detallados en el ANEXO 3:

- INSTRUCTIVO DE MUESTREO PARA AGUAS DE LAGOS. IM-LDGA-015. Versión 1. 10/08/2010.
- VOCABULARIO RELACIONADO CON EL MUESTREO DE AGUAS**.** IM-LDGA-016. Versión 1. 10/08/2010

También se elaboraron los siguientes registros asociados al IM-LDGA-015, enumerados en la Tabla 4 y detallados en el ANEXO 4:

Tabla 4: Relación de registros asociados al instructivo de muestreo de lagos.

N°	**Fecha**	**Versión**	**Nombre**
FRM-008	09-09-2010	1	Registro Original de Muestreo de Lagos
FRM-009	09-09-2010	1	Registro Medición de parámetros in situ. Muestreo de lagos

IV.4 Definición de estrategia para el diagnóstico y acompañamiento.

La estrategia planteada considera un enfoque teórico-práctico, que conjugue aspectos evaluativos, de diagnóstico y también de capacitación e instrucción específica, e incluso individualizada según las características específicas de cada región y/o personal. Adicionalmente, se incluyeron instrucciones especiales de tipo general para introducir a los hidromensores en los cuidados a tener para evitar la propagación del alga *Didymosphenia geminata (*conocida como Didymo o Moco de roca) de reciente identificación en algunos ríos del sur de Chile.

De este modo, se planificó un cronograma que incluye sesiones de trabajo en terreno en las diferentes regiones.

El diseño general del trabajo en terreno incluye las siguientes actividades con sus objetivos y productos, detallados en la Tabla 5:

Tabla 5: Esquema general de acompañamiento a aplicar en todas las regiones.

No	Actividad	Objetivo	Lugar de realización	Productos esperados
1	Taller teórico de capacitación sobre instructivos de muestreo.	Reforzar los fundamentos teóricos de los aspectos considerados en el muestreo de aguas, de acuerdo con los instructivos preparados.	Oficina DGA de cada región	Presentacion en power point del tema de capacitación. Instrucciones sobre cómo evitar la propagación del alga Didymo Listado de asistencia.
2	Aplicación individual a los hidromensores de una encuesta de evaluación de competencias, lle nada de manera conjunta entre el evaluador y el hidromensor.	Evaluar distintos aspectos teóricos y prácticos, tanto de competencias como de habilidades necesarias para asegurar la calidad del muestreo.	Oficina DGA de cada región y terreno.	Encuesta de evaluación de cada hidromensor.
3	Visita a terreno	Comprobar en terreno, el desempeño de los hidromensores en los aspectos considerados en la encuesta. Reforzar detalles técnicos, acerca de la capacitación.	Terreno, punto de calidad de agua próximo a la oficina regional, en coordinación con el personal en terreno	Acta de la visita.

La estrategia desarrollada consideró un enfoque teórico-práctico, combinando aspectos evaluativos, de diagnóstico y también de capacitación e instrucción específica, e incluso individualizada según las características específicas de cada región y/o personal. Adicionalmente, se consideró en las charlas aspectos específicos de instrucción respecto de los cuidados a tener para evitar la propagación del alga Didymo, aparecida en los ríos del sur de Chile.

Todas las actividades de capacitación consideraron:

a) Diseñar un sistema de mejora continua para el muestreo que considere las experiencias positivas del quehacer empírico de años de manejo en el muestreo de redes de agua, que es parte del patrimonio intangible de DGA.

b) Explorar las mejores prácticas vigentes a la fecha en aras de mantener las prácticas correctas.
c) Corregir o indicar correcciones de aspectos que puedan presentar desviaciones de los estándares nacionales.
d) Mantener el nivel de autoridad del Laboratorio Ambiental de DGA como entidad encargada de implementar y consolidar este sistema de instrucciones, registros, controles en los principios de la mejora continua de la calidad.
e) Reservar la decisión final en cuanto a identificación de documentos y fecha de puesta en marcha, para las decisiones que se tomen desde el Laboratorio Ambiental de DGA, en concordancia con la integración armónica al sistema de aseguramiento de calidad del laboratorio.

De este modo, se planificaron actividades en todas las regiones, las que contaron con la participación de personal técnico de la región y también de los consultores, de Cenma. Además, las capacitaciones consideraron las especificidades de cada lugar, en cuanto al tipo de agua que habitualmente muestrean.

IV.5 Elaboración y aprobación de encuesta de diagnóstico de las capacidades y habilidades del personal que realiza el muestreo.

Se elaboró una encuesta con tres partes. La primera parte recoge informaciones acerca de cada uno de los encuestados, detallando su experiencia en este tipo de trabajo. La segunda parte (teórica: 20 preguntas) pretende evaluar el nivel de conocimientos que tienen los encuestados acerca de conceptos básicos relacionados con las actividades de muestreo. La tercera parte (65 preguntas) pretende evaluar el conjunto de habilidades que se consideran necesarias para la ejecución del muestreo de aguas.

De este modo, la encuesta permite documentar la experiencia, conocimientos y habilidades del personal que efectúa el muestreo, considerando que para asegurar la calidad en el muestreo, la función del personal que lo ejecuta resulta fundamental.

La encuesta en su totalidad se describe en el ANEXO 5.

IV.6.1 Programa de acompañamiento y capacitación en terreno. Muestreo de aguas superficiales y subterráneas.

A continuación se presenta el programa de trabajo detallado que fuera diseñado para el acompañamiento al muestreo en las diferentes regiones y su cumplimiento general. Los detalles de cada una de las regiones se encuentran en el ANEXO 6.

Tabla 6: Acompañamiento al muestreo, Región de Aysen. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región XI: AYSEN (Cohaique)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Fabián Espinoza	Fabián Espinoza
Personal involucrado en el muestreo	Jorge Okuinghttons	Jorge Okuinghttons, Camilo Sagredo
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Jorge Muñoz
Fecha	22-25 de Septiembre de 2010	22-25 de Septiembre de 2010
Programación detallada	**22-Sept**: Viaje de Santiago a Cohaique **23-Sept; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **23-Sept: Tarde** Coor-dinación terreno y reco-lección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **24-Sept:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **24-Sept. Tarde**: Cierre de la capacitación **25-Sept**. Regreso a Santiago.	**22-Sept**: Viaje Santiago-Balmaseda - Cohaique **23-Sept; Mañana**: Reuniones de trabajo (2). Revisión de sonda multiparámetro. **23-Sept: Tarde** Coordinación terreno. **24-Sept:** Mantención de sonda multiparámetro. Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **24-Sept. Tarde**: Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Simpson), aplicación de Encuesta (Epígrafe II). Culminación taller de capacitación. Terminación de aplicación de encuesta. Cierre de la capacitación **25-Sept**. Regreso Cohaique-Balmaseda- Santiago.

