

MODELO DE IMPACTO DEL RUIDO AMBIENTAL

REFERENCIA PACS: 43.50.Qp

Herranz Pascual, Karmele ¹; López Barrio, Isabel ²

1 Fundación LABEIN

Cuesta de Olabeaga 16

48013 Bilbao. España

Tel: 34 944 892 400 (ext. 2723). Fax: 34 944 892 460

E-Mail: kherranz@correo.cop.es

2 Instituto de Acústica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Serrano 144

28006 Madrid. España

Tel: 34 915 618 806. Fax: 34 914 117 651

E-mail: iaclb41@ia.cetef.csic.es

ABSTRACT

The model proposal in this paper is the result of an exhaustive analysis of previous theoretical bases which refer to the impact of environmental noise on the population. This model corresponds to a feedback system which integrates the two perspectives or ways of approaching research in environmental psychology. That is, both the impact of acoustic contamination on people is considered, as well as the incidence of actions carried out by people to avoid or reduce this impact.

RESUMEN

La propuesta de modelo que se presenta es el resultado de un análisis exhaustivo de las bases teóricas y antecedentes referidas al impacto que el ruido ambiental origina sobre la población. Este modelo corresponde a un sistema retroalimentado que integra las dos perspectivas o formas de abordar las investigaciones en psicología ambiental. Es decir, se considera tanto el impacto de la contaminación acústica sobre las personas como la incidencia de las acciones que llevan éstas a cabo para evitar o reducir dicho impacto, que en muchos casos van acompañadas de cambios y modificaciones del medio.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

En la literatura sobre el impacto del ruido ambiental existen 2 cuestiones teóricas de un gran interés desde un punto de vista psicosocial: escasa dependencia del impacto del ruido respecto de los parámetros objetivos e importancia de factores psicosociales en el impacto del ruido. En este apartado abordaremos brevemente estas cuestiones examinando la relevancia de las relaciones entre los diferentes factores implicados en este fenómeno, para finalizar planteando un modelo teórico global del impacto del ruido ambiental.

Posteriormente, ya en el apartado de resultados contrastaremos estadísticamente el modelo mediante el programa LISREL -modelo de ecuaciones estructurales-.

Primera Cuestión Teórica: El Impacto Depende Escasamente De Los Parámetros Acústicos

Los enormes esfuerzos realizados por los diversos investigadores dirigidos a mejorar las 'posibles' deficiencias de la escala de impacto y de la medida física del nivel de ruido, aunque conllevan un incremento de la fiabilidad, no van acompañados de una mayor relación entre estos factores. La relación media entre nivel de ruido e impacto general es del orden de 0,3 ó 0,4 (Schultz 1978, Job 1988a, Herranz 1994). No obstante, hay que señalar que la escasa dependencia de la valoración subjetiva respecto a los atributos objetivos es algo que también se pone de manifiesto en otras áreas de trabajo, como p. ej. salud mental, o bienestar residencial.

Dadas las bajas correlaciones obtenidas entre nivel de ruido y molestia, algunos investigadores han diferenciado entre una molestia subjetiva que constituye una respuesta general o inespecífica al ambiente de ruido y una molestia objetiva o específica que se originaría como consecuencia de las interferencias provocadas por el ruido en las múltiples actividades que desarrollan las personas.

Independientemente de las emisiones acústicas consideradas, aparece una relación directa entre la extensión de las interferencias y el nivel de ruido, de tal forma que al aumentar el nivel de exposición se incrementa el porcentaje de personas que manifiestan sentirse interferidas en las diferentes actividades.

Los resultados de estas investigaciones indican que la contribución de las interferencias a la explicación del impacto general resulta difícil de determinar. El impacto general es en sí mismo una medida subjetiva caracterizada por amplias diferencias individuales que debe encontrarse influida por otro tipo de variables además de las propiamente acústicas o de las interferencias.

