MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN

Estudio Acústico del Proyecto "Autovía A-2. Ronda Norte de Zaragoza. Construcción tercer carril y mejora de enlaces. Tramo: Enlace con la Z-40. Enlace de Malpica pp.kk 313 a 331. Clave: 47-Z-3850" sobre el invernadero de ADISLAF

Versión: 1.0

CLIENTE:

Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Demarcación de Carreteras del Estado de Aragón

Fecha: Febrero de 2009

ÍNDICE

RESUMEN 1

1. ALCANCE Y OBJETIVOS 2

2. CRITERIOS LEGALES DE EVALUACIÓN 4
3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO 5

4. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 6
   4.1. Escenario medio de la situación actual 6
   4.2. Resultados de la situación actual 8

5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA/PROYECTO 11
   5.1. Escenario medio de la situación futura..... 11
   5.2. Resultados de la situación futura 13

6. ANALISIS COMPARATIVO ENTRE AMBAS SITUACIONES 17

7. PERCEPCIÓN 19

8. CONCLUSIONES 20

9. ANEXOS.....21

ANEXO I: PLANOS

ANEXO II: ANÁLISIS DE LEGISLACIÓN

ANEXO III: METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE NIVELES
METODOLOGÍA DE CÁLCULO
METODOLOGÍA DE LA MEDIDA

ANEXO IV: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ANEXO V: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA

ANEXO VI: ANÁLISIS COMPARATIVO DE SITUACIONES

ANEXO VII: INFORME DE PERCEPCIÓN

RESUMEN

En este estudio se han evaluado las diferencias de niveles sonoros existentes en el entorno del invernadero de la Asociación de Disminuidos Psíquicos "Las Fuentes" (en adelante ADISLAF), entre la situación actual de la Autovía A-2 y la situación futura generado por el Proyecto: "Autovía A-2. Ronda Norte de Zaragoza. Construcción tercer carril y mejora de enlaces. Tramo: Enlace con la Z-40. Enlace de Malpica pp.kk 313 a 331. Clave: 47-Z-3850".

Este documento presenta los resultados de la evaluación del ruido ambiental en la zona objeto de estudio que genera la circulación por la vía sobre la que se realiza el Proyecto. Se han evaluado dos escenarios: la situación en la actualidad y una vez acometido el citado Proyecto. El informe incluye los datos de entrada y la metodología utilizada para la obtención de los mismos. Asimismo se ha realizado un informe de la percepción del ruido ambiental por parte de los trabajadores de ADISLAF, personas con discapacidad intelectual.

El equipo técnico que ha realizado el estudio acústico está formado por investigadores con una dilatada experiencia de más de 15 años en la evaluación de ruido ambiental.

Se ha estructurado el documento derivando a los anexos el análisis de la información, los resultados detallados y las justificaciones de las decisiones tomadas. De esta forma, los apartados del informe se centran en describir las conclusiones obtenidas y los aspectos necesarios para su comprensión.

El trabajo realizado ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

1. La evaluación de la situación futura respecto a la existente en la actualidad concluye que **la ejecución del Proyecto analizado implicará una mejora muy notable de la situación sonora en el entorno estudiado**. La entrada en servicio de la carretera, una vez ejecutado el Proyecto, supondrá una reducción de 8 dB respecto a la situación actual.
   Las evaluaciones de los niveles de ruido en la situación actual y en la posterior a la realización del Proyecto resultan los siguientes valores:

Nivel equivalente día y tarde	
Situación actual	**Situación futura**
71 dB(A)	**63 dB(A)**

Esta mejora está originada, tanto por el efecto favorable de la ampliación de la plataforma de la A-2 (reducción de los niveles sonoros en 4 dB), como por la ejecución de una pantalla acústica en este tramo (reducción de los niveles sonoros en otros 4 dB).

2. Desde el punto de vista de la percepción del ruido, se concluye que en la situación futura **existirán unas condiciones más favorables que las actuales** para el desempeño de las actividades que se venían desarrollando en el inmueble. Además, se constata que no se dispone de información publicada que avale que el colectivo de personas con discapacidad intelectual sea especialmente sensible al ruido ambiental.

3. En cuanto al cumplimiento de la legislación vigente en materia acústica, se concluye que, tanto en la situación actual, como con más razón aún, en la situación futura, **se cumplen los Objetivos de Calidad Acústica** para ruido aplicables a áreas de uso industrial existentes (RD 1367/2007).
   Además, en la situación derivada de la entrada en servicio de la vía después de la ejecución del Proyecto, se cumple también el objetivo definido en la Ordenanza Municipal de Zaragoza como *objetivo deseable a alcanzar mediante planes especiales en vías de circulación actuales*.

1. ALCANCE Y OBJETIVOS

El objetivo del estudio es determinar el Impacto Acústico del Proyecto "Autovía A-2. Ronda norte de Zaragoza. Construcción tercer carril y mejora de enlaces. Tramo: Enlace con la Z-40. Enlace de Malpica pp.kk 313 a 331. Clave: 47-Z-3850" sobre el entorno del invernadero de ADISLAF. En este sentido los aspectos a analizar son:

- Evaluación de la situación futura respecto a la existente en la actualidad.
- Posibles alteraciones en la percepción acústica por parte de los trabajadores con discapacidad intelectual del invernadero.
- Cumplimiento de la legislación vigente en materia acústica.

El ámbito del estudio comprende el entorno de la zona del invernadero de ADISLAF, situado en la parcela 1 del polígono industrial 86.736 (dentro del terreno propiedad de Mercazaragoza), en el término municipal de Zaragoza. Los focos de ruido considerados son la Autovía A-2 y el ramal sentido Madrid del enlace con la carretera de Cogullada, tal y como se muestra en la figura 1, plano de localización:

Figura 1: Localización de la zona objeto de estudio.

La plataforma de la Autovía discurre a una altura de unos 7 metros sobre el terreno sobre el que se asienta el invernadero. El análisis se lleva a cabo para el escenario de tráfico actual y el escenario de tráfico correspondiente a la puesta en servicio de la infraestructura.

Además de la Autovía A-2, en la zona existen otros focos de ruido ambiental: otras vías de tráfico, línea ferroviaria del Norte de Zaragoza y focos industriales del entorno. Aún siendo el objeto del estudio el tráfico de la A-2, se ha analizado la posible contribución en la zona de los otros focos de ruido.

El Anexo I contiene información adicional respecto a este apartado.

2. **CRITERIOS LEGALES DE EVALUACIÓN**

La reglamentación aplicable es de ámbito estatal (Ley 37/2003 y su desarrollo, Real Decreto 1513/2005 y Real Decreto 1367/2007) y de ámbito municipal (Ordenanza para la Protección contra Ruido y Vibraciones de Zaragoza).

En el Anexo II se describe y analiza la legislación aplicable. Las conclusiones más relevantes de este análisis son las siguientes:

- La zona objeto de estudio es un área urbanizada existente de uso industrial.
- El periodo de evaluación a aplicar excluye la noche, dado que el uso de la zona es exclusivamente laboral en jornada diurna.
- El tráfico por la A-2 a la entrada en servicio del Proyecto se considera foco de ruido existente.
- La evaluación debe representar el nivel de ruido correspondiente a la situación media anual, tanto respecto a las condiciones de funcionamiento del foco, tráfico, como a las condiciones de propagación del sonido, condiciones meteorológicas.

La Ordenanza Municipal excluye el tráfico de la exigencia de cumplimiento de límites de ruido ambiental en las diferentes áreas acústicas del territorio. Se menciona el valor de 65 dB(A) durante el periodo de 7 a 23 horas, como objetivo deseable a alcanzar mediante planes especiales en vías de circulación actuales.

Los Objetivos de Calidad Acústica aplicables a áreas acústicas definidos en el Real Decreto 1367/2007 se refieren a los valores de inmisión originados por el conjunto de focos de ruido que afectan a la zona. Por esta razón, se valorará la posible contribución de otros focos de ruido que pudieran suponer que se superasen los Objetivos de Calidad.

De esta forma, los criterios legales de evaluación utilizados son los Objetivos de Calidad Acústica definidos en el Real Decreto 1367/2007 (Tabla A del R.D.):

Tipo de área acústica	**Índices de ruido**	
	L_d	L_e
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75

Se toma el Real Decreto 1367/2007 como referencia en cuanto a la metodología de evaluación aplicada.

3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO

La metodología de evaluación aplicada se basa fundamentalmente en la aplicación de cálculos, dado que se trata de predecir una situación futura. Para realizar una evaluación completa de la situación sonora futura y actual se ha complementado esta metodología con una evaluación de la situación actual realizada mediante mediciones de niveles de ruido.

La evaluación se realiza a 4 m de altura sobre el terreno, por ser ésta la referencia legal establecida por defecto. En este caso, esta altura es además la que representa la situación más desfavorable (máxima afección) del invernadero, dada la diferencia de cotas entre el foco de ruido y la zona analizada.

La evaluación se refiere al nivel de exposición del invernadero, considerado como edificio receptor. Por lo tanto, se evalúan los Niveles en Fachada, considerando ruido incidente. Asimismo, se han realizado Mapas de Ruido de la zona en los que se representan los niveles de ruido en el exterior, considerando también las reflexiones en el invernadero.

El **cálculo de niveles** se ha realizado aplicando el método recomendado en la legislación, soportado en el modelo informático IMMI. Las condiciones de utilización del modelo son las habituales para la realización de Mapas de Ruido Estratégicos. Se han analizado y evitado las limitaciones que pueda presentar este método de cálculo en situaciones especiales, como es la circulación a baja velocidad y en rampa de vehículos pesados.

La **campaña de mediciones** se ha definido tomando como referencia lo establecido en el Real Decreto 1367/2007 y en la norma ISO 1996/2007 parte 2. Se han realizado medidas en continuo durante cuatro días laborales. Simultáneamente se han controlado la circulación de tráfico por la Autovía A-2 y las condiciones meteorológicas.

Así pues, la metodología aplicada consiste en una combinación de los resultados de cálculo y de medida.

- El resultado de aplicar el método de cálculo permite obtener los niveles de ruido representativos de la situación media anual en el Escenario correspondiente a la situación Actual, y esos mismos niveles de ruido en el Escenario correspondiente a la situación Futura, así como evaluar la Eficacia de la Pantalla acústica incluida en el Proyecto.

- El resultado de la campaña de medidas aporta información respecto a los Niveles globales de ruido existentes en los días considerados (días laborables) y respecto al Análisis de la posible contribución de otros focos.

Estos resultados permitirán, además, apoyar los resultados obtenidos en el cálculo.

El Anexo III contiene información adicional respecto a este apartado.

4. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La evaluación de los niveles de ruido debe realizarse respecto al escenario medio que representa la situación actual. Los resultados de la evaluación realizada hacen referencia a los niveles obtenidos de la aplicación del método de cálculo con comentarios derivados del análisis de las medidas realizadas.

4.1. Escenario medio de la situación actual

A continuación se mencionan los datos de entrada utilizados para representar la media anual correspondiente a la situación actual.

Entorno:
La cartografía utilizada se corresponde a una escala 1:2000 con detalle de líneas topográficas cada 0,5 m. y con datos de cota relativos a la plataforma de los ejes de carretera. Esta cartografía incluye la descripción de los edificios del entorno, a los que se ha asignado altura mediante visita a campo. Esta información se ha obtenido de la documentación del Proyecto de ejecución de la vía. Los edificios se han considerado totalmente reflectantes al sonido.

Carretera:
El pavimento de la carretera es convencional.

Tráfico:
La emisión acústica de las carreteras se obtiene a partir de los datos de entrada de intensidad media de vehículos ligeros y pesados en cada uno de los periodos de evaluación y, como velocidad media, la máxima permitida de circulación.

Se han definido ejes de tráfico para simular la emisión acústica de cada uno de los carriles de circulación. Para definir las condiciones de tráfico se han analizado los datos oficiales disponibles de Ministerio de Fomento (Mapas de Tráfico desde el año 1999 al 2007), de la Dirección General de Tráfico (Aforos de 2004) y estimaciones y conteos del Proyecto (2004).

Los datos de tráfico representativos de la media anual de circulación en la situación actual son los siguientes.

EJE	SENTIDO	TRAMO	CARRIL	Día		Tarde	
				IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)	IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)
A-2	Barcelona	Hasta viaducto Crta de Cogullada	1 (lento)	443	528	273	325
			2	333	95	205	36
			3	333	0	205	0
		Después viaducto Crta de Cogullada	1(lento)	776	528	477	325
			2	333	59	205	36
	Madrid	Hasta ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	740	503	708	481
			2	317	68	303	56
		Después ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	446	530	426	507
			2	334	59	320	56
			3	334	0	320	0
Ramal	-	-	-	59	31	46	24

Los datos de velocidad de circulación representativos de la media anual de circulación en la situación actual son los siguientes.

EJE	SENTIDO	TRAMO	CARRIL	Velocidad ligeros (Km/h)	Velocidad pesados (Km/h)
A-2	Barcelona	Hasta viaducto Crta de Cogullada	1 (lento)	120	100
			2	120	100
			3	120	100
		Después viaducto Crta de Cogullada	1(lento)	120	100
			2	120	100
	Madrid	Hasta ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	120	100
			2	120	100
		Después ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	120	100
			2	120	100
			3	120	100
Ramal	-	-	-	80	80 *

* Velocidad ficticia para lograr que el método simule correctamente la emisión de los vehículos pesados circulando en rampa ascendente.

Condiciones meteorológicas:
Las recomendaciones[1] de aplicación de la Directiva Europea 2002/49/CE, cuya transposición ha dado lugar a la legislación vigente, establece que los datos necesarios para definir el año medio deben estar adquiridos en una zona que represente el comportamiento de la zona analizada y, para minimizar el efecto de condiciones extremas, se recomienda que se utilice la media de un histórico de 10 años.

Al no disponer de esta información, la representación de la situación media anual de la situación meteorológica se basa en los valores propuestos por defecto en los Documentos de aplicación de la Directiva Europea transpuesta mediante la Ley de Ruido:

- Período día: 50% situación de propagación favorable.
- Periodo tarde: 75% situación de propagación favorable.

El Anexo IV contiene información adicional respecto a este apartado.

4.2. Resultados de la situación actual

Como se ha indicado anteriormente, la evaluación se refiere al nivel de exposición del invernadero, considerado como edificio receptor. Por lo tanto, se evalúan los Niveles en Fachada, considerando ruido incidente.

Los resultados obtenidos mediante cálculo según la metodología anteriormente definida y considerando como representativo el mayor nivel de exposición del edificio, han sido:

NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))
71	71

Asimismo, se han realizado Mapas de Ruido de la zona en los que se representan los niveles de ruido en el exterior a 4 m. de altura sobre el terreno, considerando las reflexiones en el invernadero. En las figuras siguientes se muestra, en primer lugar el Mapa de Ruido de la zona en el periodo día, habiéndose señalado en el mismo el punto de mayor nivel de

[1] Position Paper.Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2005.

ruido, y a continuación una sección transversal del Mapa de Ruido mostrando los niveles de ruido a diferentes alturas, en el mismo periodo de evaluación.

En los mapas se puede comprobar cómo los niveles de ruido en la zona más expuesta de la fachada se mantienen ligeramente superiores a 70 dB(A), apreciándose la aportación del ramal de acceso y el efecto del talud.

