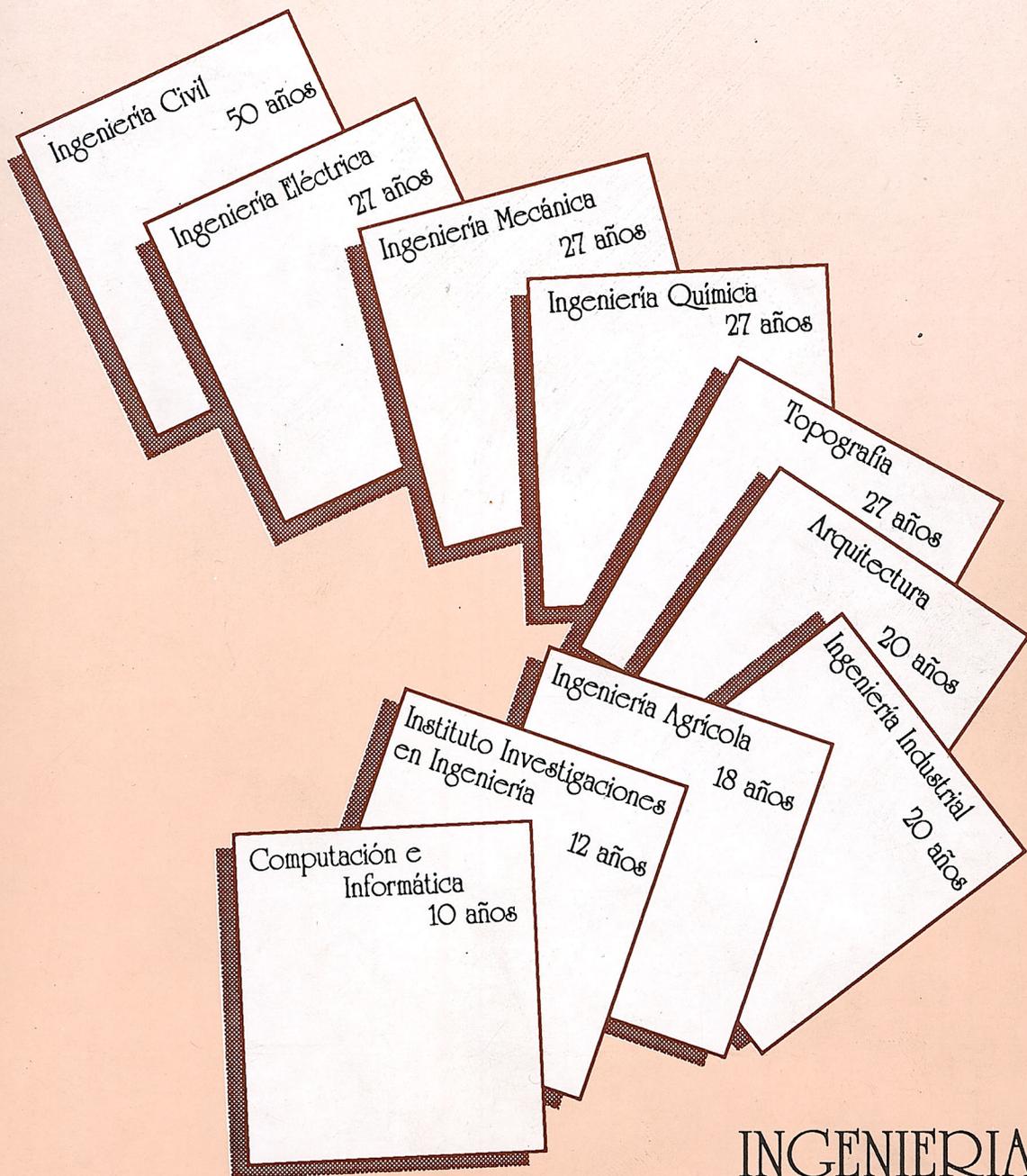


# Ingeniería

Revista de la Universidad de Costa Rica  
JULIO/DICIEMBRE 1991 VOLUMEN 1 Nº2



INGENIERIA  
1991

## CONTAMINACION ONDULATORIA

Ing. Alvar Saborío Ruiz \*

### Resumen

Los efectos producidos por los fenómenos ondulatorios comprenden beneficios muy importantes para nuestra civilización, pero también, dependiendo principalmente de su nivel de intensidad, es posible que cada uno de los tipos de ondas caracterizado por su lapso de frecuencias se constituya en un degradante de la calidad del ambiente.