Tabla 7: Acompañamiento al muestreo, Región del Bio Bio. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región VIII: BIO BIO (Concepción; provincias Ñuble, Biobio y Concepción)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Héctor Neira	Héctor Neira
Personal involucrado en el muestreo	Juan Bastias, Pedro Saldías, Rafael Pérez, José Carrasco.	Juan Bastias, Pedro Saldías, Rafael Pérez, José Carrasco.
Consultor Cenma	Jorge Muñoz-Johanna Diaz	Jorge Muñoz-Johanna Diaz
Fecha	27-Sept-1 de Octubre de 2010	27-Sept-1 de Octubre de 2010
	27-Sept: Viaje de Santiago a Concepción (avión) y Concepción a Chillán (vehículo). **27-Sept; Mañana**: Taller teórico en Oficina DGA Provincial de Chillán, capacitación sobre Manual de Instructivos. **27-Sept: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **28-Sept:** Viaje a estación de calidad de aguas, provincia Ñuble, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **28-Sept. Tarde**: Cierre de la capacitación provincia Ñuble. **29-Sept:** Viaje a estación de calidad de aguas, provincia Biobio, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **29-Sept. Tarde**: Cierre de la capacitación provincia Biobio. **30-Sept:** Viaje a estación de calidad de aguas, provincia Concepción, aplicación de Encuesta **30-Sept. Tarde**: Cierre de la capacitación provincia Concepción. **1-Oct**. Regreso a Santiago	**27-Sept**: Viaje de Santiago a Concepción (avión) y Concepción a Chillán (vehículo). **27-Sept; Mañana**: Taller teórico en Oficina DGA Provincial de Chillán, capacitación sobre instruc-tivos. **27-Sept: Tarde** Coordi-nación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). Visita Labo-ratorio DGA en oficina de Chillán. **28-Sept:** Revisión sonda multiparámetro. Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Itata en balsa Nueva Aldea), aplicación de Encuesta (Epígrafe II). Cierre de capacitación. **30-Sept.** Regreso a Santiago

Tabla 8: Acompañamiento al muestreo, Región de Antofagasta. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región II: ANTOFAGASTA		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Norberto Portillo	Norberto Portillo
Personal involucrado en el muestreo	Rafael Pérez, Freddy Rojas.	Freddy Rojas, Carlos Contreras, Marisa Vega, Norberto Portillo.
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Jorge Muñoz
Fecha	4-5 de Octubre de 2010	4-5 de Octubre de 2010
	4-Oct: Viaje Santiago - Antofagasta **4-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **4-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **5-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **5-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación **5-Oct**. Regreso a Santiago.	**4-Oct**: Viaje Santiago - Calama **4-Oct; Mañana**: Taller teórico en Oficina DOH Calama, capacitación sobre instructivos. Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos **4-Oct: Tarde:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Loa en Escoria), aplicación de Encuesta. Cierre de la capacitación en terreno **5-Oct**. Regreso a Santiago.

Tabla 9: Acompañamiento al muestreo, Región de Copiapó. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región III: COPIAPO		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Katherine Ferrada	Katherine Ferrada
Personal involucrado en el muestreo	Tamara Soto	Tamara Soto, Rubén Castillo, Luis Carrillo, Ivan Alvarez, Ernesto Barcaza, Bernardo Cortés, Alex Leron
Consultor Cenma	Johanna Diaz	Johanna Diaz
Fecha	6-7 de Octubre de 2010	6-7 de Octubre de 2010
	6-Oct: Viaje de Santiago a Copiapó **6-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **6-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **7-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **7-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación **7-Oct**. Regreso a Santiago.	**5-Oct**: Viaje de Santiago a Copiapó **6-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **6-Oct: Tarde** Coordinación terreno. Aplicación de la encuesta. **7-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Pozo Hacienda María Isabel). Visita a oficina-laboratorio regional. **7-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación **7-Oct**. Regreso a Santiago.

Tabla 10: Acompañamiento al muestreo, Región del Libertador Bernardo O´Higgins. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región VI: LIBERTADOR BERNARDO O´HIGGINS (Rancagua)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Eduardo Antileo	Eduardo Antileo
Personal involucrado en el muestreo	Franklin Rabanal	Franklin Rabanal, Pamela Morales, Eduardo Antileo, Dayanna Aravena
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Jorge Muñoz
Fecha	7-8 de Octubre de 2010	7-8 de Octubre de 2010
	7-Oct; Mañana: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **7-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **8-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **8-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación. **NOTA:** Esta capacitación considera viajes diarios del consultor Cenma, en vehículo Santiago-Rancagua-Santiago.	**7-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **7-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **8-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Coya en Coya), aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **8-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación.

Tabla 11: Acompañamiento al muestreo, Región de Arica y Parinacota. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región XV: ARICA Y PARINACOTA		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Waldo Contreras	Waldo Contreras
Personal involucrado en el muestreo	Juan Aguirre, Cristian Alvarez	Juan Aguirre, Cristian Alvarez, Miguel Donoso
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Johanna Diaz
Fecha	11-13 de Octubre de 2010	14-15 de Octubre de 2010
	11-Oct: Viaje de Santiago a Arica **12-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **12-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **13-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **13-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación. **13-Oct**. Regreso a Santiago.	**13-Oct**: Viaje de Santiago a Arica **14-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **14-Oct: Tarde** Coordinación terreno y aplicación de encuesta. **15-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Lluta en Tocontasi), aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **15-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación. **16-Oct**. Regreso a Santiago.

Tabla 12: Acompañamiento al muestreo, Región de Tarapacá. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región I: TARAPACA (Iquique)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Javier Vidal	Javier Vidal
Personal involucrado en el muestreo	Waldo Solar	Waldo Solar, Juan Salas, Pedro García
Consultor Cenma	Johanna Diaz	Jorge Muñoz
Fecha	14-16 de Octubre de 2010	11-13 de Octubre de 2010
	14-Oct: Viaje de Santiago a Iquique 14-Oct; Mañana: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. 14-Oct: Tarde Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). 15-Oct: Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) 15-Oct. Tarde: Cierre de la capacitación. 16-Oct. Regreso a Santiago.	11-Oct: Viaje de Santiago a Iquique 12-Oct; Mañana: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Instructivos. 12-Oct: Tarde Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos. 13-Oct: Revisión y calibración de sonda. Visita a puntos de muestreo (2: Quebrada de Tarapacá* y Pozo Pachica), aplicación de Encuesta (Epígrafe II) 13-Oct. Tarde: Cierre de la capacitación. 14-Oct. Regreso a Santiago.

*No es una estación DGA pero es el lugar más cercano desde donde era posible extraer una muestra de agua.

Tabla 13: Acompañamiento al muestreo, Región de Magallanes. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región XII: Magallanes		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Patricio Ursic	Patricio Ursic
Personal involucrado en el muestreo	Gilberto Cortés, Agustín Doñique	Gilberto Cortés, Agustín Doñique, César Saavedra, Marcelo Guzmán
Consultor Cenma	Isel Cortés	Isel Cortés
Fecha	14-15 de Octubre de 2010	14-15 de Octubre de 2010
	14-Oct: Viaje de Santiago a Punta Arenas **14-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **14-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **15-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **15-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación. **NOTA:** El consultor permanecerá en Punta Arenas para atender otro proyecto de muestreo en la cuenca del Río Serrano.	**14-Oct**: Viaje de Santiago a Punta Arenas **14-Oct; Tarde**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **14-Oct: Tarde** Coordinación terreno. **15-Oct:** Viaje a estaciones de calidad de aguas (**5**: Río Tres Brazos ante bocatoma ESSMAG; Río Las Minas en desembocadura; Río Las Minas en bocatoma ESSMAG; Estero Llau Llau ante bocatoma ESSMAG; Estero Llau Llau en desembocadura), aplicación de Encuesta. **15-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación.

Tabla 14: Acompañamiento al muestreo, Región de Coquimbo. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región IV: COQUIMBO		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Carlos Galleguillos	Carlos Galleguillos
Personal involucrado en el muestreo	Gustavo Freixas, Luis Astudillo, Gabriel Peña	Gustavo Freixas, Luis Astudillo, Gabriel Peña, Ariel Toledo, Pamela Garay, Claudia Riquelme
Consultor Cenma	Johanna Diaz, Jorge Muñoz	Johanna Diaz, Ana Silva
Fecha	17-21 de Octubre de 2010	17-21 de Octubre de 2010
	17-Oct: Viaje de Santiago a La Serena (en avión). **18-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos, con participación del personal de todas las provincias. **18-Oct: Tarde** Coordinación te-rreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **19-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, provincia Elqui; aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **19-Oct. Tarde**: Cierre capacitación. **20-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, provincia Limarí; aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **20-Oct. Tarde**: Cierre capacitación. **21-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, provincia Choapa; aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **21-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación provincia Choapa. **21-Oct**. Regreso a Santiago, en camioneta arrendada por Cenma.	**17-Oct**: Viaje de Santiago a La Serena (en avión). **18-Oct; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instruc-tivos, con participación del personal de todas las provincias. **18-Oct: Tarde** Coordi-nación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **19-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Elqui en Almendral); aplicación de Encuesta (Epígrafe II) Cierre de la capacitación provincia Elqui. **19-Oct.** Dormir en Serena **20-Oct:** Viaje a Illapel. **20-Oct. Tarde**: Viaje a estación de calidad de aguas (2: Río Choapa en Salamanca y pozo). Aplicación de Encuesta. Cierre de la capacitación provincia Choapa. **20-Oct. Tarde**: Dormir en Illapel. **21-Oct**. Regreso a Santiago, en vehículo.