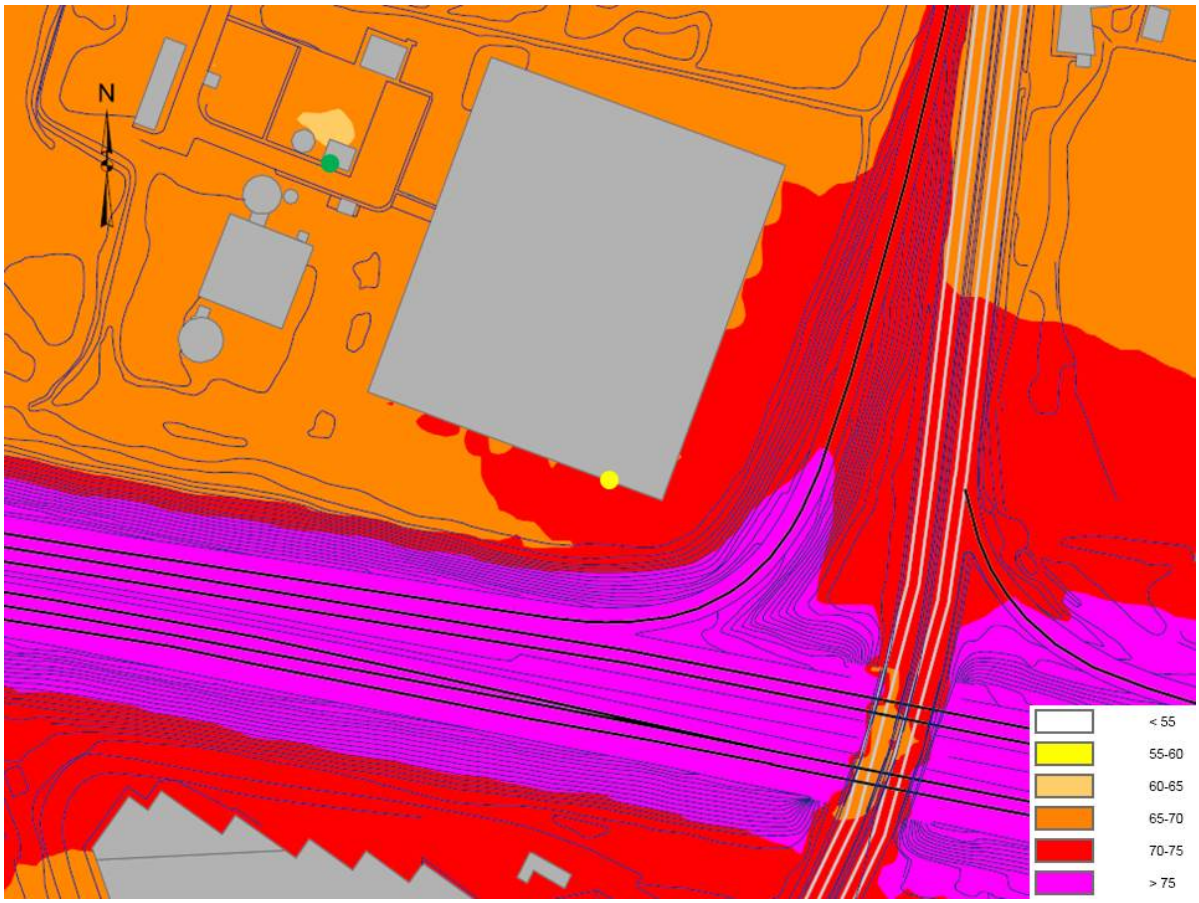


Figura 2: Mapa de Ruido de la situación actual (periodo día).

Figura 3: Corte Transversal del Mapa de Ruido de la situación actual (periodo día).

La medida de niveles de ruido se ha realizada en la posición elegida como punto de control. Este punto de control está señalado en color verde en el Mapa de Ruido (figura 2).

El resultado de la campaña de medidas indica que los Niveles globales de ruido existentes en los días considerados son claramente inferiores a los calculados.

NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))
62	61

Estos resultados no pueden ser directamente comparados con el resultado de la evaluación realizada mediante cálculo, dado que los puntos de evaluación son diferentes, así como las condiciones de foco y de propagación.

Las condiciones consideradas en la situación media anual y las existentes durante la medida presentan diferencias en cuanto a las condiciones de tráfico, la velocidad de los vehículos ligeros y las condiciones meteorológicas. A pesar de constatar estas diferencias, no se considera que la información del muestreo sea suficientemente representativa para modificar los datos de entrada del escenario medio anual. En cualquier caso, los resultados del cálculo están del lado de la seguridad ambiental.

Realizado el cálculo de los niveles de ruido originados por el tráfico existente en los días de medida y en las condiciones de propagación presentes durante las medidas, se concluye que el cálculo puede estar dando niveles superiores a los medidos para situaciones similares, siendo la diferencia del orden de 2,5 dB(A).

Respecto al análisis de la posible contribución de otros focos, el estudio realizado permite concluir que el tráfico de la Autovía es el foco que aporta mayor cantidad de ruido al valor global final. Por lo tanto, en esta zona se puede considerar que el Nivel de Ruido Global medio anual en el punto de evaluación, punto de mayor exposición del edificio, es de 71 dB(A).

Aunque no afecta a este resultado, se ha analizado la contribución de otros focos de ruido en el conjunto de la parcela estudiada. Así, se han identificado dos contribuciones menores de ruido:

- Analizados los resultados de la medida en registro continuo, se identifica que en el entorno del punto de control existe una contribución menor de otros focos presentes en el entorno (tráfico

ferroviario o eventos de actividad industrial). Se ha calculado que estas contribuciones suponen un incremento del orden de 1dB respecto a los niveles medidos originados por el tráfico de la A-2 y su ramal en la zona del punto de control.

- Por otro lado, se ha estimado mediante cálculo que en la zona más alejada de la A-2 existe una contribución debida a la carretera a Cogullada que supondría un incremento de 1 dB, aplicable al resultado medio anual obtenido del método de cálculo.

El Anexo IV contiene información adicional respecto a este apartado.

5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA/PROYECTO

5.1. Escenario medio de la situación futura

A continuación se enumeran los datos de entrada utilizados para representar la media anual representativa de la situación futura.

Entorno:
La base de trabajo ha sido la misma cartografía que para la situación actual: Sobre ella se ha incluido en el ámbito de actuación de la obra la información derivada del Proyecto, con datos de cota relativos a la plataforma de los ejes de carretera. Como en el caso anterior, los edificios se han considerado totalmente reflectantes al sonido.

Pantalla:
Este escenario incluye la realización de una pantalla acústica, similar a las previstas en el Proyecto para zonas del trazado. Se trata de una pantalla acústica metálica con características absorbentes.

La ubicación de la pantalla puede apreciarse en el plano del Anexo V. Su localización se inicia en punto P.K. 11+880 del tronco de la A-2, con una longitud total de la misma de 262 metros. La altura de la pantalla sobre el terraplén de la Autovía es, en todos los puntos, de 2 metros.

Carretera:
Se ha considerado que el pavimento de la carretera es convencional. El Proyecto define el pavimento como microaglomerado M-10. A pesar de que este pavimento pudiera lograr reducir la emisión acústica de la carretera, dado que no existe información que lo certifique y que el porcentaje de

circulación de pesados es elevado, no se ha considerado que el cambio de pavimento suponga mejoras respecto a la situación actual.

Tráfico:
Se han definido ejes de tráfico para simular la emisión acústica de cada uno de los carriles de circulación. Para definir las condiciones de tráfico se han utilizado los datos del Proyecto (2010).

Los datos de tráfico representativos de la media anual de circulación en la situación futura son los siguientes.

EJE	SENTIDO	CARRIL	Día		Tarde	
			IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)	IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)
A-2	Barcelona	1 (lento)	379	451	297	353
		2	284	50	222	39
		3	284	0	222	0
	Madrid	1(lento)	367	437	288	343
		2	276	49	216	38
		3	276	0	216	0
Colectora A-2	Barcelona		210	111	165	87
	Madrid		267	141	209	111
Ramal	-		62	33	48	26

Los datos de velocidad de circulación representativos de la media anual de circulación en la situación futura son los siguientes.

EJE	SENTIDO	CARRIL	Velocidad ligeros (Km/h)	Velocidad pesados (Km/h)
A-2	Barcelona	1 (lento)	120	100
		2	120	100
		3	120	100
	Madrid	1(lento)	120	100
		2	120	100
		3	120	100
Colectora A-2	Barcelona	-	80	80
	Madrid	-	80	80
Ramal	-	-	80	80 *

* Velocidad ficticia para lograr que el método simule correctamente la emisión de los vehículos pesados circulando en rampa ascendente.

Condiciones meteorológicas:
Como en el cálculo de la situación actual y por los mismos motivos, la representación de la situación media anual de la situación meteorológica se basa en los valores propuestos por defecto en los Documentos de aplicación de la Directiva Europea transpuesta mediante la Ley de Ruido:

- Período día: 50% situación de propagación favorable.
- Periodo tarde: 75% situación de propagación favorable.

El Anexo V contiene información adicional respecto a este apartado.

5.2. Resultados de la situación futura

Como se ha indicado anteriormente, la evaluación se refiere al nivel de exposición del invernadero, considerado como edificio receptor. Por lo tanto, se evalúan los Niveles en Fachada, considerando ruido incidente.

Los resultados obtenidos mediante cálculo para la situación futura prevista según la metodología anteriormente definida y considerando como representativo el mayor nivel de exposición del edificio, han sido:

NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))
63	63

Asimismo, se han realizado Mapas de Ruido de la zona en los que se representan los niveles de ruido en el exterior a 4 m. de altura sobre el terreno, considerando también las reflexiones en el invernadero. En las figuras siguientes se muestra, en primer lugar el Mapa de Ruido de la zona en el periodo día, habiéndose señalado en el mismo los puntos de mayor nivel de ruido, y a continuación una sección transversal del Mapa de Ruido mostrando los niveles de ruido a diferentes alturas, en el mismo periodo de evaluación. En esta sección se aprecia claramente el efecto de la pantalla.

Cabe recordar, para una correcta interpretación de los Mapas de Ruido, que éstos representan los niveles de ruido en el exterior, considerando también las reflexiones en el invernadero, lo que supone una diferencia de 3 dB en los puntos más próximos al edificio. El valor de evaluación legal se refiere al nivel de ruido incidente mayor del invernadero, es decir al de la tabla anterior.

En los mapas se puede comprobar cómo los niveles de ruido en la zona más expuesta de la fachada se mantienen inferiores a 70 dB(A), apreciándose la aportación del ramal de acceso y el efecto del talud y de la pantalla.

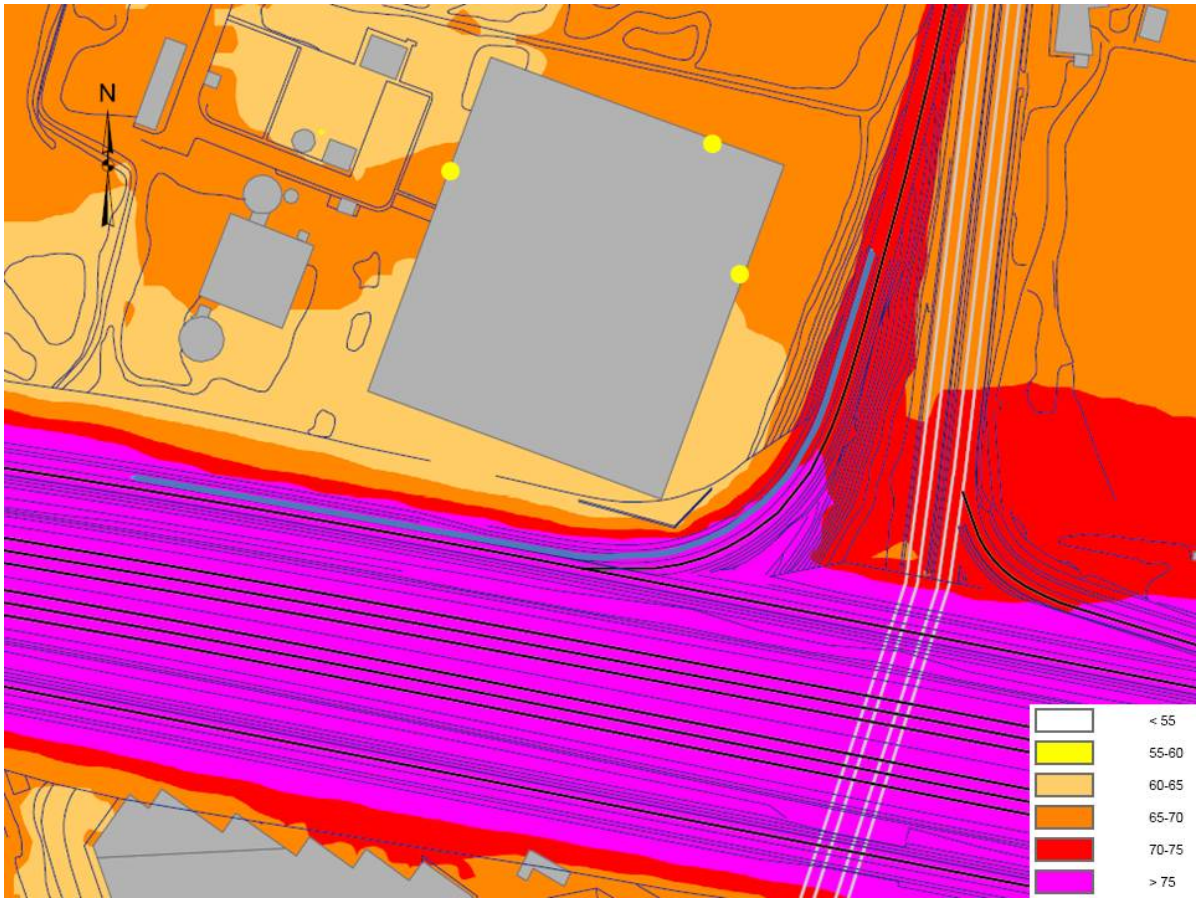


Figura 4: Mapa de Ruido de la situación futura (periodo día).

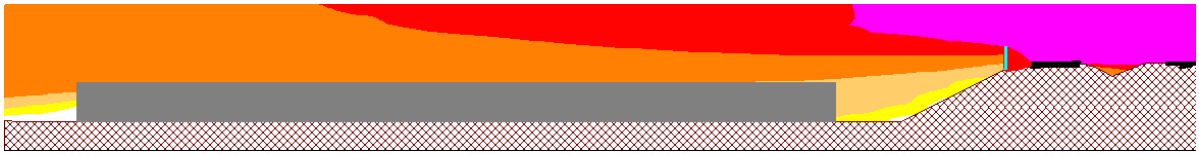


Figura 5: Corte Transversal del Mapa de Ruido de la situación futura (periodo día).

Como complemento al estudio de la situación futura, se ha evaluado la eficacia de la pantalla acústica incluida en el Proyecto. Ésta se expresa en términos de diferencia de niveles de ruido entre una situación ficticia, la situación futura sin la presencia de la pantalla, y la situación futura planificada, con la pantalla.

A continuación se comparan los Niveles en Fachada (ruido incidente) del invernadero correspondiente a la evaluación de cada una de las situaciones, considerando en cada caso el mayor nivel de exposición del edificio.

Situación futura sin pantalla		Situación futura con pantalla		Reducción de niveles de evaluación
NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))	NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))	dB(A)
67	67	63	63	4

Esta reducción es desigual en el conjunto de la superficie ocupada por el invernadero. Para visualizar la mejora lograda, en la figura siguiente se muestra el análisis comparativo de los Mapas de Ruido (a 4 m. de altura) de las dos situaciones.

Analizando los puntos receptores en fachada, se pueden observar en ellos reducciones relativas de niveles de ruido entre 1 dB, en la fachada menos expuesta, y 8 dB, en la fachada más expuesta.

