



**Programa Regional de Aire Limpio (PRAL)
Componente: Medidas Técnicas**

**Monitoreo de la calidad del aire en
Arequipa, Cusco, Trujillo y Chiclayo**

Preparado por:
Adrián Montalvo

2006

El PRAL es un programa de



Ejecutado por



CONTENIDO

	<i>Página</i>
1. Alcance	01
2. Objetivos	01
<i>General</i>	01
<i>Específicos</i>	01
3. Actividades realizadas	02
<i>Año 2004</i>	02
<i>Año 2005</i>	05
<i>Año 2006</i>	07
4. Próximas actividades	08
5. Conclusiones	09
6. Recomendaciones	09
<i>Anexos</i>	

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CIUDADES DE AREQUIPA, CUSCO, TRUJILLO Y CHICLAYO

1. Antecedentes

En las ciudades de Perú el parque automotor es la principal fuente de contaminación del aire en las ciudades, siendo la contaminación industrial la segunda fuente de contaminación y que se presenta en algunas ciudades de manera puntual. El Decreto Supremo N 074-2001-PCM ha identificado 13 zonas de atención primaria: Arequipa, Chiclayo, Chimbote, Cusco, Huancayo, Ilo, Iquitos, La Oroya, Lima, Pisco, Piura, Trujillo y Cerro de Pasco, las que de acuerdo a las mediciones de la calidad del aire reportan presencia de contaminantes criterio.

El monitoreo de la calidad del aire en el Perú es competencia del Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). El monitoreo debería ser permanente, sin embargo, la falta de recursos de esta Institución y la falta de coordinación con otras instituciones para poder cumplir con esta obligación se refleja en la poca información de la calidad del aire generada en el país. Los muestreos realizados en provincia son muy cortos, con una duración no mayor a cinco días e dos periodos por año, lo que no permite tener conocimiento de la real magnitud del problema de contaminación del aire en las ciudades.

En este contexto, el 23 de enero de 2004 se suscribió el Acuerdo de Cooperación entre la Confederación Suiza y la República del Perú, relativo al Programa Regional de Aire Limpio (PRAL), el que se ha encargado a SWISSCONTACT el desarrollo de este Programa y que tiene como objetivo general el contribuir a la mejora de la calidad del aire y disminuir sus efectos negativos en la salud de la población y el ambiente.

El PRAL viene trabajando en el fortalecimiento de las capacidades técnicas de los principales actores de la gestión de la calidad del aire en el país. En ese sentido, una de las acciones del PRAL se orienta, en su primera fase, al apoyo en la instalación y operación de redes de monitoreo adecuadas a las necesidades de cuatro de las ciudades de atención primaria consideradas para este programa: Arequipa, Chiclayo, Cusco y Trujillo.

2. Objetivos

General

Fortalecer a las entidades responsables de realizar el monitoreo de la calidad del aire en las ciudades objetivo del programa, de modo que a futuro se realice de manera permanente y sostenible.

Específicos

Producir información de calidad del aire confiable y comparable para la toma de decisiones, que sea de carácter público.

Contar con personal capacitado para la operación de redes de monitoreo, así como con equipamiento acorde a las necesidades y capacidad de sostenibilidad de cada ciudad.

Contar con laboratorios que analizan contaminantes gaseosos colectados con tubos pasivos, así como material particulado con muestreadores de bajo volumen.

3. Actividades realizadas

Año 2004

Diagnóstico

En el mes de mayo se realizó la encuesta *Monitoreo de la calidad del aire* a los GESTAs de las ciudades de Arequipa Cusco y Trujillo. Esta encuesta evaluó las necesidades de monitoreo en cada ciudad e identificó los contaminantes generados, de acuerdo al criterio de cada grupo técnico. Para mayor detalle véase el anexo 1.

Entre los meses de junio y agosto se realizó la evaluación de 14 laboratorios del sector salud y universitario en las ciudades de Arequipa (4 laboratorios), Cusco (2 laboratorios) y Trujillo (1 laboratorio), y posteriormente, a fines de octubre se evaluaron más laboratorios en la ciudad de Trujillo (6 laboratorios). La evaluación buscaba calificar la capacidad técnica e infraestructura, así como el equipamiento con el que contaban para la implementación del análisis en laboratorio de los tubos pasivos, además del nivel de cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad. Para mayor detalle véase el anexo 2.

Con relación a las instalaciones y equipos de medición de los laboratorios visitados, los resultados fueron presentados a los GESTAs en el mes de octubre y se pudo observar:

Cusco

- El Laboratorio de Química Ambiental de la Universidad Nacional San Antonio Abad requería de inversión considerable para poder desempeñarse como laboratorio de análisis para contaminantes atmosféricos.
- El Laboratorio de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental /DESA) cuenta con áreas para análisis de aguas y alimentos. El espectrofotómetro visible para el análisis de NO₂ requería de un programa de calibración y estaba proyectando la ampliación de sus instalaciones, para lo que ha destinado dos áreas: una para pesaje de filtros y otra para el análisis de tubos pasivos.

Arequipa

- El Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Católica Santa María (UCSM) cuenta con las facilidades para el desarrollo de análisis de contaminantes atmosféricos, por recursos propios y por inversión producto de acuerdos de cooperación internacional suscritos.
- El Laboratorio de Servicios Industriales de la Universidad Nacional San Agustín (UNSA) requiere de inversión para separar ambientes (pesaje y preparación de tubos) y realizar análisis de contaminantes atmosféricos.

- El Laboratorio del Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Nacional San Agustín puede ser considerado a futuro para estudios de caracterización de elementos presentes en material particulado.
- El Laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Nacional San Agustín cuenta con equipos para poder desempeñarse como laboratorio de contaminantes atmosféricos. En agosto se trasladaron a sus instalaciones, las que son más amplias y con una mejor distribución de las áreas de trabajo.
- El Laboratorio de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental cuenta con áreas para el análisis de aguas y alimentos, así como un área para el pesaje de filtros y otra para almacenar sus equipos de monitoreo de calidad del aire. No cuenta con un espectrofotómetro visible para el análisis de NO₂, por lo que ha considerado la firma de un acuerdo de cooperación con el sector universitario para cubrir los análisis espectrofotométricos.

Trujillo

- El Laboratorio de Instrumentación de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) cuenta con ambientes y equipamiento amplios que permitirán la implementación de análisis de contaminantes atmosféricos.
- El Laboratorio de Análisis Clínico de la Municipalidad de Trujillo cuenta con instalaciones y equipamiento adecuados para su competencia en el campo médico, no siendo adecuada la implementación del análisis de otro tipo de matrices. Este laboratorio presenta un gran avance en el desarrollo del sistema de gestión de la calidad.
- El Laboratorio del Control de Calidad de la empresa de agua SEDALIB cuenta con áreas destinadas al análisis de aguas, de acuerdo a su competencia. Este laboratorio viene trabajando en su sistema de gestión de la calidad para aplicar a una acreditación y tiene proyectado ampliar sus instalaciones.
- El Laboratorio de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental cuenta con áreas para análisis de aguas y alimentos y está gestionando la ampliación de sus instalaciones en el corto plazo. No cuenta con un espectrofotómetro visible para el análisis de NO₂, por lo que ha considerado la firma de un acuerdo de cooperación con el sector universitario para cubrir los análisis espectrofotométricos.
- El Laboratorio de Química General de la Universidad Privada Antenor Orrego cuenta con ambientes destinados a la enseñanza y el equipamiento adecuado para este fin. El año 2005 tienen programado construir un laboratorio de servicios analíticos e iniciar el desarrollo del sistema de gestión de calidad para aplicar a una acreditación.
- El Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Trujillo cuenta con ambientes y equipamiento para el análisis de alimentos y aguas, de acuerdo a su mandato de operación, mas no para análisis de calidad del aire.
- El Laboratorio de Ciencias Médicas de la Universidad Privada César Vallejo cuenta con ambientes destinados a la enseñanza y el equipamiento necesario para análisis clínico, no para el análisis de contaminantes atmosféricos.

De acuerdo a lo observado, el monitoreo y medición de PM₁₀ pudo ser asumido por los laboratorios de la DESA, previo acondicionamiento adecuado de la balanza de precisión (0.01 mg) en el cuarto de pesaje y un desecador para los filtros de teflón.

En el caso del análisis de NO₂ los laboratorios de la DESA Arequipa y Trujillo que no cuentan con el equipamiento necesario, encargaron este trabajo a través de un acuerdo a

los laboratorios del sector universitario evaluados y que están en capacidad de asumirlo (Laboratorio del Departamento de Química de la UNSA y el Laboratorio de Instrumentación de la UNT, respectivamente).

Equipamiento

En el marco del apoyo del PRAL al monitoreo de la calidad del aire de las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo, se adquirieron para el análisis de NO₂ con tubos pasivos y PM₁₀ con equipos de bajo volumen (impactadores Harvard) lo siguiente:

Materiales e insumos para el monitoreo de NO₂

- Contenedores de PVC
- Tubos pasivos (45 de ellos con análisis en Passam Suiza para control de la implementación del análisis de NO₂)
- Micropipetas
- Bolsas con puntas dispensadoras para micropipetas
- Ácido orto fosfórico
- N-1 naftil etilendiamina (NEDA)
- Nitrito de Sodio
- Sulfanilamida
- Trietanolamina

Materiales e insumos para el monitoreo de PM₁₀

- Balanzas digitales de precisión 0.01 miligramos
- Bombas
- Calibradores de flujo
- Contadores de tiempo
- Impactadores
- Restrictores de flujo
- Filtros de teflón
- Pesas E2 de 2 gramos

Capacitación

Para el mes de junio se organizó la participación de dos personas seleccionadas por cada GESTA en el *Curso Aplicado sobre la Medición de la Calidad del Aire mediante Método Pasivo* que se realizó en la ciudad de Cochabamba.

En el mes de agosto, Markus Hangartner del laboratorio de Passam de Suiza visitó el Perú, por lo que se coordinó con él para que realice dos presentaciones sobre monitoreo con tubos pasivos en las ciudades de Lima y Cusco.

Adicionalmente, y debido a que los costos del monitoreo deberán ser asumidos por las instituciones locales, se ha realizado un estudio para cuantificar los costos operativos de monitorear NO₂ por tubos pasivos y PM₁₀ por monitoreo activo de bajo volumen para un programa anual. Este estudio ha sido difundido a los GESTAs durante los meses de octubre y noviembre.

Normativa Técnicas

Se adquirieron las *Normas de la Comunidad Europea para la determinación de concentraciones de gases y vapores por métodos pasivos*. Estas normas fueron traducidas por SWISSCONTACT para ser usadas como documento de referencia en los laboratorios y como base para la elaboración de la Norma Técnica Peruana.

Año 2005

Capacitación

En enero, se firmó el Acuerdo de Cooperación entre SWISSCONTACT y DIGESA en el que se estableció que la Fundación capacitaría en monitoreo de la calidad del aire a las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo. En este contexto se han realizado tres cursos técnicos dirigidos a los responsables de la operación del monitoreo de la calidad del aire a nivel de las ciudades y análisis en laboratorio de tubos pasivos de las tres ciudades. Los cursos fueron los siguientes:

- *Curso taller de muestreo, análisis y reporte de resultados para PM₁₀ y NO₂*, desarrollado del 18 al 19 de abril en la ciudad de Cusco. Para mayor detalle véase el anexo 3.
- *Curso taller de verificación de la calibración y mantenimiento de equipos y servicios de laboratorio*, desarrollado del 19 al 20 de mayo en la ciudad de Arequipa. Para mayor detalle véase el anexo 4.
- *Curso taller de aseguramiento y control de calidad en el monitoreo de calidad del aire*, desarrollado del 17 al 19 de octubre en la ciudad de Lima. Para mayor detalle véase el anexo 5.

En el primer curso se incluyó un ejercicio de desempeño analítico para los grupos de trabajo que se organizaron en el taller.

En el caso del último curso, por su relevancia en el tema de monitoreo de la calidad del aire se desarrolló a nivel regional, por lo que se cursó la invitación a profesionales vinculados en el tema, tanto de otras ciudades del país como de los países vecinos de Bolivia y Ecuador, quienes vienen implementando estos temas.

Equipamiento

El Acuerdo de Cooperación entre SWISSCONTACT y DIGESA también establece que la Fundación apoyará a las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo en el equipamiento para el monitoreo de la calidad del aire, en tanto que DIGESA y las DESAs garantizarán los fondos para la operación y mantenimiento de los mismos. Para mayor detalle véase el anexo 6.

En el mes de febrero se realizó la entrega oficial de los equipos de monitoreo, en marco de este Acuerdo de Cooperación. La entrega incluyó los tubos pasivos de NO₂ con sus respectivos contenedores y reactivos para análisis, así como impactadores Harvard para PM₁₀, filtros de teflón, una balanza de precisión, bombas de succión y mangueras de conexión.

Durante el mes de marzo se realizó la instalación y demostración del funcionamiento de los equipos de PM₁₀ en las instalaciones de las DESAs de las tres ciudades, así como la implementación y análisis de NO₂ con muestreadores pasivos en laboratorio. Participaron profesionales involucrados en el tema en cada una de las ciudades.