Tabla 15: Acompañamiento al muestreo, Región de Valparaíso. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región V: VALPARAISO (Quillota)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Francisco Hargous	Francisco Hargous
Personal involucrado en el muestreo	Juan Brito, Luis Reyes	Luis Reyes
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Johanna Díaz
Fecha	25-26 de Octubre de 2010	17-18 Noviembre de 2010
	25-Oct; Mañana: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **25-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **26-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **26-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación. **NOTA:** Esta capacitación considera viajes diarios del consultor Cenma, en vehículo Santiago-Quillota-Santiago.	**17-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **17-Nov: Tarde** Coordinación terreno y aplicación de encuesta. **18-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas (3: Río Aconcagua en Puente Colmo; Estero Limache entrada Embalse Los Aromos; Pozo CCU en Limache), aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **18-Nov. Tarde**: Entrevista con Dtor Regional DGA. Cierre de la capacitación.

Tabla 16: Acompañamiento al muestreo, Región Metropolitana. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región XIII: REGION METROPOLITANA (Santiago).		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Héctor González	Héctor González
Personal involucrado en el muestreo	Francisco Salazar, Oscar Muñoz	Francisco Salazar, Oscar Muñoz, Mauricio Correa
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Johanna Diaz
Fecha	27-28 de Octubre de 2010	15-16 de Noviembre de 2010
	27-Oct; Mañana: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **27-Oct: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **28-Oct:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **28-Oct. Tarde**: Cierre de la capacitación. **NOTA:** Esta capacitación incluye la participación de algún especialista designado por el nivel central de DGA.	**15-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **15-Nov: Tarde** Coordinación terreno y aplicación de encuesta. Calibración de sonda. Preparación de material. **16-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas (3: Pozo Parque O´Higgins, Pozo Chacra El Olivo, Río Mapocho en Rinconada de Maipú); aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **16-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. Entrevista Dtor Regional DGA.

Tabla 17: Acompañamiento al muestreo, Región de la Araucanía. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región IX: ARAUCANIA (Temuco)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Eduardo Fuentes	Eduardo Fuentes
Personal involucrado en el muestreo	Waldo Quijada, Patricio Araya	Rodrigo Fuentes, Patricio Araya, Carlos Lagos, Hugo Espinosa
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Jorge Muñoz
Fecha	2-3 de Noviembre de 2010	2-3 de Noviembre de 2010
	2-Nov: Viaje de Santiago a Temuco **2-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **2-Nov: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **3-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **3-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **3-Nov**. Regreso a Santiago.	**1-Nov**: Viaje de Santiago a Temuco **2-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **2-Nov: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **3-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Quepe en Vilcun) , aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **3-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **3-Nov**. Regreso a Santiago.

Tabla 18: Acompañamiento al muestreo, Región de Los Ríos. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región XIV: LOS RIOS (Valdivia)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Patricio Gutiérrez	Patricio Gutiérrez
Personal involucrado en el muestreo	Cesar Saavedra, Florentino Alvarez	Cesar Saavedra, Florentino Alvarez, Sergio Díaz
Consultor Cenma	Johanna Díaz	Johanna Díaz
Fecha	8-10 de Noviembre de 2010	8-10 de Noviembre de 2010
	8-Nov: Viaje de Santiago a Valdivia **8-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **8-Nov: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **9-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **9-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **10-Nov**. Regreso a Santiago.	**8-Nov**: Viaje de Santiago a Valdivia **8-Nov; Tarde**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. Coordinación terreno. **9-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas (2: Río Cruces en Rucaco; Río Cruces en Pirineos) **10-Nov. Mañana:** aplicación de encuesta. Cierre de la capacitación. **10-Nov**. Viaje a Puerto Montt.

Tabla 19: Acompañamiento al muestreo, Región de Los Lagos. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región X: LOS LAGOS (Puerto Montt)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Carlos Moreno	Carlos Moreno
Personal involucrado en el muestreo	Luis Berrios	Luis Berrios, Leonardo Vega, Alejandro Burgos
Consultor Cenma	Johanna Diaz	Johanna Diaz
Fecha	11-12 de Noviembre de 2010	11-12 de Noviembre de 2010
	11-Nov: Viaje de Santiago a Puerto Montt **11-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **11-Nov: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **12-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **12-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **12-Nov**. Regreso a Santiago.	**10-Nov**: Viaje de Valdivia a Puerto Montt **11-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre instructivos. **11-Nov: Tarde** Coordinación terreno y aplicación de encuesta. **12-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas (2: Río Maullín en Las Quemas; Pozo Km 13.7 Puerto Montt Aeropuerto El Tepual). **12-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **12-Nov**. Regreso a Santiago.

Tabla 20: Acompañamiento al muestreo, Región del Maule. (Ver Informe Regional en ANEXO 6).

Región VII: MAULE (Talca)		
	PLANIFICACION	**REAL**
Director Regional:	Francisco Sandoval	Francisco Sandoval
Personal involucrado en el muestreo	Claudio Ramírez	Claudio Ramírez Bravo, Claudio Ramírez Tolosa
Consultor Cenma	Jorge Muñoz	Jorge Muñoz
Fecha	15-16 de Noviembre de 2010	15-16 de Noviembre de 2010
	15-Nov; Mañana: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **15-Nov: Tarde** Coordinación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **16-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas, aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **16-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **NOTA:** Esta capacitación considera viajes diarios del consultor Cenma, en vehículo Santiago-Talca-Santiago.	**15-Nov;** Viaje a Talca **15-Nov; Mañana**: Taller teórico en DGA Regional, capacitación sobre Manual de Instructivos. **15-Nov: Tarde** Coordi-nación terreno y recolección de antecedentes teóricos (Epígrafe I). **16-Nov:** Viaje a estación de calidad de aguas (1: Río Claro en Talca), aplicación de Encuesta (Epígrafe II) **16-Nov. Tarde**: Cierre de la capacitación. **16-Nov**; Regreso a Santiago.

A continuación se presenta la Tabla 21 conteniendo el cumplimiento detallado del cronograma de acompañamiento al muestreo de aguas superficiales y subterráneas.

Tabla 21: Resumen de cumplimiento del cronograma de acompañamiento al muestreo de aguas superficiales y subterráneas.

Región	**Total parti-cipan-tes**	**Total en-cues-tados**	**Fecha planifi-cada**	**Fecha real**	**Consul-tor planifi-cado**	**Consul-tor real**	**Observa-ciones**
Tarapacá	3	2	12-oct	12-oct	JD	JM	Cambio de fecha, solicitud de la región.
Antofagasta	4	2	4-oct	4-oct	JM	JM	
Atacama	7	3	6-oct	6-oct	JD	JD	
Coquim-bo	6	3	18-oct	18-oct	JM-JD	JD-AS	
Valpa-raiso	1	1	25-oct	17-nov	JM	JD	Hidromensor con licencia médica en fecha progra-mada
ÓHiggins	4	2	7-oct	7-oct	JM	JM	
Maule	2	2	15-nov	15-nov	JM	JM	
Biobio	4	2	27-sept	27-sept	JD-JM	JD-JM	
Araucanía	4	4	2-nov	2-nov	JM	JM	
Los Lagos	3	3	11-nov	11-nov	JD	JD	
Aysén	2	2	23-sept	23-sept	JM	JM	
Magalla-nes	5	3	14-oct	14-oct	IC	IC	
Metropoli-tana	3	3	27-oct	13-nov	JM	JD-AS	Otra actividad en la fecha inicial
Los Ríos	3	2	8-nov	8-nov	JD	JD	
Arica y Parinaco-ta	3	3	12-oct	14-oct	JM	JD	Cambio de fecha solicitado por per-sonal de Iquique.
Total	**54**	**37**					

JM: Jorge Muñoz, JD: Johanna Díaz, AS: Ana Silva, IC: Isel Cortés.

