

EL NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE COMO INDICE DE MOLESTIA

E. GAJA DIAZ, Dr. Ingeniero Industrial
P. SOLANA QUIROS, Dr. Ingeniero de Caminos
F. BELMAR IBAÑEZ, Dr. Ingeniero Industrial
H. ESTELLES BELENGUER, Dr. Ingeniero Industrial
A. GIMENEZ PEREZ, Ingeniero Industrial
A. MARIN SANCHIS, Ingeniero Industrial
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
E.T.S.I. INDUSTRIALES
DEPARTAMENTO DE FISICA APLICADA

ABSTRACT

Se ha efectuado una encuesta entre unas 600 personas residentes en calles de alta intensidad de tráfico de la ciudad de Valencia. La finalidad de estas encuestas fue doble: por una parte comprobar que la elección del índice de molestia (L_{eq}) fue correcta y por otra parte estudiar las características de las molestias producidas por el ruido del tráfico urbano.

INTRODUCCION

Las encuestas se realizaron a personas cuya vivienda habitual tiene fachada a las calles donde se midieron los niveles de ruido. Dadas las características de algunas calles, de varios Km. de longitud, las encuestas se realizaron solamente en la manzana donde se efectuaron las medidas.

También se acotaron las encuestas hasta una altura de un cuarto piso, para evitarse problemas con la desigual altura de los edificios.

Los encuestadores fueron alumnos de 2º curso de la E. T. S. I. Industriales en número de 92, coordinados desde el Departamento de Física Aplicada.

La encuesta constaba de 35 preguntas, distribuidas en tres bloques:

- * El primer bloque, de 4 preguntas, sirve de identificación del encuestado.

- * El segundo bloque, sirve para conocer las características de las viviendas.

- * El tercer bloque, sirve para conocer las actitudes de los encuestados frente a los niveles de ruido.

El número total de encuestas válidas fue 443. Las calles donde se efectuaron las encuestas están indicadas en la F-1.

Referente al primer bloque de preguntas, sobre los datos del encuestado obtuvimos que:

- 1) Sexo del encuestado:

Hombres	54%
Mujeres	46%
- 2) Edad:

Entre 18 y 30 años	27,4%
Entre 30 y 50 años	41,4%
Más de 50 años	31,2%
- 3) Estudios realizados:

Sin estudios o primarios	26,6%
Estudios medios	38,2%
Estudios superiores	35,8%
- 4) Trabajo realizado en la actualidad.

Las respuestas son muy variadas pudiendo destacar entre otras:

Ama de casa	27%
Estudiante	13%
Jubilado	8,3%
Funcionario	7,2%
Médico	4,5%
Comercio, oficina, blanca	10,2%

Referente al segundo bloque las respuestas fueron:

5) Viviendas con el dormitorio principal lindante a la calle 61,7%

6) Viviendas con el dormitorio de los niños lindante a la calle 33,4%

7) Altura de la vivienda.

Primer piso	21,7%
Segundo piso	25,5%
Tercer piso	26,6%
Cuarto piso	26,2%

8) Tiempo que vive en la actual vivienda

Menos de 1 año	1,7%
Entre 1 y 5 años	7,6%
Más de 5 años	90,6%

COMPROBACION DEL INDICE DE MOLESTIA

En el tercer bloque, se hacían preguntas en las cuales el ruido de tráfico urbano va a influir, en mayor o menor grado en las respuestas.

Para ello se agruparon previamente las calles por niveles equivalentes, dando la siguiente distribución:

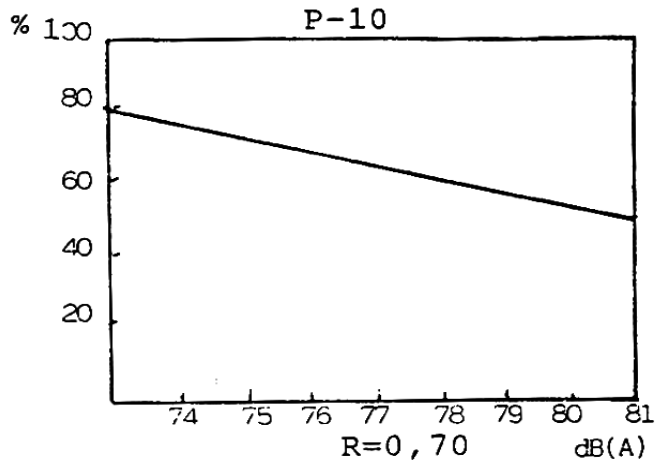
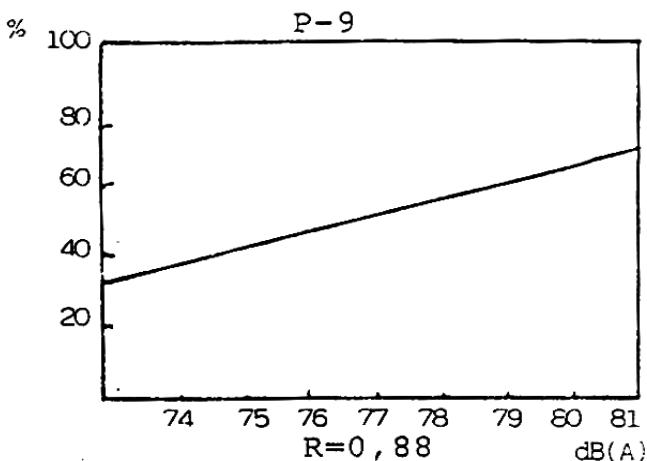
Entre 73 y 74 dB (A)	1 calle
Entre 74 y 76 dB (A)	1 calle
Entre 76 y 77 dB (A)	4 calles
Entre 77 y 78 dB (A)	3 calles
Entre 78 y 79 dB (A)	6 calles
Entre 79 y 79,5 dB (A)	3 calles
Entre 79,5 y 80 dB (A)	5 calles
Entre 80 y 81 dB (A)	3 calles

De todas las preguntas que se analizaron vamos a analizar las más significativas:

9) ¿Cómo considera de ruidosa la calle donde vive?

Muy ruidosa	54,9%
Algo ruidosa	7,5%
Nada ruidosa	0%
Bastante ruidosa	36,5%
Poco ruidosa	1%

Mientras que el análisis de las respuestas "muy ruidosa" fue:



10) ¿Duerme con la ventana abierta en verano habitualmente?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	71%
Negativas	29%

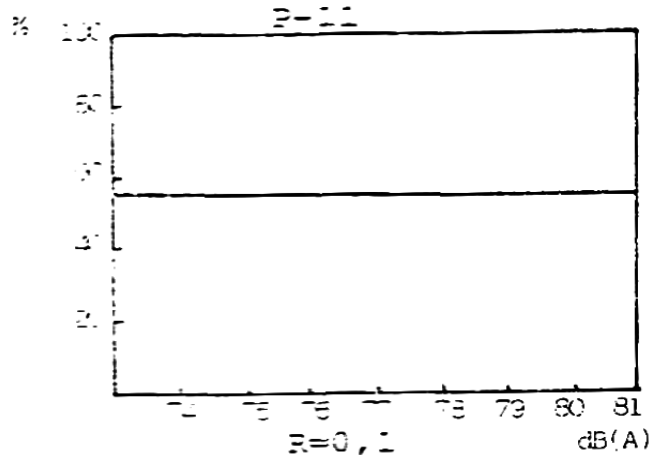
Mientras que el análisis de las respuestas afirmativas fue:

Se ve claramente que a medida que el nivel de ruido aumenta el porcentaje de encuestados que duermen con la ventana abierta va disminuyendo. Esta pregunta es muy importante, puesto que influye en las dos siguientes:

11) ¿Puede conciliar el sueño con facilidad?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	58%
Negativas	42%

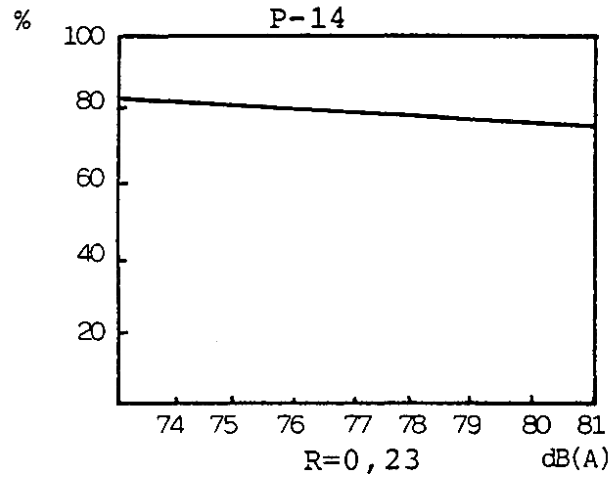
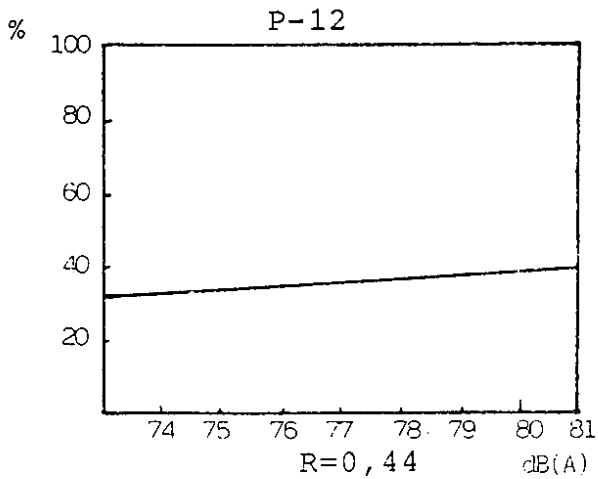


12) ¿Le despierta habitualmente el ruido de tráfico?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	37,2%
Negativas	62,8%

Según se observa, el hecho de aumentar el nivel de ruido, no influye en el hecho de conciliar el sueño o despertarse habitualmente. Esta aparente contradicción tiene su explicación en el he-



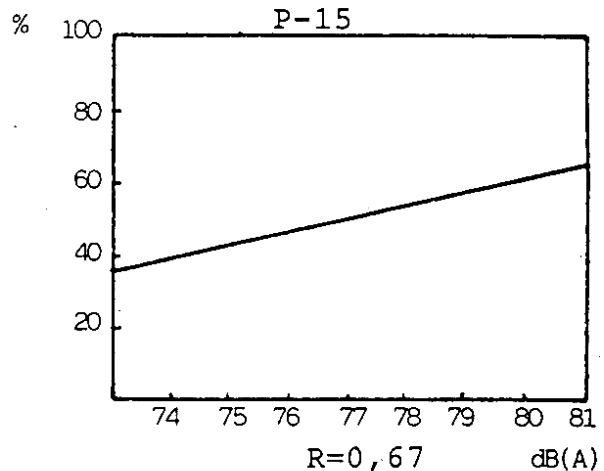
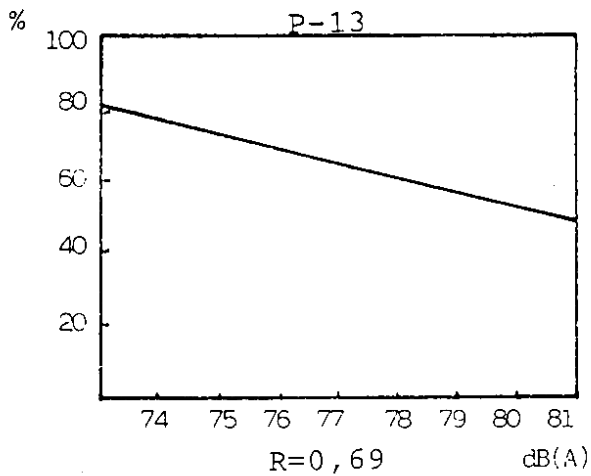
cho de que en las calles más ruidosas, el porcentaje de encuestados que duerme con las ventanas abiertas es inferior, como medida de protección contra los ruidos, con lo que la posible influencia del ruido queda mitigada.

13) ¿Las ventanas próximas a la calle, están en verano habitualmente abiertas?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	58,2%
Negativas	44,8%

El análisis de las respuestas afirmativas fue:



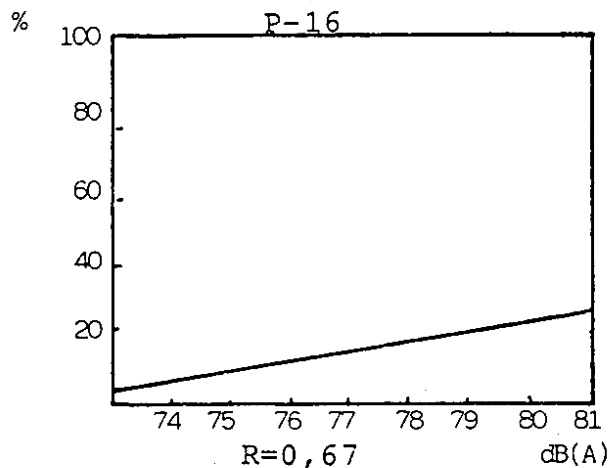
observa esta necesidad. La posible explicación a este hecho es, que si existe problemas en la audición de la T.V. se aumenta su volumen, hecho que no conlleva esfuerzo, mientras que aumentar el volumen de la conversación conlleva problemas de garganta, siendo más sencillo cerrar la ventana.

16) ¿Le produce el ruido de tráfico molestias físicas?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	20,3%
Negativas	79,7%

El análisis de las respuestas afirmativas fue



Se observa una clara influencia del ruido ante el hecho de mantener las ventanas abiertas.

Las dos siguientes preguntas las vamos a analizar en conjunto:

14) ¿Necesita cerrar la ventana para escuchar la T.V.?

