

**CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD, ECO
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**

**CURSO DE ATENCIÓN DE URGENCIAS
AMBIENTALES Y OCUPACIONALES**

1997

Introduccion

Para organizadores

CURSO DE ATENCIÓN DE URGENCIAS AMBIENTALES Y OCUPACIONALES

Objetivo General

Capacitar al personal de salud en el estudio de brotes de enfermedades de origen ambiental u ocupacional, con la finalidad de que pueda tomar decisiones de intervención de acuerdo con los resultados de su investigación.

Objetivos Específicos

1. Proporcionar herramientas metodológicas para diseñar y ejecutar estudios de brotes y para interpretar los resultados.
2. Aplicar la información teórica adquirida durante el curso en el estudio de casos de brotes verídicos.

Organizadores

- 1.
- 2.

Coordinación General

-

-

Lugar

Fecha

PRESENTACIÓN GENERAL

El crecimiento poblacional y la proliferación de factores ambientales de riesgo para la salud han hecho complejo el desarrollo de métodos e instrumentos adecuados para evaluar y controlar los posibles efectos perjudiciales de la exposición humana a tales factores. Para este fin, la epidemiología, en sus modalidades ambiental y ocupacional, constituye una herramienta principal de información y apoyo. Por ello, el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO) ha preparado este material didáctico para promover el uso del método epidemiológico en el estudio de brotes de enfermedades con sustrato ambiental u ocupacional.

Este curso fue diseñado para profesionales del área de la salud que tengan conocimientos básicos de epidemiología y estadística, y que en su trabajo tengan la responsabilidad del estudio y la solución de contingencias ambientales y ocupacionales. El objetivo es capacitar en la evaluación de brotes de enfermedades de origen ambiental y ocupacional, a fin de que puedan tomar decisiones de intervención de acuerdo con los resultados de su investigación.

Se proporcionan herramientas metodológicas para el diseño y la ejecución de los estudios de brotes y para la interpretación de los resultados y así aplicar la información teórica adquirida durante el curso para estudiar casos de brotes verídicos.

El curso se desarrolla a través de conferencias y de trabajo grupal con discusiones y ejercicios a efectuarse en subgrupos de \pm 7-10 personas. El material didáctico incluye tres componentes:

- a) información básica sobre salud ambiental, salud ocupacional, toxicología, evaluación del riesgo y vigilancia;
- b) la explicación de cómo abordar mediante el método epidemiológico el estudio de un brote de etiología ambiental u ocupacional; y
- c) ejercicios con estudios de casos.

Este curso no pretende formar especialistas en la atención de urgencias ambientales, pero sí capacitar en un nivel básico al personal del primer nivel de atención y sobre todo orientar para saber cuándo solicitar la ayuda de especialistas, dependiendo del tipo de contingencia.

Este curso puede ser impartido en dos modalidades:

1. Generalmente, un curso de 5 días, con una parte teórica y una parte práctica mediante ejercicios de estudios de casos.
2. Eventualmente y en el caso de que se presentara un brote local y fuera posible planificar simultáneamente su estudio y la capacitación, se podrá realizar el curso con tres días de teoría después de haber colaborado con el personal local de salud en el estudio de brote. La teoría retroalimentará el estudio recién realizado y capacitará mejor al personal para abordar próximos brotes.

ESTRUCTURA DEL MATERIAL DIDÁCTICO

Se pretende que para los trabajadores de salud pública del nivel local, estos materiales sean además de utilidad en su práctica cotidiana de enfrentar problemas de salud ambiental y ocupacional; que sirvan de guía para iniciar el estudio de eventos emergentes y para saber cuándo buscar asistencia especializada ante situaciones complejas.

El material didáctico para este curso incluye diversos documentos que se describen a continuación.

1. Un manual técnico, como parte principal del material didáctico del curso, que cubre en gran parte la teoría.

El manual es producto del aporte intelectual de quienes participaron en su preparación y de una recopilación de material teórico sobre procedimientos epidemiológicos y estadísticos, principalmente procedentes de:

- a) Organización Mundial de la Salud. *Investigación de Brotes de Enfermedades Ambientales*. Manual de entrenamiento. Ginebra, Suiza. OMS, 1993. WHO/PEP/91.35.
- b) Centers for Diseases Control. *NCEH Environmental Epidemiology Course. Facilitator's Guide*. CDC. Ed. Ruth A. Etzel. Atlanta, GA. USA. 1995.
- c) Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, ECO/OPS. Diversas publicaciones.