En Arequipa el análisis en laboratorio de tubos pasivos de NO₂ se viene realizando desde el mes de mayo en el laboratorio de la UNSA por encargo de la DESA, quien es responsable del muestreo. En Cusco el muestreo y análisis en laboratorio de tubos pasivos de NO₂ se viene realizando desde el mes de mayo en el laboratorio de la DESA con el apoyo de profesionales de la UNSAAC y CONAM. En Trujillo el análisis en laboratorio de tubos pasivos de NO₂ se viene realizando desde el mes de agosto en el laboratorio de la UNT por encargo de la DESA, quien es responsable del muestreo.

Posteriormente se instalaron las casetas con los equipos para medición de PM₁₀ y se viene monitoreando en Arequipa y Trujillo desde la segunda mitad del año, mientras que en Cusco desde el mes de diciembre.

De otro lado, el Programa Operativo Anual del PRAL incluyó en sus actividades la identificación de una ciudad adicional para incorporarla en el desarrollo del monitoreo de la calidad del aire, específicamente en la medición de PM₁₀. Por ello, en el mes de marzo la Dirección del PRAL se reunió con el GESTA Chiclayo con el fin de coordinar la participación de la institución responsable en el monitoreo de la calidad del aire (DESA) para la implementación del monitoreo activo de bajo volumen.

En el mes de julio se firmó un acuerdo de cooperación con el Gobierno Regional de Lambayeque, siendo este último el responsable de garantizar los fondos para la operación del monitoreo de material particulado. Para mayor detalle véase el anexo 7. En el marco de este acuerdo, SWISSCONTACT proporcionó los siguientes materiales e insumos para el monitoreo de PM₁₀

- Balanza digital de precisión 0.01 miligramos
- Bombas
- Calibrador de flujo
- Contadores de tiempo
- Impactadores
- Restrictores de flujo
- Filtros de teflón
- Pesa E2 de 2 gramos

En setiembre, se firmó la adenda al acuerdo de cooperación entre SWISSCONTACT y DIGESA para el equipamiento con monitores automáticos de las DESAs de Arequipa, Cusco y Trujillo, luego de que éstas identificaran los equipos que requieren para el monitoreo continuo de la calidad del aire.. Para mayor detalle véase el anexo 8. En el marco de esta addenda se adquirieron equipos automáticos para monitorear O₃, CO y NO_x; los materiales e insumos adquiridos son los siguientes:

- Analizadores de O₃ Modelo 400E
 - Opción de calibración interna para cero y escala

- Base antideslizante
- Manual de operación
- Analizadores de NOx Modelo 200A
 - Consumibles para un año
 - Válvulas de acero inoxidable (uso de aire cero y gas patrón)
 - Manual de operación
- Analizador de CO Modelo 300
 - Consumibles para un año
 - Manual de operación
- Sistemas generadores de aire cero Modelo 701
- Calibradores de precisión; Modelo 702
- Sistemas de captación (manifold)
- Computadoras portátiles
- Estaciones de monitoreo de acero
- Aire acondicionado
- Estabilizadores de voltaje de 25 A
- Soporte para analizadores

Adicionalmente, para el cumplimiento de las mediciones para estados de alerta, Arequipa contará con:

- Monitor continuo de material particulado con sistema de microbalanza oscilatoria
 - Equipo de medición TEOM Serie 1400A para PM₁₀
 - Calibrador de flujo
 - Sistema para captación de PM_{2.5}
 - Filtros de 47 mm

En el mes de octubre el ingeniero Mark Cogan, representante de TELEDYNE API participó como expositor del *Curso de aseguramiento y control de calidad en el monitoreo de calidad del aire* por lo que se coordinó un viaje a la ciudad de Arequipa para que asesore al personal responsable del monitoreo de la DESA en el manejo de los equipos automáticos con los que cuenta esta institución.

Normativa técnica

Las normas de la Comunidad Europea fueron entregadas a CONAM para su transferencia al Sub-Comité de Métodos de Monitoreo y Medición de Estándares de Calidad Ambiental de INDECOPI. Estas normas se han incluido en la agenda de trabajo del Sub Comité del año 2006 para su aprobación como NTP.

Durante el año, SWISSCONTACT ha participado de las reuniones del Sub-Comité en las que se han revisado normas para calidad del aire, programadas para ese año.

Año 2006

Capacitación

En el mes de enero se realizó la instalación y demostración del funcionamiento de los equipos de PM₁₀ en las instalaciones de la DESA Chiclayo, en el marco de las actividades

del acuerdo de cooperación técnica entre SWISSCONTACT y el Gobierno Regional de Lambayeque.

Evaluación de las redes de monitoreo pasivo y activo en Cusco y Arequipa

Durante la primera semana de marzo se realizó una evaluación a los laboratorios de Arequipa y Cusco que vienen desarrollando el monitoreo pasivo de PM_{10} y el monitoreo activo de NO_2 . Para mayor detalle véase el anexo 9.

Se evaluaron las capacidades a nivel técnico, de infraestructura y de equipamiento, así como a nivel del desarrollo documental para el análisis de dióxido de nitrógeno por el método de tubos pasivos y el material particulado PM_{10} por gravimetría en bajo volumen.

Se han identificado las deficiencias a nivel técnico y documental con que cuentan las instituciones evaluadas y se ha realizado un ejercicio para evaluar el desempeño analítico de los laboratorios para NO_2 mediante una intercomparación referenciada por el laboratorio de Passam en Suiza, que está acreditado en el análisis de tubos pasivos.

Todos los laboratorios evaluados han implementado las técnicas analíticas de acuerdo a lo instruido en los cursos de capacitación desarrollados en el 2005 en el marco del acuerdo entre SWISSCONTACT y DIGESA. Aun se observa a nivel analítico algunos procedimientos que requieren reforzar las buenas prácticas de laboratorio, principalmente en el trabajo volumétrico, lo que se ha indicado a los analistas para su mejora.

Lo que se observa es que las instituciones requieren desarrollar la documentación de acuerdo a los sistemas de gestión de la calidad analítica, de modo que todos los procesos de monitoreo y análisis estén estandarizados y los registros permitan la trazabilidad de las mediciones.

Normativa técnica

Desde inicios de este año se vienen revisando las normas de la Comunidad Europea para tubos pasivos en el Sub-Comité de Métodos de Monitoreo y Medición de Estándares de Calidad Ambiental de INDECOPI. SWISSCONTACT viene participando de las reuniones de este Sub-Comité y se espera que el trabajo de revisión se culmine este año, de modo que estos documentos puedan aprobarse y aplicarse como Normas Técnicas Peruanas. A la fecha se viene trabajando en la segunda de las tres partes de estos documentos técnicos.

4. Próximas actividades

Durante la tercera semana del mes de marzo se llevará a cabo la evaluación de los laboratorios de Trujillo que vienen desarrollando el monitoreo pasivo de PM_{10} y el monitoreo activo de NO_2 .

Una nueva capacitación se desarrollará en las ciudades de Arequipa Cusco y Trujillo, durante la instalación de los equipos automáticos en los meses de marzo y abril de este año para el monitoreo con analizadores de dióxido de nitrógeno, ozono y monóxido de carbono, así como PM_{10} (en el caso puntual de Arequipa).

5. Conclusiones

Desde el inicio de las actividades de implementación del monitoreo pasivo de NO₂ y activo con bajo volumen de PM₁₀ a la fecha, se observa un gran avance en el desarrollo de las actividades analíticas y de monitoreo desde el punto de vista técnico. Sin embargo, con relación al nivel de cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad, las instituciones evaluadas requieren documentar los procedimientos de trabajo que viene aplicando.

Los laboratorios requieren poner apunto en el corto plazo los procedimientos normalizados de operación con criterios de control de calidad analítica, programas de calibración, mantenimiento y seguridad en el laboratorio, así como la validación de metodologías y la determinación de la incertidumbre.

Los puntos de monitoreo cumplen en su mayoría con los criterios de accesibilidad, seguridad y representatividad. El apoyo de las DESAs con el transporte viene permitiendo que se cumplan con los programas de monitoreo.

El desempeño analítico se está reforzando mediante ejercicios de intercomparación que permitirán a los laboratorios ganar más experticia analítica y la posibilidad de implementar a futuro los análisis de otros parámetros por colección con tubos pasivos. En el caso de las ciudades de Arequipa y Trujillo, las Universidades están jugando un rol muy importante como instituciones colaboradoras de las DESAs.

La información generada requiere ser de conocimiento público por parte de la DIGESA y las DESAs. El mecanismo de reporte de resultados es bastante lento y en algunos casos no se realiza, por lo que se requiere reforzar este aspecto.

6. Recomendaciones

Durante este año se requiere trabajar con las instituciones responsables la validación de la información generada, así como incorporar los criterios de incertidumbre analítica en las mediciones.

En el marco del acuerdo entre SWISSCONTACT y DIGESA, las DESAs deben solicitar los insumos necesarios para el correcto desempeño en las determinaciones de PM₁₀ y NO₂, de modo que los programas de monitoreo sean sostenibles en el tiempo.

Los laboratorios deben de participar en más ejercicios de intercomparación, los que podrían coordinarse entre las ciudades objetivo del Programa, asignándole el desarrollo de estos ejercicios a cada una de las instituciones responsables por turnos, de modo que se puedan realizar de manera continua, y permita a los laboratorios fortalecer su desempeño analítico, y así poder pensar a futuro en implementar el análisis de otros contaminantes como ozono, dióxido de azufre, BTX, etc.

En la ciudad de Arequipa, el Laboratorio del Departamento de Química (UNSA) cuenta con un Cromatógrafo de Gases con detector de ionización de flama, en el que se podría implementar a futuro el análisis de BTX. Por su parte, el Laboratorio de Control de Calidad (UCSM) cuenta con un HPLC en el que se podría implementar a futuro el análisis

de SO₂, en tanto que los laboratorios de la UNSA cuentan con Espectrofotómetros de Absorción Atómica y el laboratorio de la UCSM cuenta con un equipo de Voltametría, lo que permitiría analizar trazas de metales en el material particulado. Por su parte, el Laboratorio del Centro de Microscopía Electrónica de la UNSA cuenta con instalaciones modernas para estudios de caracterización específicos, lo cual debe considerarse en el futuro.

En la ciudad del Cusco, el Laboratorio de Química Ambiental (UNSAAC) cuenta con un Cromatógrafo de Gases en el que se podría implementar a futuro el análisis de BTX, considerando un costo de inversión tanto para el detector específico como para las columnas necesarias para este análisis, y también cuenta con un Espectrofotómetro de Absorción Atómica que permitiría analizar trazas de metales en el material particulado colectado.

En la ciudad de Trujillo, el laboratorio de Química (UNT) cuenta con un Cromatógrafo de Gases en el que se podría implementar a futuro el análisis de BTX y también cuenta con un Espectrofotómetro de Absorción Atómica que permitiría analizar trazas de metales.

Se recomienda a las instituciones participantes del monitoreo de contaminantes atmosféricos compartir las experiencias de trabajo y los documentos preparados, mediante la conformación de una red de intercambio con metas comunes, a fin de cumplir de manera más rápida con la implementación del monitoreo de contaminantes atmosféricos.

Anexos



Monitoreo de la calidad del aire

El monitoreo es la herramienta básica para conocer el estado actual y los cambios de la calidad del aire. Una red de monitoreo aun con tecnología sencilla debe ser operada bajo los lineamientos de los ministerios o autoridades ambientales de acuerdo a sus necesidades. No es necesario que estas instituciones operen la red, pues muchas veces son otras las que cuentan con la capacidad técnica-científica, sin embargo es necesario indicar que el financiamiento para la operación es tarea de los gobiernos nacionales y/o locales. Los datos de monitoreo deben servir como base para la toma de decisiones de las políticas de manejo de la calidad del aire. Además el monitoreo es una herramienta de evaluación de las medidas de control adoptadas para emisiones.

Importante:

Implementar monitoreo permanente de la calidad del aire, de preferencia para PM₁₀, NO₂, CO, O₃ y SO₂. Mínimo PM₁₀ y NO₂

1. ¿Cuál es el objetivo del programa de monitoreo de la calidad del aire?, es decir, ¿para qué se requieren información sobre calidad del aire?

2. ¿Cuál es el uso que se le dará a esta información?

3. ¿Quién hará uso de esos datos?

4. ¿Qué contaminantes se requieren monitorear?

5. ¿Cuál es el criterio para la elección de los contaminantes?

6. ¿Qué información adicional se requiere para cumplir con el objetivo del monitoreo?

7. ¿Cuál será la duración del estudio y frecuencia del monitoreo de la calidad del aire?

8. ¿Cuál es el área geográfica que requiere la generación de datos?

9. En el área mencionada, ¿dónde deben instalarse los equipos de monitoreo?

10. ¿Qué institución se encargará de realizar el monitoreo?

11. ¿Cuál es el perfil de la institución que se encargará de realizar el monitoreo?

12. ¿Quién financiará la inversión en equipos de monitoreo?

13. ¿Qué equipo empleará para proporcionar la información en forma adecuada?

14. ¿Cómo se financiarán los gastos de operación?

15. ¿Que mecanismos de financiamiento se puede utilizar?