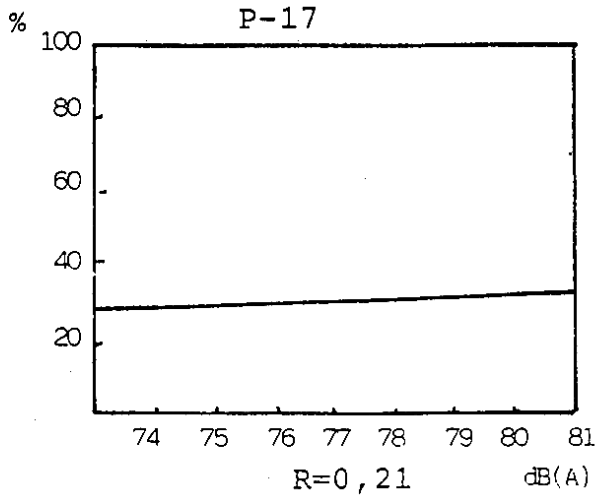
Las respuestas fueron:

Afirmativas	80,6%
Negativas	19,4%

15) ¿Necesita cerrar la ventana para mantener una conversación? Las respuestas fueron:

Afirmativas	53%
Negativas	47%

Mientras que para mantener una conversación, aumenta la necesidad de cerrar la ventana al aumentar el ruido, para escuchar la T.V. no se



17) ¿Le produce el ruido de tráfico molestias físicas?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	31,4%
Negativas	68,6%

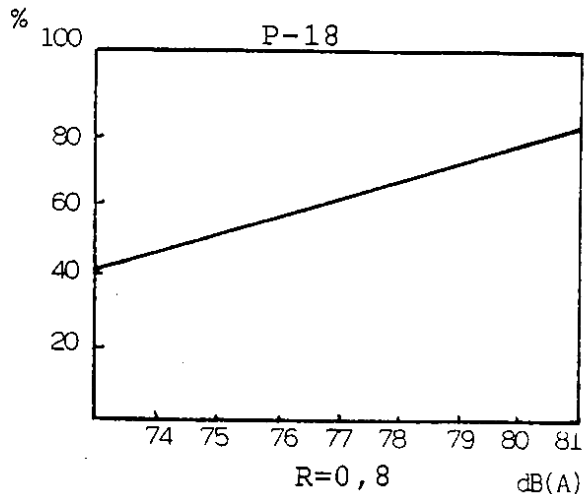
Como se ve, el porcentaje de personas afectadas de molestias tanto físicas como síquicas es pequeño, pero influenciado por la variación del nivel de ruido.

18) ¿Viviría en otra zona más tranquila si pudiera?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	72,3%
Negativas	27,7%

Al análisis de las respuestas afirmativas:

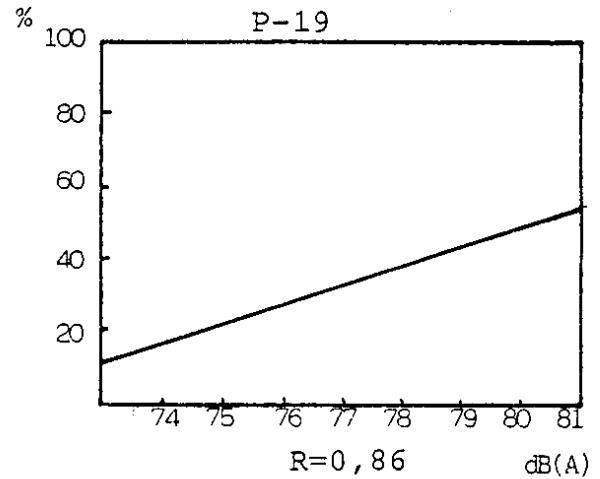


19) ¿Cree que puede perder valor monetario su vivienda debido al ruido de tráfico existente en su zona?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	45%
Negativas	55%

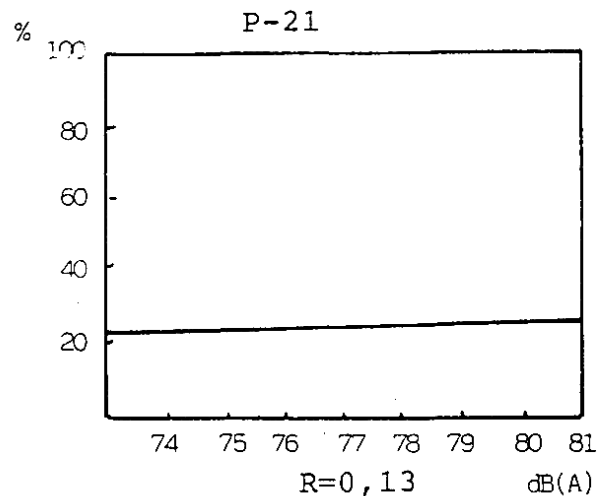
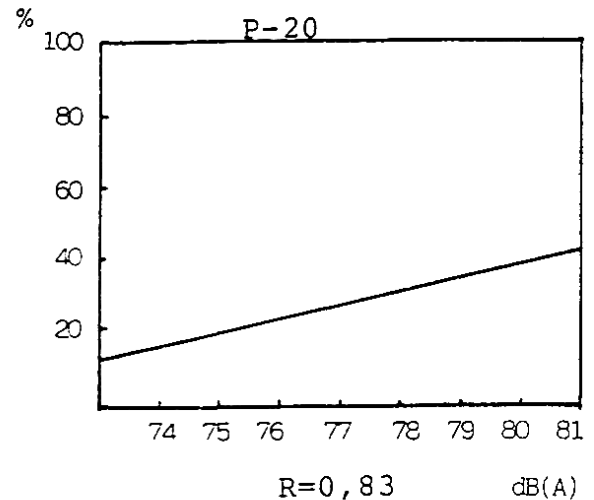
20) ¿Se encuentra más nervioso en la actualidad, caso de vivir antes en otra zona más tranquila?



Las respuestas fueron:

Afirmativas	25,8%
Negativas	74,2%

El análisis de las respuestas afirmativas:



21) ¿Le impide el ruido de tráfico realizar satisfactoriamente su trabajo en casa?

Las respuestas fueron:

Afirmativas	25,8%
Negativas	74,2%

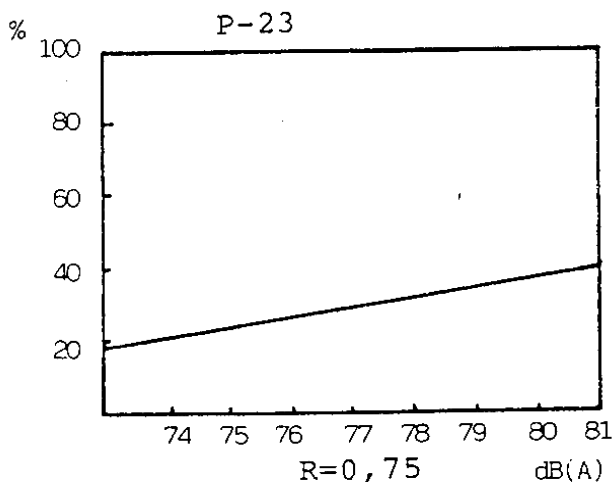
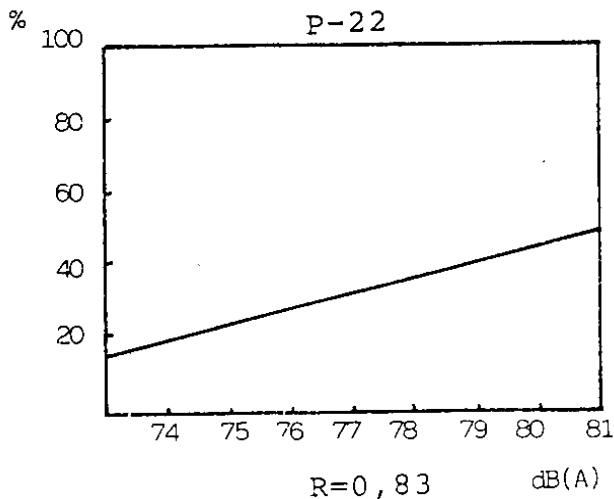
Para analizar esta pregunta hay que tener en cuenta dos factores: los trabajos en casa no "suelen" ser de gran concentración mental de ahí que el porcentaje de respuestas afirmativas sea bajo, mientras que la no influencia de la variación del nivel de ruido, hay que buscarla en el hecho de que en las calles más ruidosas las ventanas suelen estar habitualmente cerradas en mayor porcentaje.