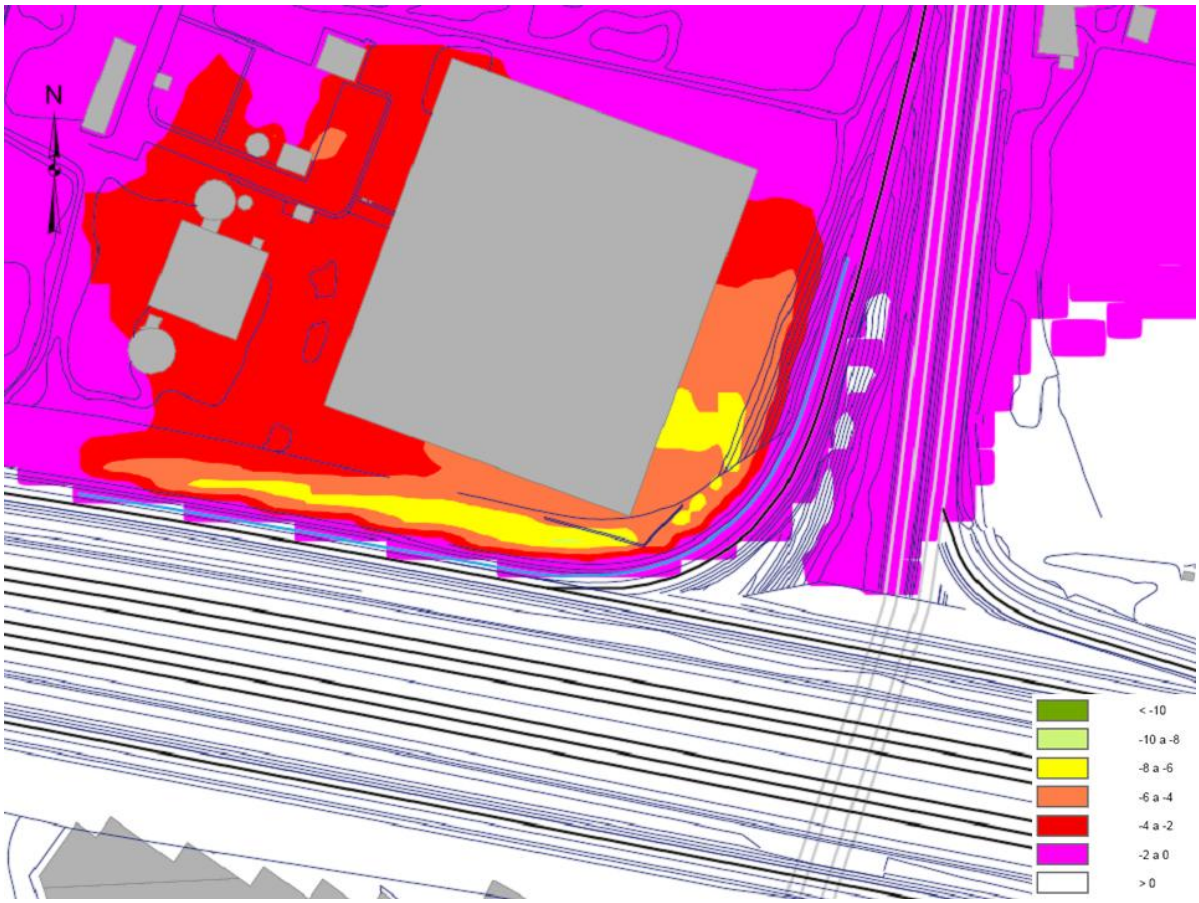


Figura 6: Eficacia de la pantalla acústica (diferencia entre situación futura, sin y con la pantalla).

Aplicando las conclusiones extraídas del análisis comparativo de los resultados del cálculo y de la medida de la situación actual, se podría pensar que el cálculo pudiera estar dando niveles superiores, del orden de 2,5 dB(A). En cualquier caso, los resultados del cálculo están del lado de la seguridad ambiental.

En la evaluación de la situación actual se ha concluido que, aunque en la actualidad sea el tráfico de la Autovía el foco que aporta mayor cantidad de ruido al valor global final, existen otros focos de ruido presentes en el entorno. La contribución del tráfico por la línea de ferrocarril y de ruido industrial, podría implicar un incremento de 1 dB en el conjunto de la zona. Por otro lado, la contribución debida al tráfico que circula por la carretera a Cogullada podría convertirse en la situación futura en el foco principal en la zona más alejada de la A-2. Por lo tanto, en el conjunto de la zona se podría considerar que el Nivel de Ruido Global en la situación

futura fuera de 64 dB(A), mientras que en la zona más alejada de la A-2 y próxima a la carretera a Cogullada, en la situación futura se podrían alcanzar 67 dB(A) como Nivel de Ruido Global medio anual, ocasionado por otros focos de ruido.

El Anexo V contiene información adicional respecto a este apartado.

6. **ANALISIS COMPARATIVO ENTRE AMBAS SITUACIONES**

La situación futura supone una reducción importante de los niveles de ruido en la mayoría del entorno de estudio.

A continuación se comparan los Niveles en Fachada (ruido incidente) del invernadero correspondiente a la evaluación de cada una de las situaciones, considerando en cada caso el mayor nivel de exposición del edificio.

Situación actual		Situación futura		Reducción de niveles de evaluación
NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))	NIVEL DÍA L_d (dB(A))	NIVEL TARDE L_e (dB(A))	dB(A)
71	71	63	63	8

Esta reducción es desigual en el conjunto de la superficie ocupada por el invernadero. Para visualizar la mejora lograda en la figura siguiente se muestra el análisis comparativo de los Mapas de Ruido (a 4 m. de altura) de la situación actual y de la futura.

Analizando los puntos receptores en fachada, se pueden observar reducciones relativas de niveles de ruido entre 1 dB, en la fachada menos expuesta, y 8 dB, en la fachada más expuesta.

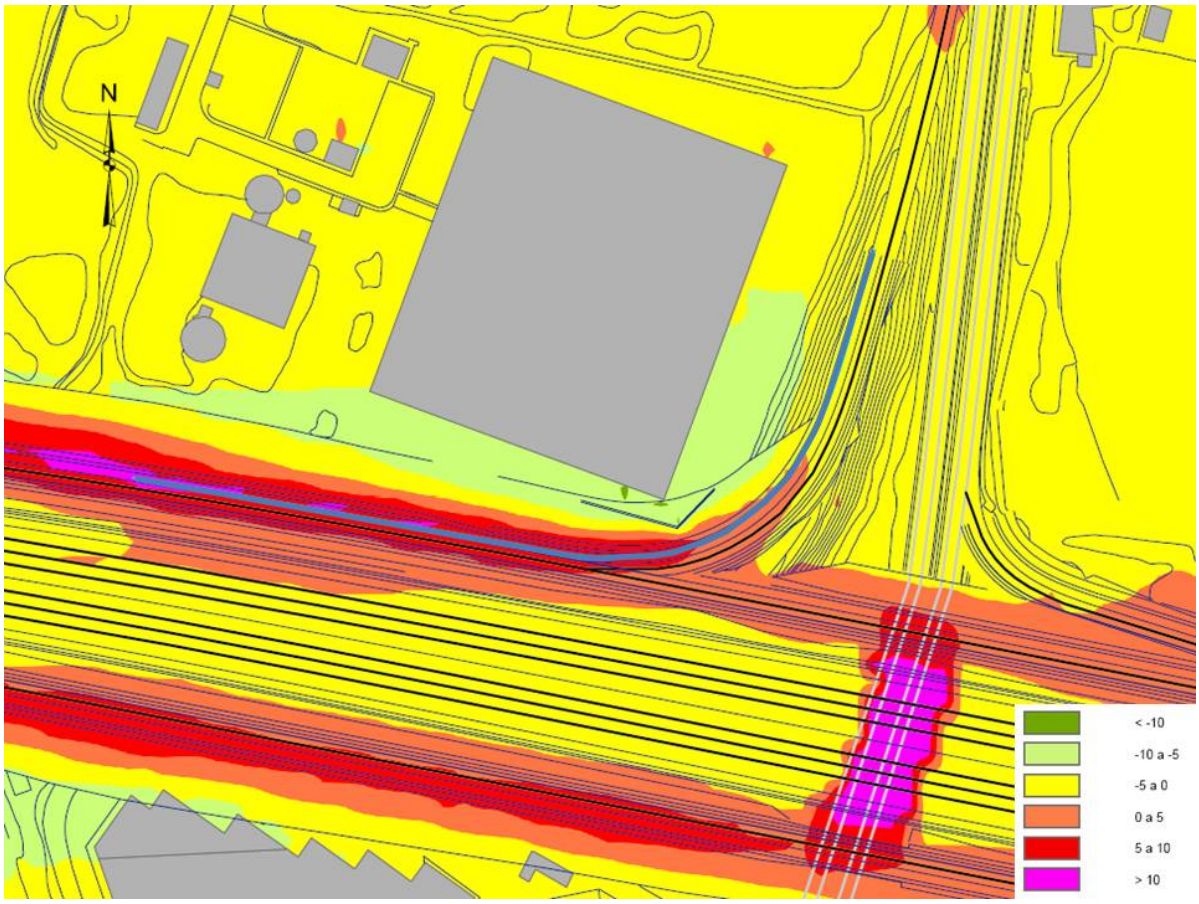


Figura 7: Análisis comparativo de los Mapas de Ruido de situación actual y futura.

Se concluye que la ejecución del Proyecto analizado implicará una mejora de la situación sonora en el entorno estudiado. Por lo tanto, la situación sonora a la entrada en servicio de la carretera, una vez ejecutado el Proyecto, supondrá una reducción de 8 dB respecto a la situación actual. Esta reducción de niveles sonoros se considera muy notable.

Esta mejora se debe a dos motivos:

- el efecto favorable provocado por la ampliación de la plataforma, que al acercar el borde de difracción del sonido a la zona analizada incrementa su efecto acústico, con reducciones de 4 dB en la fachada expuesta; y
- la ejecución de una pantalla acústica en este tramo con una eficacia importante, del orden de 4 dB.

7. **PERCEPCIÓN**

El Centro Especial de Empleo para Personas con Discapacidad Intelectual dependiente de la Asociación de Disminuidos Psíquicos "Las Fuentes" (ADISLAF) tiene por finalidad asegurar un empleo remunerado y servicios de ajuste personal y social a los trabajadores con una discapacidad. Este centro está situado en la parcela 1 del polígono catastral 86.736 del término municipal de Zaragoza, cerca de la carretera A-2, Ronda Norte de Zaragoza, donde se planea la ampliación de la vía.

Como se puede constatar en este informe técnico, la nueva situación no supone un incremento de los niveles de ruido ambiental en el Centro Especial de Empleo para Personas con Discapacidad Intelectual dependiente de la Asociación ADISLAF, sino una reducción de los niveles de ruido, dado que el Proyecto supone una ampliación de la plataforma de la A-2 y, además, incluye la colocación de una pantalla acústica.

De cara a analizar las posibles afecciones por ruido ambiental de las personas con discapacidad intelectual que trabajan en el invernadero de ADISLAF han sido consultados diversos profesionales que trabajan con discapacitados intelectuales, los cuales nos indican que este colectivo no es especialmente sensible a este estresor ambiental, pero que dentro de él puede haber personas, como entre la población en general, que sean especialmente sensibles al ruido, debido a su propia sensibilidad o a la actividad desarrollada (la jardinería no parece ser de este grupo).

Con nuestra experiencia y conociendo los efectos negativos que el estrés produce en personas con discapacidad intelectual, nuestra recomendación es la de extremar las medidas preventivas, sin caer en la sobreprotección, a través de medidas generales en vez de particulares y utilizando los criterios del "diseño para todos", poniendo especial cuidado en la elección de la ubicación de este tipo de centros, escogiendo aquellos entornos que puedan proporcionar a estas personas el ambiente tranquilo y seguro que necesitan para el desempeño óptimo de su trabajo y su desarrollo como personas.

En cualquier caso, en la situación considerada, la evaluación de los niveles sonoros, tanto actuales como posteriores a la ejecución del Proyecto y la subsiguiente comparación entre ambos, muestra una reducción muy notable de los niveles sonoros, lo que supone que las condiciones en el futuro en cualquier caso serán favorables para el desempeño de las actividades que se venían desarrollando en el inmueble.
El Anexo VII contiene el informe de percepción de ruido ambiental referido a los trabajadores de ADISLAF.

8. **CONCLUSIONES**

Evaluadas las diferencias de niveles sonoros producidos entre la situación actual de la Autovía A-2 y la situación futura que generara el Proyecto "Autovía A-2. Ronda norte de Zaragoza. Construcción tercer carril y mejora de enlaces. Tramo: Enlace con la Z-40. Enlace de Malpica pp.kk 313 a 331. Clave: 47-Z-3850" sobre el entorno del invernadero de ADISLAF, se concluye que:

1. La ejecución del mencionado Proyecto va a suponer una **reducción muy notable de niveles de ruido** en la zona analizada, tanto por el efecto favorable de la ampliación de la plataforma de la A-2, como por la inclusión en el Proyecto de una pantalla acústica que protege la superfice ocupada por el invernadero de ADISLAF. Por lo tanto, la pantalla incluida en el Proyecto aporta una eficacia acústica importante en el resultado de la evaluación.

2. Desde el punto de vista de la **percepción del ruido**, se ha concluido que en la situación futura existirán unas condiciones más favorables que las actuales para el desempeño de las actividades que se venían desarrollando en el inmueble.

3. Los niveles de ruido previstos en la situación actual y en la futura **cumplen los Objetivos de Calidad Acústica** para ruido aplicables a áreas de uso industrial existentes (RD 1367/2007). Adicionalmente, en la situación futura se **cumple el objetivo definido en la Ordenanza Municipal de Zaragoza** como objetivo deseable a alcanzar mediante planes especiales en vías de circulación actuales.

Respecto a la metodología utilizada para la evaluación se concluye que:

- El estudio realizado permite concluir que el tráfico de la Autovía es el foco que aporta mayor cantidad de ruido al valor global final.

- La comparación entre la situación media anual y el muestreo realizado en 3 días laborables presenta diferencias en cuanto a las condiciones de tráfico, la velocidad de los vehículos ligeros y las condiciones meteorológicas. A pesar de constatar estas diferencias, no se considera que la información del muestreo sea suficientemente representativa para modificar los datos de entrada del escenario medio anual.

- El análisis comparativo de los resultados del cálculo y de la medida permite concluir que el cálculo puede estar dando niveles superiores a

los medidos para situaciones similares, siendo la diferencia del orden de 2,5 dB(A).

- En cualquier caso, los resultados del cálculo están del lado de la seguridad ambiental.