Segunda Cuestión Teórica: La Importancia De Factores Psicosociales Sobre El Impacto

La escasa relación encontrada entre el nivel de ruido y el impacto general ha llevado a los investigadores a dirigir sus esfuerzos a la búsqueda de los factores que mediatizan esta relación. A continuación se presentan brevemente los resultados alcanzado en relación con la influencia que sobre el impacto general ejercen otro tipo de factores distintos a los analizados hasta el momento. Los factores que han sido estudiados se pueden estructurar en torno a cuatro categorías: características objetivas del entorno, variables sociodemográficas, factores de carácter psicosocial y estrategias dirigidas a reducir el impacto del ruido ambiental.

Las características objetivas del entorno más frecuentemente analizadas están principalmente asociadas al tráfico –tipo, estado e inclinación de la calzada, peculiaridades arquitectónicas, flujo de tráfico, etc.–, ya que en muchas zonas de nuestras ciudades el ruido originado por este tipo de transporte resulta de relevancia hegemónica. Este tipo de variables inciden directamente sobre el nivel de ruido que se registra en un punto determinado, por lo que su influencia sobre el impacto será indirecta. Otra características del entorno residencial frecuentemente analizada es el tamaño de la comunidad. En algunos trabajos se encuentran evidencias de que los efectos psicológicos derivados de la exposición a ruido de tráfico se incrementan en función de esta variable, siendo este efecto más acentuado a niveles de ruido elevados. No obstante, los resultados indican que este tipo de variables ejerce una escasa influencia. Y además, autores como Fields y Walker (1982) ponen de manifiesto que más que las propiedades objetivas del entorno lo que influye sobre el impacto general es la forma en que las personas perciben y valoran los diferentes aspectos que configuran el contexto donde se percibe este contaminante.

La influencia de las variables sociodemográficas sobre la respuesta de molestia frente al ruido parece ser escasa ya que el porcentaje de variabilidad de los efectos explicado por este tipo de variables se sitúa en torno al 1 %. De las diferentes variables consideradas, la edad y el tiempo de residencia, es decir, las vinculadas con el transcurrir del tiempo, son las que parecen ejercer una influencia más clara. Algunos autores consideran que esta influencia

no es directa, sino que parece estar mediatizada por la autoclasificación en sensibilidad o por las interferencias.

Los factores psicosociales considerados en este tipo de investigaciones son calidad ambiental percibida, adaptación, sensibilidad al ruido, y actitudes y creencias. Pero no sobre todos ellos se ha centrado igual atención, como se verá a continuación.

Dentro de la línea de investigaciones que venimos desarrollando –centrados en aquellos elementos del ambiente que tradicionalmente se han considerado como estresores– la calidad ambiental percibida del entorno residencial se registra a través de juicios de satisfacción. Son varias las constataciones que apuntan a la existencia de una tendencia de evaluación basada en los juicios subjetivos de calidad ambiental en virtud de la cual varía el impacto general manifestado frente al ruido. No en todas las investigaciones se ha corroborado esta relación.

La adaptación al ruido ha merecido una atención especial por parte de un gran número de investigadores. Los procesos de adaptación son un aspecto importante cuando se analiza el impacto del ruido ya que si se producen cabría esperar que las respuestas negativas ante este contaminante disminuyeran a medida que se prolonga el tiempo de exposición, de tal forma que el tiempo de residencia podría considerarse un indicador indirecto y objetivo de tales procesos. No obstante, los resultados no son concluyentes, ya que mientras algunos experimentos de laboratorio apoyan esta tesis, los estudios de campo no se constata.