Son documentos que tratan varios aspectos de un estudio de brote; por ello se ha seleccionado en esta ocasión la información más relevante para estructurar un curso que trate no sólo los aspectos epidemiológicos sino también que dé un marco general de salud ambiental, toxicología y evaluación del riesgo, entre otros.

Se proporcionan conceptos y técnicas con los que se puede seguir ordenadamente la investigación, cualquiera que sea la naturaleza de la enfermedad. Del mismo modo que con cualquier tipo de investigación epidemiológica, se incluye una fase inicial de epidemiología descriptiva, seguida del diseño y la ejecución de investigaciones epidemiológicas analíticas. De cualquier manera, el estudio de los eventos ambientales tiene como objetivo detectar los factores asociados con la ocurrencia de las enfermedades, a fin de proceder a la intervención en salud pública.

Los apéndices contienen elementos de epidemiología y estadística básica. Su revisión puede ayudar a recordar rápidamente materias tales como epidemiología descriptiva, presentación de los resultados de un estudio, medidas de tendencia central y de dispersión, y las fórmulas de las medidas de morbilidad y mortalidad.

Este manual fue escrito para personas que practican la salud pública; por ejemplo, funcionarios locales, regionales y nacionales, médicos de empresas y otras personas interesadas en cómo investigar y controlar las enfermedades ambientales y ocupacionales.

El manual es complementado con una fotocopia de la publicación de la OMS arriba señalada en el ítem a), la cual forma parte del material impreso de este curso.

2. Los estudios de casos (versión para los estudiantes), fueron seleccionados por representar diversos eventos ambientales y ocupacionales reales, resueltos de acuerdo a procedimientos epidemiológicos. Son seis estudios de casos y un ejercicio. Los casos se abordan con la modalidad pedagógica de discusión grupal, que tiene el propósito de:

- a) tener la experiencia de trabajar dentro de un grupo multidisciplinario y tomar decisiones en mutuo acuerdo, evaluando las diferentes opiniones, y
- b) reforzar los conceptos aprendidos durante las clases teóricas; por ejemplo, en diseño de cuestionarios, el alumno creará un instrumento para captar la información de los casos de intoxicación por plaguicidas y deberá decidir cuándo utilizar preguntas cerradas o abiertas.

Los talleres grupales para los estudios de casos se desarrollan apoyados en la versión de los ejercicios que es para el alumno y en la cual se presentan los casos para que los participantes formando un equipo multidisciplinario los discutan y resuelvan. Posteriormente, se realiza una reunión plenaria en donde los equipos exponen y discuten sus respuestas.

3. Los estudios de casos (versión para los instructores), contienen los ejercicios originales con las respuestas y soluciones que los equipos investigadores en la realidad les dieron a los problemas. Tal vez no sean las mejores respuestas pero son las que se dieron en ese momento, con los recursos disponibles. Copia de este documento se entrega a los alumnos al terminar el curso.
4. Las hojas descriptivas de las conferencias, para los respectivos instructores responsables de dictarlas, acompañadas de un juego de textos breves, figuras y cuadros, para fines de elaborar transparencias/acetatos de apoyo al desarrollo de las mismas.**EN LA PREPARACIÓN DEL MATERIAL DE ESTE CURSO PARTICIPARON LAS SIGUIENTES PERSONAS:**

- Pozos, Raquel Ivette; Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO), México.
- Corey, Germán; Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO), México.
- Baron, Sherry; Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH), EUA.
- Corzo, Gilbert; Universidad de Zulia, Venezuela.
- González, Diego; Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO), México.
- Molina, Lucía; Instituto de Salud Pública (ISP), Chile.
- Wainwright, Sherrilyn; Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), EUA.

Edición y coordinación general: Germán Corey y Raquel Pozos.

México, ECO, diciembre 1997.