Recordemos las ya comunes fallas en las instalaciones atómicas de generación de energía eléctrica, con consecuencias graves para la salud de los afectados, así como también los resultados nocivos de la excesiva exposición a los rayos ultravioleta y a los rayos X. Pensemos en el potencial peligro de las posibilidades destructivas de los generadores de láser y de microondas. Además, la abundancia de infrasonidos, de ultrasonidos y de contaminación sónica audible tiene un comprobado amplio abanico de secuelas dañinas.

Para combatir este tipo de perjuicios podemos y debemos usar todos los recursos que la técnica nos enseña, pero el más importante tiene que ver con la disciplina personal y de los grupos de trabajo para mantener el respeto por el derecho que les asiste a nuestros semejantes de habitar en un ambiente libre de contaminación.

### Summary

The effects produced by ondulatory events include very important benefits for our civilization. But depending on its level of intensity, it is possible for each kind of wave to become a degradant factor in the quality of our environment.

Remember the faults in the atomic installations for the generations of electricity, and the damages produced to the health of the people who were exposed to it, as well as the results of ultraviolet and X rays. Think about the dangerous possibilities of the laser generators and microwaves, and also the different kinds of infrasounds, ultrasounds, and sonic contamination.

To fight against these damages we could and should use all the resources that technology brings us. But the most important of all has to do with personal and work groups discipline to be able to maintain the respect for the rights that are given to all fellow men to live in an environment free of all this pollution.

### CONTAMINACION ONDULATORIA

Con cada día que pasa vemos como se acelera el deterioro de la calidad del ambiente de nuestra ciudad. En las áreas verdes y en los lotes vacíos aumentan paulatinamente los acumulamientos de basura, en los caños y en los desagües aumentan las cantidades de desechos líquidos putrefactos y el aire que respiramos está cada vez más cargado de tóxicos y de pestilencias. Estas contaminaciones del suelo, del agua y del aire son las más conspicuas, pero también tenemos que agregar, entre otros varios tipos de degradaciones del ambiente, la contaminación ondulatoria.

Los efectos producidos por esta insidiosa contaminación, proveniente de los fenómenos de la

mecánica ondulatoria, son de índole natural unos, y causados por el quehacer del hombre otros, y no se limitan solamente a los ruidos molestos, sino que comprenden también tanto el dominio de las radiaciones ionizantes, como el de las electromagnéticas y mecánicas, en una gama muy amplia de frecuencias y de intensidades. Podría decirse que para cada tipo de ondas existe un nivel de intensidad por encima del cual produce efectos dañinos.

Recordemos solamente los efectos devastadores de las radiaciones alfa, beta y gama, producto de la fisión o de la fusión atómica en algunas armas modernas y de la larga lista de accidentes en las plantas nucleares de generación de energía eléctrica, que se presentan periódicamente con lapsos de tiempo cada vez más cortos.

Pero también conocemos sobradamente de los efectos ionizantes, cancerígenos y mutantes de los

\*. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

rayos ultravioleta, los cuales aumentan gravemente su incidencia cada once años, con ciclos de ocurrencia que coinciden con los períodos de máxima actividad de las manchas solares, y que ahora han sido potenciados con la reciente aparición del debilitamiento de la capa filtrante de ozono en la estratosfera. Este debilitamiento es causado por diversas sustancias químicas que se elevan hasta esas grandes altitudes por efectos naturales como las grandes erupciones volcánicas, o efectos artificiales como las pruebas que se hacen con artefactos explosivos nucleares. Y también por el uso de algunos gases conocidos como freones en los sistemas de refrigeración y como clorofluorometanos en la producción de impelentes para los diversos aerosoles de usos domésticos e industriales.

Dentro de las radiaciones electromagnéticas que pueden causar daño se incluye hasta la hermosa luz del día, la cual puede producir, como sabemos desde niños, ceguera temporal e incluso ceguera permanente si nos atrevemos, desafiantes, a mirar directamente a nuestra fulgurante estrella.

