

ONE 0908

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL INTERIOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA
DEPARTAMENTO PROTECCION CIVIL
SECCION ESTUDIO

**INFORME SOBRE
LA
CONTAMINACION DE LOS
RIOS ELQUI Y TURBIO
IV REGION**

SANTIAGO, OCTUBRE 1997

PROCI
363.73940983
O3In
1997

PROCIV
363.73940983
03in
1997

Oficina Nacional de Emergencia (Chile)

REPUBLICA DE CHILE - MINISTERIO DEL INTERIOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA

BIBLIOTECA

CENTRO NACIONAL DE DOCUMENTACION
PROTECCION CIVIL

00282

PROCIV
363.73940983
03in
1997

019/

PROCIV
363. 73940983
83 in
1997

00282

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL INTERIOR

OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA (Chile)

INFORME SOBRE LA CONTAMINACION DE LOS RIOS ELQUI Y TURBIO IV REGION

I. INTRODUCCION

La contaminación de las aguas de los ríos y esteros por la actividad minera ha sido un problema casi crónico en las regiones del norte grande y chico.

La expansión de la industria extractiva no ha sido acompañada de sistemas adecuados de tratamientos de desechos y control de contaminación.

Es de conocimiento público que los ríos del norte y específicamente el río **Elqui** y río **Turbio** en la **IV Región** han presentado contaminación de metales como arsénico, cobre, fierro y boro.

A pesar del convencimiento del deterioro ambiental de sus aguas por efectos de la actividad minera, no existe hasta el momento un plan adecuado para el control y eliminación de los desechos industriales.

Se han realizado algunos estudios que demuestran la presencia de elementos contaminantes en elevadas concentraciones, pero tales resultados no han generado acciones concretas para minimizar o reducir el problema.

El arsénico ha sido uno de los comentados como recurrente en estas aguas

II. ANTECEDENTES HIDROGRAFICOS

El río Elqui o Coquimbo se genera a 815 m. sobre el nivel del mar, 2 km. aguas arriba de Rivadavia, producto de la unión de los ríos **Turbio**, que viene del oriente y **Claro**, que proviene del sur. Recorre en dirección Este- Oeste unos 75 km. desde su nacimiento hasta su desembocadura y practicamente no recibe afluentes, salvo varias quebradas que sólo le aportan agua durante épocas lluviosas.

El río Turbio se forma a 43 km. aguas arriba de Rivadavia y a 1.370 metros sobre el nivel del mar, por la unión de los ríos Toro y La Laguna. A partir de la confluencia de sus tributarios, toma rumbo Norweste y a la altura del pueblo de Guanta describe un gran arco para definir un rumbo final Norte-Sur. Su longitud alcanza 95 km.

El régimen del Elqui es mixto, ya que presenta una llena de invierno en años húmedos y una crecida de fines de primavera y comienzos de verano. El régimen del río Turbio presenta un comportamiento nival más acentuado.

III. CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA

El agua de la hoya del río Elqui ha sido intensamente muestreada entre los años 1969 a 1977.

La tabla siguiente muestra la calidad del agua en dicha cuenca.

ESTACION	pH	conduc. umhos	SAR	B ppm	As ppm	Nº de análisis
Río Toro desp. junta río Vacas H.	4.30	2.156	1.80	-	-	1
Río La Laguna antes junta r.Toro	7.81	531	1.54	1.63	0.02	35
Río Turbio en Varillar	7.64	737	1.40	0.85	0.04	22
Río Claro antes junta río Turbio	7.75	308	0.38	0.34	0.05	50
Río Elqui en Almendral	7.88	635	0.99	0.95	0.012	51
Río Elqui en Punta Piedra	7.88	716	1.21	0.93	0.06	26

NOTA: pH es el logaritmo de la concentración de iones de hidrógeno existentes en el agua y representa su grado de acidez o alcalinidad. pH<7, agua ácida; pH 7, agua neutra; pH>7, agua alcalina. Límites de tolerancia según el uso: agrícola pH6.0-9.0; agua potable pH 5.0-10.5.

Índice SAR: Destinado a medir el riesgo por el ión sodio, cuyos dos principales efectos sobre el suelo agrícola son una reducción de su permeabilidad y su endurecimiento.