En general, el nivel de coordinaciones e información previa al personal en regiones desde el nivel central, fue variado. Algunas regiones no estaban al tanto de las fechas de las capacitaciones (Bio Bio, Metropolitana, Tarapacá), otras no conocían el alcance de los trabajos: (Maule habían solicitado una capacitación y pensaron que este proyecto era dicha capacitación; Arica y Parinacota, pensaban que el consultor era un técnico para solucionar dificultades con la sonda multiparámetro).

En los ANEXOS 7 y 8 se recoge el listado de la totalidad de los participantes en la capacitación teórica y en las evaluaciones de desempeño.

IV.6.2 Resultados de la aplicación de la aplicación de la encuesta de desempeño al personal en regiones: muestreo de aguas superficiales y subterráneas.

La encuesta desarrollada fue aplicada, a 37 funcionarios (como se indica en ANEXO 8) y todos los formularios se encuentran contenidos en los respectivos informes regionales detallados en el ANEXO 6.

Los resultados de procesar la información contenida en las encuestas, permiten desarrollar los siguientes aspectos relevantes:

*ASPECTO No 1.- DE LA FORMACION TECNICA DEL PERSONAL QUE EJECUTA EL MUESTREO***.**

De los 37 funcionarios evaluados, 3 de ellos poseen formación en carrera universitaria de tipo ambiental (8,1%); 19 poseen estudios de ingeniería en formación variada: agrónomos, civiles, mecánicos, construcción (51,4%) mientas que el 40,5% restante está conformado de técnicos, ingenieros de ejecución, personal con enseñanza media, con algún nivel de estudios no concluidos o recién graduados. Esta distribución porcentual se recoge en la Figura No 1.

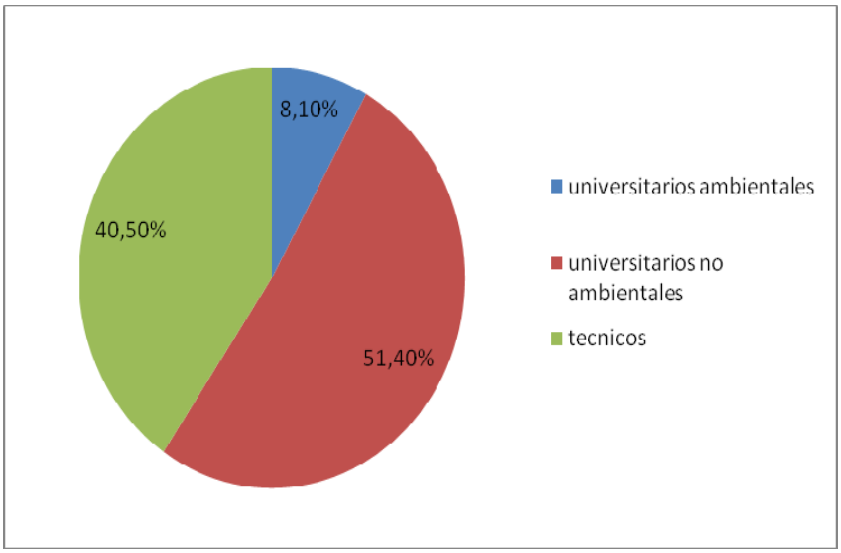

Figura No 1: Distribución porcentual de la formación del personal que ejecuta labores de muestreo de aguas superficiales y subterráneas, en las redes de calidad de aguas operadas por DGA, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010.

Este gráfico ilustra la siguiente evidencia: La mayor parte del personal involucrado en el muestreo, no posee formación básica en temas ambientales, lo que dificulta la comprensión y sistematicidad en la ejecución de instrucciones específicas.

Esta situación conlleva las siguientes consecuencias:

1. Dificultad en la comprensión de los objetivos ambientales del muestreo.
2. Dificultad para comprender la dimensión del trabajo que ejecutan, producto de su formación de base.

Se proponen las siguientes medidas correctivas de modo de corregir la situación actual y evitar o disminuir el impacto de las consecuencias descritas:

1. Desarrollar instructivos autoexplicativos, recomendando incluir figuras y fotos que faciliten la comprensión.
2. Sistematizar acciones de capacitación individualizada por nivel de formación básica, según necesidades grupales. Por ejemplo, capacitación dirigida a los ingenieros no ambientales, diferenciada de la dirigida a los técnicos.
3. Implementar la supervisión de muestreo en terreno, con personal del Laboratorio Ambiental de DGA que con frecuencia anual realice un seguimiento al personal en regiones, similar a lo desarrollado en este proyecto.
4. Considerar la inclusión del muestreo en terreno dentro del alcance de las auditorías internas del Laboratorio Ambiental de DGA.

ASPECTO No 2.- DE LOS AÑOS DE EXPERIENCIA DEL PERSONAL QUE EJECUTA EL MUESTREO.

De los 37 funcionarios evaluados, 19 de ellos tienen tres años o menos de experiencia en el cargo (51,4%); 2 tienen experiencia de entre tres y diez años en el cargo (5,4%); 9 con experiencia de entre diez y veinte años en el cargo (24,3%) mientras que 7 manifestaron experiencia sobre veinte años en el cargo (18,9%); de los cuales 5 tienen incluso más de 35 años de experiencia.

El dato correspondiente a los años de experiencia en la encuesta de Franklin Rabanal se encuentra en blanco, pero el mismo se acogió a retiro en el mes de noviembre por lo que al momento de la evaluación se incluía en el grupo de los de mayor experiencia y fue considerado dentro de este grupo para el análisis de la información.

En la Figura 2 se recoge la distribución porcentual de la experiencia de los encuestados.

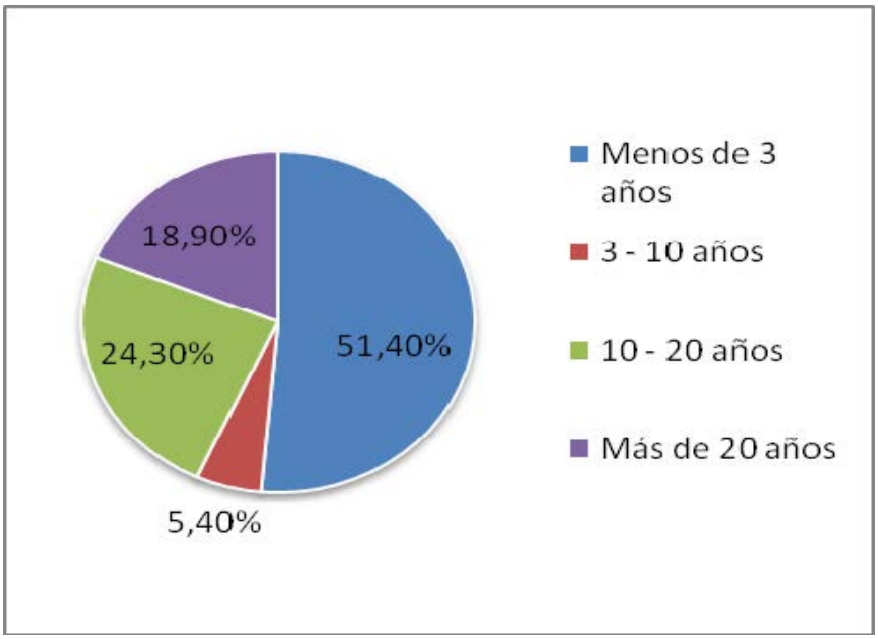

Figura No 2: Distribución porcentual de los años de experiencia en el cargo del personal que ejecuta labores de muestreo de aguas superficiales y subterráneas, en las redes de calidad de aguas operadas por DGA, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010.

