

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

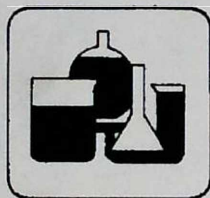
ANALISIS DE METALES PESADOS

1992



426

INSTITUTO DE ASUNTOS NUCLEARES
DIVISION DE RECURSOS TECNICOS



GRUPO DE RECURSOS ANALITICOS

APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE
METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

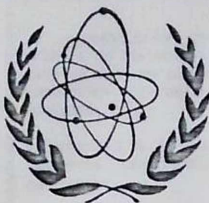
(Proyecto)

Por : OMAR ESPINOSA ARIAS
HERNAN FLOREZ OSPINO
TOMAS MEDINA MANCILLA

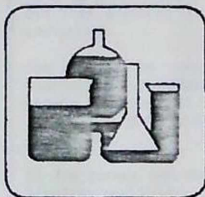
Santa Fe de Bogotá, Noviembre de 1992

INEA 0011

177



INSTITUTO DE ASUNTOS NUCLEARES
DIVISION DE RECURSOS TECNICOS



GRUPO DE RECURSOS ANALITICOS

APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE
METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

(Proyecto)

Por : ONAR ESPINOSA ARIAS
HERMES FLOREZ OSPINO
TOMAS MEDINA MANCILLA

Santa Fe de Bogotá, Noviembre de 1992

MEW 565

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-01 DESCRIPCION DEL PROBLEMA O NECESIDAD

La concentración de niveles de elementos tóxicos en el aire y en aguas superficiales de las áreas urbanas en Colombia y en general en todo el mundo ha aumentado dramáticamente durante los últimos años esto se debe en parte a una mayor actividad humana, al aumento acelerado en el número de vehículos de combustión interna y al crecimiento industrial y tecnológico sin tener en cuenta normas de control ambiental [1].

La magnitud y la naturaleza de los problemas de contaminación ambiental en Colombia, exigen los esfuerzos coordinados de grupos multidisciplinarios e interinstitucionales para producir resultados confiables.

Aunque existe un razonable grado de experiencia en algunos pocos laboratorios en el país, todavía es claro que las mayores dificultades se presentan en la falta de experiencia y de protocolos apropiados para análisis químicos confiables en términos de precisión y exactitud. Esto es particularmente cierto para la determinación de elementos pesados tóxicos (Bromo, Arsénico, Cadmio, Selenio, Mercurio, Plomo, etc.) en muestras ambientales, tales como material particulado en aire (aerosoles), muestras de agua y sedimentos.

Con el fin de contribuir a solucionar los problemas inducidos por la contaminación ambiental e incrementar el estándar analítico de la región, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), ha creado un Programa Coordinado de Investigación (PCI) en el marco de los Acuerdos Regionales de Cooperación para América Latina (ARCAL) para la promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en la región [1].

El IAN cuenta con una infraestructura analítica adecuada y personal capacitado en la aplicación de las técnicas analíticas nucleares (Análisis por Activación Neutrónica AAN y Fluorescencia de Rayos X FRX) [2] como convencionales (Absorción Atómica, Emisión con Fuente de plasma ICP, Vía Húmeda, etc.) que le han permitido participar en varias rondas analíticas de intercomparación a nivel internacional que permiten asegurar la calidad analítica a nivel institucional. Entre los proyectos adelantados en la Entidad, en este campo, vale la pena mencionar: Análisis de Mercurio en cabello para trabajadores profesionalmente expuestos, análisis de Zinc en cabello para detectar problemas gastrointestinales, caracterización de sedimentos del Río Magdalena y de la Cuenca de Pacífico, Monitoreo de Cuerpos de Agua de la Zona de Influencia ECOPELROL-CIB/ECC [3-5]; Los procedimientos ya desarrollados para estos trabajos, pueden ser puestos al servicio en proyectos de interés ambiental si se adelantan actividades de capacitación de personal en campos específicos de contaminación ambiental.