Conductancia eléctrica específica o conductividad total: Es el recíproco de la resistencia eléctrica. En el agua, es función de la temperatura, clase de iones presentes y concentración de los diversos iones. Frecuentemente se buscan en los análisis otros iones nocivos para la agricultura y la salud como el boro, arsénico, cobre y fierro.

Las tolerancias máximas para estos elementos son las siguientes en partes por millón (ppm).

Ion	Agricultura	Agua Potable
Arsénico	2.0	0.12
Fierro	20	0.5
Cobre	5	1.5
Boro	3 hasta 10	

El tributario más conflictivo es el río Toro, donde se sitúan las termas de ese nombre. Sus aguas son bastante ácidas y de alto contenido salino.

El mineral **El Indio**, en la subcuenca del río Toro, ha venido a alterar el equilibrio de la calidad del agua en la cuenca alta.

Este establecimiento inició sus exploraciones en 1977 y la explotación en 1981. Desde entonces se ha detectado que El Indio está produciendo los efectos de una degradación paulatina de la calidad en todos los cursos de aguas abajo, efecto que aumentará si se intensifica la explotación sin la instalación de una planta de tratamiento de los residuos líquidos. Al deterioro producido por El Indio hay que sumar, el de las termas del Toro.

Está establecido que, aún sin El Indio, es el río Turbio el que produce algún deterioro del agua. Basta atender al nombre mismo del río principal, y a uno de los formativos de su afluente del Toro, que llaman río Malo, para saber cuáles son las corrientes responsables de la mayor contaminación química y de la turbiedad del río Elqui.

IV. EL ARSENICO EN LA SALUD HUMANA

La experiencia mexicana en el poblado minero de Zimapán, el que estuvo abasteciéndose de agua por algo más de 15 años de cuatro pozos, uno de los cuales concentraba 1.11 miligramos de arsénico por litro (la norma mexicana de agua potable es de 0.05) ha generado problemas en la salud de sus habitantes e incluso algunas muertes.

La doctorada en geofísica del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, **Sra. Armienta**, explicó que el agua de Zimapán contiene veinte veces más de lo que la norma de calidad señala como máximo para evitar algunos trastornos a la salud.

La doctora señala que la intoxicación aguda debida al arsénico se presenta por una gran sobredosis. Los principales efectos se observan en el sistema gastrointestinal, que incluyen constricción de la garganta seguida por dificultad para tragar, vómitos, diarrea, dolores abdominales, cefalea, crisis convulsivas y pérdida de conocimiento. Mayores dosis producen hipotensión severa, convulsiones, coma y la muerte, a menudo por falla cardiaca.

En la mayoría de los casos los efectos tóxicos del arsénico se observan después de exposiciones crónicas a dosis bajas, ya sea ambientales u ocupacionales.

Las lesiones en la piel son los efectos más clásicos de las intoxicaciones crónicas. Esas lesiones se ubican principalmente en las palmas de las manos y en las plantas de los pies y están constituidas por hiperqueratosis, ulceraciones simétricas, hipopigmentación, hiperpigmentación y prurito.

El arsenicismo también produce una línea blanca en las uñas, además ocasiona conjuntivitis que puede terminar en neurosis y ulceración de la córnea. La irritación del aparato respiratorio puede producir rinofaringotraqueabronquitis crónica y perforación del tabique nasal.

También es causa de neuritis periférica que afecta principalmente a las extremidades inferiores. Se ha observado también anemia moderada y leucopenia en personas con lesiones en la piel debidas al arsénico.

Se ha demostrado la asociación entre el arsenicismo crónico y el cáncer de piel y pulmón. Se ha estimado en seis años la latencia del arsenicismo y en 24 la del cáncer arsenical.

A partir de diversos estudios epidemiológicos se ha llegado a la conclusión que se requiere la ingestión de algo más de 400 miligramos de arsénico al día para que se produzcan enfermedades debidas al mismo. Esto equivaldría a ingerir dos litros de agua con 0.2 miligramos de arsénico al día, sin considerar ninguna otra vía de entrada del contaminante al organismo.

V. EL METODO DE OZONIZACION PARA PURIFICAR AGUA

En 1981, la doctora Tatyana Timoshina Lukianova de Poznyak, investigadora del Instituto de Física Química de la Academia de Ciencias de Rusia, elaboró un novedoso método para el análisis cuantitativo de contaminación de agua residual, natural y potable.