PROGRAMA

DÍA	HORA	TEMA
Lunes	08:00 – 08:30	- Inscripción
	08:30 – 09:00	- Inauguración
	09:00 – 09:30	- Introducción
	09:30 – 11:00	- Cómo investigar una epidemia o brote
	11:00 – 11:15	Receso
	11:15 – 12:15	- Cómo investigar una epidemia o brote (cont.)
	12:15 – 13:30	Almuerzo
	13:30 – 17:30	- Estudio de caso 1: Epidemia de asma en Barcelona.
Martes	09:00 – 10:30	- Selección de un diseño de estudio - Estudio transversal - Estudio de cohortes
	10:30 – 10:45	Receso
	10:45 – 11:30	- Selección de un diseño de estudio (cont.) - Casos y controles
	11:30 – 13:30	- Métodos de muestreo y tamaño de muestra
	13:30 – 14:30	Almuerzo
	14:30 – 18:00	- Estudio de caso 2: Un brote en trabajadores de control de la malaria
Miércoles	09:00 – 10:00	- Salud ocupacional
	10:00 – 11:00	- Diseño de cuestionarios
	11:00 – 11:15	Receso
	11:15 – 12:15	- Cuestionario de intoxicación por insecticidas

	12:15 – 14:00	- Toxicología
	14:00 – 15:00	Almuerzo
	15:00 – 18:30	- Estudio de caso 3: Enfermedad neurológica ocupacional.
DÍA	HORA	TEMA
Jueves	09:00 – 10:00	- Evaluación de la exposición: Monitoreos ambiental y biológico
	10:00 – 11:30	- Sesgos y confusión
	11:30 – 11:45	Receso
	11:45 – 12:30	- Causalidad
	12:30 – 13:30	- Vigilancia epidemiológica
	13:30 – 14:30	Almuerzo
	14:30 – 18:00	- Estudio de caso 4: Intoxicación por insecticida en Jamaica
Viernes	09:00 – 10:15	- Evaluación de riesgos
	10:15 – 11:15	- Toma de decisiones, comunicación
	11:15 – 11:30	Receso
	11:30 – 13:00	- Estudio de caso 5: Causalidad y toma de decisiones
	13:00 – 14:00	Almuerzo
	14:00 – 17:00	- Estudio de caso 6: Brote por contaminación atmosférica en Londres
	17:00 – 17:30	- Evaluación del curso
	17:30	Clausura

MANUAL TÉCNICO

Para los alumnos

CONTENIDO TÉCNICO DEL MANUAL

INTRODUCCIÓN A LA EPIDEMIOLOGÍA AMBIENTAL Y OCUPACIONAL	1
SALUD OCUPACIONAL.....	9
NOCIONES BÁSICAS DE TOXICOLOGÍA.....	15
Toxicocinética	19
Toxicodinámica	27
CÓMO INVESTIGAR UNA EPIDEMIA O BROTE DE UNA ENFERMEDAD AMBIENTAL	
U OCUPACIONAL	35
Introducción	35
Notificación Inicial	39
Corroborar la Existencia del Brote o Contingencia	39
Descripción de los Casos según Tiempo, Lugar y Persona	42
Establecimiento y/o Verificación del Diagnóstico	43
Definición Operacional de Caso e Identificación y Cuantificación de los Casos	44
Formulación de Hipótesis	46
Definición de la Población Bajo Riesgo	47
Selección de un Diseño de Investigación	48
Diseño de Cuestionarios y Metodologías de Encuestas	62
Métodos de Muestreo	66
1. Tipos de muestreo	67
2. Tamaño de la muestra	70
Realización del Estudio y Análisis de los Resultados	74
1. Análisis de datos	74
2. Sesgos y confusión	75
3. Criterios de causalidad	78
Toma de Decisiones según los Resultados de la Investigación	80
EVALUACIÓN DE RIESGOS	83
Según el Método EPA	85
Según el Método ATSDR	90
EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN	101
Monitoreo Ambiental	101
Monitoreo Biológico	106
LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA	115
GLOSARIO	127
APÉNDICE 1 REVISIÓN DE CONCEPTOS EN EPIDEMIOLOGÍA	131
APÉNDICE 2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS: TABLAS, GRÁFICAS	
Y DIAGRAMAS	133
APÉNDICE 3 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN	141
APÉNDICE 4 TASAS, RAZONES Y PROPORCIONES	147
APÉNDICE 5 TIPOS DE MUESTREO	153
APÉNDICE 6 TAMAÑO DE LA MUESTRA	177

APÉNDICE 7	ANÁLISIS DE DATOS	191
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		203

INTRODUCCIÓN A LA EPIDEMIOLOGÍA AMBIENTAL Y OCUPACIONAL

Los adelantos tecnológicos en las últimas cinco décadas han originado peligros de toxicidad a nivel ambiental y ocupacional, que se incrementan en la medida que se incorporan nuevas sustancias, materiales y métodos de producción (Figura 1).