La investigación en el área de la contaminación química por metales pesados ha sido abordada en el país por diferentes entidades del estado y se ha llegado a establecer algún tipo de reglamentación en lo correspondiente a aguas [6]. Sin embargo la capacidad analítica de los diferentes laboratorios en relación a la determinación de trazas en muestras ambientales, no parece aún la más adecuada para garantizar una calidad lo suficientemente alta para este requerimiento [7].

Teniendo en cuenta, que en nuestro país los problemas de contaminación por motivos industriales suceden continuamente, es prioritario desarrollar y poner a punto métodos analíticos que garanticen resultados confiables tanto en exactitud como en precisión.

Es evidente, la ausencia de estudios en la determinación química de metales pesados en aerosoles; los trabajos realizados hasta el momento, solo se han limitado a determinar el peso de material por unidad de tiempo, de partículas suspendidas en el aire; estudios más ambiciosos podrían considerar la cualificación y cuantificación de los elementos presentes y la clasificación de acuerdo al tamaño de partícula.

Paralelamente a la implementación de procedimientos se debe trabajar en la homologación de los mismos y en la acreditación de los laboratorios involucrados a fin de que se constituyan en "Laboratorios de Referencia" a nivel nacional. Inquietudes en este sentido han sido planteadas en diferentes foros sobre el tema ambiental; en el campo específico de cuerpos de agua, entidades como INGEOMINAS, CAR, CVC, INDERENA, MINISTERIO DE SALUD y el IAN han mostrado su interés en participar en Programas Nacionales de Intercomparación de Laboratorios Analíticos [8].

El problema o necesidad que se pretende resolver es: la necesidad de crear procedimientos analíticos adecuados, con énfasis en técnicas nucleares, para estudios ambientales y la homologación y acreditación de los laboratorios correspondientes como "Laboratorios de Referencia" a nivel nacional que satisfagan las necesidades planteadas en los sectores salud e industrial.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-02 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Desarrollar protocolos analíticos apropiados que puedan ser transferidos fácilmente a otros laboratorios involucrados en los estudios de contaminación ambiental.

Mejorar e incrementar el nivel analítico, a nivel nacional, en términos de precisión y exactitud en la determinación de elementos tóxicos presentes en muestras ambientales (aerosoles y cuerpos de agua).

Impulsar en la medida de lo posible la adecuada utilización de los datos obtenidos por grupos multidisciplinarios relacionados con la contaminación ambiental.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-03 IDENTIFICACION DEL GRUPO OBJETIVO

1. CUANTIFICACION Según número de procedimientos desarrollados

GRUPO OBJETIVO	Años				
	1994	1995	1996	1997	1998
Sector Salud	6	15	25	36	47
Sector Industrial	6	12	18	25	30

2. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL GRUPO OBJETIVO

El grupo objetivo al cual está dirigido el Proyecto son Los sectores salud e industrial a nivel nacional.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-04 POLITICAS NACIONAL Y/O SECTORIAL QUE RESPALDAN EL PROYECTO DE INVERSION

1. Política Nacional y/o Sectorial

"La política ambiental nacional pretende comprometer de manera activa todos los sectores productivos privados, al Gobierno y la ciudadanía, en la generación de los recursos humanos, científicos, productivos, económicos, legales y operativos que permitan la conservación y recuperación de la base natural de país de manera que se garantice, para las generaciones presentes y futuras una oferta ambiental suficiente sobre la cual sustentar un sano desarrollo económico y social." [9]

2. Funciones y Objetivos de la Entidad Ejecutora (IAN)

La mayor parte de las actividades contempladas dentro del Proyecto involucran la utilización o manejo de aplicaciones de la tecnología nuclear; a continuación se extraen algunas de las funciones y objetivos del IAN [10], que tienen relación directa con el Proyecto.

2.1 Artículo 2. Objetivos

Fomentar la aplicación de la energía nuclear y su aprovechamiento para fines pacíficos.