9. **ANEXOS**

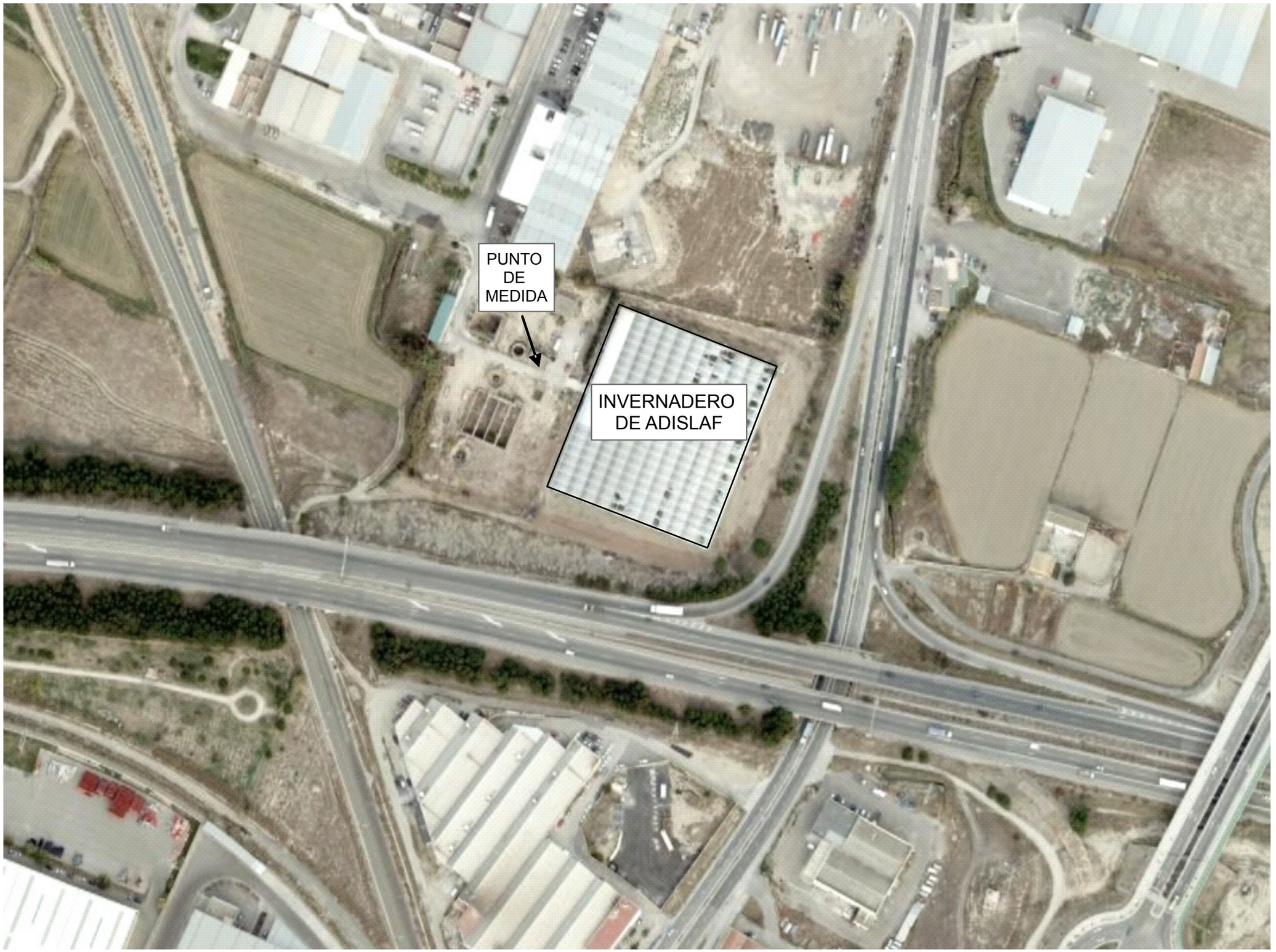
En los siguientes anexos se realiza una exposición detallada de los diferentes puntos del estudio.

ANEXO I: PLANOS

El terreno de la parcela se encuentra en una planicie, sin elevaciones de importancia ni alteraciones geográficas de origen natural a tener en cuenta. La plataforma de la Autovía discurre a una altura de unos 7 metros sobre el terreno.

En la figura A1pueden verse diferentes fotografías de la zona de estudio.

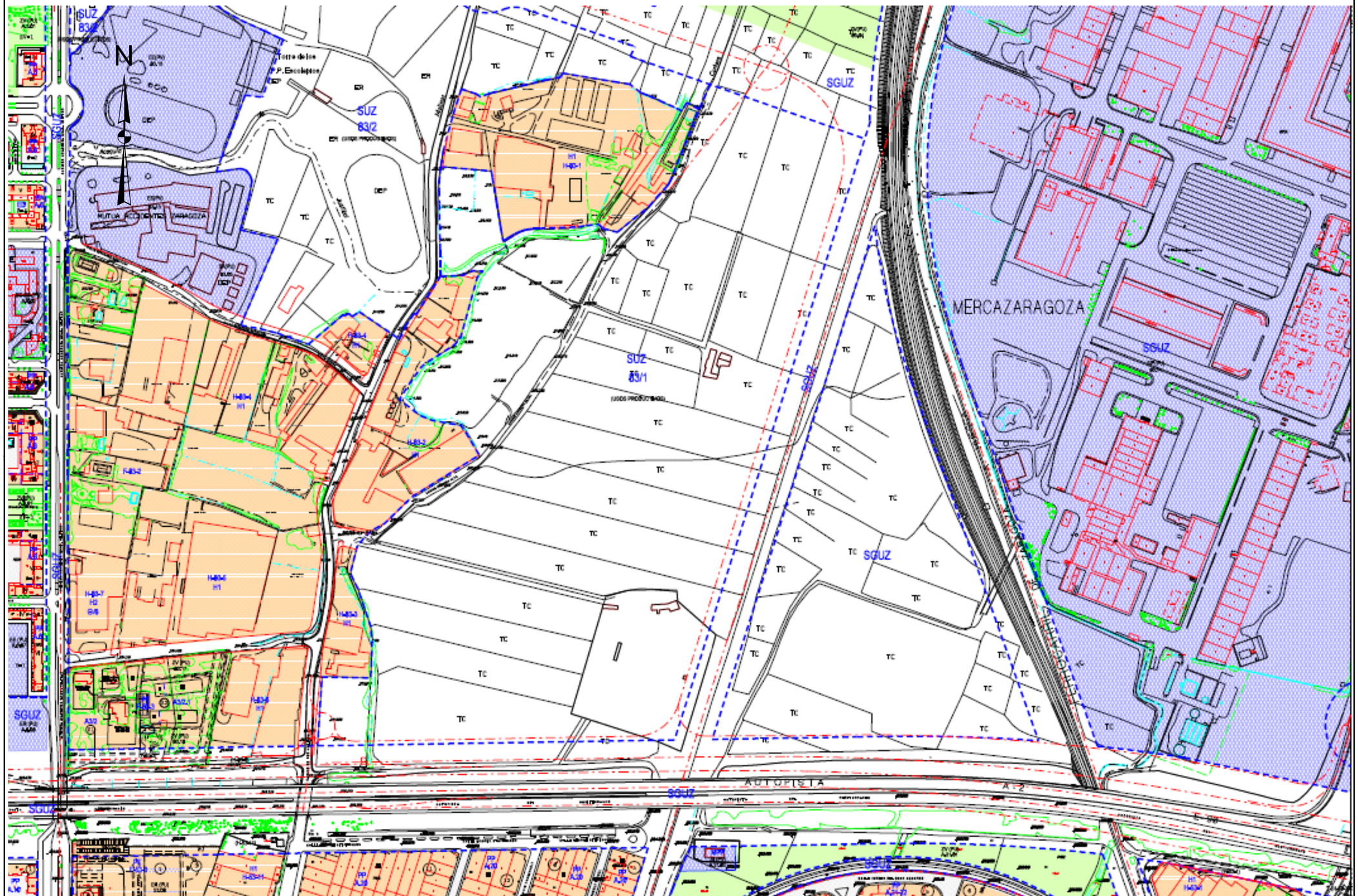
Figura A1: Diferentes vistas de la zona de estudio.



MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:	CLAVE:	CONSULTOR:	DIRECTOR DEL ESTUDIO:	PLANO:	Nº:	Nº:	FECHA:	ESCALA:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF				*MAPA DE RUIDO: PLANO DE LOCALIZACIÓN*	1	HOJA _ 1 _ DE _ 1 _	FEBRERO DE 2009	SIN ESCALA



- Planeamiento Recogido
- Límite de área
- Zona verde
- Equipamientos y Servicios
- Parcela edificable
- Nueva alineación
- Espacio libre privado

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:	CLAVE:	CONSULTOR:	DIRECTOR DEL ESTUDIO:	PLANO:	Nº:	Nº:	FECHA:	ESCALA:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF				*MAPA DE RUIDO: PGOU*	2	HOJA _ 1 _ DE _ 1 _	FEBRERO DE 2009	SIN ESCALA

ANEXO II: ANÁLISIS DE LEGISLACIÓN.

La legislación de referencia para establecer los niveles admisibles en la zona objeto de estudio es:

- Ordenanza para la Protección contra Ruido y Vibraciones de 31 de Octubre de 2001 publicada en el B.O.P. de 31 de Diciembre de 2001.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. Publicada en el B.O.E. del martes 18 de noviembre de 2003.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Publicado en el B.O.E. del sábado 17 de diciembre de 2005.

- Real Decreto 1367/2007, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. la evaluación y gestión del ruido ambiental. Publicado en el B.O.E. del martes 23 de octubre de 2007.

La Ordenanza Municipal para la Protección contra Ruido y Vibraciones tendrá que adaptarse a lo establecido en la Ley 37/2003 del Ruido y Reales Decretos que la desarrollan.

Especificaciones establecidas en la O.M. para la protección contra ruido y vibraciones de Zaragoza.

La Ordenanza Municipal para la Protección contra Ruido y Vibraciones vigente en el término Municipal de Zaragoza, aprobada con fecha de 31 de Octubre de 2001 recoge las especificaciones aplicables en los siguientes artículos:

Artículo 6: "Áreas acústicas", apartado 1:

> "A efectos de garantizar la protección de la población y el medio ambiente contra la contaminación por ruidos y/o vibraciones, se establecen las siguientes áreas acústicas" en Ambiente exterior:
>
> - Tipo I: Comprende sectores de territorio de alta sensibilidad acústica (hospitales, centros educativos o culturales)

- Tipo II: Comprende sectores de territorio con predominio de suelo urbano o urbanizable de uso residencial, comercial y de servicios.
- Tipo III: Comprende las "zonas E" contempladas en el Plan General de Ordenación Urbana.
- Tipo IV: Comprende sectores territorio de suelo de uso industrial, terminales de transporte de mercancías y actividades logísticas.
- Tipo V: Comprende sectores de territorio afectados por zonas de afecciones acústicas. Estas servidumbres se consideran ligadas a los sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que lo exijan, como vías férreas, y serán delimitadas en cada caso por el Ayuntamiento."

Artículo 40: "Criterios de determinación del nivel sonoro", apartados 4 y 5:

"Para la evaluación acústica de los niveles producidos por tráfico terrestre se utilizarán los índices NED (Nivel Equivalente Día) y NEN (Nivel Equivalente Noche) definidos en el anexo 1.
Para la evaluación acústica de los niveles producidos por el tráfico aéreo y ferroviario se emplearán los criterios de ponderación y parámetros de medición adecuados, de conformidad con lo señalado en las normas UNE y, en su defecto, las llevadas a cabo por la práctica internacional. "

Artículo 42: "Límites en el ambiente exterior":

"Ninguna actividad o fuente sonora, excluida el ruido ambiental (tráfico o fuentes naturales), podrá producir en el ambiente exterior niveles sonoros medidos en dB(A) superiores a los señalados a continuación:

Áreas acústicas	**Día (8:00 a 22:00 horas)**	**Noche (22.00 a 8.00 horas)**
Tipo I	55 dB(A)	45 dB(A)
Tipo II	65 dB(A)	55 dB(A)
Tipo III	55 dB(A)	55 dB(A)
Tipo IV	75 dB(A)	70 dB(A)
Tipo V	Los señalados en la declaración de impacto ambiental que no superarán en ningún caso los niveles aplicables a cada área acústica.	

El objetivo municipal de emisión de niveles sonoros en ambientes exteriores producidos por el ruido del tráfico, de acuerdo con los criterios de la Unión Europea en el "V Programa de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible", se fija en valores que no superen 65 dB(A) NED y 55 dB(A) NEN. A tal efecto, todas las vías de circulación, tanto urbanas como

periurbanas, de nuevo trazado tenderán a la consecución de dicho objetivo. Así mismo, aquellas vías de circulación que en la actualidad superen dichos niveles serán objeto de planes especiales tendentes a alcanzar los mismos.
Estos criterios se revisarán de acuerdo a los avances normativos europeos, estatales y autonómicos, adoptando los criterios más restrictivos en su caso. "

Anexo I: "Conceptos fundamentales, definiciones y unidades":

"NIVEL EQUIVALENTE DÍA NED: El NED en dB(A) es el nivel sonoro continuo equivalente a 1,5 metros de la fachada. Se determina aplicando la siguiente fórmula:"

$$NED = 10\log_{10}\frac{1}{16}\left[\sum_{i=7:00}^{i=23:00} 10^{L_{pi}/10}\right]$$

"NIVEL EQUIVALENTE NOCHE NEN: El NEN en dB(A) es el nivel sonoro continuo equivalente a 1,5 metros de la fachada. Se determina aplicando la siguiente fórmula:"

$$NEN = 10\log_{10}\frac{1}{8}\left[\sum_{i=23:00}^{i=7:00} 10^{L_{pi}/10}\right]$$

Anexo II: "Mapa de ruido"

"Requisitos mínimos sobre software de cartografiado:

- Incluirá un sistema de modelización del lugar
- Incluirá modelos de emisión de las fuentes
- Incluirá sistemas de cálculo de la propagación del ruido
- Incluirá sistemas de presentación de datos cartográficos sobre los niveles de ruido al aire libre.

Requisitos mínimos de los mapas de ruido:

- Los mapas de ruido pueden representarse en forma de:
  - Gráficos.
  - Datos numéricos en cuadros.
  - Datos numéricos en formato electrónico.
- Los mapas de ruido servirán de:
  - Fuente de información destinada a los ciudadanos.

- Fundamento de los planes de acción en las políticas de lucha contra el ruido.

- Los resultados se expresarán en valores de nivel equivalente día (NED) y nivel equivalente noche (NEN) en intervalos de 5 dB(A).
- El mapa de ruido deberá recoger necesariamente:
  - Determinación de las áreas acústicas de la ciudad
  - Localización de zonas de alta sensibilidad acústica
  - Localización de focos de alta contaminación acústica".

Especificaciones establecidas La Ley 37/2003 y Reales Decretos que la desarrollan.

Las especificaciones establecidas en el articulado y anexos de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y los Reales Decretos que la desarrollan de acuerdo con lo expuesto en los siguientes artículos:

Artículo 8. "Fijación de objetivos de calidad acústica".

1. "El Gobierno definirá los objetivos de calidad acústica aplicables a los distintos tipos de áreas acústicas, referidos tanto a situaciones existentes como nuevas".
2. "Para establecer los objetivos de calidad acústica se tendrán en cuenta los valores de los índices de inmisión y emisión, el grado de exposición de la población, la sensibilidad de la fauna y de sus hábitats, el patrimonio histórico expuesto y la viabilidad técnica y económica".
3. "El Gobierno fijará objetivos de calidad aplicables al espacio interior habitable de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales".

Artículo 11. "Determinación de los índices acústicos".

1. "A los efectos de esta ley, se emplearán índices acústicos homogéneos correspondientes a las 24 horas del día, al período diurno, al período vespertino y al período nocturno".
2. "Las disposiciones reglamentarias de desarrollo de esta ley podrán prever otros índices aplicables a los supuestos específicos que al efecto se determinen".

Artículo 15. "Fines y contenido de los mapas".

1. "Los mapas de ruido tendrán, entre otros, los siguientes objetivos":

a) "Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona".
b) "Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona".
c) "Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras que sean adecuadas".

2. "Los mapas de ruido delimitarán, mediante la aplicación de las normas que al efecto apruebe el Gobierno, su ámbito territorial, en el que se integrarán una o varias áreas acústicas, y contendrán información, entre otros, sobre los extremos siguientes":
a) "Valor de los índices acústicos existentes o previstos en cada una de las áreas acústicas afectadas".
b) "Valores límite y objetivos de calidad acústica aplicables a dichas áreas".
c) "Superación o no por los valores existentes de los índices acústicos de los valores límite aplicables, y cumplimiento o no de los objetivos aplicables de calidad acústica".
d) "Número estimado de personas, de viviendas, de colegios y de hospitales expuestos a la contaminación acústica en cada área acústica".
3. "El Gobierno determinará reglamentariamente los tipos de mapas de contaminación acústica, el contenido mínimo de cada uno de ellos, su formato y las formas de su presentación al público".

Quedando estos artículos desarrollados por el Real Decreto 1367/2007:

Artículo 4. "Aplicación de los índices acústicos".

1. "Se aplicarán los índices de ruido Ld, Le y Ln tal como se definen en el anexo I, del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, evaluados de conformidad con lo establecido en el anexo IV, para la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables a las áreas acústicas y al espacio interior de los edificios, así como, para la evaluación de los niveles sonoros producidos por las infraestructuras, a efectos de la delimitación de las servidumbres acústicas".