Este gráfico ilustra la siguiente evidencia: La experiencia en el cargo se encuentra polarizada. El 51,4% tiene poca experiencia mientras que el 43,2% tiene mucha experiencia y se encuentra técnicamente en condiciones próximas a la jubilación, con lo cual, de

mantenerse este escenario, provocará una pérdida de la experiencia adquirida por la práctica en un período no mayor de 5 años.

Esta situación provoca las siguientes consecuencias:

1. Mayor dificultad para comprender e implementar cambios en la manera práctica de hacer el muestreo, por la importancia relativa de los años de experiencia empírica que posee una gran parte del personal.
2. Conflictos generacionales que pueden dificultar la estandarización del trabajo, especialmente la incorporación de nuevos registros.

Se proponen las siguientes medidas correctivas de modo de corregir la situación actual y evitar o disminuir el impacto de las consecuencias descritas:

1. Diseñar e implementar una política de recursos humanos acorde al escenario vislumbrado de recambio de personal con más experiencia en terreno y menor experiencia tecnológica, en no más de 5 años, que permita disminuir la brecha actual y mantener las capacidades de muestreo.
2. Contratar preferentemente a personal con alguna experiencia y de formación en carreras ambientales.
3. Recoger la experiencia empírica adquirida, disponible hoy, en materiales duraderos a futuro tales como reportes técnicos, recopilación de registros primarios u otros medios.
4. Incluir la experiencia recolectada en la base de archivos de DGA, para aumentar su difusión.

ASPECTO No 3.- DE LAS MATRICES DE AGUAS MUESTREADAS CON MAYOR FRECUENCIA.

De los 37 funcionarios evaluados, 24 trabaja habitualmente con muestreo de aguas superficiales (64,9%) y 21 lo hace también habitualmente con agua subterránea (57,8%). La gran mayoría aborda ambos tipos de muestreo de forma rutinaria.

El hecho de que trabajen en las dos matrices casi en simultáneo, sumado a que la gran mayoría no tiene formación profesional ambiental previa así como que muchos tienen relativamente poca experiencia en el cargo, refuerza la propuesta de desarrollar instructivos autoexplicativos y aumentar las capacitaciones del personal así como su supervisión, tal como fue descrito en el Aspecto No 1.

ASPECTO No 4.- SOBRE LOS RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS TEORICAS (INDICADAS COMO DE PREGUNTAS 1 A LA 20).

Se eliminaron las respuestas de una de las encuestas considerando que la misma había sido parcialmente completada y no fue posible rescatar la información de la misma de manera

confiable. De este modo, de los 37 funcionarios evaluados, solamente se consideran las respuestas de 36 de ellos para el cálculo de los porcentajes.

Igualmente, de las 20 preguntas incluidas en la encuesta, no se consideraron en la estadística las respuestas a las preguntas 17, 19 y 20 por estar relacionadas con el uso de viales de DQO lo cual ha sido eliminado de la práctica de terreno durante el desarrollo de este proyecto, y carece de sentido evaluarlo en pasado.

Al representar en una figura las notas resultantes de las 36 encuestas para el conjunto de preguntas teóricas enumeradas de la 1 a la 20, con las consideraciones descritas, se obtiene la siguiente distribución contenida en la Figura 3.

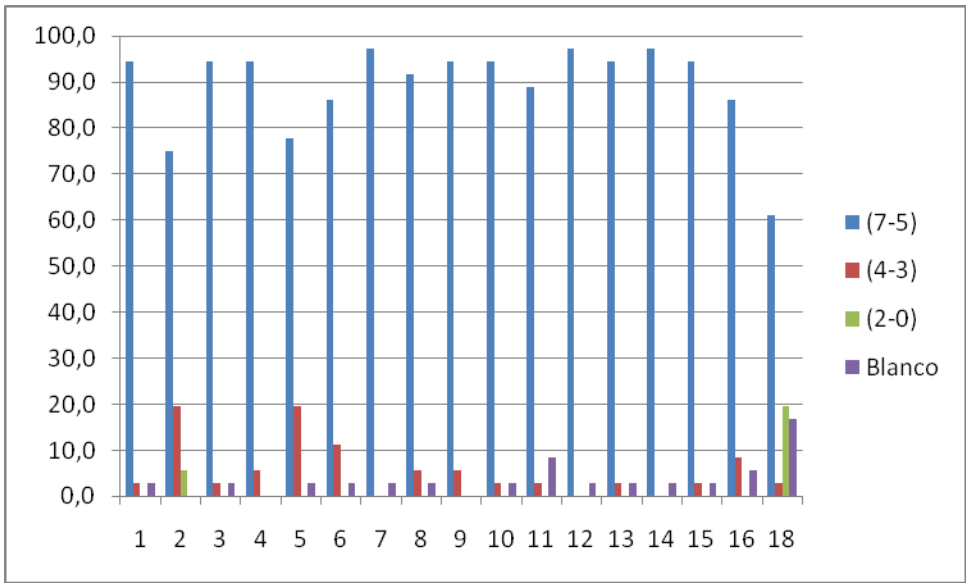

Figura No 3: Distribución porcentual de las respuestas a las preguntas teóricas contenidas en la encuesta, indicadas como preguntas 1 a la 20, exceptuando las preguntas 17, 19 y 20, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010.

Este gráfico ilustra que todas las preguntas mostraron un nivel de evaluación satisfactorio, con más del 60% de los resultados con evaluación de Bien (7-5).

Esta situación indica que el conocimiento teórico de la gran mayoría del personal es bueno, independiente de su experiencia y/o formación previa. Ello facilitaría la implementación de las mejoras y acciones anteriormente propuestas.

ASPECTO No 5.- SOBRE LOS RESULTADOS DE LAS PREGUNTAS PRACTICAS O DE HABILIDADES (INDICADAS COMO DE PREGUNTAS 1 A LA 65).

De modo similar a las anteriores preguntas, no se consideraron en la estadística las respuestas a la pregunta 16 por estar relacionadas específicamente con el muestreo de lagos ya que el personal de regiones no participa directamente de dicho muestreo sino que apoya bajo la orientación del personal del Laboratorio Ambiental de DGA.

Al representar en una figura las notas resultantes de las 36 encuestas para el conjunto de preguntas teóricas enumeradas de la 1 a la 65, con las consideraciones descritas, se obtiene la siguiente distribución contenida en la Figura 4.