Prevenir los efectos de las radiaciones ionizantes sobre la población y el medio ambiente mediante la investigación, supervisión y control de sus aplicaciones en el territorio nacional.

2.2 Artículo 3. Funciones

Realizar, fomentar y divulgar la investigación y el desarrollo tecnológico en los diversos campos de la energía nuclear.

Investigar, fomentar y divulgar las aplicaciones de la ciencia y la tecnología nuclear con fines pacíficos.

Promover el intercambio nacional e internacional para favorecer la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología en materia nuclear.

Asesorar al sector estatal y al privado en lo concerniente a la adaptación, sustitución e importación de tecnología y asistencia técnica en el campo nuclear.

Actuar como centro asesor en las tareas de referencia y certificación de la actividad científica y tecnológica en los campos de la energía nuclear.

Establecer, en coordinación con entidades estatales o privadas, laboratorios pilotos de calibración, instrumentación nuclear y control de calidad en materia nuclear.

Asesorar, supervisar y controlar el almacenamiento y eliminación de desechos nucleares y residuos radiactivos.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-05 ENUMERACION DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA 01:

Utilización de las Técnicas Analíticas Nucleares (Análisis por Activación Neutrónica y Fluorescencia de Rayos X) y Convencionales (Potenciometría, Colorimetría, Volumetría, Gravimetría, Absorción Atómica y Emisión con Fuente de Plasma).

Utilización conjunta de las dos técnicas con el fin de obtener una mayor cobertura en la determinación de los diferentes parámetros analíticos.

Las actividades se llevaran a cabo desde el mismo momento en que se comience a ejecutar el Proyecto ya que la puesta a punto de las diferentes técnicas para la certificación de laboratorios, implica tener lista una infraestructura de trabajo.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-06 DESCRIPCION DE METAS FISICAS DE LA ALTERNATIVA No. 1

Meta 01 Desarrollo de 32 procedimientos en cuerpos de agua

Unidad de medida: Número de procedimientos

Meta 02 Desarrollo de 15 procedimientos en aerosoles

Unidad de medida: Número de procedimientos

Meta 03 Desarrollo de 30 procedimientos en productos alimenticios

Unidad de medida: Número de procedimientos

Meta 04 Adecuación de "Laboratorio Limpio" para tratamiento de muestras ambientales

Unidad de medida: Número de laboratorios

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-07 CUANTIFICACION DE LAS METAS FISICAS DE LA ALTERNATIVA 01

NOMBRE O DESCRIPCION

AÑOS

1994

1995

1996

1997

1998

Desarrollo de 32 procedimientos en cuerpos de agua

4

6

6

8

8

Desarrollo de 15 procedimientos en aerosoles

2

3

4

3

3

Desarrollo de 30 procedimientos en productos alimenticios

6

6

6

7

5

Adecuación de "Laboratorio Limpio" para tratamiento de muestras ambientales

1

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-08 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS PARA DESARROLLAR LA ALTERNATIVA No. 01

- | | |
|--------------|---|
| Actividad 01 | Descripción: Recopilación bibliográfica
Insumos y Recursos necesarios: Libros y revistas |
| Actividad 02 | Descripción: Adecuación del "Laboratorio Limpio"
Insumos y Recursos necesarios: Recurso financiero |
| Actividad 03 | Descripción: Conformación del grupo de trabajo y capacitación
Insumos y Recursos necesarios: Recurso humano y financiero |
| Actividad 04 | Descripción: Adquisición de equipos y reactivos
Insumos y Recursos necesarios: Recurso financiero |
| Actividad 05 | Desarrollo de 32 procedimientos en cuerpos de agua
Insumos y Recursos necesarios: Recurso humano y financiero |
| Actividad 06 | Desarrollo de 15 procedimientos en aerosoles
Insumos y Recursos necesarios: Recurso humano y financiero |
| Actividad 07 | Desarrollo de 30 procedimientos en productos alimenticios
Insumos y Recursos necesarios: Recurso humano y financiero |
| Actividad 08 | Divulgación y publicaciones
Insumos y Recursos necesarios: Recurso humano y financiero |