Artículo 14. "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas".

1. "En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios":

a) "Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor. En estas áreas acústicas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, mediante la aplicación de planes zonales específicos a los que se refiere el artículo 25.3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre".

Artículo 15. "Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas".

"Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 14, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, Ld, Le, o Ln, los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo IV, cumplen, en el periodo de un año, que":

a) "Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II".

b) "El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II".

Artículo 27. "Métodos de evaluación de los índices acústicos".

"Los valores de los índices acústicos establecidos en este real decreto se determinarán de conformidad con los métodos de evaluación descritos en los apartados A y B, del anexo IV".

Artículo 28. "Métodos de cálculo del Ld, Le y Ln".

1. "Los valores de los índices de ruido Ld, Le y Ln se podrán determinar aplicando los métodos de cálculo descritos en el punto 2, del apartado A, del anexo IV".

2. "Hasta tanto se adopten métodos de cálculo homogéneos en el marco de la Unión Europea, se podrán utilizar métodos de evaluación distintos de los anteriores, adaptados de conformidad con el anexo IV. En este caso, se deberá demostrar que esos métodos dan resultados equivalentes a los que se obtienen con los métodos a que se refiere el punto 2, del apartado A, del anexo IV".

Anexo II: "Objetivos de calidad acústica":

"Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes".

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto al contemplado en c)	70 dB(A)	70 dB(A)	65 dB(A)
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73 dB(A)	73 dB(A)	63 dB(A)
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75 dB(A)	75 dB(A)	65 dB(A)
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin det.	Sin det.	Sin det.

(1) En estos sectores del territorio se adoptaran las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor de incidencia acústica entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a) del articulo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre

"Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m".

Anexo IV. "Métodos de evaluación de los índices acústicos".

A. Métodos de evaluación para los índices de ruido.

1. Introducción.

"Los valores de los índices acústicos establecidos en este real decreto pueden determinarse bien mediante cálculos o mediante mediciones (en el punto de evaluación). Las predicciones solo pueden obtenerse mediante cálculos".

2. Métodos de cálculo de los índices Ld, Le y Ln.
"Los métodos de calculo recomendados para la evaluación de los índices de ruido Ld, Le y Ln, son los establecidos en el apartado 2, del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre".
Los periodos horarios de los índices Ld, Le, y Ln están definidos:

L_d	De 7:00 a 19:00 horas
L_e	De 19:00 a 23:00 horas
L_n	De 23:00 a 7:00 horas

Análisis de las diferencias entre la Ordenanza Municipal y la Ley 37/2003. Conclusiones

En este punto se pretende definir de una manera clara la legislación aplicable para el presente estudio, ya que por una parte es de aplicación la Ordenanza Municipal para la protección contra ruido y vibraciones de Zaragoza, mientras que por otra parte se debe dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 37/2003 y Reales Decretos que la desarrollan.

La zona objeto de estudio se encuentra dentro de los límites de Mercazaragoza que agrupa a los distribuidores de productos alimentarios al por mayor de la ciudad pudiendo equipararse su actividad a la distribución/logística industrial.

Por otra parte el Texto Refundido del 2007 del Plan General de Ordenación Urbana, (ver mapa 2 del anexo) clasifica la zona objeto de estudio como equipamientos y servicios.

A efectos de obtener los valores límite aplicables a esta zona, será considerada como industrial, siendo del Tipo IV según lo reflejado en la citada Ordenanza:

Áreas acústicas	Día (8:00 a 22:00 horas)	Noche (22.00 a 8.00 horas)
Tipo IV	75 dB(A)	70 dB(A)

Sin embargo, el ruido de tráfico esta exceptuado de estos limites. Si bien tal y como dice el Artículo 42 de la O.M.:

"El objetivo municipal de emisión de niveles sonoros en ambientes exteriores producidos por el ruido del tráfico, se fija en valores que no superen 65 dB(A) NED y 55 dB(A) NEN. A tal efecto, todas las vías de circulación, de nuevo trazado

tenderán a la consecución de dicho objetivo. Así mismo, aquellas vías de circulación que en la actualidad superen dichos niveles serán objeto de planes especiales tendentes a alcanzar los mismos".

Analizando la filosofía de la Ordenanza Estos valores de NED y NEN únicamente son de aplicación en áreas residenciales por lo que los valores limite considerados serán 75 dB(A) NED y 70 dB(A) NEN.

Para la obtención de los índices NED y NEN los periodos horarios que los definen son:

NED	De 7:00 a 23:00 horas
NEN	De 23:00 a 7:00 horas

Mientras, el Real Decreto 1367/2007 dicta que los niveles máximos para los objetivos de calidad acústica de la zona objeto de estudio (Tipo de área acústica B) son:

Tipo de área acústica		**Índices de ruido**		
		L_d	L_e	L_n
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75 dB(A)	75 dB(A)	65 dB(A)

Como se muestra en las tablas anteriores el "valor objetivo" es el mismo tanto en la Ordenanza Municipal como en el Real Decreto 1367/2007, 75 dB(A).

Ordenanza Municipal		**Real Decreto 1367/2007**	
NED (día)	De 7:00 a 23:00 horas	Día	De 7:00 a 19:00 horas
		Tarde	De 19:00 a 23:00 horas

Así, el periodo contemplado como día en la O.M. es equiparable a los de día y tarde del Real Decreto 1367/2007.

Respecto al periodo horario únicamente será considerado el día (7:00 a 23:00 horas) ya que el funcionamiento del invernadero tiene lugar durante este intervalo horario.

De esta forma, los criterios legales de evaluación utilizados son los Objetivos de Calidad Acústica definidos en el Real Decreto 1367/2007 (Tabla A del R.D.):

Tipo de área acústica	**Índices de ruido**	
	L_d	**L_e**
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75

La metodología para el cálculo del presente estudio y la evaluación de los valores obtenidos, se realizará de forma que se puedan analizar los resultados conforme a ambas legislaciones: el RD 1367/2007 y la Ordenanza Municipal.

Como índices de ruido se utilizaran los establecidos en el Real Decreto 1513/2005 que desarrolla la Ley de Ruido 37/2003:

- L_{day}: Nivel sonoro promedio en periodo diurno.
- $L_{evening}$: Nivel sonoro promedio en periodo de tarde.

ANEXO III: METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología de evaluación aplicada se basa fundamentalmente en la aplicación de cálculos, dado que se trata de realizar una predicción de una situación futura. Para realizar una evaluación completa de la situación sonora futura y actual se ha complementado esta metodología con una evaluación de la situación actual realizada mediante mediciones de niveles de ruido.

Así pues, la metodología aplicada consiste en una combinación de los resultados de cálculo y de medida.

- El resultado de aplicar el método de cálculo permite obtener los niveles de ruido representativos de la situación media anual en el Escenario correspondiente a la situación Actual, en el Escenario correspondiente a la situación Futura, así como evaluar la Eficacia de la Pantalla acústica incluida en el Proyecto.

- El resultado de la campaña de medidas aporta información respecto a los Niveles globales de ruido existente en los días considerados (días laborables) y respecto al Análisis de la posible contribución de otros focos. Estos resultados permitirán, además, apoyar los resultados obtenidos en el cálculo.

METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Con el objetivo de analizar el impacto acústico producido por el desarrollo del Proyecto "Autovía A-2. Ronda norte de Zaragoza. Construcción tercer carril y mejora de enlaces. Tramo: Enlace con la Z-40. Enlace de Malpica pp.kk 313 a 331. Clave: 47-Z-3850" se realizan sendas modelizaciones de las situaciones actual y futura a la construcción del citado Proyecto con el fin de obtener los niveles sonoros existentes en el entorno del invernadero de ADISLAF.

Los aspectos metodológicos que se aplican en la elaboración del Mapa de Ruido para el estudio de impacto acústico de la zona objeto de estudio están definidos en la Ley 37/2003 de Ruido y en los RD 1513/2005 y RD 1367/2007 que la desarrollan.

Así pues, considerando el marco legislativo que define los aspectos metodológicos principales de la elaboración del mapa, se presentan a continuación aquellas variables aplicadas para el presente estudio.

La metodología utilizada en el estudio para calcular los niveles de ruido originados por los emisores se basa en la aplicación del método de cálculo que define la emisión sonora de la vía a partir de parámetros intrínsecos (IMD, velocidad de circulación, porcentaje de vehículos pesados, tipo de pavimento…) y determina la atenuación de los niveles sonoros en la propagación del ruido en el entorno del foco de ruido.

Esta metodología permite determinar las aportaciones a los niveles sonoros calculados de cada emisor sonoro. Además, permite evaluar la eficacia de posibles medidas correctoras que aporten una reducción de niveles de ruido en una determinada zona.

Índices acústicos y focos de ruido a considerar

Para la elaboración del presente estudio los parámetros de evaluación analizados, se corresponden con los especificados en el Real Decreto 1513/2003: $L_{día}$, L_{tarde} y L_{noche}. En particular, y debido al uso diurno de la zona de estudio, los resultados obtenidos se expresarán en función del parámetro correspondiente a este periodo ($L_{día}$ y L_{tarde})

Dichos parámetros atienden a la siguiente descripción:

- $L_{día}$: nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, definido en la norma ISO 1996-2:2007, determinado a lo largo de todos los periodos diurnos de un año
- L_{tarde}: nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, definido en la norma ISO 1996-2:2007, determinado a lo largo de todos los periodos diurnos de un año

En relación a los focos de ruido a considerar en el ámbito del presente estudio, se establece como único foco a tener en cuenta en la simulación el ruido generado por la Autovía A-2 a su paso por Mercazaragoza y el ramal de enlace.

Métodos cálculo de evaluación del ruido

La aplicación de métodos de cálculo de predicción sonora, constituye la metodología básica para la obtención de la simulación de la situación sonora de la zona, que nos proporcionará la información necesaria para poder determinar los niveles previstos para la situación futura a la entrada en servicio de la obra proyectada y valorar la eficacia de la pantalla incluida en el Proyecto.

De manera general, un método de cálculo permite caracterizar la potencia acústica de una fuente sonora, es decir, su capacidad para generar ruido, a partir de las características de la misma.

El método aplicado en el presente estudio, es el detallado en el Anexo II del RD 1513/2005, y que en el caso que nos ocupa, de tráfico rodado, es el siguiente:

- Método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)», mencionado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133».

En lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, esos documentos se remiten al «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision desniveaux sonores, CETUR 1980» recomendado por la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental de acuerdo con lo reflejado en el ANEXO II Métodos de Evaluación para los Indicadores de Ruido en referencia a lo contemplado en el artículo 6 de la citada Directiva.

De igual manera el software de simulación utilizado, IMMI 6.2, tiene en consideración las recomendaciones contenidas en el apartado 3.1 "Ruido de tráfico rodado"-"Guide du Bruit" del documento "Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 relativa a orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario y los datos de emisiones correspondientes".

Para la caracterización de la emisión, el método define la emisión de la carretera a partir de los siguientes parámetros: Intensidad Media Horaria (IMH) para cada tipo de vehiculo y periodo del día, velocidad para vehículos ligeros y pesados, pendiente de la carretera, tipo de flujo considerado para el tráfico y pavimento.

Una vez caracterizados los focos de ruido a partir de su nivel de emisión, es necesario elaborar los cálculos de la propagación del sonido hasta cada punto de evaluación considerado. En este sentido, es un requisito disponer de una modelización tridimensional del área de interés; para poder evaluar el efecto de las diferentes variables que influyen en la propagación.

La modelización tridimensional se efectúa en el modelo de cálculo acústico anteriormente citado. Este software permite la consideración de todos los factores que afectan a la propagación del sonido en exteriores de acuerdo con lo

fijado en el método aplicado, para la obtención de los niveles de inmisión en la zona de análisis o en las fachadas de los edificios.
Es decir, a partir de los datos de emisión, situación de los ejes de los carriles y características topográficas del entorno que afectan a la propagación (difracción, reflexión…) y absorción atmosférica, el software aplica el método NMPB-Routes-96 para la obtención de los niveles generados por los focos emisores.

Estos niveles se evalúan a 4 metros sobre el terreno tal y como establece el Real Decreto 1513/2005 para la elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido y a 1.5 metros sobre el terreno ya que parte del objetivo del estudio es analizar los niveles a los que están expuestos los trabajadores del invernadero.

Los niveles son presentados de dos maneras diferentes:

- Mapas de ruido: La evaluación se realiza a 4 m de altura sobre el terreno, por ser esta la referencia legal establecida por defecto. En este caso, esta altura es además la que representa la situación más desfavorable (máxima afección) del invernadero, dada la diferencia de cotas entre el foco de ruido y la zona analizada. Para el cálculo de estos mapas se ha considerado una malla de receptores en el cálculo de 5 x 5 metros de lado.

- Niveles en fachada: Se colocan puntos de cálculo a diferentes alturas del invernadero que permiten conocer el nivel de inmisión en el mismo. Los Mapas de Fachadas se calculan a 0.1 metros de la fachada. La altura de calculo se ha seleccionado de tal manera que se obtengan valores a 1.5 y 4 metros. Para la obtención de los niveles se considerará únicamente el sonido incidente.

En relación a las condiciones de los cálculos se detallan a continuación principales aspectos:

- Condiciones meteorológicas: Las variables meteorológicas que afectan de forma más destacable a la propagación del sonido vienen determinadas por dos factores: viento y gradiente térmico.

  La Directiva 2002/49/CE (anexo I) especifica que las condiciones meteorológicas con las que se calculan los niveles de sonido deben ser representativas de un año medio. En este sentido, tal y como detallan las recomendaciones de la Comisión asociada a la Directiva (Comisión recommendation 6 august 2003 concerning the guidelines on the revised interim computation methods for industrial noise, aircarft noise, road traffic noise railway noise, and relatec emisión data) en el punto 2.1.3. la

consideración de un año medio implica disponer de datos meteorológicos detallados de 10 años del lugar de estudio. No obstante, en el mencionado documento deja la posibilidad de efectuar una simplificación para la consideración de esta variable.
Se dispone de información de la dirección del viento promedio anual en la zona del aeropuerto como datos de interés para la elaboración de los cálculos. No obstante, esta información resulta insuficiente, siendo necesario complementarla con información horaria así como con datos de la inversión térmica en el municipio.

Así pues, desde este planteamiento, se considera más recomendable efectuar una simplificación para considerar la meteorología (tal y como se detalla en las recomendaciones de la Comisión) y atender a lo detallado en la Guía de Buenas Practicas para la elaboración de Mapas de Ruido asociada a los grupos de trabajo (WG-AEN) de la Directiva 2002/49/CE en relación a las condiciones meteorológicas.

Los porcentajes de concurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido por defecto son:

- Periodo día: 50%
- Periodo tarde: 75%
- Periodo noche: 100%

- Condiciones generales:
  Número de Reflexiones consideradas al encontrarse elementos reflectantes en el camino de propagación entre emisor y receptor: se considerarán las reflexiones de primer orden.

  Radio de búsqueda, que se corresponde con la distancia hasta la cual se buscan, en el modelo, desde el receptor, focos para el cálculo de los niveles acústicos. Siendo este de 1500 metros.

METODOLOGÍA DE LA MEDIDA

La metodología empleada para determinar los niveles sonoros originados por la Autovía A-2 en el entorno del invernadero de ADISLAF se basa en el análisis de los siguientes aspectos:

- Determinación del punto de medida

- Instalación de registro continuo controlado
- Obtención de índices sonoros

A continuación se describe la metodología empleada para el desarrollo de cada uno de estos aspectos.

Determinación del punto de control

Se realizó una visita a la zona para estimar la mejor ubicación del registro, teniendo en cuenta que el punto de medida debe cumplir:

- Representatividad de la zona objeto de estudio
- Accesibilidad
- Minimizar el efecto de superficies reflectantes cercanas

Instalación del registro continúo

Un registro continuo consiste en la colocación de un micrófono en la fachada del edificio seleccionado al efecto, donde se registran los niveles sonoros incidentes.