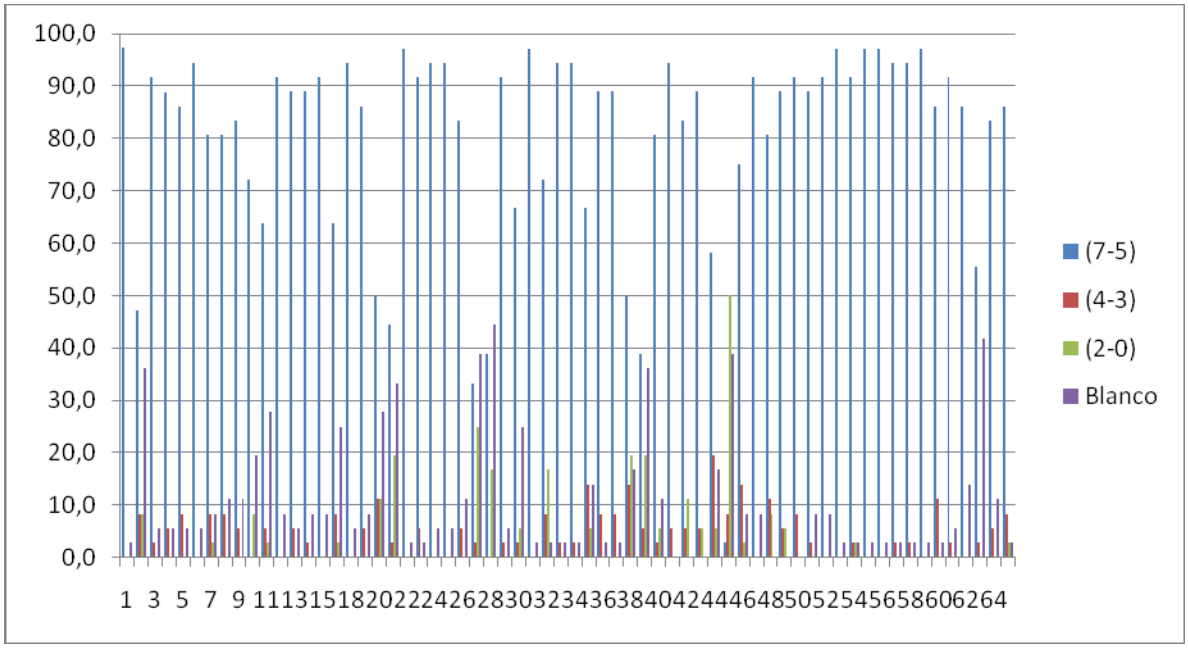

Figura No 4: Distribución porcentual de las respuestas a las preguntas teóricas contenidas en la encuesta, indicadas como preguntas 1 a la 65, exceptuando la pregunta 16, según encuesta de acompañamiento, entre Septiembre/23 y Noviembre/17 de 2010.

Este gráfico ilustra una situación diferente en comparación con las preguntas de los conocimientos teóricos generales. Aquí el porcentaje de respuestas con evaluación satisfactorio, es notoriamente menor.

Las preguntas con menor porcentaje de evaluación de Bien (indicando al menos una situación de duda razonable o de mal desempeño) son:

- La Número 2, "¿**Entienden el diagrama de muestreo?":** Sólo la mitad de los encuestados manifestó respuesta satisfactoria. Para la otra mitad el diagrama no lo utilizan, no lo entienden o no conocen cómo usarlo.

- La Número 10, “¿**Qué hacen con los registros?”:** Sobre el 70% conoce cómo operar con los registros. Sin embargo, aunque este porcentaje no parece tan bajo, dada la importancia de los registros primarios es un número que debería mejorarse. Para conseguir la trazabilidad de la información es importante que los registros primarios (la información de puño y letra de quien muestrea) sean debidamente conservados con indicaciones precisas de por cuánto tiempo y por quién, bajo las mismas condiciones de manejo de documentos y registros de un sistema de aseguramiento de calidad.
- La Número 11, “¿**Ocupan el canastillo?”:** El porcentaje relativamente bajo para la respuesta satisfactoria de esta pregunta (63,9%) se atribuye al hecho de que en varias regiones la instrucción del uso del canastillo fue recibida de manera reciente y ya habían realizado la campaña previa a la evaluación desarrollada, por lo que muchos hidromensores no lo habían empleado todavía. Además el personal encargado de fiscalización no dispone de canastillo.
- La Número 17, “¿**Coloca las etiquetas inmediatamente?”:** El porcentaje relativamente bajo para la respuesta satisfactoria de esta pregunta (63,9%) se atribuye al hecho de que en varias regiones usan cinta masking tal como aparece en el instructivo que recibieron en la capacitación anterior, debido a interpretación del mismo. El uso de cinta en el terreno es esencialmente correcto, si se cuida de una transcripción adecuada en oficina, este aspecto deberá cuidarse en las futuras capacitaciones, evitando instructivos que puedan ser sujeto de interpretaciones.
- La Número 20, “¿**Llena los registros de inmediato?”:** El porcentaje bajo para la respuesta satisfactoria de esta pregunta (50 %) se atribuye al hecho de que en varias regiones usan cuadernos propios, o planillas provisorias, que luego traspasan al Original de Muestreo en forma electrónica. No existe un concepto correcto y generalizado de registro primario lo que puede complicar la trazabilidad de la información.
- La Número 21, “¿**Copia en un cuaderno y luego traspasa?”:** El porcentaje bajo para la respuesta satisfactoria de esta pregunta (44,4 %) se atribuye a que como se explicó anteriormente, en varias regiones usan cuadernos propios, o planillas provisorias, que luego traspasan al Original de Muestreo en forma electrónica. No existe un concepto correcto y generalizado de registro primario lo que puede complicar la trazabilidad de la información, lo cual se vincula con la pregunta anterior.
- Las preguntas Número 27 y Número 28 relacionadas con la **disponibilidad de radio u otro medio para comunicación de emergencia”:** El porcentaje bajo para las respuestas satisfactorias de estas preguntas se atribuye a que no todos tienen medios para comunicación de emergencia. A pesar de que se han priorizado los lugares más lejanos, debería ponerse atención a situaciones imprevistas que pueden ser diversas donde ha sido suficientemente demostrado que las comunicaciones rutinarias no son confiables.
- Las preguntas Número 38 y Número 39 relacionadas con la **disponibilidad y uso de chalecos salvavidas y reflectante”:** El porcentaje bajo para las respuestas satisfactorias de estas preguntas se atribuye a que muchos consideran que trabajando en ríos no se necesitan estos chalecos, consideramos que para los ríos del sur, sería recomendable su uso

considerando que es una previsión más ante el riesgo cierto de ser arrastrados por una corriente de agua.

- La Número 45, **“¿Lleva un registro de las calibraciones y/o verificaciones de los instrumentos de medición?”:** El porcentaje muy bajo para la respuesta satisfactoria de esta pregunta (2,8 %) se atribuye a que no existe instrucción sobre llevar un registro que demuestre que se realizan calibraciones y/o verificaciones de los instrumentos de medición y su grado de conformidad. Esta instrucción deberá implementarse a la brevedad pues constituye la evidencia de que las mismas fueron realizadas y si resultaron conformes o no. El modelo de registro de calibraciones y/o verificaciones de instrumentos se describe en el instructivo de muestreo de aguas superficiales, subterráneas y de lagos, respectivos.
- La Número 63, **“¿Le da miedo subir a un bote?”:** El porcentaje bajo para la respuesta satisfactoria de esta pregunta (55,3 %) se atribuye a que no existe una correcta instrucción sobre la importancia del uso de botes como elementos auxiliares en el muestreo y/o seguridad en evacuación de zonas ante emergencias.

Esta situación indica que el conocimiento práctico y las habilidades de los profesionales encuestados, son variadas y refuerzan el planteamiento de una capacitación continuada y especializada.

IV.6.3 Acompañamiento al muestreo de lagos.

La actividad de acompañamiento al muestreo de lagos, fue planificada para desarrollarse los días 18 y 19 de noviembre en la ciudad de Santiago. El ordenamiento consistía en reunir en la ciudad de Santiago a personal de regiones que habitualmente participa en muestreo de lagos, con personal del nivel central de DGA y también del Laboratorio Ambiental de DGA, de modo de desarrollar una capacitación específica, con énfasis en los aspectos de seguridad y con una demostración práctica en la Laguna Aculeo.

En este sentido la evaluación de la calidad de las aguas en lagos se basa en ciertos parámetros, los cuales son: nitrógeno de nitritos ($N\text{-}NO_2^-$), nitrógeno de nitratos ($N\text{-}NO_3^-$), nitrógeno de amonio ($N\text{-}NH_4^+$), nitrógeno total (Ntot), fósforo total (Ptot), fósforo de fosfatos ($P\text{-}PO_4^{3-}$), Clorofila a, Demanda química de oxígeno (DQO) y sílice.

Además se recopilan antecedentes acerca de algunos parámetros que son complementarios a la información ambiental tales como datos meteorológicos y ambientales generales. También se incluye la medición “in situ” de parámetros similares a los muestreos en agua superficiales tales como: conductividad, temperatura, pH, turbiedad, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, transparencia con disco Secchi.