Ejemplo

¿Para qué?	¿Qué?	¿Cuánto?	¿Quién?	¿Cómo?
Control de éxito de medidas	Contaminantes	Dimensión temporal (continuos o por muestreos)	Institución existente	Red automatizada
Información	Parámetros meteorológicos	Dimensión espacial (cada región geográfica o cada tipo de zona)	Institución nueva	Red manual
Base para decisiones políticas	Parámetros de tráfico		Acuerdo de cooperación entre instituciones existentes	Mezcla
Sistema de alerta	Contaminantes y dispersión	Continuo	Privado	Red automatizada
Control preventivo a largo plazo	Parámetros demográficos			Modelación por computadora

Comentarios

ANEXO

Para referencia del encuestado:

1.	Desarrollar un estudio de línea de base	[]
	Control y vigilancia de la calidad del aire	[]
	Proteger la salud de la población	[]
	Identificar potenciales tipos y fuentes emisoras	[]
	Establecer bases científicas para políticas de desarrollo	[]
	Estudiar las reacciones químicas de los contaminantes en la atmósfera	[]
	Otro	[]
2.	Formular estándares de calidad de aire	[]
	Llevar a cabo estudios epidemiológicos	[]
	Hacer de conocimiento de la población	[]
	Llevar a cabo estrategias de control	[]
	Desarrollar programas para el manejo de la calidad del aire	[]
	Llevar a cabo estudios de tendencia a largo plazo	[]
	Calibrar y evaluar modelos de dispersión de contaminantes	[]
	Otro	[]
3.	CONAM	[]
	GESTA	[]
	Ministerio de Salud	[]
	Municipalidad	[]
	Otro	[]
4.	Partículas totales suspendidas (PTS)	[]
	Partículas menores a 10 micras (PM-10)	[]
	Dióxido de nitrógeno	[]
	Ozono	[]
	Monóxido de carbono	[]
	Dióxido de azufre	[]
	Plomo	[]
	Parámetros meteorológicos	[]
	Otro	[]
5.	Estándares de calidad	[]
	Objetivo del programa	[]
	Estudio de línea base	[]
	Estudio epidemiológico	[]
	Identificación de fuente emisora	[]
	Crecimiento parque vehicular	[]
	Otro	[]
6.	Capacitación en temas específicos	[]
	Instituciones involucradas en el desarrollo del programa	[]
	Estudios de línea de base existentes	[]
	Estudios epidemiológicos existentes	[]

	Otro			[]
7.	Permanente (anual)	[]	Permanente (diario)	[]
	Semestral	[]	1 vez por semana	[]
	Mensual	[]	2 veces por semana	[]
	Semanal	[]	4 veces por semana	[]
	Otro	[]	Otro	[]
8.	Ciudad en su totalidad			[]
	Sector industrial			[]
	Sector comercial			[]
	Avenidas con alta incidencia de fuentes móviles			[]
	Zona residencial			[]
	Centro histórico			[]
	Otro			[]
9.	Cruce avenidas			[]
	Cerca de fuentes de emisión			[]
	Carreteras			[]
	Azoteas			[]
	Parques municipales			[]
	Otro			[]
10.	Ministerio de Salud			[]
	Universidad			[]
	Municipalidad			[]
	Empresa consultora			[]
	Otro			[]
11.	Experiencia en el área			[]
	Disponibilidad de personal			[]
	Disponibilidad de equipos			[]
	Alta credibilidad de la institución			[]
	Recursos económicos necesarios			[]
	Otro			[]
12.	Municipalidad			[]
	CONAM			[]
	Ministerio de Salud			[]
	Recursos propios			[]
	Universidad			[]
	Sector privado			[]
	Cooperación externa			[]
	Otro			[]
13.	Muestreadores pasivos			[]
	Muestreadores activos			[]
	Muestreadores automáticos			[]
	Sensores remotos			[]

	Bioindicadores	[]
14.	Municipalidad	[]
	CONAM	[]
	Ministerio de Salud	[]
	Recursos propios	[]
	Acuerdos interinstitucionales	[]
	Sector privado	[]
	Cooperación externa	[]
	Otro	[]
15.	Acuerdos interinstitucionales	[]
	Recursos Municipalidad	[]
	Sector privado	[]
	Venta de servicios analíticos	[]
	Apoyo de la cooperación externa	[]
	Otro	[]

RESULTADO DE LA ENCUESTA PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE		
Arequipa	Cusco	Trujillo
1. ¿Cuál es el objetivo del programa de monitoreo de la calidad de aire?, Es decir, ¿para qué se requiere información sobre calidad del aire?		
<p>Cuantificar e identificar los contaminantes en la cuenca atmosférica de Arequipa para de esta manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Establecer bases científicas para políticas y planes de desarrollo – Poder determinar la congruencia con los estándares de calidad del aire – Estimar efectos en la población y en el ambiente e informar a la población acerca de la calidad de aire – Calibrar y evaluar modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera 	<ul style="list-style-type: none"> – Proteger la salud de la población 	<ul style="list-style-type: none"> – Proteger la salud de la población y establecer bases científicas para políticas de desarrollo
2. ¿Cuál es el uso que se le dará a esta información?		
<ul style="list-style-type: none"> – Planes y políticas de desarrollo – Aplicación de los niveles de alerta para contaminantes críticos. – Estimación de efectos sobre la salud de la población y en el ambiente. – Informar y educar a la población acerca del estado de la calidad del aire. – Calibrar y evaluar modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera. – Evaluar las medidas adoptadas en los planes de acción. 	<ul style="list-style-type: none"> – Llevar a cabo estrategias de control 	<ul style="list-style-type: none"> – Llevar a cabo estrategias de control y desarrollar programas para el manejo de la calidad del aire

3. ¿Quién hará uso de esos datos?		
<ul style="list-style-type: none"> - Gesta Zonal de Aire - Municipalidades - Ministerio de Transportes - Ministerio de la Producción - Organismos no gubernamentales - Sectores públicos y privados y la población 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Salud - Municipalidades 	<ul style="list-style-type: none"> - CONAM - GESTA - Ministerio de Salud - Municipalidad de Trujillo - Universidades locales
4. ¿Qué contaminantes se requieren monitorear?		
<ul style="list-style-type: none"> - PM₁₀ - PM_{2.5} - SO₂ - NO_x - CO - COV - O₃ 	<ul style="list-style-type: none"> - Partículas totales suspendidas - PM₁₀ - Monóxido de carbono - Plomo 	<ul style="list-style-type: none"> - PTS - PM₁₀ - NO₂ - O₃ - CO - SO₂
5. ¿Cuál es el criterio para la selección de los contaminantes?		
<ul style="list-style-type: none"> - Estándares de Calidad de Aire. - Resultados del monitoreo de la calidad del aire - Resultados de inventarios de emisiones fijas y móviles - Efectos a la salud y medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de línea base 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de línea base - Estudio epidemiológico - Crecimiento del parque automotor
6. ¿Qué información adicional se requiere para cumplir con el objetivo del monitoreo?		
<ul style="list-style-type: none"> - Cuenca atmosférica - Parámetros de tráfico - Contaminantes y dispersión - Parámetros demográficos - Parámetros meteorológicos - Topografía de la ciudad - Distribución de las fuentes de contaminación - Flujo vehicular - Infraestructura vial 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación en temas específicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación en temas específicos - Fortalecimiento de instituciones involucradas - Estudios de línea base existentes - Estudios epidemiológicos existentes - Equipamiento
7. ¿Cuál es el periodo de estudio, frecuencia y en qué espacio se establecerá el programa de monitoreo de la calidad del aire?		
<ul style="list-style-type: none"> - Periodo de un año - Frecuencia: 	<ul style="list-style-type: none"> - Mensual 	<ul style="list-style-type: none"> - Permanente - Monitoreo de la

<ul style="list-style-type: none"> - Diaria para material particulado PM₁₀ - Cada 8 horas para CO - Cada 3 horas para SO₂ - Espacio geográfico será la cuenca atmosférica de la ciudad Arequipa 		calidad del aire 1 vez por semana
8. ¿Cuál es el área que requiere la generación de datos de calidad del aire?		
<ul style="list-style-type: none"> - Las tres micro cuencas de la ciudad de Arequipa 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciudad en su totalidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Trujillo Metropolitano
9. En el área mencionada, ¿dónde deben instalarse los equipos de monitoreo?		
<ul style="list-style-type: none"> - Cuenca del Yura a barlovento y sotavento - Cuenca de Characato barlovento y Sotavento - Cuenca de la ciudad de Arequipa de acuerdo a la nueva red de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> - Cruce avenidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Cruce de avenidas - Cerca de fuentes de emisión - Parques municipales
10. ¿Qué institución se encargará de realizar el monitoreo?		
<ul style="list-style-type: none"> - DESA - SENAMHI - Universidades - MUNICIPALIDAD 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Salud - Universidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta pendiente
11. ¿Cuál es el perfil de la institución que se encargará de realizar el monitoreo?		
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad Técnica, logística y de recursos humanos - Presupuesto Operativo - Institución Pública de acuerdo al D. S. No. 074-2001-PCM 	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia en el área - Disponibilidad de personal - Disponibilidad de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta pendiente
12. ¿Quién financiará la inversión en equipos de monitoreo?		
<ul style="list-style-type: none"> - Estado - Cooperación técnica 	<ul style="list-style-type: none"> - Cooperación externa 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta pendiente
13. ¿Qué equipo empleará para proporcionar la información en forma adecuada?		
<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de monitoreo automático. - Monitoreo por Tubos de Difusión. - Software de Modelación de Dispersión de Contaminantes y computadora. - Software de planos espaciales de la cuenca atmosférica de la ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestreadores pasivos - Muestreadores automáticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestreadores pasivos - Muestreadores activos

de Arequipa		
14. ¿Cómo se financiarán los gastos de operación?		
<ul style="list-style-type: none"> - Gobierno Regional - Municipalidad Provincial de Arequipa - Ministerio de Salud 	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdos interinstitucionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta pendiente
15. ¿Qué mecanismos de financiamiento se puede utilizar?		
<ul style="list-style-type: none"> - Monto adicional sobre el costo de sistema de control de emisiones - Presupuesto Participativo Regional - Presupuesto Municipal - Medidas tributarias - Cooperación internacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdos interinstitucionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta pendiente

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE INFORME DE EVALUACION DE LABORATORIOS

1. Alcance

En el marco del componente de Medidas Técnicas del Programa Regional de Aire Limpio (PRAL) que viene desarrollando la Fundación Swisscontact para la implementación de las redes de monitoreo pasivo de dióxido de nitrógeno (NO₂) y monitoreo activo de material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM₁₀) en las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo, se ha realizado la evaluación de siete laboratorios (seis estatales y uno particular) a fin de poder identificar los más idóneos para el análisis químico de estos parámetros.

2. Objetivos

General

- Realizar un diagnóstico de los laboratorios de análisis químico del sector salud y universitario en las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo.

Específicos

- Evaluar la capacidad de los laboratorios en infraestructura y equipamiento, así como el nivel de cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad técnica.
- Establecer el contacto con los profesionales responsables de los laboratorios para el desarrollo de futuras actividades de intercambio y asesoría.

3. Laboratorios evaluados

Arequipa

- Universidad Católica Santa María (UCSM)
Laboratorio de control de Calidad
- Universidad Nacional San Agustín (UNSA)
Laboratorio de Servicios Industriales
Laboratorio del Departamento de Química
- Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA)
Laboratorio de Medio Ambiente

Cusco

- Universidad Nacional Antonio Abad (UNAA)
Laboratorio de Química Ambiental
- Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA)
Laboratorio de Aguas y Alimentos

Trujillo

- Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA)
Laboratorio de Medio Ambiente

4. Metodología aplicada

La evaluación de los laboratorios se realizó previa coordinación entre la Fundación Swisscontact y los Grupos de Estudio Técnico Ambiental de Aire (GESTA Aire) de las tres ciudades. Los GESTA Aire de cada ciudad identificaron los laboratorios a ser evaluados y realizó las coordinaciones para las visitas.

Para la evaluación se aplicó una lista de verificación preparada en base a los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración*, así como los principios de buenas prácticas de laboratorio.

5. Actividades realizadas

Arequipa

a) Actividades previas a la evaluación

El ingeniero Percy Madariaga y la ingeniera Silvia Tapia, representantes de la DESA y del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) en Arequipa, realizaron las coordinaciones con los responsables de los laboratorios visitados y enviaron la agenda de visitas a la Fundación Swisscontact.

b) Actividades de evaluación

Las evaluaciones fueron conducidas por el responsable de cada laboratorio y se desarrollaron de acuerdo al cronograma siguiente:

- | | |
|---|--------------|
| – Laboratorio de Control de Calidad (UCSM)
Responsable: Dr. Gonzalo Dávila | 23 de junio |
| – Laboratorio de Servicios Industriales (UNSA)
Responsable: Ing. Oscar Meza | 24 de junio |
| – Laboratorio del Departamento de Química (UNSA)
Responsable: Lic. Eloína Berroa | 24 de junio |
| – Laboratorio Ambiental (DESA) | 20 de agosto |

Responsable: Ing. Percy Madariaga

Adicionalmente se visitó las instalaciones del Laboratorio del Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Nacional San Agustín (UNSA).

Cusco

a) Actividades previas a la evaluación

El licenciado Eduardo Gil, representante de la Municipalidad de Cusco, realizó las coordinaciones con los responsables de los laboratorios visitados y envió la agenda de visitas a la Fundación Swisscontact.

b) Actividades de evaluación

Las evaluaciones fueron conducidas por el responsable de cada laboratorio y se desarrollaron de acuerdo al cronograma siguiente:

- | | |
|---|--------------|
| – Laboratorio de Química Ambiental (UNAA) | 22 de junio |
| Responsable: Ing. Mario Cumpa | |
| – Laboratorio de Aguas y Alimentos (DESA) | 16 de agosto |
| Responsable: Blgo. Noel Barreto | |

Trujillo

a) Actividades previas a la evaluación

El licenciado Eduardo Solís, representante de la Municipalidad de Trujillo, realizó las coordinaciones con el responsable del laboratorio visitado y envió la agenda de visita a la Fundación Swisscontact.

b) Actividades de evaluación

El laboratorio se evaluó de acuerdo al siguiente cronograma:

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| – Laboratorio Ambiental (DESA) | 11 de agosto |
| Responsable: Dr. Luis Florián | |

6. Resultados

Se cumplió con los objetivos propuestos, visitando los laboratorios de las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo, y realizando el contacto con los profesionales responsables de los laboratorios.