La metodología empleada a este efecto, se basa en la norma ISO 1996 parte 2:2007, relativa a la determinación de niveles sonoros ambientales, tal y como indica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley del ruido 37/2003 de 17 de Noviembre.

Obtención de índices sonoros

Los parámetros acústicos registrados en periodos de 15 minutos son los siguientes (con ponderación en tiempo FAST y en frecuencia A):

- Nivel sonoro continuo equivalente $L_{Aeq,T}$: es el nivel sonoro continuo equivalente del tiempo de exposición o registro.
- Nivel máximo L_{AMAX}: es el nivel sonoro máximo registrado del periodo de observación.
- Nivel mínimo L_{AMIN}: es el nivel sonoro mínimo registrado del periodo de observación.
- Niveles percentiles L1, L10, L50, L90 y L99: Indican el nivel sonoro que se ha superado durante el porcentaje de tiempo que marca el subíndice.

Simultáneamente al registro continuo, se realiza una grabación de video donde se almacena, de forma gráfica, el tráfico existente por la Autovía A-2 al mismo tiempo que se realiza un control de las condiciones meteorológicas (temperatura, humedad y velocidad del viento).

Posteriormente, se obtienen mediante procesado de los niveles sonoros continuos equivalentes los parámetros establecidos en la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo. Esta directiva divide el día en tres periodos: día, tarde y noche.

Los indicadores seleccionados para este estudio son:

- $L_{día}$ (L_{day}, indicador de ruido para el periodo diurno de 7 a 19 horas).
- L_{tarde} ($L_{evening}$, indicador de ruido para el periodo de tarde de 19 a 23 horas).

Para obtener los niveles de ruido incidente a los que se refieren los objetivos de calidad de la legislación se deben corregir los niveles de ruido resultantes del registro para anular el efecto de la reflexión en el edificio. Este procedimiento está establecido en la norma ISO 1996 parte 2:2007, en este sentido, se debe verificar la corrección a aplicar para anular el efecto de la reflexión, en la localización concreta del micrófono de medida.

ANEXO IV: EVALAUCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

ESCENARIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La situación sonora originada por los focos de ruido identificados en el ámbito de estudio para el escenario actual, se define mediante una metodología que combina técnicas de modelización con técnicas de medida.

El escenario de cálculo de la situación actual se ha definido de acuerdo a los siguientes datos:

Datos cartográficos

Un estudio acústico basado en la utilización de modelos de previsión de impacto acústico, requiere, como primer paso, la generación de una representación tridimensional de la zona de interés, que fundamentalmente es una información cartográfica de calidad, considerando todos los elementos físicos que pueden influir en la propagación del sonido, desde los focos de ruido hasta los potenciales receptores. Este modelo tridimensional debe facilitar al método de cálculo la aplicación de los siguientes efectos:

- Efecto por distancia: es necesario que la cartografía esté georeferenciada y todos los elementos escalados para que las referencias de cálculo de la distancia sean adecuadas
- Efecto por tipo de terreno: se trata de diferenciar si el terreno es reflectante o absorbente ya que esta característica modifica las condiciones de propagación y por lo tanto los niveles sonoros resultantes.
- Efecto por orografía: disponer de una buena información topográfica es un requisito imprescindible para la realización de los cálculos. Una deficiente definición del terreno situado entre el foco emisor y el receptor puede enmascarar apantallamientos naturales, desvirtuando el resultado del cálculo.
- Efecto de presencia de barreras a la propagación: Cualquier elemento artificial que se interponga en la visual entre foco y receptor, introduce modificaciones en el resultado final y por lo tanto, debe ser incorporado al modelo. En el caso del medio urbano la barrera principal la constituyen los edificios cuya definición como elementos es fundamental por lo que se les dedica un tratamiento particular y en este caso es fundamental la definición precisa del borde de plataforma como principal obstáculo a la propagación entre la carretera y el invernadero.

En la situación actual se dispone de una cartografía suministrada por el cliente con la calidad necesaria para la elaboración del presente estudio, por lo tanto se toma ésta como referencia para la modelización acústica del escenario. La cartografía suministrada presenta una escala 1:2000 con curvas de nivel cada 0.5 metros y las plataformas de las vías bien definidas.

Edificios

Como se ha indicado la información asociada a los edificios (dimensión de planta, forma y altura) es fundamental para el análisis acústico. Los edificios constituyen la principal barrera a la propagación en el medio urbano.
Para ello se ha utilizado la capa de edificios suministrada por el cliente actualizándola mediante visita de campo a la zona. La actualización consiste en:

- Eliminación de construcciones no existentes en la actualidad.
- Definición del invernadero objeto de estudio asignándole una altura media de 4.3 metros.
- Reasignación de altura a construcciones no definidas correctamente.

Ejes de tráfico (carriles)

Los ejes de trafico permiten ubicar los focos de ruido ambiental de la zona, integrando, para el modelo de cálculo, la información de tráfico (IMD, % de vehículos pesados, velocidad de circulación) y de características de la vía. Por ello, su definición cartográfica debe ser lo suficientemente detallada, diferenciando todos aquellos tramos en los que las condiciones de tráfico o características de la vía varían.

En este sentido, el modelo tridimensional creado, incorpora una capa de ejes, con uno para cada carril existente en cada vía con el objeto que quede definido con mayor exactitud el efecto de la difracción del sonido en el borde del talud de la A-2.

Datos del tráfico rodado

La modelización de niveles sonoros producidos por el tráfico rodado se basa principalmente en el parámetro IMD (Intensidad Media Diaria).

Para definir los datos de IMD utilizados en la modelización se han considerado las siguientes fuentes de información:

- Mapas de Tráfico desde el año 1999 al 2007. Publicado por Ministerio de Fomento, facilitados por el cliente
- Mapa Aforos 2007. Publicado por Ayuntamiento de Zaragoza
- Aforos de la Dirección General de Tráfico de 2004 facilitados por el cliente
- Aforos de la empresa concesionaria de la Autovía de diciembre de 2008 facilitados por el cliente
- Estimaciones y conteos del Proyecto constructivo de la Autovía (2004) facilitados por el cliente
- Estimaciones del Proyecto constructivo de la Autovía (2010) facilitados por el cliente.

Del análisis de los datos de tráfico consultados, se ha realizado la siguiente definición de escenario, como representativo de la situación actual y por lo tanto, como dato de entrada para el modelo acústico:

Vía	Origen de datos	IMD
Autovía A-2 sentido Madrid	Mapa de Tráfico 2007. Ministerio de Fomento.	28360
Autovía A-2 sentido Barcelona	Mapa de Tráfico 2007. Ministerio de Fomento.	28360
Ramal entre Crta. de Cogullada y A-2	Proyecto 2004*	1536
Ramal Z-30 con Crta. de Cogullada	Proyecto 2004*	1536

*Los datos de IMD del Proyecto han sido actualizados al año 2007 aplicando un incremento del 17%, resultante de comparar la IMD de (2004) y el valor de Mapa de tráfico 2007 publicado por el Ministerio de Fomento.

Es igualmente importante conocer la composición del tráfico, identificando el porcentaje de la IMD que corresponde a vehículos pesados. Para el caso de estudio y aplicable para las cuatro vías de tráfico estudiadas, se ha utilizado un

valor del 33.6% de vehículos pesados, obtenido a partir de la media de los porcentajes de vehículos pesados presentados por el Ministerio de Fomento en los Mapas de Trafico entre los años 1999 y 2007.

Estos datos de IMD y % de pesados se han introducido en el modelo de cálculo en los diferentes ejes que representan los carriles de las vías, por lo que han tenido que ser distribuidos según el número de carriles de la vía a partir de la siguiente propuesta:

Carril (derecha a izquierda)	Pesados (vía con 2 carriles)	Ligeros (vía con 2 carriles)	Pesados (vía con 3 carriles)	Ligeros (vía con 3 carriles)
1	90%	70%	90%	40%
2	10%	30%	10%	30%
3	-	-	0%	30%

Puesto que la evaluación acústica se plantea según los tres periodos horarios de referencia, los datos de tráfico se deben incorporar al modelo de cálculo según una propuesta que responda a esta distribución horaria. Para la obtención de esta distribución se han utilizado los últimos datos disponibles, que corresponden con los aforos facilitados por la DGT del año 2004 para cada sentido de circulación de la Autovía A-2.Siendo:

	%día	%tarde	%noche
A-2 sentido Barcelona	71,7 %	14,7 %	13,6 %
A-2 sentido Madrid	68,4 %	21,8 %	9,8 %
Media	70,1 %	18,3 %	11,7 %

Puesto que de los ramales modelizados no existe distribución horaria de vehículos se utiliza la media de ambos sentidos.

Los datos de tráfico representativos de la media anual de circulación en la situación actual son los siguientes.

EJE	SENTIDO	TRAMO	CARRIL	Día		Tarde	
				IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)	IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)
A-2	Barcelona	Hasta viaducto Crta de Cogullada	1 (lento)	443	528	273	325
			2	333	95	205	36
			3	333	0	205	0
		Después viaducto Crta de Cogullada	1(lento)	776	528	477	325
			2	333	59	205	36
	Madrid	Hasta ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	740	503	708	481
			2	317	68	303	56
		Después ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	446	530	426	507
			2	334	59	320	56
			3	334	0	320	0
Ramal	-	-	-	59	31	46	24

Respecto a las velocidades de circulación aplicadas para el estudio, se ha acordado en el equipo de Proyecto considerar la A-2 120 km/h para vehículos ligeros y 100 km/h para pesados y que en los ramales de la misma, la velocidad sea de 80 km/h. Esta última velocidad se ha mayorado a propósito de tal modo que las limitaciones que pueda presentar el modelo de calculo en la situación particular de circulación a baja velocidad y en rampa se compensen con el aumento de velocidad (esta decisión esta contrastada por medidas acústicas en el arcén del ramal de la Carretera Cogullada a la A-2 sentido Madrid).

Los datos de velocidad de circulación representativos de la media anual de circulación en la situación actual son los siguientes.

EJE	SENTIDO	TRAMO	CARRIL	Velocidad ligeros (Km/h)	Velocidad pesados (Km/h)
A-2	Barcelona	Hasta viaducto Crta de Cogullada	1 (lento)	120	100
			2	120	100
			3	120	100
		Después viaducto Crta de Cogullada	1(lento)	120	100
			2	120	100
	Madrid	Hasta ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	120	100
			2	120	100
		Después ramal enlace Crta Cogullada	1(lento)	120	100
			2	120	100
			3	120	100
Ramal	-	-	-	80	80 *

* Velocidad ficticia para lograr que el método simule correctamente la emisión de los vehículos pesados circulando en rampa ascendente.

Finalmente, se ha considerado que el pavimento de todas las vías es convencional de modo que el modelo de cálculo no incorpora ningún aumento o reducción sobre la emisión acústica de los focos.

RESULTADOS DEL PROCESO DE CÁLCULO

Los resultados de la modelización se presentan en los planos 3.1 y 3.2. Los valores obtenidos en los receptores colocados en las fachadas del edificio del invernadero se presentan a continuación, siendo la ubicación de estos:

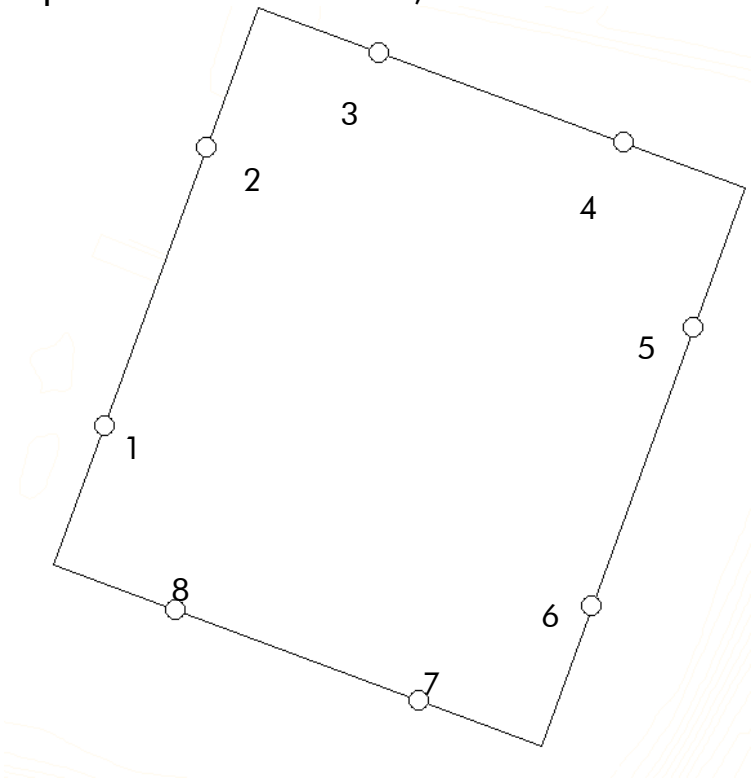
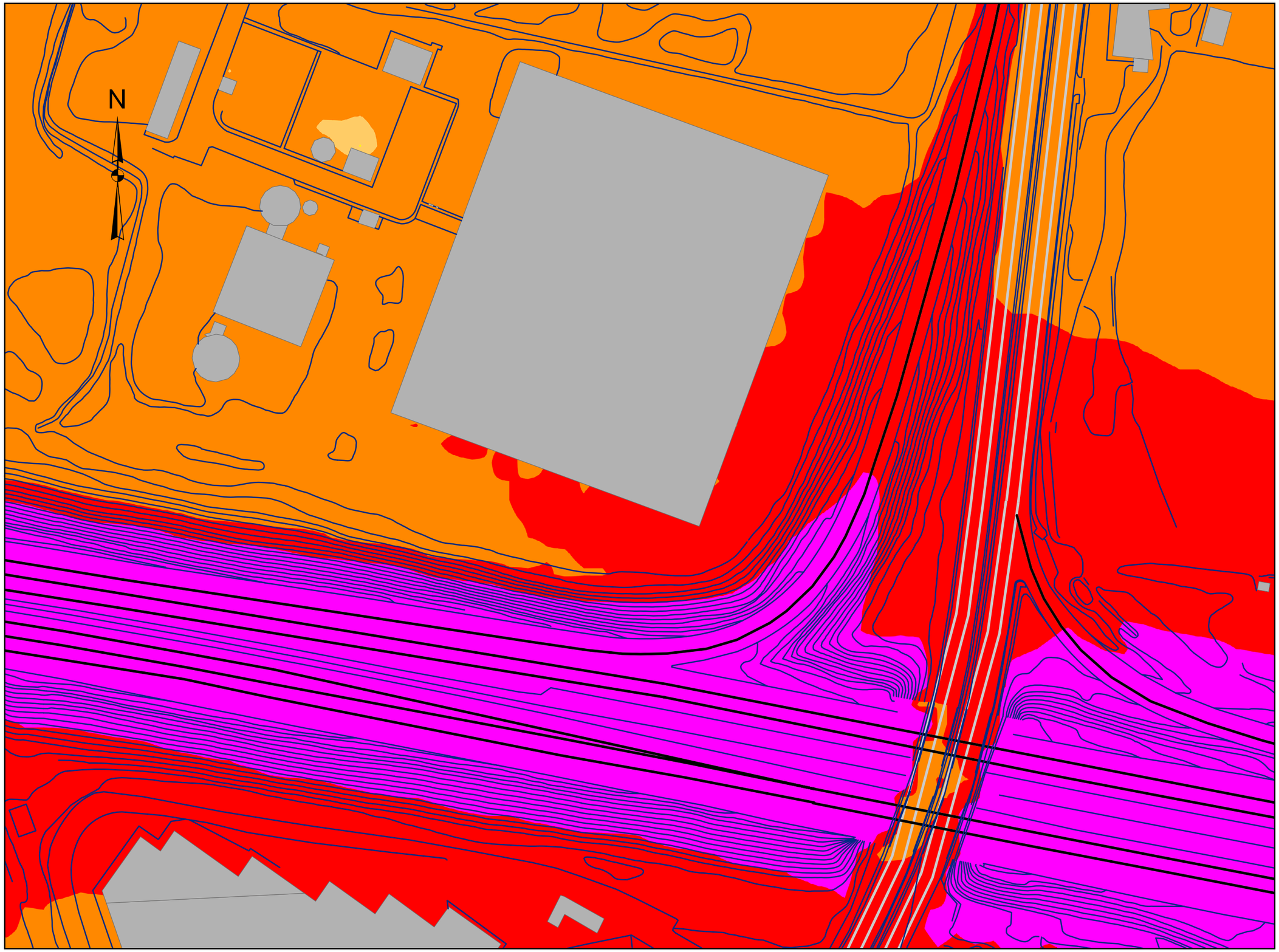