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO ID-09 CUANTIFICACION DE ACTIVIDADES DE LA ALTERNATIVA No. 01

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	AÑOS				
		1994	1995	1996	1997	1998
Recopilación bibliográfica ⁽¹⁾	Número de libros y revistas	60	20			
Adecuación del "Laboratorio Limpio"	Número de laboratorios	1				
Adquisición de equipos ⁽²⁾	Número de equipos	15				
Reactivos ⁽²⁾	Número de reactivos	80	35			
Desarrollo de 32 procedimientos en cuerpos de agua ⁽¹⁾	Número de procedimientos	4	6	6	8	8
Desarrollo de 15 procedimientos en aerosoles ⁽¹⁾	Número de procedimientos	2	3	4	3	3
Desarrollo de 30 procedimientos en productos alimenticios ⁽¹⁾	Número de procedimientos	6	6	6	7	5
Capacitación, divulgación y publicaciones ⁽¹⁾	Días-hombre	4	4	4	4	4

(1) Recursos existentes en la parte de mano de obra calificada (personal de planta del IAN)

(2) Los valores corresponden al número de equipos y reactivos necesarios para desarrollar los procedimientos

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO PE-01 DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO

Contribuir a la solución de la problemática ambiental mediante el diagnóstico de elementos tóxicos que se presentan en el sector salud e industrial.

Obtener la homologación y acreditación de los laboratorios de análisis químico del IAN.

Tener listos una serie de métodos analíticos para resolver problemas de tipo ambiental mediante la aplicación de la tecnología nuclear y convencional en Colombia.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO PE-02 VALORACION DE LOS COSTOS POR ACTIVIDAD DE LA ALTERNATIVA No. 01

ACTIVIDAD, UNIDADES DE CUANTIFICACION	COSTO UNITARIO PROMEDIO ⁽¹⁾	AÑOS				
		1994	1995	1996	1997	1998
Recopilación bibliogr., No.	25	1000	1000			
Reactivos, estándares y materiales, No.	122	12000	2000			
Adecuación del "Laboratorio Limpio", m ²	100	6000				
Adquisición de equipos, No.	4000	60040				
Desarrollo de 32 proced. en cuerpos de agua, No.	1107	5682	6818	6392	7576	8523
Desarrollo de 15 procedim. en aerosoles, No.	1107	2841	3410	4262	2841	3196
Desarrollo de 30 procedim. en prod. alimenticios, No.	1107	8523	6818	6392	6629	5327
Capacitación, Divulgación y publicaciones, días-hombre	250	1000	1000	1000	1000	1000
TOTAL		97086	21046	18046	18046	18046

(1) Costo promedio de cada una de las unidades, tomando en consideración la evaluación de costos de la actividad y el número de unidades, en toda la vigencia del Proyecto (globalmente). Ver anexo 1 y Formato ID-08

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO PE-03 DESCRIPCION Y VALORACION DE LOS COSTOS DE LA ALTERNATIVA No. 01^(a)