El enfoque estuvo orientado a identificar los potenciales laboratorios que puedan trabajar monitoreo de la calidad del aire en el marco del proyecto PRAL, evaluando las capacidades a nivel técnico, de infraestructura y de equipamiento para el análisis

de contaminantes gaseosos por el método de tubos pasivos y el material particulado por gravimetría.

Todos los laboratorios evaluados cuentan con experticia en análisis químico de diversas matrices (aguas, alimentos y otros), pero a la fecha no han incursionado en el análisis de contaminantes atmosféricos, a excepción del laboratorio de la DESA Arequipa, quienes han realizado monitoreo con tubos pasivos y preparación de filtros para medición de partículas totales en suspensión por gravimetría de alto volumen. En cuanto al equipamiento necesario para el análisis de dióxido de nitrógeno por tubos pasivos, así como material particulado por gravimetría, todos los laboratorios del sector universitario cuentan con espectrofotómetros UV-visible, y todos los laboratorios evaluados cuentan con balanzas analíticas de 0.1 mg de precisión para el pesaje de reactivos, respectivamente.

De acuerdo a lo observado durante las visitas de evaluación:

Arequipa

- El Laboratorio de Control de Calidad (UCSM) cuenta con una infraestructura moderna y bastante amplia, diseñada para las actividades que viene desarrollando (distribuidos en tres pisos) y cuenta con equipos modernos. La limpieza y el orden de sus instalaciones es una característica para resaltar.
- El Laboratorio de Servicios Industriales (UNSA) cuenta con instalaciones no muy modernas (un área para el tratamiento de muestras y un área de instrumentación). Los equipos de medición son relativamente modernos.
- El Laboratorio del Departamento de Química (UNSA) cuenta con instalaciones bastante amplias (un solo ambiente con mesas de trabajo de gran tamaño) y equipos relativamente modernos. El SERVILAB que es una unidad de producción y prestación de servicios, cuenta con equipos relativamente modernos, así como instalaciones nuevas y amplias que deberán estar completamente acondicionadas en los próximos meses.
- El Laboratorio Ambiental (DESA), principalmente enfocado al análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas y alimentos, cuenta con instalaciones no muy amplias y no cuenta con un espectrofotómetro para el análisis de NO₂. Es el único laboratorio que ha incursionado en el análisis de PTS por gravimetría y en el monitoreo de tubos pasivos para el análisis de NO₂, así como ozono (O₃) y dióxido de azufre (SO₂).

El Laboratorio del Centro de Microscopía Electrónica (UNSA) cuenta con instalaciones modernas para estudios de caracterización específicos.

Cusco

- El Laboratorio de Química Ambiental (UNAA) cuenta con una infraestructura antigua (un solo ambiente con pisos de madera) y equipos de medición relativamente modernos.
- El Laboratorio de Aguas y Alimentos (DESA), principalmente enfocado al análisis fisicoquímico y microbiológico, cuenta con instalaciones no muy amplias (dos ambientes) y no cuenta con un espectrofotómetro para el análisis de NO₂.

Trujillo

- El Laboratorio Ambiental (DESA), principalmente enfocado al análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas y alimentos, cuenta con instalaciones no muy amplias (dos ambientes) y no cuenta con un espectrofotómetro para el análisis de NO₂.
- El laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo, inicialmente identificado para la evaluación, no pudo ser visitado debido a la situación de receso que viene afrontando dicha casa de estudios a la fecha.

El cuadro 1 presenta un resumen de la situación de cada laboratorio en cuanto al personal, documentación, equipos de laboratorio e instrumentos, instalaciones, y control interno y externo de calidad.

El cuadro 2 presenta los puntajes asignados a cada laboratorio en base a un sistema de calificación preparado tomando como referencia los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración*, así como los principios de buenas prácticas de laboratorio. La escala asigna un puntaje de 1 (uno) al laboratorio que cuenta o ha desarrollado un ítem evaluado y 0 (cero) cuando no cuenta o no ha desarrollado dicho ítem.

Cuadro 1. Información de los laboratorios evaluados

Rubro	AREQUIPA			
	UCSM	UNSA		DESA
	Laboratorio de Control de Calidad	Laboratorio de Servicios Industriales	Laboratorio del Departamento de Química	Laboratorio Ambiental
<i>Información general</i>				
Tipo de financiamiento	Privado	Público	Público	Público
Carga de trabajo actual (otras matrices)	Regular	Alta	Regular	Alta
<i>Personal</i>				
Profesional	3	3	9	3
Estudiantes	Practicantes/tesistas	Practicantes/tesistas	Practicantes/tesistas	Practicantes/tesistas
<i>Documentación</i>				
Manual de calidad	En proceso	No cuenta	En proceso	No cuenta
Métodos documentados	Cuenta	Cuenta	Cuenta	Cuenta
Sistema de aseguramiento de la calidad	En proceso	No cuenta	En proceso	No cuenta
Sistema de manejo de información	Computadora	Computadora	Computadora	Computadora
Acceso a la información técnica	Cuenta	Cuenta	Cuenta	Cuenta
<i>Equipos de laboratorio e instrumentos</i>				
Equipamiento	Completo	Parcial	Completo	Parcial
Programa de calibración	Cuenta	Cuenta	Cuenta	No cuenta
Insumos	Disponibilidad	Poca disponibilidad	Poca disponibilidad	Poca disponibilidad
<i>Instalaciones</i>				
Facilidades y servicios	Completo	Básico	Completo	Básico
Seguridad interna y externa	Completo	Básico	Básico	Básico
<i>Control interno y externo de calidad</i>				
Control de calidad analítica	Interno	Interno	Interno	Interno
Participación en pruebas de competencia	No participa	No participa	No participa	No participa
<i>Muestreo</i>				
Servicio de toma de muestra	Realiza	No realiza	Realiza	Realiza

Cuadro 1. Información de los laboratorios evaluados (continuación)

Rubro	AREQUIPA	CUSCO		TRUJILLO
	UCSM	UNAA	DESA	DESA
	Laboratorio de Microscopía Electrónica	Laboratorio de Química Ambiental	Laboratorio de Aguas y Alimentos	Laboratorio Ambiental
<i>Información general</i>				
Tipo de financiamiento	Público	Público	Público	Público
Carga de trabajo actual (otras matrices)	No especificado	Regular	Alta	Alta
<i>Personal</i>				
Profesional	2	4	3	3
Estudiantes	No especificado	Practicantes/tesistas	Practicantes	Practicantes
<i>Documentación</i>				
Manual de calidad	No cuenta	No cuenta	No cuenta	No cuenta
Métodos documentados	Cuenta	Cuenta	Cuenta	Cuenta
Sistema de aseguramiento de la calidad	No cuenta	No cuenta	No cuenta	No cuenta
Sistema de manejo de información	Computadora	Computadora	Computadora	Computadora
Acceso a la información técnica	Cuenta	Cuenta	Cuenta	Cuenta
<i>Equipos de laboratorio e instrumentos</i>				
Equipamiento	Adecuado	Parcial	Parcial	Parcial
Programa de calibración	Cuenta	No cuenta	No cuenta	No cuenta
Insumos	Disponibilidad	Poca disponibilidad	Poca disponibilidad	Poca disponibilidad
<i>Instalaciones</i>				
Facilidades y servicios	Completo	Básico	Básico	Básico
Seguridad interna y externa	Básico	Básico	Básico	Básico
<i>Control interno y externo de calidad</i>				
Control de calidad analítica	No evaluado	Interno	Interno	Interno
Participación en pruebas de competencia	No participa	No participa	No participa	No participa
<i>Muestreo</i>				
Servicio de toma de muestra	No realiza	Realiza	Realiza	Realiza

Cuadro 2. Calificación de los laboratorios evaluados

CIUDAD: AREQUIPA			Puntaje	
			UCSM	UNSA
Ítem	Rubro		Laboratorio de Control de Calidad	Laboratorio de Servicios Industriales
1	Acreditación		1	0
2	Personal	Número adecuado	1	1
		Calificado	1	1
		Programa de capacitación	1	0
		Evaluaciones de desempeño analítico	0	0
3	Métodos de ensayo	Estandarizados	1	1
		Validados	1	1
		Incertidumbre de las mediciones	0	0
		Estadística de la data	1	1
		Sistema de manejo de información	1	1
4	Instalaciones	Limpieza	1	1
		Orden	1	1
		Áreas claramente identificadas	1	1
		Actividades incompatibles	1	1
		Acceso	1	1
		Programa de mantenimiento de los servicios	1	1
		Ventilación adecuada	1	1
		Temperatura e iluminación adecuados	1	1
		Extractor de gases	1	1
		Tratamiento de descargas	1	0
5	Equipos	Instructivos	1	1
		Datos de calibración	1	1
		Espectrofotómetro visible	1	1
		Mantenimiento preventivo	1	0
		Mantenimiento correctivo	1	1

CIUDAD: AREQUIPA			Puntaje	
			UCSM	UNSA
Ítem	Rubro		Laboratorio de Control de Calidad	Laboratorio de Servicios Industriales
6	Reactivos	Grado analítico adecuado	1	1
		Responsabilidad directa del almacén de reactivos	1	1
		Estantes clasificados por peligrosidad	1	1
7	Trazabilidad de la medición	Acorde al Sistema Internacional (SI)	1	1
		Materiales de referencia	1	1
		Pesas patrón	1	1
8	Muestreo	Experiencia	1	0
		Control de calidad en el campo	1	0
		Disponibilidad de movilidad	1	0
9	Muestras colectadas	Sistema de identificación	1	1
		Condiciones de almacenamiento	1	1
10	Control de calidad analítica	Programa de pruebas ínter laboratorios	0	0
		Pruebas de exactitud	1	1
		Pruebas de precisión	0	0
		Cartas de control	0	0
		Recursos destinados para el control de calidad analítica	1	0
11	Seguridad	Programa de capacitación	1	1
		Equipos de seguridad (lentes, guantes, mandiles, etc.)	1	1
		Duchas y lavaojos para situaciones de emergencia	1	0
		Botiquín	1	1
		Salidas claramente identificadas	1	0
TOTAL			42	31

Cuadro 2. Calificación de los laboratorios evaluados (continuación)

CIUDAD: AREQUIPA			Puntaje	
			UNSA	DESA
Ítem	Rubro		Laboratorio del Dpto. de Química	Laboratorio Ambiental
1	Acreditación		1	0
2	Personal	Número adecuado	1	1
		Calificado	1	1
		Programa de capacitación	1	1
		Evaluaciones de desempeño analítico	0	0
3	Métodos de ensayo	Estandarizados	1	1
		Validados	1	0
		Incertidumbre de las mediciones	0	0
		Estadística de la data	1	1
		Manejo de información	1	1
4	Instalaciones	Limpieza	1	1
		Orden	1	1
		Áreas claramente identificadas	1	1
		Actividades incompatibles	1	1
		Acceso	1	1
		Programa de mantenimiento de los servicios	1	1
		Ventilación adecuada	1	1
		Temperatura e iluminación adecuados	1	1
		Extractor de gases	1	1
		Tratamiento de descargas	1	1
5	Equipos	Instructivos	1	1
		Datos de calibración	1	1
		Espectrofotómetro visible	1	0
		Mantenimiento preventivo	0	0
		Mantenimiento correctivo	1	1

CIUDAD: AREQUIPA			Puntaje	
			UNSA	DESA
Ítem	Rubro		Laboratorio del Dpto. de Química	Laboratorio Ambiental
6	Reactivos	Grado analítico adecuado	1	1
		Responsabilidad directa del almacén de reactivos	1	1
		Estantes clasificados por peligrosidad	1	1
7	Trazabilidad de la medición	Acorde al Sistema Internacional (SI)	1	1
		Materiales de referencia	1	0
		Pesas patrón	1	0
8	Muestreo	Experiencia	1	1
		Control de calidad en el campo	1	1
		Disponibilidad de movilidad	1	1
9	Muestras colectadas	Sistema de identificación	1	1
		Condiciones de almacenamiento	1	1
10	Control de calidad analítica	Programa de pruebas ínter laboratorios	0	0
		Pruebas de exactitud	1	0
		Pruebas de precisión	1	1
		Cartas de control	0	0
		Recursos destinados para el control de calidad analítica	0	0
11	Seguridad	Programa de capacitación	1	0
		Equipos de seguridad (lentes, guantes, mandiles, etc.)	1	1
		Duchas y lavaojos para situaciones de emergencia	1	0
		Botiquín	1	1
		Salidas claramente identificadas	1	1
TOTAL			40	32

Cuadro 2. Calificación de los laboratorios evaluados (continuación)