Se han sintetizado a la fecha alrededor de 100 mil compuestos primarios, de los cuales sólo en un muy bajo porcentaje han sido investigados toxicológicamente para diversos parámetros, como carcinogenicidad y teratogenicidad. Muchos de ellos frecuentemente también se han asociado a accidentes. Por otro lado la generación de desechos peligrosos es del orden de varias centenas de millones de toneladas por año (Cuadro 1).

El desarrollo de una gran capacidad de producción en la industria y en la agricultura, el crecimiento de sistemas complejos de transporte y comunicaciones, y la rápida evolución de conglomerados humanos, han causado modificaciones y daños al medio ambiente de trabajo y comunitario.

Los desastres de Bhopal en la India, Chernobyl en la antigua URSS, la bahía de Minamata al suroeste de Japón, e innumerables investigaciones sobre el efecto de sustancias peligrosas para la salud de trabajadores y población en general, han motivado cada vez más el estudio y la aplicación del método epidemiológico a estos problemas de salud ambiental (Cuadro 2).

El médico actual debe preocuparse por la contaminación tanto fuera como dentro del sitio de trabajo. Asimismo, debe comprender los efectos de las exposiciones ambientales tóxicas y tener capacidad para determinar los patrones de asociación entre los factores de riesgo y los efectos adversos en la salud y el medio ambiente; lo cual facilita la adopción de medidas de prevención y control del riesgo en la población trabajadora y comunidad en general. Esto equivale a definir qué es lo que se desconoce acerca de los factores que hacen que unas personas enfermen y otras no.

MAGNITUD DE LOS PROBLEMAS EN SALUD AMBIENTAL Y OCUPACIONAL

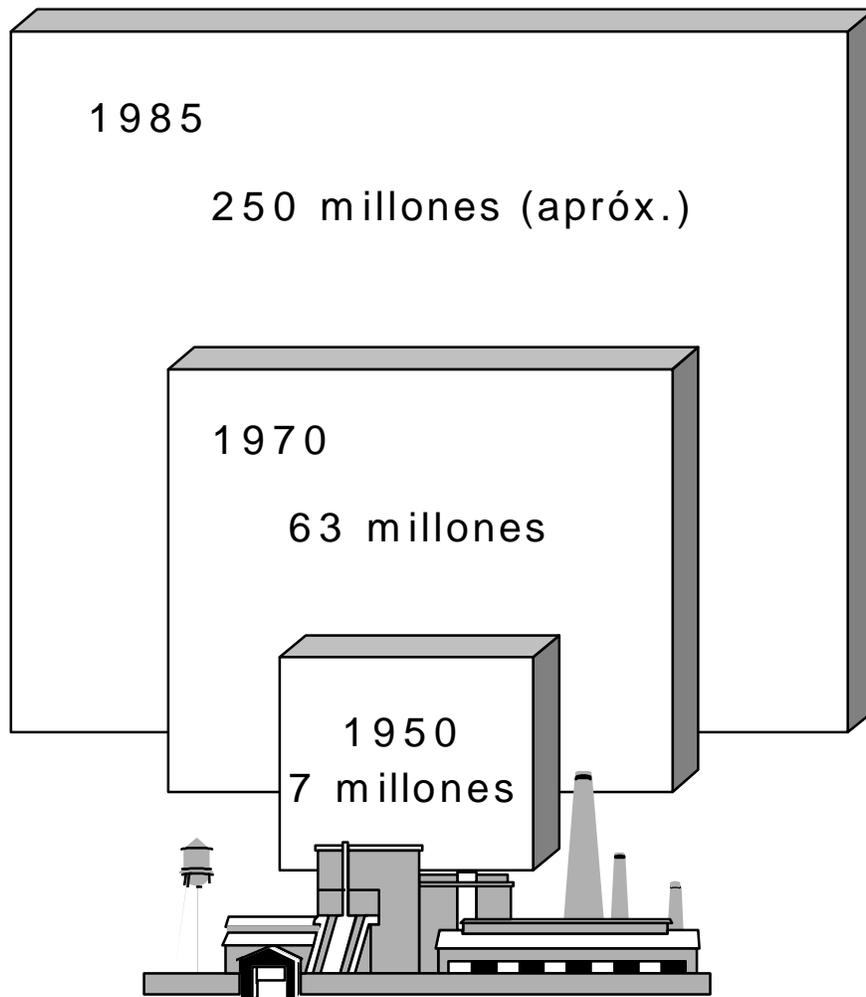
Los países industrializados afrontan problemas importantes de contaminación ambiental y ocupacional. Los países de América Latina y el Caribe tienen que afrontar las mismas dificultades en la medida que progresa su industrialización y urbanización.