Figura A2: Localización de los receptores en el invernadero

RECEPTOR	ALTURA (m)	NIVEL DÍA (L_d, dB(A))	NIVEL TARDE (L_t, dB(A))
1	1,5	64	64
	4	66	66
2	1,5	63	63
	4	65	65
3	1,5	49	49
	4	64	64
4	1,5	52	51
	4	61	61
5	1,5	65	65
	4	67	67
6	1,5	62	62
	4	69	68
7	1,5	67	67
	4	**71**	**71**
8	1,5	67	67
	4	69	69



NIVELES SONOROS (dBA)

día

- < 55
- 55-60
- 60-65
- 65-70
- 70-75
- > 75

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- OTROS EJES
- EJES DE ESTUDIO

CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO: Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF

CLAVE:

CONSULTOR:

DIRECTOR DEL ESTUDIO:

PLANO: *MAPA DE RUIDO: SITUACIÓN ACTUAL (Ldía)*

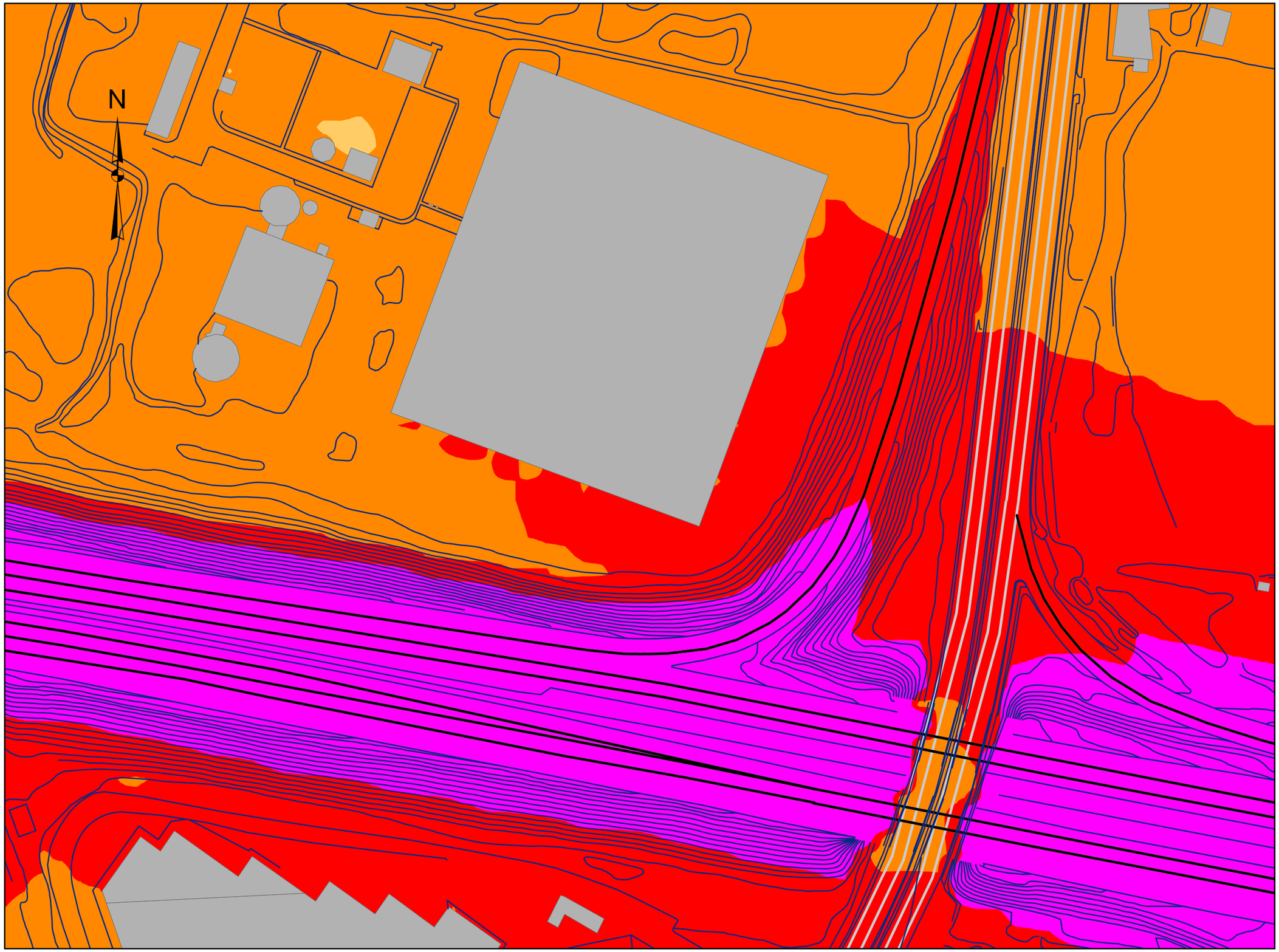
Nº: 3.1

Nº: HOJA _ 1 _ DE _ 1 _

FECHA: FEBRERO DE 2009

ESCALA: 1:1.000

0 2,5 5 10 15 20 25 metros



NIVELES SONOROS (dBA)

tarde

- < 55
- 55-60
- 60-65
- 65-70
- 70-75
- > 75

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- OTROS EJES
- EJES DE ESTUDIO

CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850.
Sobre el invernadero de ADISLAF

CLAVE:

CONSULTOR:

DIRECTOR DEL ESTUDIO:

PLANO:
MAPA DE RUIDO: SITUACIÓN ACTUAL (Ltarde)

Nº: 3.2

Nº: HOJA _ 1 _ DE _ 1 _

FECHA: FEBRERO DE 2009

ESCALA: 1:1.000

0 2,5 5 10 15 20 25 metros

PROCESO DE MEDIDA DE NIVELES SONOROS.

Para la determinación de los niveles sonoros, se realizaron medidas en continuo (72 horas de duración) con un tiempo de muestreo de 15 minutos con el fin de poder registrar la contribución de otros focos de ruido en la media. El registro de niveles ha tenido lugar durante cuatro días laborales: 19, 20, 21 y 22 de enero de 2009. Se han escogido días laborales para evitar las posibles fluctuaciones del tráfico que previsiblemente se producen en días festivos y que se alejan del escenario medio anual contemplado.

Con los criterios establecidos en la metodología se escoge como punto de medida el situado en la fachada sur de una construcción próxima y destinada antiguamente como edificio auxiliar de la depuradora de Mercazaragoza.

A continuación se muestra la localización de dicho punto de medida en una fotografía aérea:

Figura A3: Vista aérea del punto de medida y la zona objeto de estudio

El micrófono se sitúo pegado a fachada y a una altura de 4 metros sobre el terreno.

A continuación se presentan fotografías descriptivas del punto de medida:

Figura A4: Punto de medida.

Como se ha indicado en el anexo de metodología de evaluación, para obtener los niveles de ruido incidente a los que se refieren los objetivos de calidad de la legislación se deben corregir los niveles de ruido resultantes del registro para anular el efecto de la reflexión en el edificio. Este procedimiento está establecido en la norma ISO 1996 parte 2:2007. En este sentido, se ha verificado la corrección a aplicar para anular el efecto de la reflexión, en la localización concreta del micrófono de medida.

El equipamiento empleado durante la realización de las medidas fue el siguiente:

- Analizador de espectros B&K 2260. Nº de serie: 2335792
- Calibrador sonoro B&K 4231. Nº de serie: 2422705.

Con anterioridad y posterioridad a las medidas se calibró el equipo de medida.

Durante la medida se registraron las condicione meteorológicas con el instrumento de medición VAC Testo 445:

Día	Tª. max.	Tª. min.	Hume. max.	Hume. min.	Velocidad viento max.
19/01/2009	22.8 °C	8.3 °C	90.6 %	34.6 %	2.22 m/s
20/01/2009	21.8 °C	2.5 °C	90.1 %	23.1 %	2.43 m/s
21/01/2009	14.1 °C	-0.5 °C	88.2 %	37.8 %	2.92 m/s
22/01/2009	15.8 °C	1.1 °C	84.6 %	51.2 %	0.24 m/s

Estos datos se encuentran dentro de los límites para el correcto funcionamiento de la instrumentación, por lo tanto, no son necesarias correcciones.

El equipamiento asignado a este trabajo pertenece al Área de Acústica y está integrado dentro del Plan de Calibración y Mantenimiento y según los requisitos a cumplir por los laboratorios de ensayo acreditados siguiendo la norma UNE EN 17.025.

Resultado del proceso de medida de niveles sonoros.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por la contribución de todos los focos presentes en la zona. Si bien, el tráfico de la Autovía es el foco más constante y el que más aporta al valor global final:

	ENERO 2009			
	LUNES 19	MARTES 20	MIERCOLES 21	JUEVES 24
L_{Aeq} día	62.0 dB(A)	60.2 dB(A)	60.4 dB(A)	59.8 dB(A)
L_{Aeq} tarde	61.2 dB(A)	60.4 dB(A)	60.6 dB(A)	

Al final de este anexo se presentan los gráficos de la evolución temporal de los parámetros registrados cada día.

Analizando la evolución de los niveles y con ayuda del video grabado se pueden distinguir diferentes eventos sonoros que no son achacables a la Autovía (paso de tren, ruido industrial de Mercazaragoza,...). En la figura: A5 se muestran algunos de estos eventos:

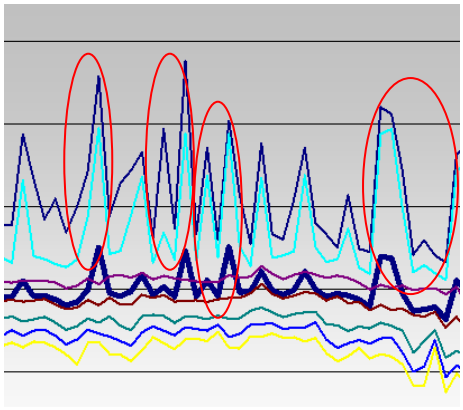


Figura A5: Ejemplo de eventos sonoros.

Si se realiza la evaluación de las medidas sin estos eventos se obtienen los siguientes valores:

	ENERO 2009			
	LUNES 19	MARTES 20	MIERCOLES 21	JUEVES 24
LAeq día	61.9 dB(A)	59.7 dB(A)	59.5 dB(A)	59.5 dB(A)
LAeq tarde	60.6 dB(A)	58.9 dB(A)	59.3 dB(A)	

Como se aprecia en las tablas anteriores la contribución de otros focos es del orden de 1 dB. Tienen una incidencia menor, puesto que se tratan de fuentes cuya ocurrencia es puntual a lo largo del día y la frecuencia con la que aparecen es minima.

Comparación de los procesos de cálculo y medida.

Tal y como se ha dicho con anterioridad, las medidas sirven para corroborar los datos obtenidos en la modelización. Para ello se modeliza la situación existente durante el periodo de medida, respecto al funcionamiento del foco (trafico) y a las condiciones de propagación. El resultado de la evaluación mediante la aplicación de métodos de cálculo se corresponde con la media anual, tal y como exige la legislación, mientras que la medida tiene una representatividad limitada.

La comparación de las condiciones existente en la situación media anual y durante la medida presenta diferencias en los siguientes aspectos.

- Las condiciones de tráfico. Durante las medidas, puesto que se ha grabado el paso de vehículos, se ha podido cuantificar este parámetro de la emisión. En los días de medida, el tráfico es, en general, algo inferior a la media anual considerada. El porcentaje de pesados también es algo

inferior, aún siendo elevado, del orden de 28 %. Derivados de estos factores los resultados de la medida son menores que los calculados en la situación media anual (entorno a 1,5 dB).

- Velocidad de los vehículos ligeros: En los carriles de tráfico lento (carriles derechos en ambos sentidos de la Autovía A-2) se estima que la velocidad de los vehículos ligeros es de 100 km/h.
- Condiciones meteorológicas: Durante la medida se han registrado los niveles de intensidad de viento. En ningún caso son elevados (valores máximos de 2.9 m/s). El régimen de viento en la zona es Este-Oeste, es decir, neutro a la propagación del sonido en este caso. Por lo tanto, derivado del efecto del viento, las condiciones de propagación durante las medidas se consideran homogéneas. Dado que solo se está considerando el periodo de día, se supone que no existe inversión térmica. Derivado de ello, los resultados de la medida son menores que los calculados en la situación media anual (entorno a 3,5 dB).

No se considera que estas diferencias entre la situación media de tráfico y de condiciones meteorológicas y las observadas durante las medidas estén suficientemente sustentadas como para modificar los datos de entrada del escenario medio anual. En el caso de las condiciones meteorológicas, la legislación exige disponer de datos históricos de la zona de 10 años para considerarlos válidos y en ausencia de ello, propone los valores por defecto utilizados en la evaluación mediante cálculo. En cualquier caso, los resultados están del lado de la seguridad ambiental, al ser los resultados de la medida menores que los calculados en la situación media anual.

Se ha realizado una modelización simulando el punto y las condiciones existentes durante el periodo de medida para comprobar la propagación de los escenarios modelizados. El nivel de ruido obtenido en esta modelización es de 63.1 dB(A), este valor es comparable con el promedio energético de los niveles medidos en los periodos del día registrados.