CIUDAD: CUSCO			Puntaje	
			UNAA	DESA
Ítem	Rubro		Laboratorio de Química Ambiental	Laboratorio de Aguas y Alimentos
1	Acreditación		0	0
2	Personal	Número adecuado	1	1
		Calificado	1	1
		Programa de capacitación	0	1
		Evaluaciones de desempeño analítico	0	0
3	Métodos de ensayo	Estandarizados	1	1
		Validados	1	0
		Incertidumbre de las mediciones	0	0
		Estadística de la data	1	1
		Manejo de información	1	1
4	Instalaciones	Limpieza	1	1
		Orden	1	1
		Áreas claramente identificadas	0	1
		Actividades incompatibles	0	1
		Acceso	1	1
		Programa de mantenimiento de los servicios	0	1
		Ventilación adecuada	1	1
		Temperatura e iluminación adecuados	1	1
		Extractor de gases	1	1
		Tratamiento de descargas	1	1
5	Equipos	Instructivos	1	1
		Datos de calibración	1	1
		Espectrofotómetro visible	1	0
		Mantenimiento preventivo	0	0
		Mantenimiento correctivo	1	1

CIUDAD: CUSCO			Puntaje	
			UNAA	DESA
Ítem	Rubro		Laboratorio de Química Ambiental	Laboratorio de Aguas y Alimentos
6	Reactivos	Grado analítico adecuado	1	1
		Responsabilidad directa del almacén de reactivos	1	1
		Estantes clasificados por peligrosidad	1	1
7	Trazabilidad de la medición	Acorde al Sistema Internacional (SI)	1	1
		Materiales de referencia	0	0
		Pesas patrón	0	0
8	Muestreo	Experiencia	1	1
		Control de calidad en el campo	1	1
		Disponibilidad de movilidad	0	1
9	Muestras colectadas	Sistema de identificación	1	1
		Condiciones de almacenamiento	1	1
10	Control de calidad analítica	Programa de pruebas ínter laboratorios	0	0
		Pruebas de exactitud	0	0
		Pruebas de precisión	1	1
		Cartas de control	0	0
		Recursos destinados para el control de calidad analítica	0	0
11	Seguridad	Programa de capacitación	0	0
		Equipos de seguridad (lentes, guantes, mandiles, etc.)	1	1
		Duchas y lavaojos para situaciones de emergencia	0	0
		Botiquín	0	1
		Salidas claramente identificadas	0	1
TOTAL			27	32

Cuadro 2. Calificación de los laboratorios evaluados (continuación)

CIUDAD: TRUJILLO		Puntaje	
		DESA	
Ítem	Laboratorio Ambiental	Laboratorio Ambiental	
1	Acreditación	0	
2	Personal	Número adecuado	1
		Calificado	1
		Programa de capacitación	1
		Evaluaciones de desempeño analítico	0
3	Métodos de ensayo	Estandarizados	1
		Validados	0
		Incertidumbre de las mediciones	0
		Estadística de la data	1
		Manejo de información	1
4	Instalaciones	Limpieza	1
		Orden	1
		Áreas claramente identificadas	1
		Actividades incompatibles	1
		Acceso	1
		Programa de mantenimiento de los servicios	1
		Ventilación adecuada	1
		Temperatura e iluminación adecuados	1
		Extractor de gases	1
		Tratamiento de descargas	1
5	Equipos	Instructivos	1
		Datos de calibración	0
		Espectrofotómetro visible	0
		Mantenimiento preventivo	0
		Mantenimiento correctivo	1

CIUDAD: TRUJILLO			Puntaje
			DESA
Ítem	Laboratorio Ambiental		Laboratorio Ambiental
6	Reactivos	Grado analítico adecuado	1
		Responsabilidad directa del almacén de reactivos	1
		Estantes clasificados por peligrosidad	1
7	Trazabilidad de la medición	Acorde al Sistema Internacional (SI)	1
		Materiales de referencia	0
		Pesas patrón	0
8	Muestreo	Experiencia	1
		Control de calidad en el campo	1
		Disponibilidad de movilidad	1
9	Muestras colectadas	Sistema de identificación	1
		Condiciones de almacenamiento	1
10	Control de calidad analítica	Programa de pruebas ínter laboratorios	0
		Pruebas de exactitud	0
		Pruebas de precisión	1
		Cartas de control	0
		Recursos destinados para el control de calidad analítica	0
11	Seguridad	Programa de capacitación	1
		Equipos de seguridad (lentes, guantes, mandiles, etc.)	1
		Duchas y lavajos para situaciones de emergencia	0
		Botiquín	1
		Salidas claramente identificadas	1
TOTAL			32

7. Conclusiones

Se cumplió con los objetivos propuestos, realizando el diagnóstico de los laboratorios del sector salud y universitario en las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo.

Con relación al nivel de cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad, 5 de los 7 laboratorios aplica un sistema de gestión de calidad básico y no documentado, los 2 restantes se encuentra preparando esta documentación para aplicar a la acreditación.

De acuerdo al resultado de la calificación de los laboratorios evaluados, considerando diversos aspectos de carácter técnico, quienes obtuvieron los mayores puntajes fueron los siguientes:

Arequipa

- El Laboratorio de Control de Calidad (UCSM) obtuvo el mayor puntaje debido a que cuenta con los ambientes y el equipamiento adecuados la implementación de los análisis de contaminantes atmosféricos. Este laboratorio presenta un gran avance en el desarrollo del sistema de gestión de la calidad y están próximos a aplicar a la acreditación, y cuenta con un buen programa de mantenimiento de sus instalaciones.
- Otra alternativa es el Laboratorio del Departamento de Química (UNSA), que cuentan con amplios ambientes y equipamiento. Este laboratorio también viene trabajando en su sistema de gestión de la calidad para aplicar a una acreditación.
- El Laboratorio Ambiental de la DESA cuenta con áreas destinadas al análisis de aguas y alimentos, así como un área pequeña para el futuro acondicionamiento del cuarto de pesaje. Debido a las matrices que actualmente viene analizando, el laboratorio no cuenta con un espectrofotómetro visible para el análisis de NO₂. Es importante señalar que este laboratorio es el único con experiencia en el monitoreo de tubos pasivos y ha incursionado en el análisis de PTS por gravimetría.
- El Laboratorio de Servicios Industriales (UNSA) cuenta con un área de tratamiento de muestras y un área de instrumentación, en el que se podrían implementar los análisis de contaminantes, previo reforzamiento del programa de mantenimiento de sus instalaciones.

Cusco

- El Laboratorio de Aguas y Alimentos (DESA) obtuvo el mayor puntaje. Este laboratorio cuenta con áreas destinadas al análisis de aguas y alimentos las cuales están ocupadas en su totalidad, y cuentan además con un espacio asignado frente al actual laboratorio para la ampliación de sus instalaciones. Este laboratorio no cuenta con un espectrofotómetro visible para el análisis de NO₂.

- El Laboratorio de Química Ambiental (UNAA) cuenta un área amplia en la que desarrollan análisis de aguas. Para el análisis de contaminantes atmosféricos este laboratorio requiere cambiar los pisos y algunas mesas de madera por losetas, así como reacondicionar las áreas de instrumentación y tratamiento de muestras para evitar problemas de contaminación cruzada. Cabe señalar que este laboratorio ha incursionado en el análisis de SO₂, CO, CO₂ y PTS a nivel de trabajos de investigación universitaria.

Trujillo

- El Laboratorio Ambiental (DESA) obtuvo el mayor puntaje, aunque cabe señalar que fue el único laboratorio evaluado en esta ciudad. Este laboratorio cuenta con áreas destinadas al análisis de aguas y alimentos las cuales están ocupadas en su totalidad. Este laboratorio no cuenta con un espectrofotómetro visible para el análisis de NO₂.

Es muy importante señalar que todo el personal entrevistado manifestó un gran entusiasmo e interés para participar en las actividades de medición analítica.

8. Recomendaciones

Se recomienda, de acuerdo al Artículo 12 del Decreto Supremo N° 074-2001 PCM, que la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) coordine las actividades de monitoreo y análisis de muestras; así como la gestión para la asignación de presupuesto que le permita asumir los gastos operativos de este programa en el tiempo.

El monitoreo y medición de PM₁₀ podría ser asumido por los laboratorios de la DESA, previo acondicionamiento adecuado de una balanza de precisión (0.01 mg) y un desecador para los filtros de teflón.

En el caso del análisis de NO₂ los laboratorios de la DESA no cuentan con el equipamiento necesario, por lo que se sugiere encargar este trabajo, a través de un acuerdo, a los laboratorios del sector universitario que fueron evaluados y están en capacidad de asumirlo. En el caso de Arequipa la DESA cuenta con dos laboratorios para poder coordinar el análisis de este parámetro. En el caso de Cusco el Laboratorio de Química Ambiental requiere de inversión en sus instalaciones y en el caso de Trujillo no se cuenta con información del laboratorio del sector universitario debido al problema de la toma del local por parte de los estudiantes, por lo que inicialmente podrían considerar el envío de las muestras para análisis de NO₂ al laboratorio de la ciudad de Arequipa que se encargue de estos análisis, hasta la implementación de estos análisis en sus respectivas ciudades.

Los laboratorios, en menor o mayor grado, requieren fortalecer y actualizar los conocimientos en sistema de gestión de la calidad, elaboración de manuales de calidad, de procedimientos normalizados de operación, control de calidad analítica,

programas de calibración, mantenimiento y seguridad en el laboratorio, implementar el sistema de control de calidad y la validación de metodologías.

En la ciudad de Arequipa, el Laboratorio de Control de Calidad (UCSM) cuenta con un HPLC en el que se podría implementar a futuro el análisis de SO₂, en tanto que el Laboratorio del Departamento de Química (UNSA) cuenta con un Cromatógrafo de Gases en el que se podría implementar a futuro el análisis de BTX. En ambos casos se debe considerar que esto implica un costo de inversión tanto para el detector específico como para las columnas necesarias para estos análisis. Los laboratorios de la UNSA cuentan con Espectrofotómetros de Absorción Atómica, en tanto que el laboratorio de la UCSM cuenta con un equipo de Voltametría, lo que permitiría analizar trazas de metales en el material particulado.

El Laboratorio del Centro de Microscopía Electrónica de la UNSA cuenta con instalaciones modernas para estudios de caracterización específicos, lo cual debe considerarse en el futuro.

En la ciudad del Cusco, el Laboratorio de Química Ambiental (UNAA) cuenta con un Cromatógrafo de Gases en el que se podría implementar a futuro el análisis de BTX, considerando un costo de inversión tanto para el detector específico como para las columnas necesarias para este análisis. También cuenta con un Espectrofotómetros de Absorción Atómica lo que permitiría analizar trazas de metales en el material particulado. Por lo anteriormente expuesto también deberá considerarse una inversión para el acondicionamiento de sus instalaciones.

Se recomienda a los laboratorios participantes del proyecto conformar una red de laboratorios con metas comunes de calidad analítica y desarrollar un plan de trabajo a fin de cumplir con los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025.

9. Agradecimiento

A los miembros del GESTA Aire de las tres ciudades por las actividades de coordinación realizadas.

A los responsables de los laboratorios del sector universitario y salud por la disposición y el apoyo brindado durante las actividades de evaluación.

INFORME

CURSO TALLER DE MUESTREO, ANÁLISIS EN LABORATORIO Y REPORTE DE RESULTADOS PARA NO₂ y PM₁₀

18 al 19 de abril de 2005

1. Antecedentes

Este curso se desarrolló en el marco del Acuerdo de Cooperación entre la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Fundación SWISSCONTACT, firmado el 27 de enero de 2005, para la ejecución de las actividades, asistencia técnica y aporte de recursos financieros para llevar a cabo acciones de monitoreo de la calidad del aire en el marco del Programa Regional de Aire Limpio (PRAL).

2. Objetivos

Fortalecer a los profesionales en el muestreo y análisis en laboratorio de NO₂ por tubos pasivos y PM₁₀ por gravimetría.

Promover el control de calidad analítica y las buenas prácticas de laboratorio en los análisis de contaminantes atmosféricos.

3. Actividades

El curso taller se desarrolló del 18 al 19 de mayo en las instalaciones de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA Cusco), fue de carácter teórico práctico, y se impartieron conceptos y criterios para el desarrollo del muestreo, determinación gravimétrica y análisis de tubos pasivos en el laboratorio y el reporte de los resultados (ver anexo 1).

Se contó con la participación del químico Adrián Montalvo en el dictado de las conferencias y en las sesiones de práctica de laboratorio.

A cada participante se le entregó una carpeta conteniendo material bibliográfico impreso y en copia electrónica de los temas tratados y guías para las prácticas de laboratorio (ver anexo 2).

4. Resultados

Se cumplieron los objetivos trazados capacitándose a 16 profesionales del sector salud y universitario de las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo, así como personal de DIGESA (ver anexo 3).

De acuerdo a lo planificado, los participantes tuvieron la oportunidad de formar grupos de trabajo para el desarrollo de las sesiones de prácticas y para exponer sus resultados.

Los participantes cuentan con las herramientas y técnicas necesarias para:

- Realizar el muestreo y análisis en laboratorio de NO₂ y PM₁₀
- Implementar un sistema de control de calidad analítica
- Aplicar las buenas prácticas de laboratorio

5. Conclusiones

Se cumplieron los objetivos trazados habiéndose capacitado 16 profesionales del sector salud y universitario, involucrados en el monitoreo de la calidad de aire.

En esta actividad se logró establecer la importancia de desarrollar programas de aseguramiento de la calidad y control de calidad (AC/CC) en el muestreo, análisis en laboratorio y reporte resultados.