Ver pregunta 13.

22) ¿Podría indicar el nivel de ruido de tráfico en su casa? Las respuestas fueron:

Muy alto	34,1%
Medio	19,9%
Muy bajo	0%
Alto	43,9%
Bajo	2,1%

El análisis de la respuesta muy alto y mucho fue:



23) ¿Le preocupa el nivel de ruido causado por el tráfico y sus influencias sobre la persona?

Las respuestas fueron:

Mucho	32,1%
Algo	33,6%
Bastante	34,2%

OTROS RESULTADOS

Las preguntas que se van a exponer a continuación, se observó que no estaban influenciadas por la variación del ruido de tráfico, pero son interesantes para conocer la opinión de los ciudadanos frente a ciertos problemas.

24) ¿En qué hora tiene mayor intensidad de ruidos?

Mañana	72%
Noche	32,8%
Tarde	77,2%
Madrugada	17,8%

25) ¿En qué hora son más molestos los ruidos?

Mañana	40,4%
Noche	54,6%
Tarde	77,2%
Madrugada	17,6%

26) ¿Qué tipo de ruidos le son más desagradables?

Bocinas	17%
Coches ruido	2,9%
Sirenas	13,1%
Otra causa	5,6%
Camiones	32,8%
Motos	56,8%
Tráfico general	60,1%

Los tipos de ruido más comunes en la respuesta "otra causa" fueron los camiones de recogida de basura y los autobuses urbanos.

27) ¿Existe en su zona otras causas de ruido más desagradables que el ruido de tráfico?

Afirmativas	19,2%
Negativas	80,8%

28) ¿Conocía el nivel de ruido en la zona, al elegir la vivienda actual?

Afirmativas	28,8%
Negativas	71,2%

29) ¿Eliminaría el tráfico de vehículos pesados por la ciudad?

Afirmativo	94,1%
Negativo	5,9%

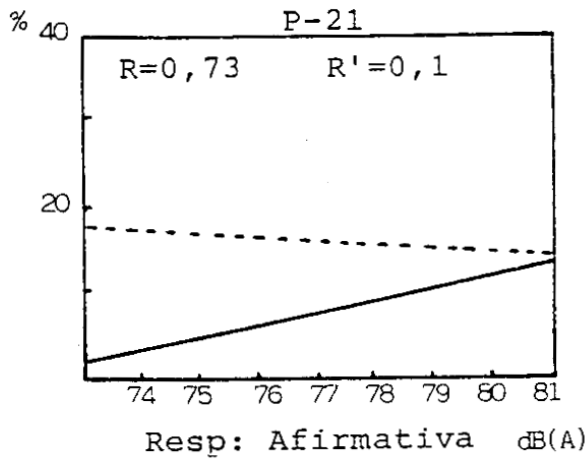
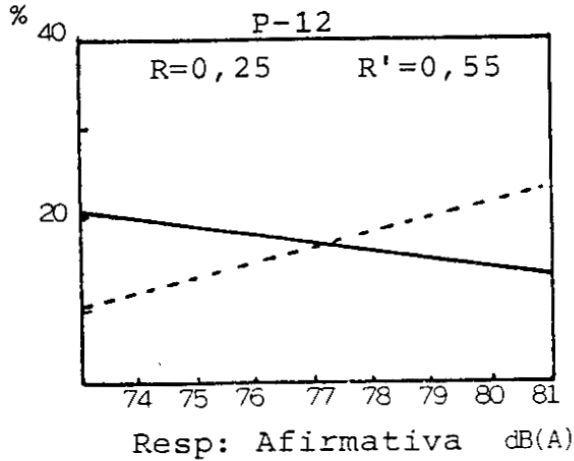
Esta pregunta nos afirma en grave problema que tiene Valencia referente al tráfico, donde al no existir by-pass, todo el tráfico Norte-Sur (Autopistas Barcelona-Valencia y Valencia-Alicante) tiene que pasar por la ciudad.

ANALISIS DE RESPUESTAS FRENTE A OTROS FACTORES

** El primer factor a tener en cuenta fue si el encuestado era hombre (Linea-----) o mujer (Linea——).

Referente a este factor no se advierten diferencias significativas, excepto en dos preguntas:

12) Le despierta habitualmente el ruido de tráfico?

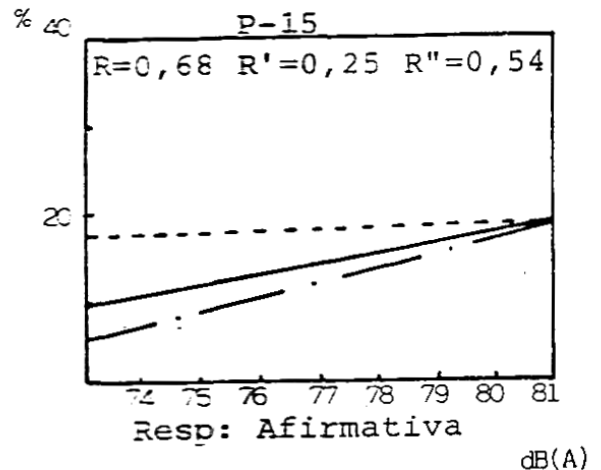
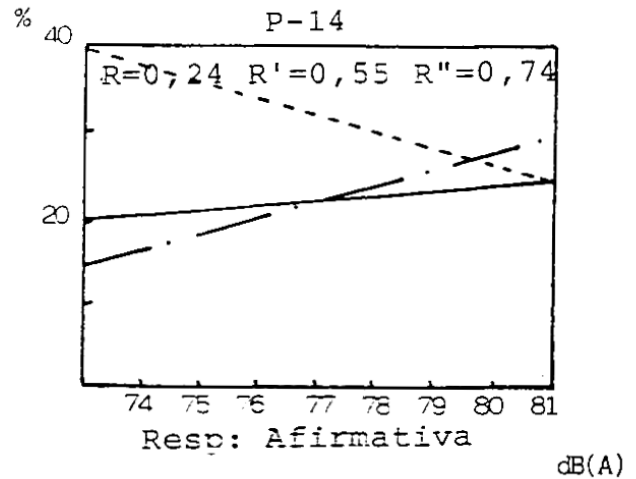
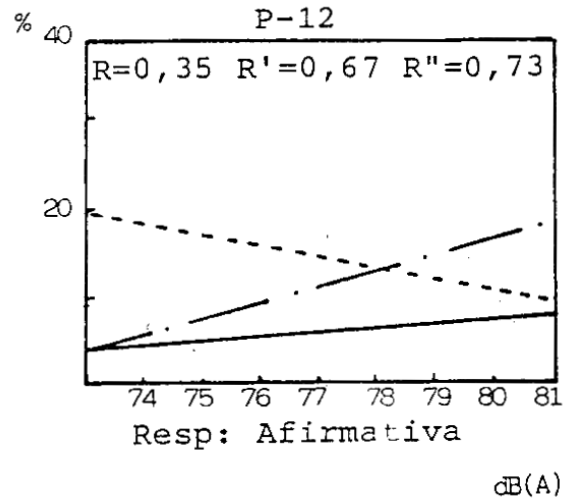