	AÑOS							VALOR PRESENTE p. mercado	RPS	VALOR PRESENTE p. social
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998			
OBRAS FIS., MAT. E INS.										
Adecuación de laboratorio			6000							
Materiales y reactivos			13000	3000						
SUBTOTAL MAT. E INS.			19000	3000						
FACTOR DE VALOR PRESENTE	1.0	.893	.7972	.7118	.6355	.5674	.5066			
SUB. MAT. E INS. EN V.P.			15147	2135				17282	0.8	13826
MAQUINARIA Y EQUIPO										
Sistemas de detección			30000							
Otros (campana, horno microond.)			30040							
SUBTOTAL MAQ. Y EQUIPO			60040							
FACTOR DE VALOR PRESENTE	1.0	.893	.7972	.7118	.6355	.5674	.5066			
SUBT. MAQ., EQUI. EN V.P.			47864					47864	1.18	56479
MANO DE OBRA CALIFICADA										
Profesionales			11250	11250	11250	11250	11250			
Técnicos			3366	3366	3366	3366	3366			
Operadores (auxiliar)			2430	2430	2430	2430	2430			
O t r o s (desplaz., divulg.)			1000	1000	1000	1000	1000			
SUBT. MANO DE O. CALIF.			18046	18046	18046	18046	18046			
FACTOR DE VALOR PRESENTE	1.0	.893	.7972	.7118	.6355	.5674	.5066			
SUB. MANO O. CAL. V.P.			14386	12845	11468	10239	9142	58080	1.0	58080
TOTAL COSTOS EN CADA AÑO			97086	21046	18046	18046	18046			
TOTAL COSTOS EN V. PRES.								123226		128385

(a) Costos de materiales y equipos tomados del proyecto COL 2/009 y cotizaciones

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO PE-04 RESUMEN DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA No. 01

Período de Inversión 1994-1998

Ultimo año de Inversión 1998

	PRECIOS DE MERCADO	PRECIOS SOCIALES
1. COSTOS TOTALES DEL PROYECTO EN VALOR PRESENTE	123226	128385
2. FACTOR COSTO ANUAL EQUIVALENTE	.3107	.3107
3. COSTO ANUAL EQUIVALENTE DEL PROYECTO (1) * (2)	38286	39889
4. PROMEDIO ANUAL DEL GRUPO OBJETIVO BENEFICIADO	44	44
5. COSTO ANUAL EQUIVALENTE POR USUARIO ATENDIDO (3) / (4)	870	906
6. COSTO POR LA PRINCIPAL ACTIVIDAD REALIZADA		

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO PE-05 EFECTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

El desarrollar el Proyecto no causaría ningún efecto medioambiental, por el contrario contribuiría eficazmente a solucionar muchos problemas de la contaminación ambiental redundando en beneficio de los diferentes componentes de la biosfera.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO PE-06 COSTO SOCIAL DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO (ALTERNATIVA 01)

1. COSTO TOTAL A PRECIOS SOCIALES (miles) 128385

2. JUSTIFICACION

Se consideró una sola alternativa, por cuanto el IAN es la única entidad en el país que cuenta con técnicas analíticas nucleares. La alternativa incluye técnicas convencionales puesto que se considera que la magnitud del problema no permite que sea atacado con solo un tipo de técnica, sino mas bien con la complementación de todas disponibles, permitiendo ampliar la cobertura de parámetros necesarios para un estudio medioambiental completo.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO FS-01 FUENTES DE FINANCIACION DEL PROYECTO

TOTAL COSTOS	AÑOS				
	1994	1995	1996	1997	1998
1. RECURSOS DE INVERSION					
1.1 FUENTES DE PRESUPUESTO NACIONAL - PGN	80040	3000			
1.2 FUENTES DE RECURSOS PROPIOS		1000	1000	1000	1000
1.3 OTRAS FUENTES DE INVERSION					
2. RECURSOS DE FUNCIONAMIENTO					
2.1 ENTIDADES DEL ORDEN NACIONAL	17046	17046	17046	17046	17046
2.2 OTRAS FUENTES					
TOTAL FINANCIACION	97086	21046	18046	18046	18046

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

FORMATO FS-02 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Para la realización de este Proyecto no existen factores externos que imposibiliten su ejecución, en segundo lugar, debido a la gravedad de la problemática ambiental el Gobierno Nacional ha dirigido sus esfuerzos a impulsar aquellos estudios relacionados con el medio ambiente. Los problemas que se puedan presentar para la ejecución del mismo son de carácter secundario como de orden administrativo o la tramitología a seguir para la importación de equipos necesarios.