Anexos

Anexo 1. Programa del curso

Anexo 2. Material didáctico

Anexo 3. Lista de participantes



CURSO – TALLER
MUESTREO, ANÁLISIS EN LABORATORIO Y REPORTE DE
RESULTADOS PARA PM₁₀ Y NO₂
18 al 19 de abril de 2005

Expositor: Quím. Adrián Montalvo

1er día: Lunes 18

08:30 – 08:45	Inscripción y entrega de material
08:45 – 09:00	Palabras de bienvenida e inauguración Arq. Guido Bayro. Director Ejecutivo DESA
09:00 - 09:15	Introducción al curso: objetivos y contenido
09:15 - 09:30	Presentación de los participantes
09:30 – 10:45	Monitoreo de la calidad del aire
10:45 – 11:00	Café
11:00 – 11:30	Determinación gravimétrica de PM ₁₀
11:30 – 12:00	Análisis de NO ₂ por tubos pasivos
12:00 – 12:30 NO ₂	Buenas prácticas de laboratorio en el análisis de PM ₁₀ y NO ₂
12:30 – 13:30	Almuerzo
13:00 – 15:30	Práctica: Análisis de NO ₂ por tubos pasivos Preparación del material y soluciones para el análisis de muestras en laboratorio
15:30 – 15:45	Café
15:45 – 17:00	Continuación de la práctica

2do día: Martes 19

08:30 – 10:00	Control de calidad y validación de los métodos
10:00 – 10:45	Guía para la preparación de Procedimientos Normalizados de Operación
10:45 – 11:00	Café
11:00 – 12:30	Práctica: Análisis de NO ₂ por tubos pasivos Desarrollo de la curva de calibración, análisis de muestras y preparación del reporte de resultados
12:30 – 13:30	Almuerzo
13:30 – 15:30	Continuación de la práctica
15:30 – 15:45	Café
15:45 – 16:15	Presentación de los resultados por grupos
16:15 – 16:45	Discusión de los resultados y comentarios finales
16:45 – 17:00	Clausura

El PRAL es un programa de



Ejecutado por



ANEXO 2 MATERIAL DIDÁCTICO

1. Presentaciones

- Introducción
- Monitoreo de la calidad del aire
- Análisis de NO₂ por tubos pasivos
- Determinación gravimétrica de PM₁₀
- Buenas prácticas de laboratorio en el análisis de PM₁₀ y NO₂
- Control de calidad y validación de métodos
- Guía para la preparación de Procedimientos Normalizados de Operación (PNO)

2. Práctica

- Análisis de NO₂ por tubos pasivos

3. Bibliografía

- Manual de auto instrucción: Curso de orientación para el control de la contaminación del aire. OPS/CEPIS
- Programa regional de evaluación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire en América Latina y El Caribe
- Calidad del aire en exteriores: Muestreadores pasivos para la determinación de la concentración de gases y vapores – Requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Requisitos generales
- Calidad del aire en exteriores: Muestreadores pasivos para la determinación de la concentración de gases y vapores – Requisitos y métodos de ensayo. Parte 2: Requisitos específicos y métodos de ensayo
- Calidad del aire en exteriores: Muestreadores pasivos para la determinación de la concentración de gases y vapores – Requisitos y métodos de ensayo. Parte 3: Guía para la selección, uso y mantenimiento
- Lista de métodos de referencia y equivalentes designados por la USEPA
- Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Volume II: Part 1. USEPA
- Air Quality Sampling Manual. USEPA
- Guidance for the Preparation of Standard Operation Procedures (SOPs) for Quality Related Documents. EPA QA/G-6
- Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. EURACHEM/CITAC Guide
- Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publication
- Approach to uncertainty for ambient air reference measurement methods. CEN/TC 264
- La idoneidad de los métodos analíticos: Una guía para la validación de métodos y temas conexos. Guía de EURACHEM
- GEMS/AIRE. Volumen 1: Aseguramiento de la calidad en el monitoreo del aire urbano

- GEMS/AIRE. Volumen 2: Métodos de calibración con patrones primarios e ínter calibración de redes para el monitoreo de la calidad del aire
- Guías para la calidad del aire. Publicación de la OMS
- Manual de Laboratorio. Programa Aire Puro de COSUDE
- Introducción al monitoreo atmosférico. Patricia Martínez e Isabelle Romieu
- Aplicación de la metodología para el diseño de una red automática de monitoreo atmosférico

**ANEXO 3
LISTA DE PARTICIPANTES**

Participante	Institución	Ciudad	Correo electrónico
Zacarías Madariaga Coaquira	DESA	Arequipa	percymadac@hotmail.com
Marcia Vargas Palacios	DESA	Arequipa	marciamup@hotmail.com
Yolanda Condori de Zegarra	UNSA	Arequipa	yofe_cm@hotmail.com
Juan Lopa Bolívar	UNSA	Arequipa	jlopa@unsa.edu.pe jlopa@unionvida.com
Nazario Arias Alvarado	DESA	Cusco	nazarioarias@hotmail.com
Luz Marina Baca Gutiérrez	DESA	Cusco	luzbaqu@hotmail.com
Julio Lechuga Canal	UNSAAC	Cusco	julec15@yahoo.es
Mario Cumpa	UNSAAC	Cusco	mariocumpa@yahoo.es
Kart Valdivia Silva	CONAM	Cusco	karlvalsil@yahoo.es
Adela Vega Rios	DIGESA	Lima	avega@digesa.minsa.gob.pe adeveri@hotmail.com
Francisco Fuentes Paredes	DIGESA	Lima	ffuentes@digesa.minsa.gob.pe fjfuent@latinmail.com
Manuel Chávez Ruiz	DIGESA	Lima	manuel_ch_r@hotmail.com
Luis Florián Zavaleta	DESA	Trujillo	saludambientalll@yahoo.es
Wendy Zelada Cubas	DESA	Trujillo	wendy_zelada@hotmail.com barbaritaide@yahoo.es
Noe Costilla Sánchez	UNT	Trujillo	costilla_noe@hotmail.com
Giovanni Goyzueta Puccio	CONAM	Lima	ggoyzueta@conam.gob.pe
Adrián Montalvo Balarezo	SWISSCONTACT	Lima	adrianm@swisscontact.org.pe

INFORME

CURSO TALLER DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y SERVICIOS DE LABORATORIO

16 al 18 de mayo de 2005

6. Antecedentes

Este curso se desarrolló en el marco del Acuerdo de Cooperación entre la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Fundación SWISSCONTACT, firmado el 27 de enero de 2005, para la ejecución de las actividades, asistencia técnica y aporte de recursos financieros para llevar a cabo acciones de monitoreo de la calidad del aire en el marco del Programa Regional de Aire Limpio (PRAL).

7. Objetivo

Fortalecer a los profesionales en los aspectos relacionados a la verificación de la calibración y el mantenimiento del equipamiento y los servicios del laboratorio.

8. Actividades

El curso taller se desarrolló del 16 al 18 de mayo en las instalaciones de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA Arequipa) y la Facultad de Química de la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA), fue de carácter teórico práctico, y se impartieron conceptos y criterios para la ejecución de las actividades de mantenimiento, calibración y seguridad en los laboratorios (ver anexo 1).

Se contó con la participación del ingeniero Juan Miyamoto y el químico Adrián Montalvo en el dictado de las conferencias y en las sesiones de prácticas de laboratorio.

A cada participante se le entregó una carpeta conteniendo material bibliográfico de los temas tratados y guías para las prácticas de laboratorio en formato impreso y en versión electrónica (ver anexo 2).

9. Resultados

Se cumplieron los objetivos trazados capacitándose a 18 profesionales del sector salud y universitario de las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo, así como personal de DIGESA (ver anexo 3).

De acuerdo a lo planificado, los participantes tuvieron la oportunidad de formar grupos de trabajo para el desarrollo de las sesiones de prácticas y para exponer sus resultados.

Los participantes cuentan con las herramientas y técnicas necesarias para verificar la calibración de los equipos para la determinación de NO₂ y PM₁₀, así como para el mantenimiento del equipamiento y servicios del laboratorio.

10. Conclusiones

Se cumplieron los objetivos trazados habiéndose capacitado 18 profesionales del sector salud y universitario, involucrados en el monitoreo de la calidad de aire.

En esta actividad se logró establecer la importancia de desarrollar programas anuales de mantenimiento y calibración de equipos en los laboratorios, así como establecer normas de seguridad personal.

Anexos

Anexo 1. Programa del curso

Anexo 2. Material didáctico

Anexo 3. Lista de participantes

ANEXO 1 PROGRAMA DEL CURSO

Expositores: Ing. Juan Miyamoto
Quím. Adrián Montalvo

1er día: Lunes 16

08:30 – 08:45	Inscripción y entrega de material
08:45 – 09:00	Palabras de bienvenida e inauguración Dr. Carlos Arze. Director Ejecutivo DESA
09:00 - 09:15	Introducción al curso: objetivos y contenido
09:15 - 09:30	Presentación de los participantes
09:30 – 10:45	Infraestructura e instalaciones
10:45 – 11:00	Café
11:00 – 12:30	Equipos y servicios de laboratorio: criterios de selección y compra
12:30 – 13:30	Almuerzo
13:30 – 15:30	Equipos y servicios de laboratorio: instalación, validación operativa, mantenimiento y calibración
15:30 – 15:45	Café
15:45 – 16:30	Evaluación de los proveedores

2do día: Martes 17

08:30 – 09:30	La seguridad en el laboratorio
09:30 – 10:30	Práctica 1: Operación, calibración, mantenimiento y buen uso de la balanza analítica

10:30 – 10:45	Café
10:45 – 12:00	Continuación de la Práctica 1
12:00 – 12:30	Disposición de los desechos del laboratorio
12:30 – 13:30	Almuerzo
13:30 – 14:00	Preparación de documentos y manuales (servicios, compras y seguridad)
14:00 – 15:30	Práctica 2: Calibración de la longitud de onda del espectrofotómetro UV-visible
15:30 – 15:45	Café
15:45 – 16:30	Continuación de la Práctica 2

3er día: Miércoles 18

08:30 – 10:30	Incertidumbre en los equipos de medición
10:30 – 10:45	Café
10:45 – 11:15	Calibración del material de vidrio
11:15 – 12:30	Práctica 3: Calibración del material de vidrio
12:30 – 13:30	Almuerzo
13:30 – 14:00	Discusión de los temas tratados
14:00 – 14:30	Clausura

El PRAL es un programa de



Ejecutado por



ANEXO 2

MATERIAL DIDÁCTICO

1. Presentaciones
 - Introducción
 - Infraestructura
 - Gestión de equipos
 - Seguridad y prevención en el laboratorio químico
 - Disposición de residuos
 - Calibración del material de vidrio

2. Prácticas
 - Operación, calibración y mantenimiento de la balanza analítica
 - Verificación de los parámetros de operación del espectrofotómetro
 - Calibración del material de vidrio

3. Bibliografía
 - Gestión de los equipos de medición en un laboratorio
 - Seguridad en el laboratorio
 - Eliminación de residuos en el laboratorio

ANEXO 3
LISTA DE PARTICIPANTES

Participante	Institución	Ciudad	Correo electrónico
Zacarías Madariaga Coaquira	DESA	Arequipa	percymadac@hotmail.com
Marcia Vargas Palacios	DESA	Arequipa	marciamup@hotmail.com
Yuri Isasi Rojas	DESA	Arequipa	
Alan Marvin Villarroel	DESA	Arequipa	
Andón Flores Chura	DESA	Arequipa	
Heloina Berroa	UNSA	Arequipa	heloina@lycos.com heloina@enduromail.com
Yolanda Condori de Zegarra	UNSA	Arequipa	yofe_cm@hotmail.com
Juan Lopa Bolívar	UNSA	Arequipa	jlopa@unsa.edu.pe jlopa@unionvida.com
Nazario Arias Alvarado	DESA	Cusco	nazarioarias@hotmail.com
Luz Marina Baca Gutiérrez	DESA	Cusco	luzbaqu@hotmail.com
Julio Lechuga Canal	UNSAAC	Cusco	julec15@yahoo.es
Adela Vega Rios	DIGESA	Lima	avega@digesa.minsa.gob.pe adeveri@hotmail.com
Francisco Fuentes Paredes	DIGESA	Lima	ffuentes@digesa.minsa.gob.pe fjfuent@latinmail.com
Manuel Chávez Ruiz	DIGESA	Lima	manuel_ch_r@hotmail.com
Roelia Ruiz Sánchez	DESA	Trujillo	
Wendy Zelada Cubas	DESA	Trujillo	wendy_zelada@hotmail.com barbaritaide@yahoo.es
Noe Costilla Sánchez	UNT	Trujillo	costilla_noe@hotmail.com
Giovanni Goyzueta Puccio	CONAM	Lima	ggoyzueta@conam.gob.pe
Juan Miyamoto Akagui	GTP	Lima	jmiyamoto@gtp.com.pe
Adrián Montalvo Balarezo	SWISSCONTACT	Lima	adrianm@swisscontact.org.pe

INFORME

CURSO REGIONAL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

17 al 19 de octubre de 2005

11. Antecedentes

Este curso se desarrolló en el marco del Acuerdo de Cooperación entre la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Fundación SWISSCONTACT, firmado el 27 de enero de 2005, para la ejecución de las actividades, asistencia técnica y aporte de recursos financieros para llevar a cabo acciones de monitoreo de la calidad del aire en el marco del Programa Regional de Aire Limpio (PRAL).