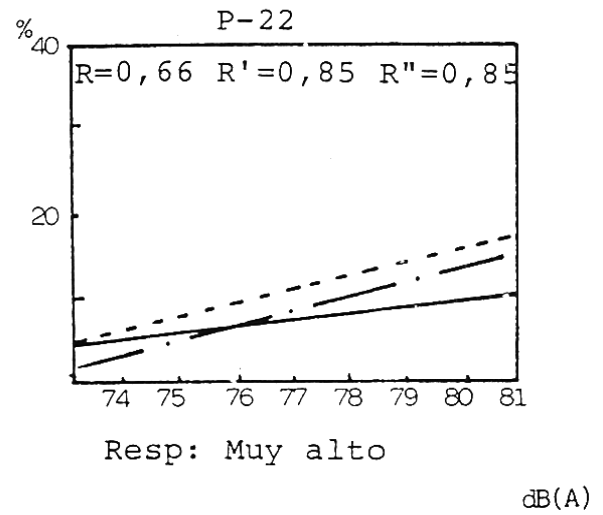
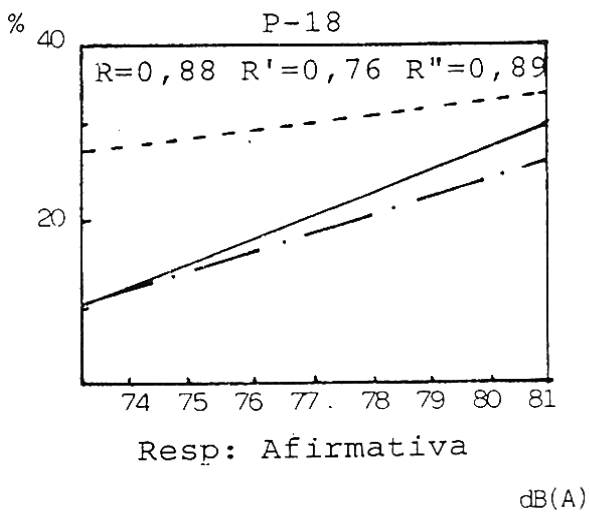
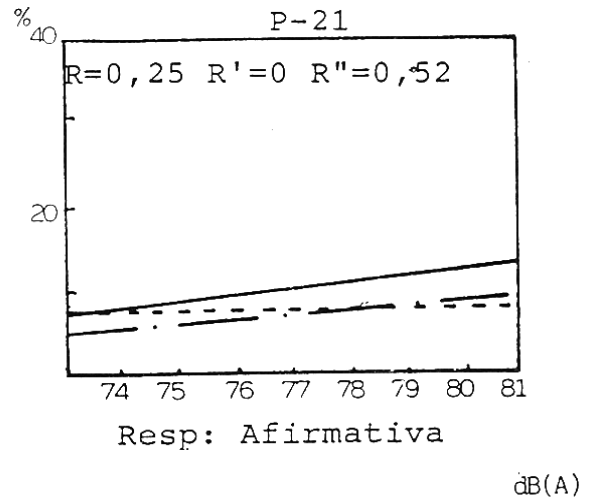
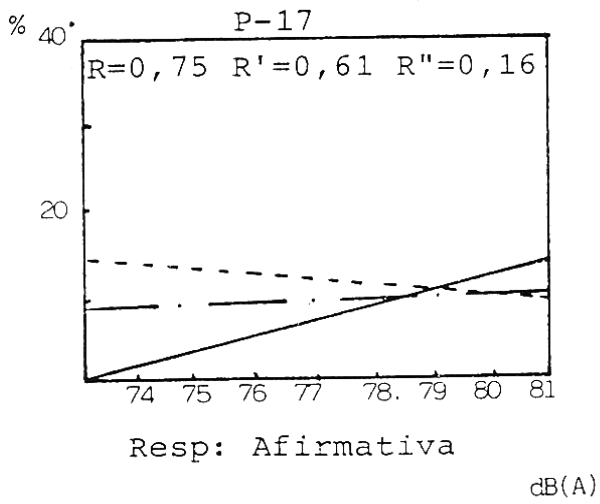
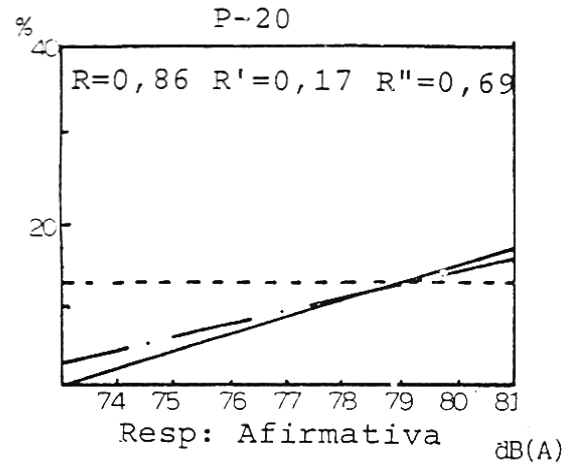
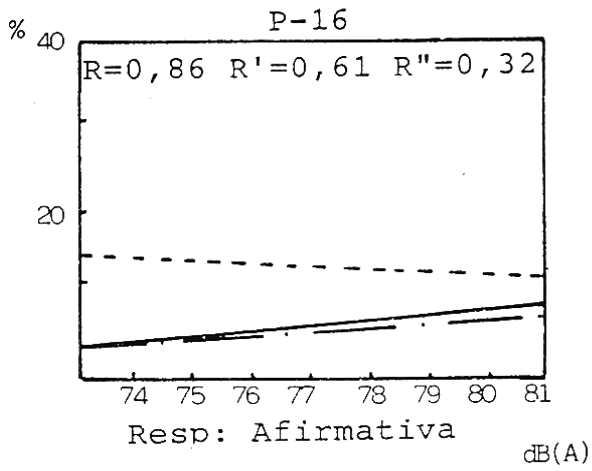
21) ¿Le impide el ruido de tráfico realizar satisfactoriamente su trabajo en casa?

Referente a estas preguntas hay que tener en cuenta que la mujer no "suele" trabajar fuera de casa, en un alto porcentaje, siendo lógicamente en ellas donde se manifiesta mejor la influencia del ruido en casa.

** El segundo factor a tener en cuenta fue si la edad del encuestado influye en las respuestas. Para ello se analizaron varias preguntas en tres grupos diferentes: de 18 a 30 años (Linea——) de 30 a 50 años (Linea----) más de 50 años (Linea— .——).

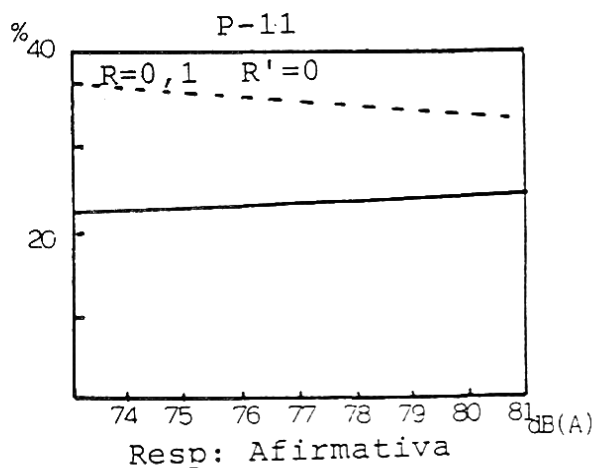
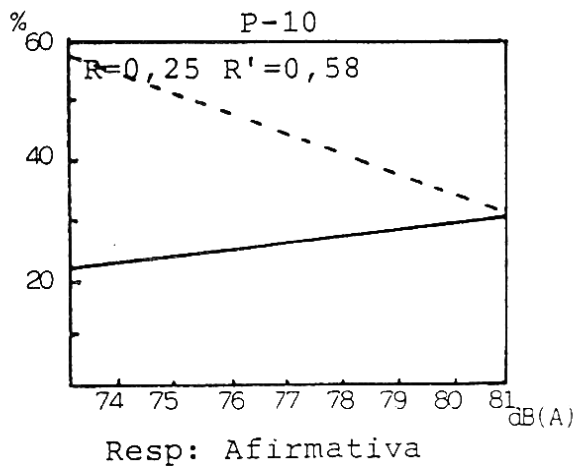
Los resultados fueron los siguientes:





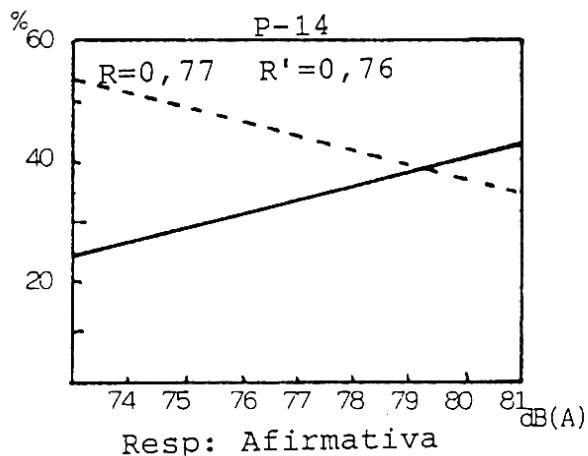
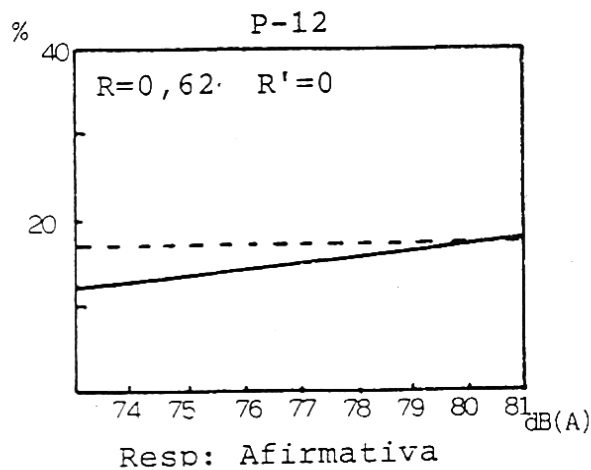
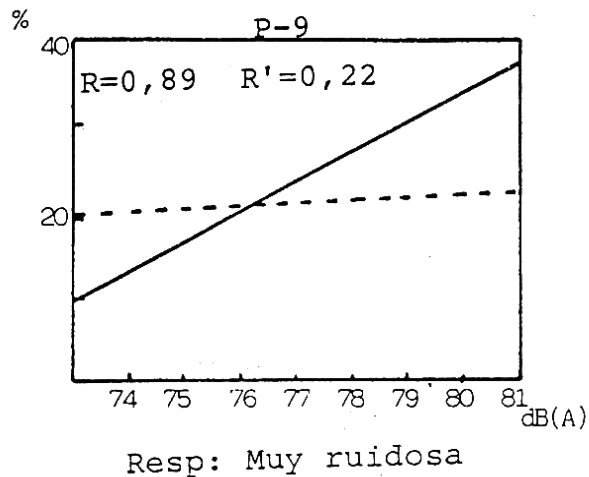
De estos resultados se puede observar que las personas jóvenes y las mayores son las más influenciadas por la variación del nivel de ruido, mientras que las de edad media están menos influenciadas.

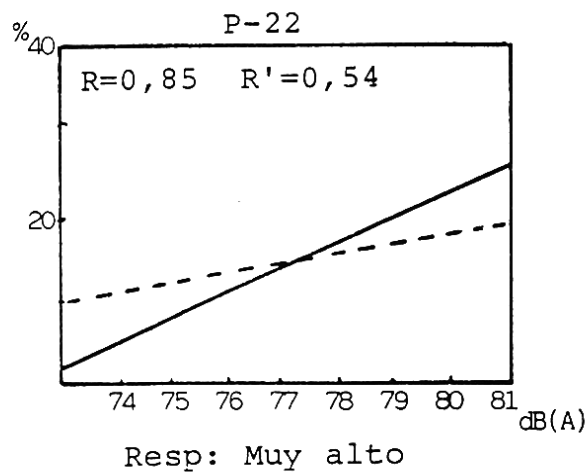
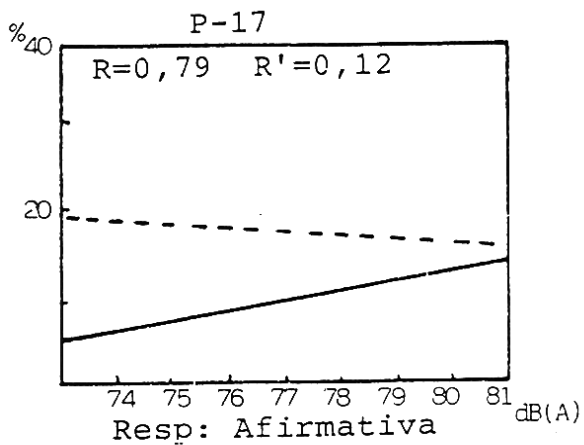
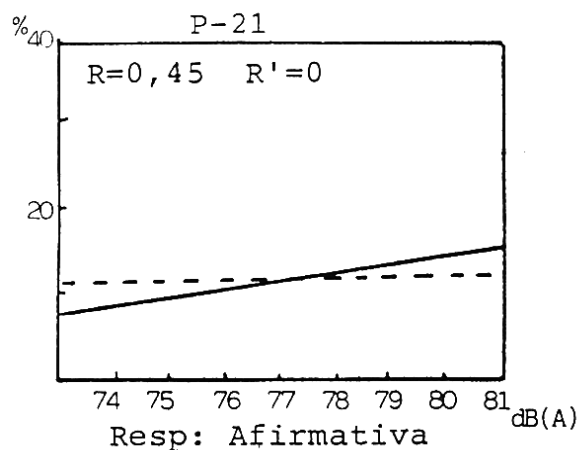
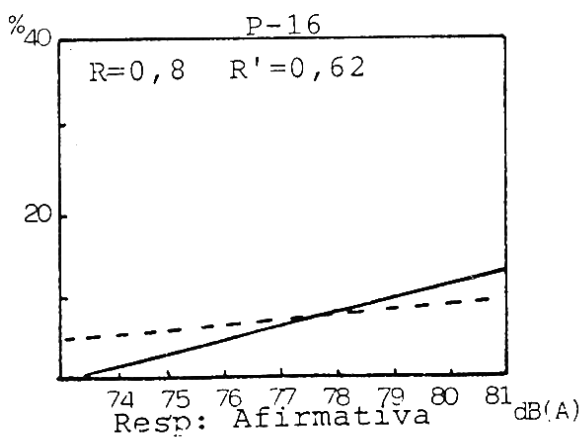
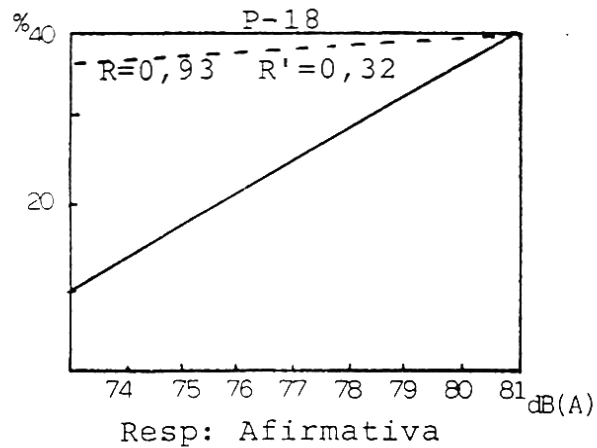
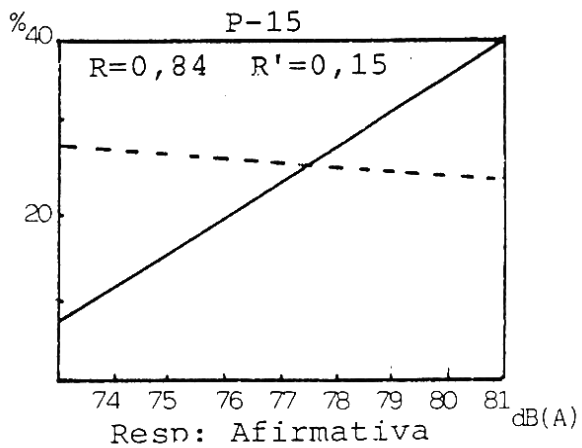
** El tercer factor a tener en cuenta en ciertas preguntas fue analizar las respuestas en función de si el dormitorio estaba en el interior de la casa (Línea —) o bien en la fachada que da a la calle (Línea ----).