Este método, denominado **ozonización**, permite determinar la cantidad de compuestos orgánicos con una mayor exactitud que otros métodos, tales como la espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear, ultravioleta y cromatografía.

La doctora Poznyak, señala que el "Analizador de Dobles Enlaces" (ADE), también elaborado por ella, ha sido aplicado exitosamente en investigaciones científicas en el campo de la medicina.

El método es útil para el diagnóstico y tratamiento de diferentes enfermedades: "La desviación del índice de dobles enlaces en lípidos (en sangre y en diferentes membranas plasmáticas celulares) con respecto a un

valor normal, puede ser la señal de una patología". El método permitió revelar el efecto negativo en la salud de pequeñas dosis de radiación en el programa "Chernobil de Rusia". El equipo tiene un valor de 15 mil dolares y solo se produce en Rusia.

VI. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) señala, en "Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental", 1996, respecto de la contaminación en la cuenca del río Elqui, que:

- 1.- El río Elqui presenta un incremento en la salinidad hacia aguas abajo, debido al uso agrícola y la actividad minera.
- 2.- El río Toro presenta una elevada salinidad y altas concentraciones de arsénico, boro, cobre y fierro.
- 3.- El río Malo no presenta problemas de arsénico y boro, pero sí de cobre y fierro.
- 4.- El río Turbio presenta también valores relativamente altos en boro. Aguas abajo, se produce un mejoramiento de la calidad del río.

VII. RECOMENDACIONES

A raíz de una situación de contaminación del río Loa en abril del año en curso, la Oficina Nacional de Emergencia coordinó la asistencia de un grupo de profesionales suecos expertos en problemas ambientales de Naciones Unidas para asesorar técnicamente a autoridades regionales y nacionales.

Luego de la evaluación llevada a cabo, por parte de los expertos de N.U. en conjunto con profesionales de ONEMI, el equipo internacional presentó una serie de recomendaciones, tanto para el caso particular del río Loa, como para otros casos similares.

Conforme a lo anterior, se dan a conocer las siguientes recomendaciones:

- Diseñar una estrategia para manejo de eventos futuros. Esto tiene que partir por la definición de roles y mandos de los organismos participantes.
- Se debe desarrollar un plan de contingencia y establecer pautas.
- Debe crearse un grupo de trabajo para emergencias ambientales con todos los entes involucrados para que se dediquen a la

Prevención y Preparación y que asimismo puedan desarrollarse como equipo de expertos en estas materias.

- Debe implementarse un programa de monitoreo ambiental.

1. Monitoreo Ambiental

En términos generales, el monitoreo ambiental será entendido como aquellas acciones destinadas a conocer la situación, tendencia y efectos de la contaminación sobre el medioambiente. Las actividades debieran describir la situación ambiental y la forma como el uso de los recursos (a veces irracional) y el progreso afectan al ambiente.

Los datos que se obtengan de este monitoreo ambiental, permitan:

- * Estudiar el desarrollo de las amenazas ambientales.
- * Generar datos correctos y consistentes de la situación ambiental para ser comparados con otros.
- * Recopilar antecedentes y medir los niveles de exposición a los factores ambientales que puedan causar daño a la salud humana.
- * Poner atención a los factores que puedan afectar la biodiversidad de las especies.
- * Estudiar los efectos ambientales que produce el uso de los recursos naturales.
- * Monitorear a largo plazo y en gran escala los efectos, para identificar los problemas que demandan acciones concretas.
- * Identificar amenazas ambientales y generar el conocimiento básico para identificar y evaluar problemas ambientales.
- * Establecer las bases para formular objetivos y prioridades para las acciones.
- * Poner atención a las medidas estipuladas e investigar si la situación ambiental es mejorada en beneficio de estas medidas.
- * Clarificar como los agentes contaminantes son transportados por el aire, agua y tierra.
- * Recolectar información ambiental en áreas remotas y no afectadas como referencia para áreas afectadas.

1.1 Objetivos Generales para el Monitoreo Ambiental

- * Diseñar sobre la base de las necesidades de la sociedad, medidas efectivas para la protección ambiental, a nivel regional o nacional.
- * Implementar y coordinar un sistema confiable y consistente, en el nivel regional o nacional.
- * Describir la situación ambiental, las amenazas ambientales reales y el análisis de los efectos de diferentes fuentes de emisión para presentar una base para las acciones.