De otro lado, las instituciones encargadas del monitoreo de la calidad del aire en países que han iniciado estas actividades no cuentan con un programa de aseguramiento y control de la calidad implementado que garantice la generación de información confiable y comparable para la toma de decisiones.

12. Objetivo

Brindar a los profesionales las herramientas para facilitar la implementación de un programa de aseguramiento y control de calidad en programas de monitoreo de la calidad del aire, para metodología pasiva, activa y automática.

13. Actividades

El curso taller se desarrolló del 17 al 19 de octubre en las instalaciones del Hotel Pardo Doubletree en Miraflores, fue de carácter teórico práctico y se impartieron conceptos y criterios para la implementación de un programa de aseguramiento y control de calidad en las actividades de monitoreo de la calidad del aire (ver anexo 1).

Se contó con la participación de profesionales de México, Panamá, Estados Unidos, Suiza y Perú en el dictado de las conferencias y en el desarrollo de un ejercicio para la estimación de costos operativos para redes de monitoreo.

A cada participante se le entregó una carpeta conteniendo material bibliográfico de los temas tratados y un formato para la estimación de costos operativos en formato impreso y en versión electrónica (ver anexo 2).

14. Resultados

Se cumplieron los objetivos trazados capacitándose a 54 profesionales de instituciones encargadas de la operación y control de sistemas de monitoreo de la calidad del aire de Ecuador, Bolivia y Perú (ver anexo 3).

De acuerdo a lo planificado, los participantes tuvieron la oportunidad de formar grupos de trabajo para el desarrollo del ejercicio de estimación de costos operativos y exposición de sus resultados.

Los participantes cuentan con herramientas necesarias para la implementación del aseguramiento y control de calidad en sus programas de monitoreo de la calidad del aire.

15. Conclusiones

Se cumplieron los objetivos trazados habiéndose capacitado 54 profesionales de Ecuador, Bolivia y Perú involucrados en el monitoreo de la calidad de aire.

En esta actividad se logró establecer la importancia de los programas de aseguramiento y control de calidad en el monitoreo de la calidad del aire.

Anexos

Anexo 1. Programa del curso

Anexo 2. Material didáctico

Anexo 3. Lista de participantes



CURSO REGIONAL

ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

ANEXO 1 PROGRAMA DEL CURSO

Expositores: Salvador Blanco
Francisco Mandujano
Vasco Duke
Mark Cogan
Jon Bickel
Adrián Montalvo

1er día: Lunes 17

08:30 – 09:00	Inscripción y entrega de material
09:00 – 09:15	Inauguración Jon Bickel. Director del PRAL
09:15 - 10:45	Aseguramiento y control de la calidad en el monitoreo y análisis en laboratorio. Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Lima, Quito, La Paz y Cochabamba (10 minutos por ciudad)
10:45 – 11:00	Café
11:00 – 13:00	Presentaciones de los asistentes Adrián Montalvo. Monitoreo de la calidad del aire del PRAL
13:00 – 14:30	Almuerzo
14:30 – 16:00	Procedimientos de determinación gravimétrica en el sistema de calidad del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental de México Francisco Mandujano. Departamento de determinación gravimétrica y morfológica de partículas de CENICA. Instituto Nacional de Ecología de México

- 16:00 – 16:15 Café
- 16:15 – 17:30 (continuación) Procedimientos de determinación gravimétrica en el sistema de calidad del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental de México

2do día: Martes 18

- 09:00 – 10:45 El AC/CC en el marco de la norma ISO/IEC 17025
Vasco Duke Laboratorio de Evaluaciones Ambientales del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá
Adrián Montalvo. Monitoreo de la Calidad del Aire del PRAL.
- 10:45 – 11:00 Café
- 11:00 – 13:00 AC/CC en métodos pasivos para la determinación de las concentraciones de gases
Vasco Duke Laboratorio de Evaluaciones Ambientales del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá
- 13:00 – 14:30 Almuerzo
- 14:30 – 16:00 (continuación) AC/CC en métodos pasivos para la determinación de las concentraciones de gases
- 16:00 – 16:15 Café
- 16:15 – 17:30 Costos asociados al programa AC/CC del monitoreo de la calidad del aire
Jon Bickel. Director del PRAL

3er día: Miércoles 19

- 09:00 – 10:45 Control de calidad en analizadores de gases de programas de monitoreo de la calidad del aire
Mark Cogan. Gerente Teledyne/API
- 10:45 – 11:00 Café

11:00 – 13:00	Aseguramiento de la calidad en analizadores de gases de programas de monitoreo de la calidad del aire Mark Cogan. Gerente Teledyne/API
13:00 – 14:30	Almuerzo
13:30 – 14:00	Preguntas y discusión sobre AC/CC en analizadores de gases
14:00 – 14:30	Clausura
16:00 – 16:15	Café
16:15 – 17:30	Verificación y validación de información de contaminantes atmosféricos. Campañas cortas de muestreo manual y bases de datos históricas del monitoreo automático de estaciones fijas del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental de México Salvador Blanco Jiménez. Dirección de Investigación sobre Contaminantes Atmosféricos de CENICA. Instituto Nacional de Ecología de México
17:30 – 18:00	Panel final y clausura

El PRAL es un programa de



Ejecutado por



ANEXO 2

MATERIAL DIDÁCTICO

4. Presentaciones
 - Aseguramiento y Control de la Calidad en el Monitoreo y en Laboratorio
 - Procedimientos del sistema de calidad de CENICA
 - Guía para la preparación y pesaje de filtros en el monitoreo atmosférico
 - El AC/CC en el marco de la Norma ISO/IEC 17025
 - Aseguramiento de la calidad y control de calidad en el uso de tubos de difusión pasiva
 - Costos asociados al Programa AC/CC del monitoreo de la calidad del aire
 - Aseguramiento de la Calidad de Analizadores de Gases en Programas de Monitoreo de la Calidad del Aire
 - Control de Calidad para Analizadores de Gases en los Programas de Monitoreo de Calidad del Aire
 - El Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental de México y sus líneas de investigación sobre contaminación atmosférica
 - Verificación y validación de información de contaminantes atmosféricos. Campañas cortas de muestreo manual y bases de datos históricas del monitoreo automático

5. Formularios
 - Análisis gravimétrico de alto volumen
 - Análisis gravimétrico de bajo volumen
 - Costos de una red de monitoreo pasiva, activa y automática
 - Formato de la sesión de pesaje de filtros de alto volumen
 - Formato de la sesión de pesaje de filtros de bajo volumen

6. Material referencial
 - Precisión y exactitud

ANEXO 3
LISTA DE PARTICIPANTES

Apellidos y Nombres	Institución	Ciudad	Correo electrónico
Agurto Belloso José	IMA	Cusco	jagurtob6@hotmail.com
Aldunate Mendoza Pablo	DCA-GMLP	La Paz	dipashir@yahoo.com
Arteaga Edgar	Municipalidad de Santa Cruz	Santa Cruz	denis@cotas.com.bo
Berroa Atencio Heloína	Universidad Nacional San Agustín	Arequipa	heloinaberroa@yahoo.com
Bickel Jon	Swisscontact	Lima	jonb@swisscontact.org.pe
Blanco Jiménez Salvador	CENICA	México	sblanco@ine.gob.mx
Bojanic Helbingen Cynthia	Universidad Privada de Santa Cruz	Santa Cruz	cynthiabojanic@upsa.edu.bo
Bravo Martín	SENAMHI	Huancayo	mbravo@senamhi.gob.pe
Cabrera Angelita	Universidad Nacional de Trujillo	Trujillo	atccabrera@hotmail.com
Changano Guevara Humberto	Municipalidad de Lima	Lima	hchangano@munilima.gob.pe
Chávez Ruiz Manuel	DIGESA	Lima	manuel_ch_r@hotmail.com
Choque Flores Rosell Valentín	DESA-ICA	Pisco	molino1413@yahoo.es
Cogan Mark	Teledyne	California	
Contreras Escobar Liset	Municipalidad del Cusco	Cusco	lisetcoes@hotmail.com
Cordero Rogel Dennis	PRODUCE-Pesquería	Lima	dcordero@produce.gob.pe
Costilla Sánchez Noe Idelfonso	Universidad Nacional de Trujillo	Trujillo	costilla_noe@hotmail.com
Cruz Miranda Luciano	UNSAAC	Cusco	lucianojul@yahoo.com
Cutipa Pari Silverio	GMEA	El Alto	cutipacha@yahoo.com
Díaz Suárez Valeria	CORPAIRE	Quito	vdiaz@corpaire.org
Duke Vasco	IEA/U de Panamá	Panamá	vduke@ancon.up.ac.pa
Florián Zavaleta Luís Edgardo	DESA	Trujillo	saludambientalll@yahoo.es
Fuentes Paredes Francisco	DIGESA	Lima	ffuentes@digesa.minsa.gob.pe
Gálvez Trelles Gina	Swisscontact	Lima	ginag@swisscontact.org.pe
Goyzueta Puccio Giovanni	CONAM	Lima	ggoyzueta@conam.gob.pe
Guerrero Chávez Miguel Ángel	Walsh Perú	Lima	mguerrero@walshp.com.pe

Huamán Ayrampo Enrique	DESA	Cusco	enrique_ha77@hotmail.com
Huapaya Falla Alexander	MINEM	Lima	ahuapaya@minem.gob.pe
Hurtado Sáenz Cecilia	DESA	Huancayo	c_hurtados@yahoo.com.mx
Klepel Roland	Klepel Consulting	Lima	r.klepel@klepel.ch
Luján Pérez Marcos	Universidad Católica Boliviana	Cochabamba	lujan@ucbcba.edu.bo
Madariaga Coaquira Zacarías	DESA	Arequipa	percymadac@hotmail.com
Malpartida Zoila	SENAMHI	Pisco	
Mandujano Francisco	CENICA	México	fco_mandujano@hotmail.com
Mansilla Flower Patricia	DESA	Cusco	pmfsa@hotmail.com
Melendez Ortiz Jesús	Dirección Regional de Producción	Arequipa	jamo2242@yahoo.es
Millet Luna Arnold	PROTRANSPORTE	Lima	amillet@protransporte.org.pe
Montalvo Balarezo Adrián	Swisscontact	Lima	adrianm@swisscontact.org.pe
Montoya Cabrera Zarela	SENAMHI	Lima	zmontoya@senamhi.gob.pe
Munayco Chumpitaz María	CET	Lima	mmunayco@cet.org.pe
Olivares Huapaya Albino	DISA III Lima Norte	Lima	albino_olivares2@yahoo.com
Pallango Fernández Edmundo	CORPAIRE	Quito	epallango@corpaire.org
Ríos Ravello Roxana	CONAM	Lima	rrravello@yahoo.es
Saavedra Ramírez Letis	Municipalidad de Lima	Lima	hchangano@munilima.gob.pe
Salgueiro Ticona Virginia	Gobierno Municipal de El Alto	El Alto	vicky_salgueiro@yahoo.com
Sarango Sánchez José	CENTEX Instrumentación/ Equipos	Lima	jsarango@walshp.com.pe
Silva López Angélica	DESA	Chiclayo	angiesilva25@yahoo.es
Terán Maida Alaín	Alcaldía de Cochabamba	Cochabamba	alainteran@gmail.com
Ticona Jara José Luís	SENAMHI	Arequipa	jticona@senamhi.gob.pe
Tord Zapata Patricia	Klepel Consulting	Lima	info@klepel.ch
Troya Bastidas Ximena	CORPAIRE	Quito	xtroya@corpaire.org
Ulloa Arteaga Geraldo Mateo	MINEM	Lima	mulloa@minem.gob.pe
Valencia Goyzueta Rafael	GMLP	La Paz	rvgoyzueta@yahoo.es
Vargas Palacios Marcia	DESA	Arequipa	marciamvp@hotmail.com
Vargas Vargas Nidia Indira	Swisscontact	La Paz	indira.vargas@swisscontact.bo

Vega Ríos Adela	DIGESA	Lima	avega@digesa.minsa.gob.pe
Ventura Miranda Félix	CONAM	Arequipa	felix285657@yahoo.es
Villarroel Paredes Alan	DESA	Arequipa	amvillarroel12@hotmail.com
Villegas Campos Ana	MINEM	Lima	
Zelada Cubas Wendy Nataly	DESA	Trujillo	wendy_zelada@hotmail.com

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EVALUACIÓN DEL MONITOREO PASIVO Y ACTIVO EN AREQUIPA Y CUSCO

10. Alcance

En el marco del componente de Medidas Técnicas del Programa Regional de Aire Limpio (PRAL) que viene desarrollando la Fundación Swisscontact para la implementación de las redes de monitoreo pasivo de dióxido de nitrógeno (NO₂) y monitoreo activo de material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM₁₀) en las ciudades de Arequipa, Cusco y Trujillo, se ha realizado la evaluación de los laboratorios de las ciudades de Arequipa y Cusco a fin de poder observar el nivel de avance en la implementación de los métodos de ensayo a nivel documental y práctico, y poder sugerir acciones que permitan la mejora en el trabajo de los involucrados.

11. Objetivos

General

- Realizar una evaluación de los laboratorios de las DESAs y sector universitario de Arequipa y Cusco que vienen desarrollando el monitoreo activo de PM₁₀ y el monitoreo pasivo de NO₂.