Por estas especificidades, el muestreo para evaluar la calidad de las aguas en cuerpos lacustres, se efectúa por personal del Laboratorio Ambiental de DGA con apoyo de

personal en regiones o del nivel central de DGA. Todos los materiales necesarios se transportan desde Santiago y son preparados previamente por personal del Laboratorio Ambiental de DGA.

Día 18 de noviembre: Realización de capacitación teórica en dependencias del Centro Nacional del Medio Ambiente.

La actividad dio inicio a las 11:00 con una visita técnica a las dependencias de los laboratorios de química del Centro Nacional del Medio Ambiente. En esta visita se revisaron las diferentes aéreas del Laboratorio de Química y Referencia Medio Ambiental y se explicó brevemente el funcionamiento del sistema de aseguramiento de calidad.

A continuación se desarrolló una exposición referida a seguridad laboral, con orientación específica a trabajos en embarcaciones complementado con las indicaciones de seguridad para transporte en carretera. En esta actividad se destacaron las acciones en pos de resguardar la seguridad personal y de la responsabilidad del patrón de embarcación en actividades de muestreo llevadas a cabo en lagos. Luego, se presentó la experiencia del personal de CENMA en relación a diferentes muestreos llevados a cabo en lagos y otros. En esta, se incluyeron recomendaciones prácticas para el transporte del personal y del material, mediante una discusión interactiva con el aporte de las experiencias de varios participantes.

Durante la tarde, se desarrolló la lectura comentada, revisión y análisis del borrador del Instructivo de muestreo para aguas de lagos (IM-LDGA-015). Se discutieron los aspectos contenidos en el mismo, especialmente porque es un documento nuevo que deberá ser implementado por el Laboratorio Ambiental de DGA en armonía con los demás procedimientos de su sistema de calidad.

El acta de asistencia a la capacitación de lagos se presenta en el ANEXO 9 y los materiales discutidos y entregados en dicha capacitación se presentan en el ANEXO 10.

Día 19 de noviembre: Realización de capacitación práctica en Laguna Aculeo.

Se realizó un ensayo demostrativo simplificado, considerando la participación de profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA, de profesionales del nivel central de DGA, de profesionales provenientes de diferentes regiones y de Cenma.

La actividad práctica consistió en ver el procedimiento que habitualmente ejecuta el personal del Laboratorio Ambiental de DGA para la toma de muestras de lagos, ejecutado desde una lancha. Es de destacar que el trabajo se desarrolló en un lago poco profundo, con fácil acceso, con buenas condiciones meteorológicas donde toda la actividad práctica no consideró más de un día de trabajo en terreno. Estas condiciones son ideales para el trabajo

rutinario y además, no se participó de la preparación de la campaña tal como habitualmente realiza el Laboratorio Ambiental de DGA, a razón de una semana de trabajo de preparación previa a cada campaña, ni tampoco se participó de la realización de análisis químico en terreno (considerando que es una actividad eminentemente química que requiere conocimiento profesional) ni en la entrega de muestras en el laboratorio. De este modo, el trabajo desarrollado en terreno correspondió a una idea muy general de lo que realmente se realiza en las campañas. Sirve como ejemplo para sensibilizar al personal que no tiene experiencias previas pero no debería confundirse con la realidad.

El profesional del Laboratorio Ambiental de DGA realizó una exposición práctica de cómo hacer el muestreo, la cual se resume a continuación:

- Uso de botellas Van Dorn, armado de mensajeros y cuerdas.
- Medición de coordenadas geográficas para verificar posición si corresponde al punto de muestreo.
- Medición de profundidad utilizando sonda Hydrolab, para ello se colocó la sonda en la superficie y se calibró a cero, luego fue introducida en el cuerpo de agua hasta llegar al fondo. Se registró el valor de profundidad.
- Medición de parámetros ambientales, medición de temperatura y humedad con hidrómetro, medición de velocidad del viento con anemómetro portátil.
- Medición de transparencia utilizando disco Secchi.
- Medición de perfil del lago utilizando CTD, datos registrados en el mismo equipo.
- Medición de parámetros del agua, tal como pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, etc. con sonda marca Hydrolab. Registro de datos en sonda y planilla de terreno (tablilla de acrílico especial).
- Toma de muestras utilizando botella Van Dorn.
- Llenado de bidón con la muestra recolectada.
- A medida que se realiza el muestreo, se verifican coordenadas, se observó desplazamiento cercano a unos 100 m desde ubicación inicial del punto.

De regreso a la orilla de la laguna, se realizó un descanso para el almuerzo.

Después se procedió a realizar el filtrado de la muestra obtenida en la laguna, para ello se armó el sistema portátil de filtrado: embudo, matraz kitasato plástico, bomba, filtro, pinza. Se filtró un volumen conocido de muestra (medido con probeta), luego se retiró el filtro usando una pinza y se guardó en sobre. El filtrado fue colocado en envase plástico de 250 mL.

El profesional del Laboratorio Ambiental de DGA mostró el funcionamiento general de equipo espectrofotómetro marca Hach DR/2000 utilizado para la determinación de los parámetros de análisis químico en terreno. Se mostraron las celdas de medición, sus cuidados en cuanto a lavado y utilización, así como sus costos.

La actividad en terreno concluyó a las 17:00 h en laguna Aculeo, por lo que se procedió al traslado del personal hasta Santiago. Los profesionales de regiones regresaron a sus casas durante el día 20 de noviembre.

Es destacable, que los muestreos de lagos, lagunas y embalses tienen un significado ambiental diferente a los muestreos de aguas superficiales y subterráneas, porque la evaluación de la calidad de los lagos se realiza fundamentalmente a través de la medición de las condiciones de trofía, lo que supone la medición de varios parámetros o indicadores químicos que son diferentes a los evaluados en aguas superficiales y subterráneas, especialmente porque se analizan desde muestras filtradas y porque se deben analizar con tiempos de espera muy cortos, lo que imposibilita el envío de muestras desde regiones hasta Santiago y obliga a realizar análisis en terreno.

La realización de análisis químico en terreno, por su parte, es una actividad que requiere el mismo rigor que el análisis en el Laboratorio Ambiental de DGA. Por tanto, es una actividad que no puede ser traspasada a personal sin la formación, capacitación y competencias de un analista químico, lo que como se evidenció en esta etapa, no sucede con el personal en regiones.

La descentralización de algunas acciones como apoyo a los muestreos en la red de lagos, deberá estudiarse detenidamente por el nivel central de DGA pues considerando las características específicas de estas aguas, los pasos de preparación de envases, equipos, instrumental, etc son críticos para los resultados y no resulta evidente la utilidad de su traspaso a regiones, al menos en el corto tiempo.

Desde la visión de todas las redes de calidad de aguas operadas por DGA, la red de calidad de lagos, lagunas y embalses debería funcionar como lo hace hasta ahora, concentrando el esfuerzo en documentar el proceso de muestreo, medición en terreno y mejorar la conservación de las muestras en el trayecto desde regiones hasta Santiago.

De los resultados generales se puede inferir que existe un correcto trabajo en terreno, no obstante, éste debe ser apoyado para obtener una mejora en la trazabilidad de la información y con ello un aseguramiento de la calidad de los datos y una mejora en la comprensión de los alcances del trabajo desarrollado por el personal en regiones.

Finalmente se debe destacar un notable trabajo de difusión respecto de procedimientos de trabajo desde el Laboratorio Ambiental de DGA hacia las regiones, lo que debe ser mantenido y mejorado.

IV.7 Elaboración de documento general “Manual de instructivos de muestreo”.

Se elaboró un documento general titulado “Manual de instructivos de muestreo” que acompaña a los instructivos y registros específicos a modo de guía general explicativa de

los fundamentos de cada una de las operaciones del muestreo. El documento se recoge en su totalidad en el ANEXO 11.

Este documento acompaña a los instructivos y registros desarrollados. Además se entregó un formato de codificación para los documentos, que podrá ser mejorado por el Laboratorio Ambiental de DGA según corresponda a su integración armónica con el resto de la documentación del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad.