1.2 Diseño de un Sistema de Monitoreo Ambiental

El monitoreo ambiental no puede estar basado sobre métodos establecidos. Un desarrollo sistemático del programa debería ser hecho en orden a adaptarlo a los problemas reales, al estado del conocimiento, a objetivos ajustados y a nuevas tecnologías.

La base de un programa o un sistema es la medición de parametros a lo largo del tiempo, sin romper las series de medición. Solo las mediciones en el tiempo desde estaciones fijas o moviles pueden dar confiabilidad en las tendencias, la situación y los efectos, y donde las variaciones naturales de características estocásticas o periódicas pueden ser tomadas en cuenta.

1.3 Cooperación Internacional

El monitoreo ambiental es inducido por convenciones internacionales y por varias formas de cooperación en el campo medioambiental. En este caso, se hacen referencias a las siguientes convenciones:

- * UN/ECE Convención sobre la protección y uso de cursos de agua fronterizos y lagos internacionales.
- * UN/ECE Convención sobre los efectos fronterizos de los accidentes industriales.
- * UN/ECE Convención sobre la evaluación de impacto ambiental en el contexto fronterizo.

2. PREPARACION Y RESPONSABILIDADES

2.1 Responsabilidades

Como todas las emergencias y desastres, se necesita una organización clara y visible durante emergencias ambientales. Las emergencias ambientales son mucho más complejas desde el punto de vista del mando. Desde que comienzan, involucran Ministerios, Servicios, Organismos e Instituciones. Todas ellas muy competentes y expertas en sus campos. Esto hace que la situación del mando durante una emergencia ambiental sea sensible. Sin embargo, este importante aspecto debe ser resuelto.

Recomendación: Clarificar quén o qué organismo es responsable de la coordinación y toma de decisiones durante una emergencia ambiental en los niveles locales, regionales y nacionales.

2.2 Los Diez Pasos del Proceso APELL

El Proceso PNUD/APELL (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level), **Conocimiento y Preparación para Emergencias en el Nivel Local**, es conocido en Chile y representa una excelente herramienta que debería usarse para aplicar un efectivo plan de emergencia a nivel local.

- 1.- Identificar las responsabilidades de los participantes en la emergencia y establecer sus roles, recursos y participación.
- 2.- Evaluar la amenaza y el riesgo que pueden resultar de una situación de emergencia.
- 3.- Revisar los planes de emergencia de cada organismo participante para adecuarlos a la respuesta coordinada.
- 4.- Identificar los requerimientos de las tareas de respuesta no cubiertas en los planes existentes.
- 5.- Igualar las tareas con los recursos disponibles de los entes participantes.
- 6.- Hacer los cambios necesarios para mejorar los planes existentes, integrándolos en un plan general en beneficio del acuerdo.
- 7.- Someter el plan integrado a redacción y obtener la aprobación.
- 8.- Capacitar a los grupos participantes acerca del plan integrado y garantizar que todos hayan sido entrenados.
- 9.- Establecer procedimientos para pruebas periódicas, revisando y actualizando el plan.
- 10.- Capacitar a la comunidad en general acerca del plan integrado.

Recomendación: Implementar el proceso APELL en todas las regiones y dar énfasis a la evaluación de riesgo

2.3 Manejo de Riesgo

Respecto de las emergencias ambientales un acercamiento sistemático puede ser hecho en orden a identificar incidentes y riesgos futuros. Se distinguen algunos pasos que deberían ser tomados en cuenta.

- * El primer paso es tener un inventario, donde todas las amenazas potenciales son descritas sin ningún criterio específico.
- * Las amenazas deben explicarse. Porqué es una amenaza y como afecta a las inmediaciones y viceversa. Que procesos están involucrados, etc.
- * Las amenazas deberían analizarse desde el punto de vista de su identificación, evaluación y costo. Este paso debería incluir preguntas del tipo: "¿Porqué ocurre esto o porqué pasa?", "¿Cuál sería el peor escenario?", "¿Cuál es la probabilidad que ocurra?", "¿Cuales serían las consecuencias?".

Recomendación: Decidirse sobre un Modelo de Manejo de Riesgo. Implementar el modelo con personal capacitado en el nivel regional.

2.4 Plan de Contingencia

Los principales aspectos que debería contener este plan, son; Alerta, Organización, Coordinación, Responsabilidades, Información, Pautas tácticas y Referencias.