Específicos

- Identificar las deficiencias a nivel técnico y documental con que cuentan las instituciones evaluadas para el desempeño de los parámetros que vienen analizando.
- Evaluar el desempeño analítico de los laboratorios mediante un ejercicio de intercomparación, referenciado por un laboratorio acreditado en el análisis de tubos pasivos.

12. Instituciones evaluadas

Arequipa

- Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA)
Laboratorio de Medio Ambiente
- Universidad Nacional San Agustín (UNSA)
Laboratorio del Departamento de Química

Cusco

- Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA)
Laboratorio de Aguas y Alimentos

13. Metodología aplicada

La evaluación de los laboratorios se realizó previa coordinación entre la Fundación Swisscontact y las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental (DESAs), entidades responsables del monitoreo de la calidad del aire en las ciudades, En el caso de la DESA Arequipa el Laboratorio del Departamento de Química brinda apoyo en el análisis por espectrofotometría visible de los tubos pasivos, por lo que fue incluido en esta evaluación.

Para evaluar el nivel de implementación y desarrollo se aplicó una lista de verificación, preparada en base a los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración*, así como los *Principios de Aseguramiento y Control de Calidad para el monitoreo de la calidad del aire* del Programa GEMS-Aire de la OMS.

14. Actividades realizadas

Cusco

c) Actividades previas a la evaluación

El ingeniero Enrique Huamán, responsable del Laboratorio de Aire de la DESA, realizó las coordinaciones nivel institucional.

d) Actividades de evaluación

Las evaluaciones fueron aplicadas al responsable del monitoreo y análisis de los parámetros de interés y se desarrollaron de acuerdo al cronograma siguiente:

- Laboratorio de Aire (DESA)
NO₂ 6 de marzo
PM₁₀ 7 de marzo
Responsable: Ing. Enrique Huamán

Arequipa

c) Actividades previas a la evaluación

El ingeniero Percy Madariaga, responsable del Área de Ecología y Medio Ambiente de la DESA, realizó las coordinaciones a nivel de su institución, así como con el

Laboratorio del Departamento de Química de la UNSA y envió la agenda de visitas a la Fundación Swisscontact.

d) Actividades de evaluación

Las evaluaciones fueron aplicadas al personal al responsable de cada laboratorio y el personal de apoyo y se desarrolló de acuerdo al cronograma siguiente:

- Laboratorio del Departamento de Química (UNSA)
NO₂ 9 de marzo
Responsable: Lic. Eloína Berroa
- Laboratorio Ambiental (DESA)
PM₁₀ 10 de marzo
Responsable: Ing. Percy Madariaga

15. Resultados

Se cumplió con los objetivos propuestos, visitando a las instituciones responsables del monitoreo pasivo y activo en las ciudades de Cusco y Arequipa, así como los puntos de monitoreo de las redes pasiva y activa.

El enfoque estuvo orientado a identificar las deficiencias que se están presentando a nivel técnico. Se evaluaron las capacidades técnicas, de infraestructura y de equipamiento, así como a nivel del desarrollo documental para los procedimientos de análisis de contaminantes gaseosos por el método de tubos pasivos y material particulado por gravimetría con impactadores Harvard.

Se proporcionaron dos grupos de tubos pasivos, los que fueron expuestos en dos puntos de la ciudad de Lima, y enviados a analizar al Laboratorio acreditado de Passam en Suiza, de modo que los laboratorios analizaron tubos por triplicado y se compararán los resultados obtenidos con el valor verdadero reportado por el laboratorio de referencia contactado para este estudio.

Todos los laboratorios evaluados han implementado las técnicas analíticas de acuerdo a lo impartido en los cursos de capacitación desarrollados en el 2005 en el marco del acuerdo entre DIGESA y SWISSCONTACT. Aun se observan a nivel analítico algunos procedimientos que requieren reforzar las buenas prácticas de laboratorio, principalmente en el trabajo volumétrico.

Lo que se observa es que las instituciones requieren desarrollar la documentación de acuerdo a los sistemas de gestión de la calidad analítica, de modo que todos los procesos de monitoreo y análisis estén estandarizados y pueda así aplicarse la trazabilidad de la información. La carencia de programas de calibración y mantenimiento es otra situación que debe corregirse en el corto plazo.

De acuerdo a lo observado durante las visitas de evaluación en cada una de las instituciones:

Cusco

- El Laboratorio de Aire (DESA) ha ampliado sus instalaciones, pero aún requiere una mejor separación del área de análisis químico de aguas, con quién comparte el área de trabajo. El uso de una campana extractora podría evitar la contaminación cruzada por la determinación de cenizas en otras matrices que se realiza en el laboratorio vecino.

Acaban de adquirir un espectrofotómetro UV visible y están a la espera del equipo de producción de agua destilada que han adquirido recientemente, lo que permitirá la mejora en su desempeño para el análisis de NO₂.

El área de pesaje requiere urgentemente la adquisición de un desecador, pues el que venían usando es del área de microbiología y ha sido recuperado, además se requiere cambiar las ventanas transparentes por vidrio pavonado y sellar las entradas de aire para así evitar la acumulación de polvo.

Adicionalmente, este laboratorio requiere adquirir estantes o repisas que permitan un adecuado almacenamiento de los suministros y reactivos. También requieren implementar de manera continua el control de las condiciones ambientales.

Arequipa

- El Laboratorio del Departamento de Química (UNSA) cuenta con instalaciones bastante amplias, y han ganado experticia en el análisis de NO₂, pero requieren de material de vidrio para cumplir con este trabajo (el material que venían usando pertenece a otra área). Tienen prevista la compra de una refrigeradora, de modo que no compartan este dispositivo con otro laboratorio de la Universidad y así preserven los reactivos y muestras para este análisis de manera adecuada.
- El Laboratorio Ambiental (DESA) ha destinado un área sólo para la preparación y pesaje de filtros para la determinación de PM₁₀, la cual es de acceso restringido, lo que evita la contaminación de los materiales utilizados en este análisis. El área requiere de un desecador adicional, pues también realizan la determinación gravimétrica de PTS, y en algunos casos los filtros usados comparten este dispositivo con los filtros limpios; adicionalmente requieren implementar de manera continua el control de las condiciones ambientales.

El cuadro 1 presenta un resumen de la situación de cada laboratorio en cuanto a la evaluación técnica y documental, en base a un sistema de calificación preparado tomando como referencia los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración*, así como los *Principios de Aseguramiento y Control de Calidad en el monitoreo de la calidad del aire* del Programa GEMS-Aire de la OMS.

Cuadro 1. Implementación de las instituciones evaluadas

CIUDAD: CUSCO			Avance en la implementación	
			PM ₁₀	NO ₂
Ítem	Rubro		Laboratorio de Aire (DESA)	
1	Procedimiento Normalizado de Operación	Acceso al método de ensayo autorizado y actualizado	En proceso	En proceso
		Describe paso a paso todos los detalles del método	Cuenta	Cuenta
		Referencia a instrucciones de trabajo	Cuenta	Cuenta
2	Muestreo	Se desarrolla de acuerdo a un programa planificado	Cuenta	Cuenta
		Criterios para la ubicación de puntos de monitoreo	Cuenta	Cuenta
		Los sistemas de colección están protegidos	Cuenta	Cuenta
		Los datos se colectan en una cadena de custodia	Cuenta	Cuenta
		Las muestras ingresan con un código único	No cuenta	No cuenta
3	Ejecución del ensayo	El ensayo y las instrucciones de trabajo se ejecutan	Cuenta	Cuenta
		El ensayo y las instrucciones de trabajo se documentan	Cuenta	Cuenta
4	Calibración	El método de calibración es adecuado	Cuenta	Cuenta
5	Equipos	Instrumentos disponibles y operando adecuadamente	Cuenta	Cuenta
		Suministros y equipos para el ensayo disponibles	Cuenta	Cuenta
		Incluye datos del programa de calibración	No cuenta	No cuenta
6	Suministros	Disponibles y cumple con las especificaciones	Cuenta	Cuenta
		Almacenados a condiciones adecuadas	No cuenta	No cuenta
		Reactivos e insumos etiquetados correctamente	No cuenta	No cuenta
		Materiales limpios y controlados	Cuenta	Cuenta
7	Control de calidad	El control de calidad es adecuado	En proceso	En proceso
		Método validado en base a los datos generados	En proceso	En proceso
8	Registros	Se mantienen actualizados	En proceso	En proceso
		- Hojas de trabajo o cuadernos de laboratorio	Cuenta	Cuenta
		- Registros de preparación de materiales y reactivos	Cuenta	Cuenta
		- Registros de mantenimiento de equipos	No cuenta	No cuenta
		- Registros de trazabilidad gravimétrica y de temperatura	No cuenta	No cuenta

Cuadro 2. Implementación de las instituciones evaluadas

CIUDAD: AREQUIPA			Avance en la implementación	
			PM ₁₀	NO ₂
Ítem	Rubro		Laboratorio de Calidad del Aire (DESA)	Laboratorio de Química (UNSA)
1	Procedimiento Normalizado de Operación	Acceso al método de ensayo autorizado y actualizado	No cuenta	En proceso
		Describe paso a paso todos los detalles del método	No cuenta	En proceso
		Referencia a instrucciones de trabajo	Cuenta	En proceso
2	Muestreo	Se desarrolla de acuerdo a un programa planificado	Cuenta	Cuenta
		Criterios para la ubicación de puntos de monitoreo	Cuenta	Cuenta
		Los sistemas de colección están protegidos	Cuenta	En proceso
		Los datos se colectan en una cadena de custodia	En proceso	Cuenta
		Las muestras ingresan con un código único	Cuenta	No cuenta
3	Ejecución del ensayo	El ensayo y las instrucciones de trabajo se ejecutan	Cuenta	Cuenta
		El ensayo y las instrucciones de trabajo se documentan	Cuenta	Cuenta
4	Calibración	El método de calibración es adecuado	Cuenta	Cuenta
5	Equipos	Instrumentos disponibles y operando adecuadamente	Cuenta	Cuenta
		Suministros y equipos para el ensayo disponibles	Cuenta	Cuenta
		Incluye datos del programa de calibración	No cuenta	No cuenta
6	Suministros	Disponibles y cumple con las especificaciones	Cuenta	Cuenta
		Almacenados a condiciones adecuadas	No cuenta	En proceso
		Reactivos e insumos etiquetados correctamente	Cuenta	Cuenta
		Materiales limpios y controlados	Cuenta	Cuenta
7	Control de calidad	El control de calidad es adecuado	En proceso	En proceso
		Método validado en base a los datos generados	En proceso	En proceso
8	Registros	Se mantienen actualizados	En proceso	En proceso
		- Hojas de trabajo o cuadernos de laboratorio	Cuenta	Cuenta
		- Registros de preparación de materiales y reactivos	Cuenta	Cuenta
		- Registros de mantenimiento de equipos	No cuenta	No cuenta
		- Registros de trazabilidad gravimétrica y de temperatura	En proceso	No cuenta

16. Conclusiones

Se cumplió con los objetivos propuestos, realizando la evaluación de los laboratorios de las instituciones involucradas en el monitoreo activo y pasivo en las ciudades de Arequipa y Cusco.

Con relación al nivel de cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad, las instituciones evaluadas requieren documentar los procedimientos de trabajo y registros de control que viene aplicando.

Los puntos de monitoreo cumplen en su mayoría con los criterios de accesibilidad, seguridad y representatividad.

El reporte de la información aun no es inmediato, debido a la falta de coordinación entre las DESAs y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en Lima. El mecanismo de reporte de resultados es bastante lento y en algunos casos no se realiza.

Es muy importante señalar que todo el personal entrevistado manifestó un gran entusiasmo e interés en el desarrollo de las actividades analíticas.

17. Recomendaciones

Que en el marco del acuerdo entre DIGESA y SWISSCONTACT, las DESAs soliciten los insumos necesarios para el correcto desempeño en las determinaciones de PM₁₀ y NO₂.

Los laboratorios deben de participar en más ejercicios de intercomparación, los que podrían coordinarse entre las tres ciudades objetivo del Programa, asignándole el desarrollo de estos ejercicios a cada una de las instituciones responsables por turno, de modo que se puedan realizar de manera continua, y permita a los laboratorios fortalecer su desempeño analítico.

En el caso de Arequipa, la DESA requiere retroalimentar al Laboratorio de Química de la UNSA con al información reportada, de modo que esta última institución pueda ser parte del mecanismo final de generación de información, a fin de que se sientan más involucrados en el trabajo de monitoreo de la calidad del aire.

Los laboratorios, en menor o mayor grado aun requieren fortalecer y actualizar los conocimientos en sistema de gestión de la calidad, además de poner apunto en el corto plazo los procedimientos normalizados de operación con criterios de control de calidad analítica, programas de calibración, mantenimiento y seguridad en el laboratorio, así como la validación de metodologías y la determinación de la incertidumbre.

En la ciudad de Arequipa, el Laboratorio del Departamento de Química cuenta con un Cromatógrafo de Gases con detector de ionización de flama, en el que se podría implementar a futuro el análisis de BTX.

Se recomienda a las instituciones participantes del monitoreo de contaminantes atmosféricos compartir las experiencias de trabajo y los documentos preparados, a través de una red de intercambio con metas comunes, a fin de cumplir de manera más rápida con la implementación del monitoreo activo y pasivo.

18. Agradecimiento

A los responsables de los laboratorios de las instituciones visitadas por las coordinaciones realizadas para el correcto desarrollo de esta evaluación, así como al personal de apoyo por su disposición y apoyo brindado durante las actividades de trabajo.