En relación con la sensibilidad al ruido, los resultados obtenidos son bastante concordantes, obteniéndose una relación positiva en el sentido de que son las personas más sensibles las que manifiestan mayores grados de molestia frente al ambiente de ruido. En la revisión de Herranz (1994), la correlación media ponderada entre sensibilidad e impacto es de 0,34 y por lo tanto muy semejante a la hallada entre nivel de ruido e impacto. La relación positiva entre sensibilidad e impacto puede denotarse incluso a nivel comportamental, siendo los residentes con mayor sensibilidad al ruido los que con menor probabilidad permanecen en una habitación con las ventanas abiertas dejando que el ruido entre. Pero, a pesar de la importancia de esta variable, ésta no ha sido considerada en muchas las investigaciones. La sensibilidad es la variable no acústica más importante y que explica un mayor porcentaje de la varianza residual del impacto no explicada por el nivel de ruido. Las diferencias en sensibilidad parecen depender de factores de carácter social y demográficos, como raza, ingresos económicos, edad, sexo, nivel educativo o ocupación laboral.

Además de las características personales ya analizadas existen otras variables de carácter psicosocial que resultan de gran relevancia a la hora de analizar las relaciones individuo-ambiente. Se trata de las actitudes y creencias que las personas y comunidades sostiene y comparten en relación con este contaminante ambiental que es el ruido, pero estos han sido escasamente estudiados y con escalas no comparables. La correlación media hallada por Job (1988b) de aquellos estudios en los que se analiza la relación entre impacto y actitud es de $r=0,41$. Se debe señalar que la magnitud de tal relación varía en función de la fuente de ruido considerada. Así, la asociación más débil aparece cuando las emisiones acústicas proceden de tráfico ferroviario y rodado. Los resultados parecen indicar que las actitudes influyen sobre el impacto pero también que pueden ser resultado de este, es decir, no existe evidencias de una relación causal clara entre creencias/actitudes e impacto por ruido..

Para evitar o reducir el impacto del ruido ambiental dentro de la vivienda las personas afectadas recurren a diferentes mecanismos cognitivos de “coping” o estrategias de afrontamiento -Estrategias dirigidas a reducir el Impacto del Ruido Ambiental (EDRIRA)-. Estas estrategias comprenden desde acciones puntuales, como cerrar las ventanas, hasta acciones macrosociales demandadas a las autoridades pasando por estrategias microsociales, entre las que son de destacar instalar dobles ventanas, cambiarse de habitación, tomar medicamentos inductores de sueño... Acudir a este tipo de estrategias, como es de sentido común pensar, puede implicar amplias variaciones en el nivel real de exposición acústica. No obstante, Job (1988a) estima que estas estrategias sólo explica un escaso porcentaje de la varianza no explicada por los parámetros acústicos objetivos.

Consideramos que este tipo de factores precisa una nueva formulación. Los resultados que se han presentado tienen como objetivo determinar cuál es su influencia de estas estrategias sobre el impacto general. Desde esta perspectiva las personas tienen un papel fundamentalmente pasivo y los trabajos se centran en la evaluación de los efectos nocivos del ruido, olvidándose del papel activo que las personas desempeñan en el medio. Además, desde este planteamiento las estrategias a las que acuden las personas para reducir el impacto del ruido se consideran antecedentes causales de este. O incluso en algunos casos se incluyen dentro de la categoría de interferencias.

Este planteamiento no es del todo correcto ya que estas estrategias son variables consecuentes de los efectos del ruido ambiental y principalmente del impacto general que las personas manifiestan en relación con este contaminante ambiental. Lo que pasa es que estas estrategias pueden modificar el nivel de ruido tanto ambiental como percibido y por lo tanto influir, aunque de forma indirecta, sobre los efectos que origina este contaminante, haciendo del modelo de relaciones un sistema retroalimentado. Quizás el escaso énfasis que se ha puesto en este aspecto se deba a la metodología empleada en el análisis de los datos, ya que teóricamente se defiende la recursividad de estas relaciones.

Pero, además de estas estrategias se deben considerar las intenciones de intervención que se poseen al respecto. Al contemplar este factor se tiene en cuenta el modelo de *acción razonada* de Ajzen y Fishbein (1980), incluida también en otros modelos psicosociales. Según estos autores, la ejecución o no de una conducta vendrá determinada por las intenciones respecto a la misma.