Una emergencia ambiental es una situación compleja. A veces un plan no es suficiente aunque su estructura asegure el éxito.

Los elementos preventivos y operacionales van en un sentido, pero las implicancias políticas no necesariamente persiguen lo mismo. Esto debería arreglarse a través de un coordinador nacional, con la autoridad necesaria para formar grupos de trabajo con los organismos e instituciones participantes e involucradas. Este mismo grupo podría eventualmente transformarse en un equipo experto durante una situación operacional.

El concepto de plan de contingencia es aplicable a los niveles local, regional y nacional y también puede ajustarse muy bien con el proceso APELL y el Modelo de Manejo de Riesgo.

Recomendación: Desarrollar un Plan de Contingencia para Emergencias ambientales en el nivel local, regional y nacional.

Octubre de 1997

Depto. Protección Civil/FDL

**REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL INTERIOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA**

ORD. N°

**ANT. Oficio Ord. N°A0446
de 28/07/97, del
Gabinete del Sr.
Ministro.**

**MAT. Da respuesta y
recomendaciones.**

SANTIAGO,

A : SEÑOR MINISTRO DEL INTERIOR

DE: DIRECTOR OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA

La contaminación de las aguas de los ríos Elqui y Turbio, en la IV Región, con arsénico y otros metales pesados es un problema que se arrastra hace algún tiempo, conforme a una serie de estudios realizados en el área, por diferentes instituciones tanto de carácter gubernamental como privado.

Al respecto y conforme a la solicitud hecha por el señor Diputado don Eugenio Munizaga Rodríguez, quien pide recursos necesarios para que el Servicio de Salud de Coquimbo realice estudios para evaluar el grado de exposición al arsénico de los habitantes de los poblados adyacentes al curso de los dos ríos individualizados precedentemente. Es opinión de esta Oficina Nacional de Emergencia crear una instancia interinstitucional con todos los organismos y estamentos involucrados y afectados por el problema en comento. De tal forma de aunar esfuerzos y recursos que permitan conocer desde un punto de vista multidisciplinario el origen de la contaminación y las acciones destinadas a eliminarlo o reducirlo.

Las emergencias ambientales son consideradas como uno de los problemas más complejos y difíciles de solucionar, a menos que exista voluntad de participación de aquellos organismos competentes y de los

afectados, a fin de elaborar planes y acciones concretas para su superación.

En Abril del año en curso, la Oficina Nacional de Emergencia, coordinó la traída de expertos de la Unidad Ambiental de Naciones Unidas y participó en el estudio de la contaminación del río Loa. Como resultado de aquella experiencia, una serie de recomendaciones entregadas por los expertos para solucionar el problema derivado de la contaminación del mencionado río son extensibles al caso presentado por los ríos de la IV Región.

Se adjunta informe con recomendaciones sobre el caso particular.

Saluda atentamente a US.

DR. ALBERTO MATURANA PALACIOS
DIRECTOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA

AMP/CFG/FDL

Distribución:

1. Sr. Ministro del Interior
2. Servicio de Salud de Coquimbo (C.I.)
3. Comisión Nacional del Medio Ambiente (C.I.)
4. Instituto de Salud Pública (C.I.)
5. Dirección ONEMI
6. Depto. Protección Civil
7. Of. de Partes

**REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL INTERIOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA**

Santiago, 20 de Octubre de 1997

MEMORANDUM INTERNO S/N

**DE: FERNANDO DIAZ LABBE
A : JEFA DEPTO. PROTECCION CIVIL**

Adjunto remito a Ud. propuesta de oficio respuesta al Sr. Ministro del Interior e Informe sobre el tema de Contaminación de Aguas por Arsénico en los ríos Elqui y Turbio con recomendaciones al respecto.

Para su conocimiento y fines.

Saluda atentamente a Ud.

**FERNANDO DIAZ LABBE
GEOGRAFO**

Distribución:

1. Jefa Depto. Protección Civil
2. Archivo Depto.

[illegible]

00282

informe sobre...
Oficina....

Informe sobre...
Oficina....

00282

GAYLORD S

REPUBLICA DE CHILE - MINISTERIO DEL INTERIOR
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA
BIBLIOTECA
CENTRO NACIONAL DE DOCUMENTACION
PROTECCION CIVIL