NOMBRE DEL PROYECTO: APLICACION DE TECNICAS ANALITICAS NUCLEARES Y CONVENCIONALES EN EL ANALISIS DE METALES PESADOS Y ELEMENTOS DE INTERES MEDIOAMBIENTAL

REFERENCIAS

1. Propuesta de Programa Coordinado de Investigación presentada al Programa ARCAL IV, "Técnicas Analíticas Nucleares. ARCAL- OIEA, 1991.
2. Sanchez J., Lopez J. Propuesta " La Investigación Ambiental en el Instituto de Asuntos Nucleares ". IAN, 1991, Santa Fe de Bogotá.
3. Gomez H. Determinación de Zinc en cabellos para detección de problemas gastrointestinales. IAN, 1989, Santa Fe de Bogotá .
4. Sanchez J. Caracterización de sedimentos del Río Magdalena y La Cuenca del Pacífico. IAN, 1990, Santa Fe de Bogotá.
5. Medina T. Monitoreo de cuerpos de agua de la zona de influencia ECOPETROL-CIB/ECC. IAN, 1990, 1991, Santa Fe de Bogotá.
6. Disposiciones sanitarias sobre aguas. Ministerio de Salud. 1984, Santa Fe de Bogotá.
7. Propuesta ARCAL IV A, Técnicas Analíticas Nucleares aplicadas a los estudios de contaminación atmosférica y aguas superficiales, presentada al Programa ARCAL. ARCAL-OIEA, Lima, Perú, 1992.
8. Propuesta del Programa Nacional de Intercomparación de laboratorios ambientales. INGEOMINAS, 1992, Santa Fe de Bogotá.
9. La Revolución Pacífica, Plan de Desarrollo Económico y Social 1990-1994. Presidencia de La República, Departamento Nacional de Planeación. 1991, Santa Fe de Bogotá.
10. Decreto 588 de febrero de 1991. Ministerio de Minas y Energía. 1991, Santa Fe de Bogotá.
11. Roca M. Determinación de As, Hg y Se en aguas naturales por espectrometría de Rayos X. JEN, 1978, Madrid, España.

ANEXO 1

Nota: Se ha tomado un valor de costo promedio aproximado unitario para toda la vigencia del Proyecto debido a que la proporción de cada componente, en cada actividad, no es constante en el tiempo.

BASES PARA EL CALCULO DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA 01				
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Σ cantidades 1994-1998	Σ COSTOS 1994-1998	COSTO PROM. APROXIMADO
Recopilación bibliográfica	Número de artículos	80	2000	25
Reactivos, estándares y mat.	Número	115	14000	122
Adecuación de laboratorio	m ²	60	6000	100
Adquisición de equipos	Número de equipos	15	60040	4000
Desarrollo de 32 proced. en cuerpos de agua	N ú m e r o d e Procedimientos	32	142560	1107
Desarrollo de 15 proced. en Aerosoles	N ú m e r o d e procedimientos	15	17820	1107
Desarrollo de 30 proced. en prod. alimenticios	N ú m e r o d e procedimientos	30	20000	1107
Capacit., Divulg. y promoción	Días - hombre	20	5000	250

Actividad: Desarrollo de 77 procedimientos

Sumatoria costos mano de obra calificada (salario integral) 1994-1998

Ingenieros 56250

Técnicos 16830

Operadores 12150

Total 85230

Sumatoria número de procedimientos : 77

Costo promedio aproximado promedio : $85230/77 = 1107$

inea colli

AUTOR

Instituto de asuntos nucleares

Division de recursos humanos

Aplicación de técnicas analíticas nucleares y
convencionales en el análisis de metales
pesados y elementos de interés
medioambiental / Omar Espinosa Arias

333.7924 E775a E] 1

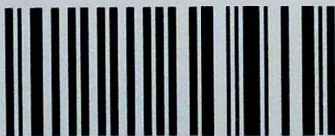
CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA
PEDIDO

PRESTADO A

FECHA
DEVUELTO

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01003052

BIBLIOTECA