Como conclusión de la revisión de la literatura realizada se debe señalar que los factores analizados desempeñan un papel importante en la determinación del impacto general del ruido, ninguno es por sí solo suficiente para explicar la dispersión hallada. Esto lleva a considerar la existencia de un sistema complejo de variables interdependientes que junto a los niveles objetivos de ruido contribuirán a una más adecuada aproximación al impacto de este importante contaminante ambiental. Raw y Griffiths (1988) sostienen que sólo es posible explicar el 50 % de la varianza de las respuestas individuales, incluso con escalas muy fiables. Parecidos resultados alcanza Sato (1993) con su modelo. El resto de la variabilidad, según Raw y Griffiths, vendría determinado por el error de fiabilidad de la escala de medida empleada, por factores inespecíficos inestables en el tiempo (periodo del día, estado de ánimo, cambios en la estructura de la respuesta, falta de fiabilidad de otras escalas empleadas) y por otras características estables de la persona y el entorno donde es percibido el ruido.

Basándonos en los datos que se han expuesto proponemos un *modelo retroalimentado del impacto del ruido ambiental*, que se representa gráficamente en la siguiente figura.

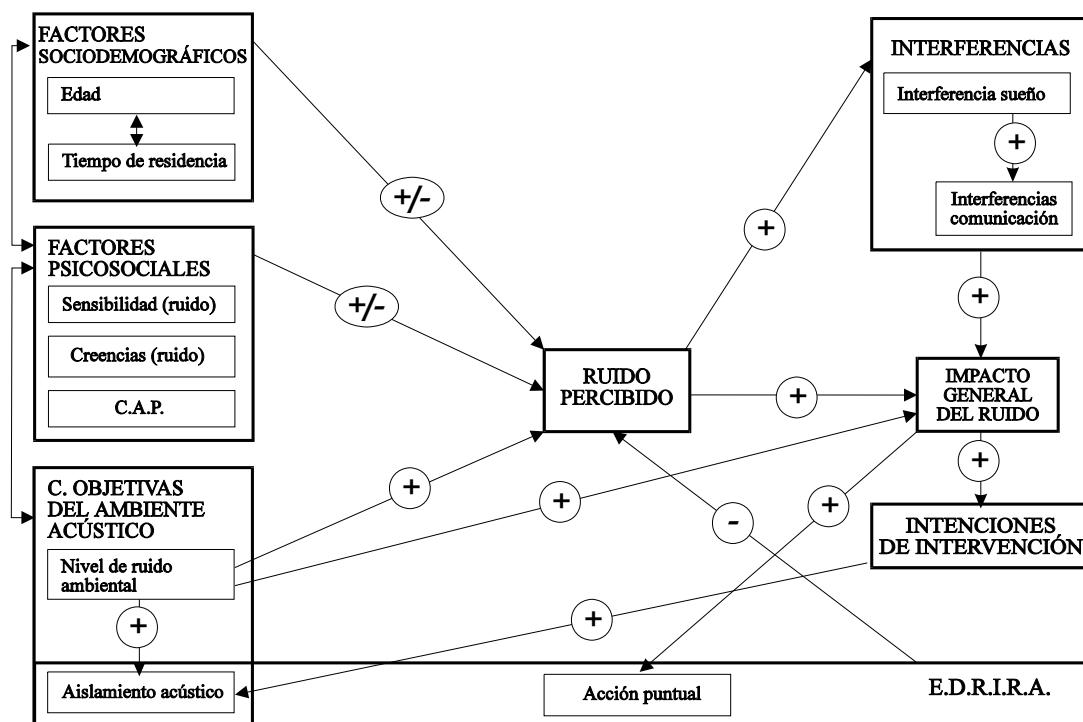


Figura 1. Modelo Teórico del Impacto del Ruido Ambiental

METODOLOGÍA

Para contrastar el modelo teórico global presentado anteriormente se acude a la herramienta estadística LISREL -Lineal Structural RELationship- (versión 6) del SPSS basado en modelos de ecuaciones estructurales.