Sabemos también de algunos efectos espectacularmente destructores de los generadores laser, el famoso "rayo de la muerte" de otrora y actualmente de "la guerra de las galaxias", que no es sino la misma luz visible pero en forma de radiación coherente y concentrada. Este aparato, que conforme pasa el tiempo adquiere una utilización más generalizada, debe usarse muy cuidadosamente debido a los peligros de accidentes que puede presentar, incluso con la reflexión de su hilo de luz. Por supuesto que las aplicaciones a baja intensidad, como la que se están haciendo en la transmisión de impulsos para los nuevos ordenadores, son inocuas para los usuarios.

Siempre en el dominio de las radiaciones electromagnéticas, se sabe que las de longitudes de onda más grandes pueden también contaminar el ambiente. Y es así que en la literatura se recuerdan algunos casos médicos aparecidos en los inicios del descubrimiento del radar y de su aplicación a usos militares, en las cercanías de estaciones emisoras muy potentes.

Es muy probable que a medida que la técnica de las microondas se extienda a nuevos campos de utilización, el medio que nos rodea se verá poblado de un número creciente de este tipo de radiaciones que dependiendo de su intensidad y de las características propias de cada una y de sus usos,

eventualmente podrían ser dañinas para la salud. Deberemos controlar cuidadosamente los efectos de los exámenes médicos que se hacen con ultrasonido, como se controlan los efectos de los rayos X, usados en los exámenes radiográficos desde hace mucho tiempo. Y también, de la misma forma, deberemos tener igual precaución con el uso de los modernos hornos de microondas domésticos y seguir al pie de la letra las recomendaciones que al respecto los fabricantes de estos aparatos y las instituciones de salubridad nos indiquen.

En el campo de las ondas mecánicas, representadas por las trepidaciones y los infrasonidos, recordemos solamente las ominosas vibraciones del suelo causadas por los acomodamientos tectónicos, que escapan a los oídos de nuestra especie, pero que de todas maneras percibimos con otros sentidos, atemorizándonos al hacernos recordar terribles terremotos pasados y la posibilidad cierta de futuros cataclismos similares o peores.

Con respecto a los sonidos, es perceptible claramente una creciente contaminación, especialmente en los cascos urbanos. Algunos de estos fenómenos ondulatorios, que fueron desde el principio inútiles, no deseados y francamente molestos, son producidos en general por todo tipo de motores, máquinas, aparatos e instalaciones con piezas móviles y toda clase de vehículos. Recordemos las insufribles vibraciones y ruidos producidos por los barrenos perforadores del hormigón armado que se usan en el mantenimiento de nuestras calles. Este tipo de contaminantes produce múltiples efectos físicos y psicosomáticos, algunos de carácter grave que incluyen además de la pérdida prematura del oído, las comunes predisposiciones a las enfermedades del aparato digestivo y al agotamiento físico y mental.

El ruido de la ciudad, aún en el caso de que su intensidad sea similar al producido por los fenómenos naturales, es mucho más dañino para la salud. Los sonidos producidos por una fuerte lluvia, o inclusive el producido por una cascada o por el rompimiento de las olas en un acantilado, o el ulular del viento, aún en la noche, en general no molestan al hombre, al contrario, muchas veces le producen un efecto calmante. En cambio, el aviso de las sirenas de las ambulancias o de los equipos de los bomberos, o los estridentes chirridos de los frenos defectuosos de los vehículos, o hasta el simple y callado golpeteo del agua de los grifos en

mal estado, pueden sacar de sus casillas a la persona más tranquila. No hablemos de los "conciertos de tam tam" que se escuchan bien a varios cientos de metros de esos antros de suplicio que deberían ofrecer distracción y relajamiento a nuestros jóvenes que ahí acuden a alternar con sus amistades, en donde realmente es imposible conversar, a no ser por medio de telepatía, mientras que sí ciertamente se arruinan sus oídos.