Se efectuó una actividad de asesoramiento a los profesionales del nivel central de DGA, considerando las recomendaciones y experiencias contenidas en el desarrollo de este proyecto. El Acta de dicha actividad se adjunta como ANEXO 12.

IV.8 Sugerencias y recomendaciones de mejora.

Sobre la base de los resultados obtenidos durante la ejecución de este proyecto, y considerando la experiencia de los consultores en el manejo de sistemas de control y aseguramiento de la calidad en laboratorios de ensayo, se pueden formular las siguientes recomendaciones de mejora, de las cuales se describe el objetivo que pretende mejorar, los responsables de su ejecución, los receptores de la acción y su ámbito territorial de aplicación:

ACCION DE MEJORA No 1: Empoderamiento de que las actividades de muestreo son parte integrante de la operación de las redes de calidad de aguas y deben ser considerados como integrantes del Laboratorio Ambiental de DGA.

> OBJETIVO: Garantizar la inclusión del personal involucrado en las acciones de mejora, seguimiento de la calidad de la información generada.
>
> RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y del nivel central de DGA.
>
> RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales de todas las regiones
>
> AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 2: Diseñar e implementar un plan de capacitación diferenciado para regiones con aspectos comunes como experiencia del personal, donde el personal de experiencia en regiones aporte a formar los de otras regiones con menos experiencia.

> OBJETIVO: Trasmitir la experiencia de años adquirida por el personal de varias regiones.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA con la participación de los profesionales de la región de Coquimbo, Valparaíso, Maule.

RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Atacama, Los Lagos, Aysen y Magallanes.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Las regiones indicadas.

ACCION DE MEJORA No 3: Incentivar el espíritu de trabajo en los profesionales que trabajan en zonas con mayor aislamiento.

OBJETIVO: Reforzar la importancia del trabajo de los hidromensores para la operación de las redes de calidad de agua..

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y del nivel central de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales jóvenes de las regiones de O´Higgins, Tarapacá, Antofagasta, y del nivel central de DGA.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Las regiones indicadas.

ACCION DE MEJORA No 4: Diseñar e implementar un plan de supervisión en terreno, para las actividades de toma de muestra..

OBJETIVO: Incluir la actividad de muestreo dentro del ámbito de supervisión del Laboratorio Ambiental de DGA.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales de todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 5: Diseñar e implementar un plan que permita el envío de muestras con frecuencia mínima de dos envíos por mes.

OBJETIVO: Cumplir con los tiempos de espera recomendados para la realización de los análisis en el Laboratorio Ambiental de DGA.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y profesionales de todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 6: Mejorar las condiciones de trabajo de la Oficina Regional del Maule.

OBJETIVO: Recuperar daños ocasionados por el terremoto y permitir la realización de las campañas de muestreo de calidad de agua a partir de 2011.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Nivel Central de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales de la Región del Maule.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Región del Maule.

ACCION DE MEJORA No 7: Organizar y mejorar las condiciones de infraestructura para el manejo y conservación de muestras en algunas dependencias regionales.

OBJETIVO: Garantizar un adecuado espacio para la manipulación y almacenamiento seguro de envases con muestras y su preservación, sin riesgos para el personal en regiones y con aseguramiento de la integridad de las muestras.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Nivel Central de DGA con participación de direcciones regionales y colaboración de los profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Profesionales de las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Regiones mencionadas.

ACCION DE MEJORA No 8: Revisar el estado de los vehículos para muestreo de aguas.

OBJETIVO: Garantizar la seguridad del personal, especialmente en zonas de difícil acceso, trabajo en lugares mojados, con barro, etc.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Nivel central de DGA con participación de direcciones regionales.

RECEPTORES DE LA ACCION: Todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 9: Implementar un programa de mantenciones preventivas para las sondas multiparámetro.

OBJETIVO: Asegurar la confiabilidad de las mediciones en terreno.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y del nivel central de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 10: Diseñar e implementar auditorías internas para las actividades de muestreo de aguas.

OBJETIVO: Levantamiento sistemático de acciones no conformes, mejora de los procedimientos y entrenamiento del personal en regiones respecto de auditorías.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y del nivel central de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 11: Diseñar e implementar un programa de capacitación general que permita la interacción con el personal en regiones.

OBJETIVO: Retroalimentación de la información tendiente a la mejora continua.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y del nivel central de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

ACCION DE MEJORA No 12: Implementación de instructivos y registros.

OBJETIVO: Implementación del sistema de aseguramiento de calidad.

RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCION: Profesionales del Laboratorio Ambiental de DGA y del nivel central de DGA.

RECEPTORES DE LA ACCION: Todas las regiones.

AMBITO TERRITORIO DE APLICACIÓN: Todas las regiones.

V. CONCLUSIONES GENERALES.

Las redes de calidad de aguas operadas por DGA constituyen un patrimonio invaluable para la toma de decisiones relacionadas con el uso, conservación y aprovechamiento de los recursos hídricos del país. Los datos analíticos para evaluar la calidad de las aguas deben ser confiables y trazables, respaldados por un sistema de aseguramiento y control de la calidad según los estándares nacionales e internacionales reconocidos.

Se entrega un conjunto de instructivos y registros que contribuyen al aseguramiento de calidad de las actividades de muestreo.

Se desarrolló una estrategia para el acompañamiento al muestreo, que puede ser implementada para su seguimiento sistemático, considerando que es relativamente sencilla en cuanto a los indicadores de medición que utiliza y que no requiere grandes esfuerzos en recursos directos.

El diagnóstico realizado sobre la base de la estrategia diseñada, evidenció que la totalidad del personal en regiones realiza correctamente la operación de extraer una porción de agua desde el cuerpo de agua en estudio. Sin embargo, el muestreo como proceso comprende otras etapas que deben ser sistematizadas e incorporadas en pos del aseguramiento de la calidad.

El diagnóstico realizado permitió identificar aspectos que por su incidencia en el desarrollo de muestreos con calidad asegurada, deben ser mejorados, tales como la formación profesional del personal, su experiencia en el cargo, las condiciones de trabajo y seguridad, así como de la necesidad de capacitación y supervisión continua de este personal por parte de profesionales especializados del Laboratorio Ambiental de DGA.

Desde la actual situación, incorporar el quehacer de años a un sistema de aseguramiento y control de calidad requiere un elevado nivel de compromiso de la máxima dirección de DGA de modo de crear las condiciones para dicha incorporación generando los recursos financieros, humanos y tecnológicos que permitan esta integración de manera racional y armónica. El mantenimiento de sistemas de aseguramiento y control de calidad es un proceso continuado que requiere atención y mejora continua.

Este proyecto entrega recomendaciones de mejora específicas a la evidencias encontradas a la fecha de realización del mismo y deberían ser monitoreadas y mejoradas durante su implementación.

Desde la actual situación, incorporar el quehacer de años a un sistema de aseguramiento y control de calidad requiere un elevado nivel de compromiso de la máxima dirección de DGA de modo de crear las condiciones para dicha incorporación generando los recursos financieros, humanos y tecnológicos que permitan esta integración de manera racional y armónica.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Water and Wastewater Examination (2005), 21th Edición en Inglés. (Título en Español Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales).

2. Norma Chilena 411/3 Of.96. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

3. NCh 17025.Of 2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

4. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Water and Wastewater Examination (2005), 21th Edición en Inglés. (Título en Español Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales).

5. Norma Chilena 411/3 Of.96. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

6. NCh 411/4.Of 97 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 4: Guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales”.

7. NCh 411/1 Of. 1996 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo”

8. NCh 411/2 Of. 1996 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo”

9. NCh 411/3 Of. 1996 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras”

10. NCh 411/4 Of 97 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 4: Guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales”.

11. NCh 411/6.Of 98 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua”.

12. NCh 411/11.Of 98 “Calidad del agua – Muestreo – Parte 11: Guía para el muestreo en aguas subterráneas”

ANEXOS.