Los modelos causales o estructurales son una clase de modelos estadísticos que intentan validar los postulados de un modelo teórico mediante la formulación de relaciones entre variables a través de un sistema de ecuaciones e introduciendo un componente aleatorio para describir los datos. Estos modelos pretenden verificar la adecuación global del sistema de ecuaciones a los hechos. Estos modelos, además, nos facilitan unos índices de modificación por medio de los cuales se pretende lograr un ajuste más óptimo del modelo a los datos. No obstante, se debe señalar que las modificaciones que se realicen en el modelo deben ser sustantivas.

RESULTADOS

Los índices generales de bondad de ajuste del modelo inicialmente planteado, como se puede observar en la tabla 1, son buenos. Con el sistema de ecuaciones estructurales planteado se consigue explicar el 41% de la varianza del conjunto de variables incluidas en el modelo.

No obstante, debido a que el programa sugería algunos índices de ajuste sustantivos con la teoría procedimos a realizar algunas modificaciones al modelo logrando, de esta forma, un ajuste más óptimo del modelo a los datos empíricos, como se puede constatar en la tabla 1.

Tabla 1. Índices generales de bondad de ajuste del modelo inicialmente planteado y del modificado

Modelo	CD	χ^2 (gl)	P (χ^2)	GFI	AGFI	RMSR
Inicial	0,409	405,5 (37)	0,000	0,919	0,829	0,081
modificado	0,521	180,2 (34)	0,000	0,965	0,920	0,039

Las modificaciones realizadas suponen un incremento de más del 10% de la varianza explicada, ya que el modelo modificado explicaría el 52% de la variabilidad de los datos empíricos. El resto de los índices generales de bondad de ajuste del modelo también mejoran sustancialmente. El índice de bondad de ajuste (GFI) y el índice ajustado de bondad de ajuste (AGFI) son prácticamente 1 (ajuste perfecto). La raíz media cuadrática residual (RMSR) es menor de 0,05, que es lo recomendado. También la razón entre el chi-cuadrado y los grados de libertad ($180,5/34=5,3$) nos indica un adecuado ajuste del modelo.

El modelo modificado del impacto del ruido ambiental se presenta en la figura 2. En aras de una mayor claridad y brevedad solo se han especificado en esta figura los valores de los parámetros B -beta- (efectos directos entre variables endógenas) y G -gamma- (efecto directo de las variables exógenas sobre variables endógenas). Los elementos resaltados en esta figura corresponden a los que han sido modificados respecto al modelo inicialmente planteado.