La mayoría de los países de América Latina requiere de información acerca de la tipificación y la magnitud de los problemas en salud ambiental. Además, los registros oficiales usualmente tienen información relacionada con accidentes importantes; aun cuando existe un subregistro de información, insuficientes programas de educación en salud, escasa producción y publicación científica y poca diversificación de las líneas de estudio, entre otros, los cuales constituyen un denominador común. Adicionalmente, existen limitaciones en investigación, personal capacitado, producción de estudios epidemiológicos, trabajo con enfoque multi e interdisciplinario, diseños metodológicos, análisis de costos-beneficios, y otros, que determinan la ausencia de programas sólidos en epidemiología ambiental y ocupacional.

FIGURA 1

Producción mundial de sustancias químicas orgánicas

Producción anual en millones de toneladas métricas



Fuente: PNUMA. El estado del medio ambiente 1986. Nairobi, Kenya, 1986

CUADRO 1

SUSTANCIAS QUÍMICAS

8 000 000	Compuestos comerciales
100 000	Sustancias primarias
70 000	Sustancias o compuestos de uso común
1 000	Entran al mercado cada año
4 000	Relativamente bien investigadas toxicológicamente
2 000	Sospecha de ser carcinógenos
59	Confirmación carcinogénica en humanos
1 600	Evaluación teratogénica y fetotóxica
800	Teratógenos en animales
50	Teratógenos en humanos
1200	Frecuentemente asociadas con accidentes

Se generan entre 300 y 400 millones de toneladas de desechos peligrosos por año.

Fuente: G. Corey, ECO, Metepec, México.

CUADRO 2

LOS GRANDES BROTES DE ENFERMEDADES AMBIENTALES

Smog de Londres (Inglaterra)	1952	4 000 defunciones
Enfermedad de Itai-itai (Japón)	1955	200 casos graves
Hexaclorobenceno en semillas (Turquía)	1955	3 000 casos
Enfermedad de Minamata (Japón)	1956	200 casos graves
Intoxicación con paratión (India)	1958	102 defunciones 360 casos
Intoxicación por pintura con plomo (EUA)	1960s	varios miles de casos
Intoxicación por paratión (Colombia)	1967	88 defunciones 600 casos
Metilmercurio en semillas (Irak)	1972	500 defunciones 6 500 hospitalizados
Síndrome del aceite tóxico (España)	1981	340 defunciones 20 000 casos
Desastre de Bhopal (India)	1985	2 000 defunciones 200 000 casos

Los estudios del impacto de los factores ambientales comunitarios y/o industriales, en la ocurrencia de enfermedades u otras condiciones de salud en las poblaciones involucradas, y la aplicación de los resultados de estos estudios para controlar y prevenir dichos efectos, han evidenciado la presencia de una gran variedad de sustancias que contaminan el aire, agua y suelo, determinando en algunos casos, por ejemplo, que el daño por desechos peligrosos pudiera duplicarse para finales de siglo comprometiendo la calidad del agua potable.

Por otro lado, las áreas rurales se han venido contaminando por el uso irracional de plaguicidas en la agricultura, y por sustancias contaminantes transportadas por el viento y la lluvia desde centros industriales.

El crecimiento poblacional y la proliferación de nuevos factores de riesgo para la salud y medio ambiente, han hecho crítico el encontrar los instrumentos para controlar los posibles efectos perjudiciales. La epidemiología ambiental y ocupacional constituye la fuente principal de información, aún cuando todavía no pueda responder a muchas interrogantes. Así mismo, los estudios epidemiológicos para evaluar en población general la exposición a fibras de asbesto, clásicamente han comparado los grupos expuestos a altas concentraciones de fibras en el agua con grupos de exposición baja, pero no han podido demostrar mayor prevalencia de cáncer gastrointestinal y genitourinario en grupos con elevada exposición. Estos estudios se han complicado al no considerar la ingestión de fibras en los alimentos y otros factores confusores, dificultando la aplicación del método epidemiológico como herramienta fundamental para la determinación de la asociación causal. De tal manera que es necesario conocer no sólo la toxicidad del agente peligroso, sino los factores que pueden producir efectos similares (de manera directa) o modificar su respuesta al reaccionar con el individuo y/o medio ambiente.