En una observación más atenta del ruido urbano podemos distinguir, en primer lugar, los efectos del mensaje sonoro intencionado, por ejemplo, el llanto de un niño que debe ser potente y penetrante para llamar la atención de los receptores de dicha señal. ¿Qué pasaría, si el llanto del niño fuera tan placentero como el canto de un pájaro? Sería sin duda un placer para el que lo escuchara, pero una tragedia para el niño. Una contaminación sonora así es normal, ya que está ligada con el sentido de los mensajes sonoros en la vida social del hombre. Pero el claxon de los vehículos, en la casi totalidad de los casos se accionan sin una valedera urgencia. Es posible que se haga por motivos como el deseo de hacerse notar, o tal vez con el objeto muy útil de liberar agresividad y luego poder presentarse como una persona civilizada y sonriente.

Y en segundo lugar, podemos distinguir el ruido de fondo como producto de la actividad humana. Esta es una fuente mucho más importante de contaminación sonora que el efecto de los mensajes sonoros intencionados, y es especialmente molesta cuando este ruido se da en las horas de descanso, o más grave, cuando se da durante las horas destinadas al sueño. Inclusive la más bella de las sinfonías tocada magistralmente, puede resultar insufrible si proviene del equipo de sonido de un vecino amante de la buena música durante horas inoportunas.

Además, los infrasonidos que llenan los espacios destinados a la labor propia de las empresas industriales, necesitan ya de un estudio más detallado para descubrir las posibles causas de la reducción de la eficiencia en la producción física e intelectual del trabajo de sus empleados. Lo mismo puede decirse de los ultrasonidos, los cuales representan un riesgo sanitario en determinadas instalaciones industriales en que se trabaja, por ejemplo con chorros de gases a grandes velocidades.

En general, los más altos niveles de ruido se encuentran en los aeropuertos a la hora del des-

pegue de los modernos aeroplanos y en algunos sitios de trabajo como los talleres de reparación de carrocerías de automóviles, pero este problema es del resorte específico de la ingeniería en la salud pública y de la aplicación de las leyes de protección al trabajador, que imponen determinados límites para la intensidad del ruido y recomiendan la utilización de orejeras antifónicas y otras medidas, cuando estos límites son sobrepasados.

Dentro de las fuentes más importantes de ruido en las ciudades tenemos la del tránsito automotor. Y aunque los vehículos se fabrican ahora con motores más silenciosos, la generación del ruido proveniente de la carcasa y del golpeteo de las ruedas con el pavimento aumenta con la velocidad de los automotores, y ésta aumenta constantemente. Además, la densidad del flujo vehicular también está en continuo crecimiento. Para remediar en parte esta situación, algunas ciudades han optado por constituir en sus centros, zonas exclusivamente peatonales, transformando las ruidosas y oscuras calles en floridos y frondosos parques, en donde de nuevo ha renacido el saludo cortés, la sonrisa y la conversación agradable entre sus transeúntes.

Existen por supuesto medidas técnicas que se refieren al aislamiento de las fuentes de ruido, y por otra parte, a la protección de los oídos del hombre, en sus viviendas y en sus sitios de trabajo. Es claro que desde los períodos de proyecto y de diseño de los edificios y de las instalaciones industriales debemos tener en cuenta el emplazamiento estratégico de las máquinas ruidosas y del tratamiento antifónico de los locales en que funcionan, y por supuesto que los constructores de las máquinas tienen la obligación de reducir al máximo posible su sonoridad. Y desde luego que frente al flagelo del ruido no podemos estar impasibles, debemos aplicar los procedimientos técnicos que ayuden a su control y debemos poner en práctica las mejores medidas de protección existentes. Pero la primera y más importante medida para reducir la contaminación sónica tiene que ver con la disciplina personal y la de los grupos de trabajo por mantener la más elemental consideración y respeto por el derecho que les asiste a nuestros semejantes de habitar en un medio libre de esta perniciosa degradación ambiental.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Ciplea y Ciplea. Poluarea mediului ambient. Editura Tehnica. Bucarest. Rumanía. 1978.
2. Valeriu Dinu. Mediul Inconjurator in Viata Omenirii Contemporana. Editura ceres, Bucarest, Rumanía, 1979.
3. Rolando Mendoza. Conservación Ambiental y Desarrollo Sostenido. Editorial Ediguías C. Ltda.. Quito. Ecuador. 1989.

4. Ingemar Hedstrom. Volverán las golondrinas. Editorial DEI. San José. Costa Rica. 1988.
5. Turk y Wittes. Tratado de ecología. Editorial Interamericana. Méjico. Méjico. 1981.