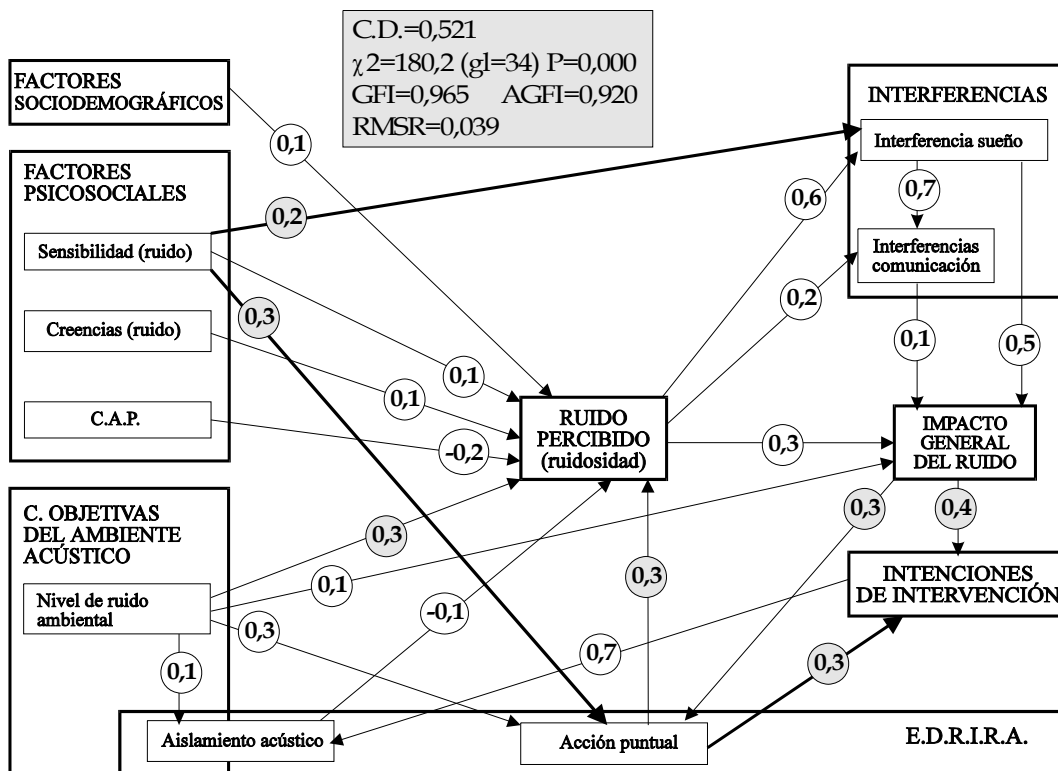


Figura 2. Modelo Revisado del Impacto del Ruido Ambiental

CONCLUSIONES

La contaminación acústica es un fenómeno social que ejerce un impacto negativo tanto en el entorno físico y social donde se produce como en el ámbito psicosocial, deteriorando la calidad de vida de las comunidades y el bienestar de los ciudadanos. Difícilmente se va a entender el impacto del ruido ambiental sin tener en cuenta los factores psicosociales y contextuales propios de la persona y/o comunidad afectada por este contaminante. En este estudio se ha comprobado que los factores psicosociales explican hasta cuatro veces más de la variabilidad del impacto que el propio nivel de ruido.

Ninguno de los factores analizados desempeñan un papel hegemónico en la determinación del impacto general del ruido, lo que lleva a considerar la existencia de un sistema complejo de variables interdependientes que junto a los niveles objetivos de ruido contribuirán a una más adecuada aproximación al impacto de este importante contaminante ambiental.

Los modelos causales o de ecuaciones estructurales han demostrado ser una herramienta de gran interés para analizar el sistema complejo de factores interdependientes implicados en el impacto del ruido ambiental, permitiendo comprobar empíricamente este intento de integración de la literatura consultada.

El porcentaje de varianza explicada por el modelo revisado se sitúa en torno al 50%, lo coincide con los resultados alcanzados con los modelos planteados por otros autores. Quizás este sea el límite máximo de predictibilidad.

No obstante, consideramos que deberíamos avanzar aún más en la modelización del impacto del ruido ambiental y en la sistematización de este tipo de investigaciones

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980) *Understanding attitudes and predicting social behavior*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Fields, J.M. y Walker, J.G. (1982) "The response to railway noise in residential areas in Great Britain". *Journal of Sound and Vibration* 85(2), 177-255.
- Herranz, M.K. (1994). *Factores ambientales desde una perspectiva psicosocial. El impacto del ruido en medios urbanos*. Universidad del País Vasco EHU-UPV (Tesis Doctoral).
- Job, R.F.S. (1988a) "Community response to noise: a review of factors influencing the relationship between exposure and reactions". *Journal of the Acoustic Society of America* 83(3), 991-1001.
- Job, R.F.S. (1988b) "Over-reaction to changes in noise exposure: the possible effect of attitude" (letters to the editor). *Journal of Sound and Vibration* 126(3), 550-552.
- Raw, G.J. y Griffiths, I.D. (1988) "Individual differences in response to road traffic noise". *Journal of Sound and Vibration* 121(3), 463-471.
- Sato, T. (1993) "A path analysis of the effect of vibration on road traffic noise annoyance". *Proceedings of International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice*, 411-414.
- Schultz, I.J. (1978) "Synthesis of social surveys on noise annoyance". *Journal of the Acoustic Society of America* 64(2), 377-405.