Tipos de Contaminantes

Los factores ambientales que pueden causar o contribuir a la ocurrencia de las enfermedades se han clasificado en:

- _ **Químicos:** Agentes químicos en general; material particulado, drogas, tabaco, irritantes cutáneos, aditivos alimentarios, petróleo, sub-productos de la combustión interna de motores, plaguicidas y otros (Cuadro 3).
- _ **Físicos:** Ruido, temperatura, humedad, velocidad del viento, iluminación, radiaciones (ionizantes y no ionizantes), presión atmosférica, vibración y otros.
- _ **Biológicos:** Bacterias, virus, hongos, parásitos, enzimas biológicas y otros.
- _ **Riesgos ergonómicos y sobreesfuerzo corporal:** Asientos sin contornos, espacio inadecuado, equipos de trabajo inadecuados o mal diseñados, etc.
- _ **Psicosociales:** Estrés, relaciones interpersonales, motivación, posición social, estructura familiar, nivel educativo, etc.
- _ **Accidentes:** derivados de exposición a situaciones de riesgo (condiciones físicas inseguras), factor personal de inseguridad (inexperiencia, trabajar a velocidad inadecuada), conducir bajo la influencia de alcohol y/o drogas.

CUADRO 3

PRINCIPALES GRUPOS DE CONTAMINANTES QUÍMICOS

SEGÚN FORMA QUÍMICA

COMPUESTOS INORGÁNICOS

- METALES Y SUS COMPUESTOS
- ASBESTO
- NITRATOS Y NITRITOS

COMPUESTOS ORGÁNICOS

- HIDROCARBUROS POLINUCLEARES AROMÁTICOS
- PLAGUICIDAS
- CLOROFENOLES

SEGÚN FORMA FÍSICA

- POLVOS Y PARTÍCULAS
- GASES
- VAPORES
- LÍQUIDOS

Además de los factores de riesgo propios de los agentes ambientales, el efecto de los factores ambientales sobre la población, depende de características individuales, tales como la edad, sexo, condiciones físicas, factores genéticos, nutrición, antecedentes de enfermedades, entre otros.

El objetivo fundamental de la epidemiología ambiental y ocupacional ha sido el estudio de las causas y distribución de las enfermedades. Más recientemente han prestado atención al estudio y evaluación de medidas preventivas tendientes a reducir la exposición y el impacto de los servicios de salud ocupacional y ambiental.

Es necesario destacar que la práctica epidemiológica requiere de una cuidadosa observación de la población y el ecosistema; así como de las condiciones económicas, políticas, culturales y sociales de la especie humana. Esta observación constante, permite disponer de información sobre las modificaciones ambientales, los cambios de condiciones de la población y de los agentes, consideración de variables subyacentes o confundentes, así como la aplicación y evaluación de las medidas de prevención y control.

Esta información actualizada y sistematizada, mediante concepciones anticipadas de acciones que respondan a una estructura metodológica, debe analizarse oportunamente, a objeto de fundamentar los planes y estrategias a seguir.

Asimismo, los estudios epidemiológicos, en su función de indicar la distribución de las alteraciones en la salud derivadas de la exposición a factores ambientales de riesgo, las analizan en atención al tiempo entre exposición y aparición del efecto, al espacio geográfico donde se desarrollan y a los grupos sociales que afectan.

Con relación al tiempo, es necesario definir claramente el inicio del problema en estudio, frecuencia, variación en el tiempo, y características de exacerbación o disminución del evento.

En cuanto al espacio geográfico, se determina el área física afectada, su extensión y características; si es en el lugar de trabajo, área habitacional o comunitaria.

El grupo afectado debe describirse lo más exactamente posible, señalando la distribución del proceso patológico por sexo, grupos de edad, actividad económica y productiva, su condición sociocultural y factores personales intrínsecos.

En conclusión, los objetivos finales de la epidemiología ambiental y ocupacional son establecer planes y programas, señalando prioridades, mediante el conocimiento de la dinámica e interacción de los fenómenos epidemiológicos y de la acción particular de cada uno de los sistemas de prevención y control disponibles, para lograr la eliminación o minimización del problema y evitar su reaparición o exacerbación.