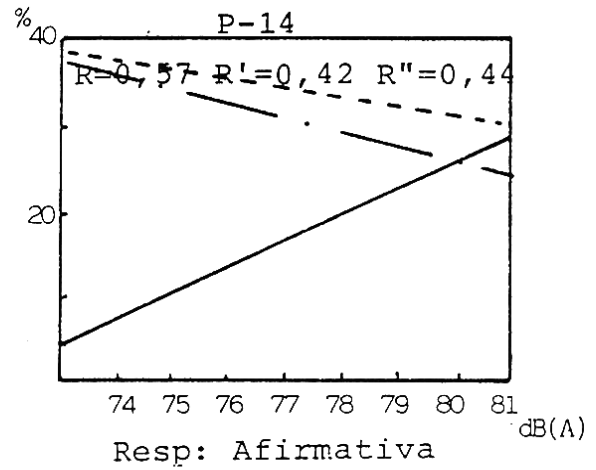
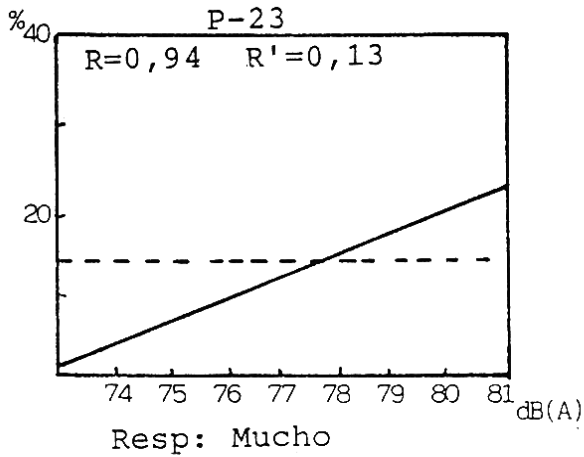


En la P-10 se observa muy claramente que las personas que tienen su dormitorio lindante a la calle, no pueden dormir con la ventana abierta a medida que aumenta el nivel de ruido. Esta protección contra el ruido influye notablemente en la respuesta de la P-11.

** Otro factor a tener en cuenta en el análisis de las preguntas fue considerar si el encuestado tiene su vivienda en los pisos bajos 1º y 2º (Línea —) o pisos altos 3º y 4º (Línea ----).







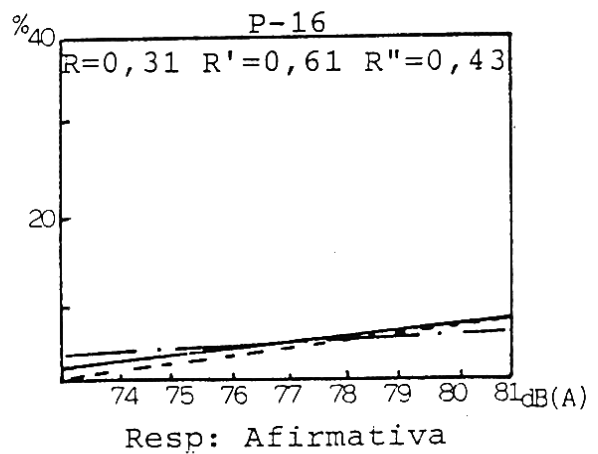
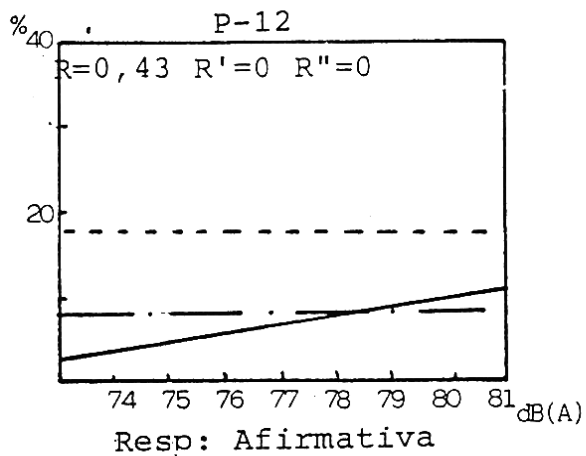
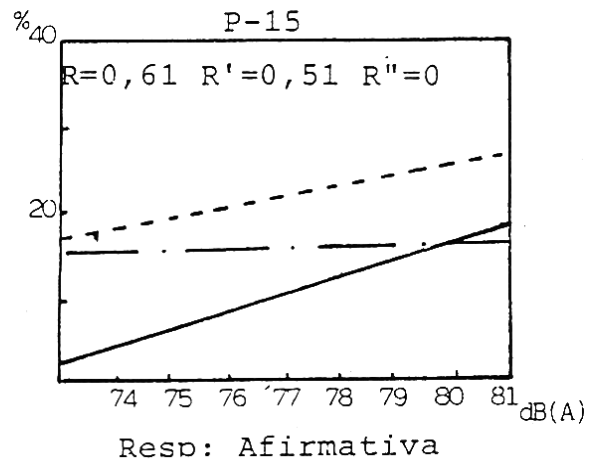
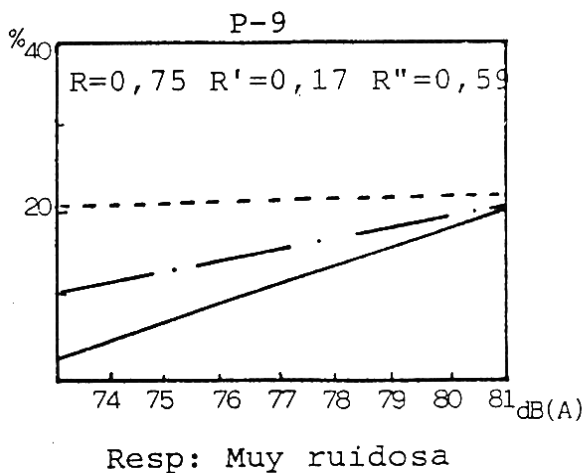
** Por último se analizaron las preguntas, respecto al nivel de estudios de los encuestados, dividiéndolo en tres apartados:

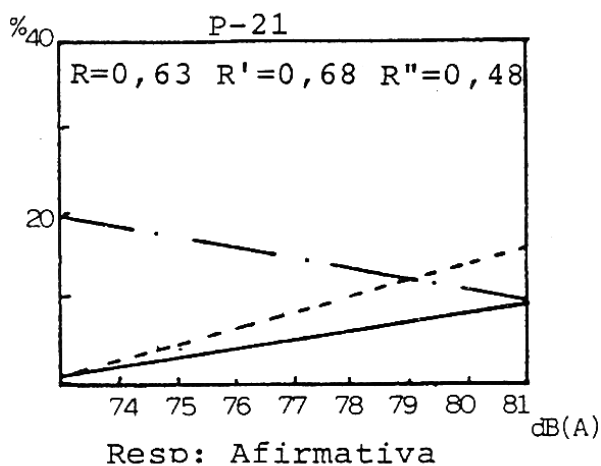
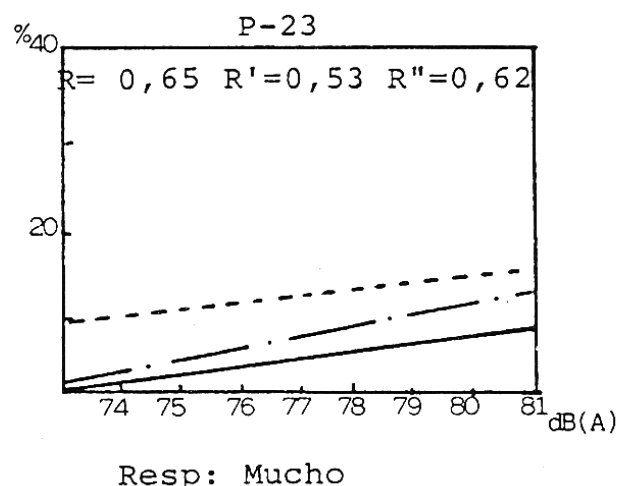
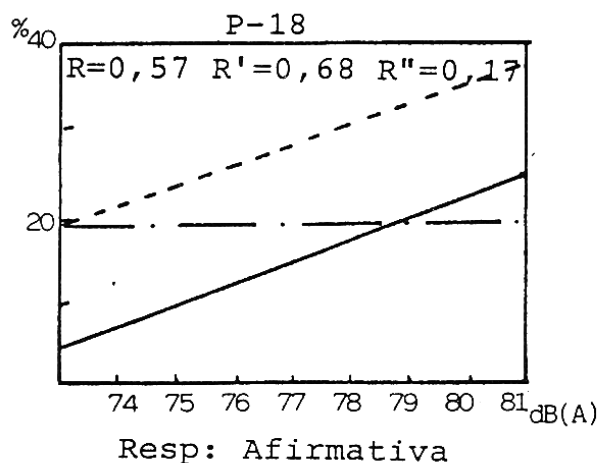
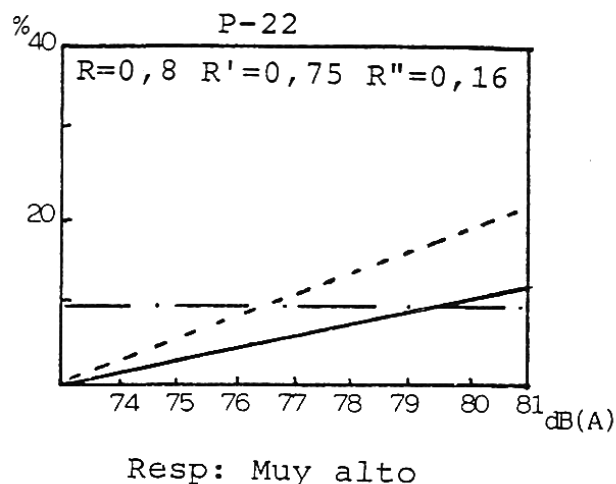
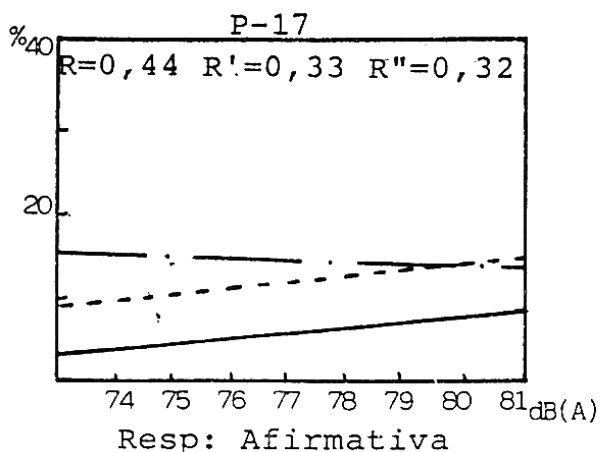
Sin estudios o estudios primarios (Línea —).

Estudios medios (Línea ----).

Estudios superiores (Línea — · —).

Los resultados no indican una diferenciación clara en las respuestas, aunque estén ligeramente más correlacionados para los encuestados con nivel de estudios primarios. A continuación se analizan algunos de los resultados:





CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes de la encuesta podemos clasificarlas bajo dos puntos de vista:

A) Aspecto físico.

Una de las finalidades de la encuesta fue comprobar la correcta elección del L_{eq} como índice para medir el nivel de ruido producido por el tráfico urbano. Efectivamente, como puede desprenderse del análisis realizado, existe una buena correlación entre el nivel de ruido y la respuesta de la comunidad. También se observa mayor influencia en los pisos bajos que en los altos, así como entre los encuestados con el dormitorio en la fachada que linda con la calle.

B) Aspecto sociológico.

Se ha observado que no existe una diferencia notable en las respuestas entre hombres y mujeres, ligeramente apreciable en los encuestados con estudios primarios, así como en las personas jóvenes y mayores.

Respecto a la opinión general sobre los problemas del ruido destacaremos:

- El 81,4% de los encuestados opina que la calle donde vive es muy o bastante ruidosa.
- El 37,2% de los encuestados es despertado habitualmente por el ruido de tráfico.
- El 80,8% de los encuestados opina que la causa de ruido que más le desagrada es el proveniente del tráfico.
- El 53% de los encuestados necesita cerrar la ventana para mantener una conversación.
- El 72,3% de los encuestados opina que si pudiera se iría a vivir a otra zona.
- El 94,1% de los encuestados eliminaría el

tráfico de vehículos pesados por la ciudad.

- El 78% de los encuestados opina que el nivel de ruido en su casa, debido al ruido de tráfico, es alto o muy alto.
- El 66,3% de los encuestados está muy o bastante preocupado por el nivel de ruido del tráfico y su influencia en las personas.

SIMBOLOS

L_{eq} = Nivel sonoro continuo equivalente
dB(A) = Decibelio en la red de ponderación A.
R = Coeficiente de correlación Línea ——— .
R' = Coeficiente de correlación Línea ----.
R'' = Coeficiente de correlación Línea ———.—

BIBLIOGRAFIA

(1)- "Contribución al estudio de un modelo matemático sobre el ruido emitido por el tráfico urbano y los niveles de molestia en el municipio de Valencia." E. Gaja Diaz. E.T.S.I.I Universidad Politécnica de Valencia, 1984.

(2)- "La gene due au bruit de la circulation automobile." Cahiers du Centre Scientifique et Technique de Batiment nº 88 París. Octubre 1967.