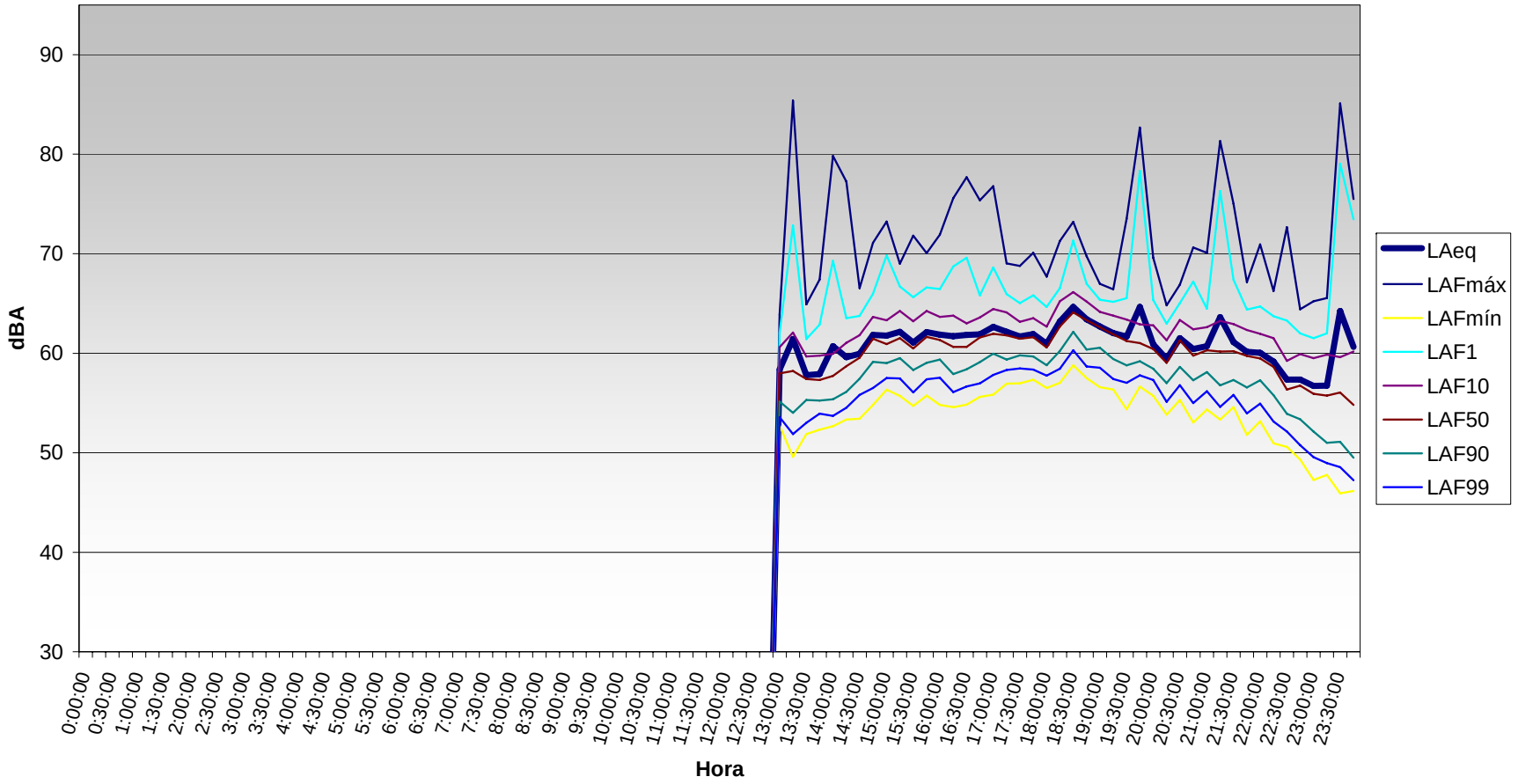
El promedio energético de los periodos día registrados durante la medida es de 60.7 dB(A), que comparado con el valor obtenido de la modelización conlleva una diferencia de 2.4 dB de la cual se concluye que:

- Debido a que el método de emisión data de los años 80, la emisión producida por los vehículos pesados de aquella época podría ser superior a la actual.
- Los resultados de los mapas presentados están mayorados en ambas situaciones, quedando el resultado de la evaluación del lado de la seguridad ambiental.

A continuación se adjuntan los gráficos de la evolución temporal de los parámetros registrados cada día.

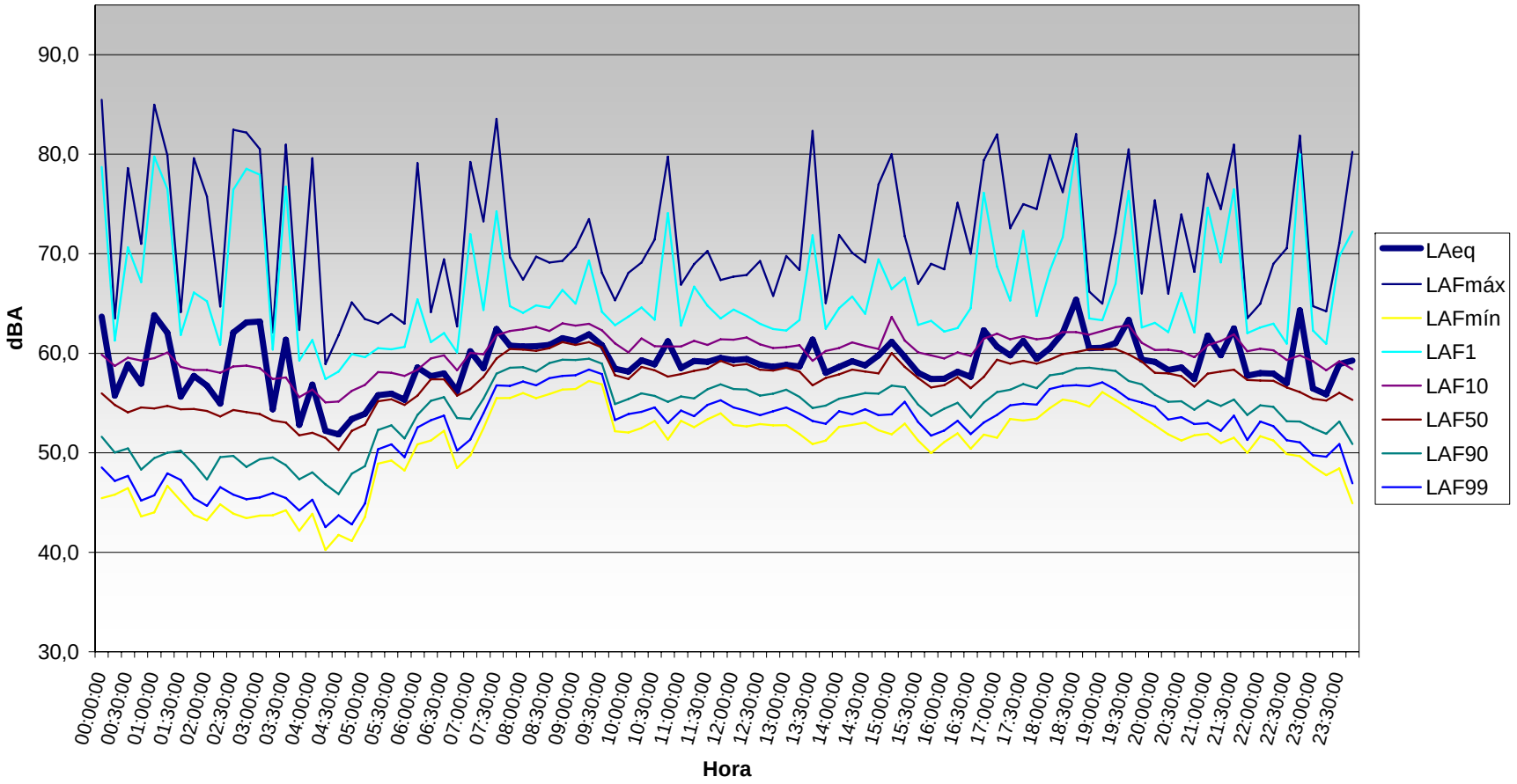
REGISTRO CONTINUO - Instalaciones Mercazaragoza - Zaragoza

Fecha: Lunes 19/01/2009 **Periodo: 24 horas**



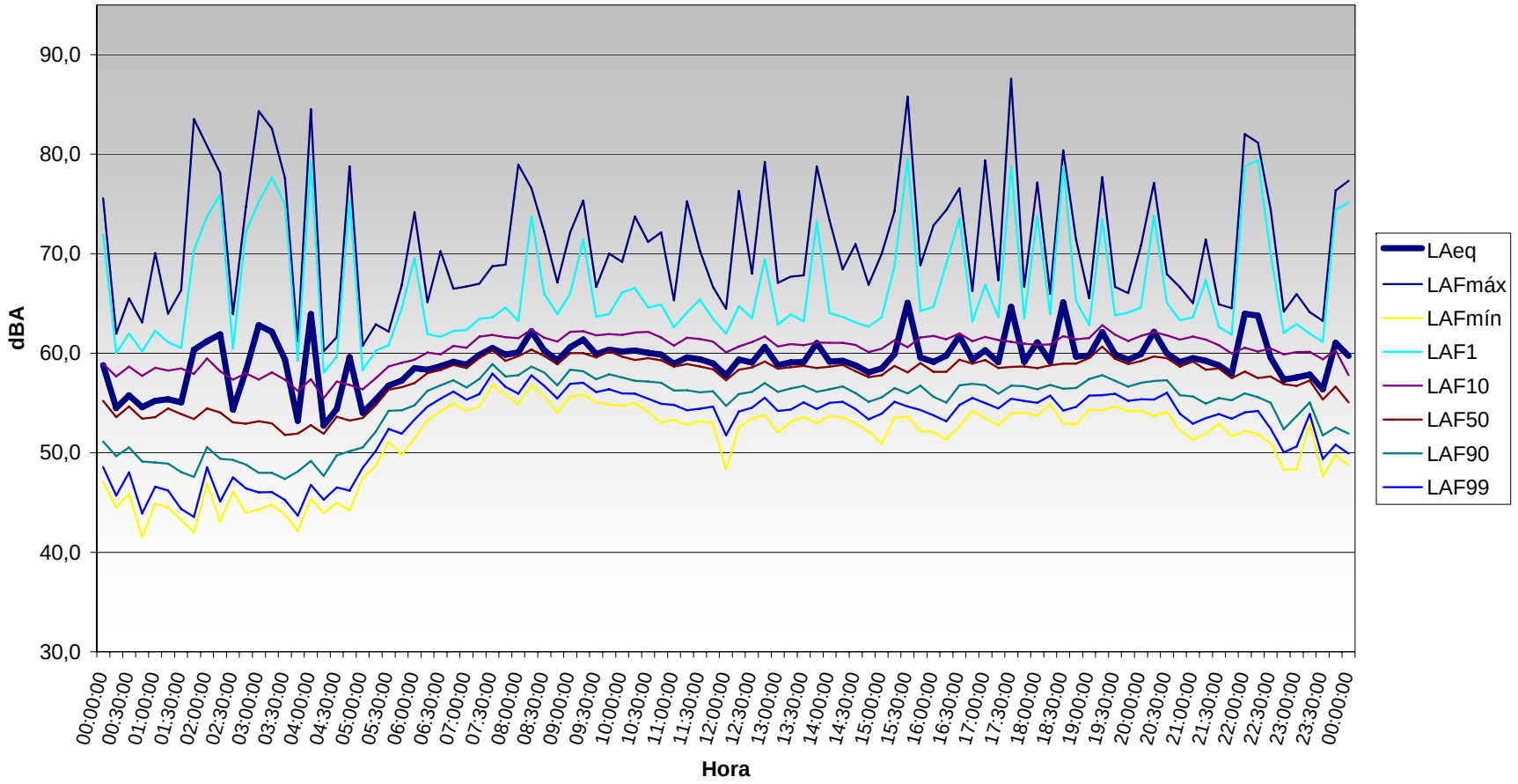
REGISTRO CONTINUO - Instalaciones Mercazaragoza - Zaragoza

Fecha: Martes 20/01/2009 **Periodo: 24 horas**



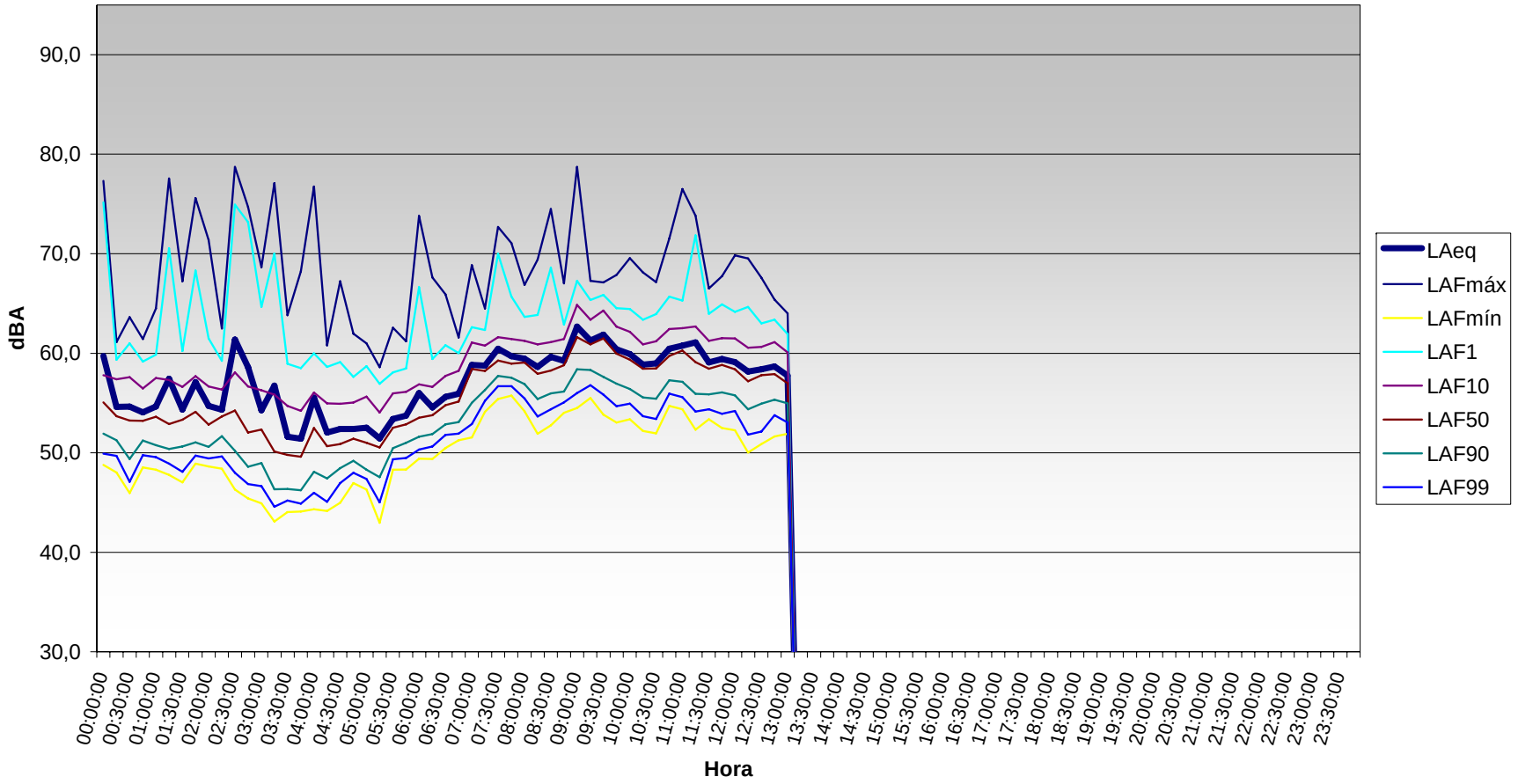
REGISTRO CONTINUO - Instalaciones Mercazaragoza - Zaragoza

Fecha: Miercoles 21/01/2009 **Periodo: 24 horas**



REGISTRO CONTINUO - Instalaciones Mercazaragoza - Zaragoza

Fecha: Jueves 22/01/2009 **Periodo: 24 horas**



ANEXO V: EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO DE LA SITUACIÓN FUTURA

El escenario de cálculo de la situación futura se ha definido de acuerdo a los siguientes datos:

Datos cartográficos

La cartografía suministrada por el cliente de la situación actual ha sido modificada conforme a lo proyectado. La modificación ha consistido en la sustitución de las curvas de nivel existentes por la cartografía de la ampliación de la plataforma de la Autovía A-2, las vías colectoras y el terraplén de la misma.

Edificios

Los edificios considerados en el escenario futuro son los mismos que los considerados en el escenario actual ya que no se prevé una actuación urbanística en el periodo comprendido entre ambos escenarios.

Ejes de tráfico (carriles)

El modelo tridimensional creado incorpora una capa de ejes, que se corresponden con los carriles proyectados del tronco de la Autovía A-2, las vías colectoras y los ramales.

Datos del tráfico rodado

Se ha realizado la siguiente definición de escenario, como representativo de la situación futura y por lo tanto, como dato de entrada para el modelo acústico:

Vía	Origen de datos	IMD
Tronco Autovía A-2 sentido Madrid	Proyecto 2010	24042
Tronco Autovía A-2 sentido Barcelona	Proyecto 2010	24773
Colectora Autovía A-2 sentido Madrid	Proyecto 2010	6985
Colectora Autovía A-2 sentido Barcelona	Proyecto 2010	5505
Ramal Crta. de Cogullada y A-2	Proyecto 2010	1615
Ramal Z-30 con Crta. de Cogullada	Proyecto 2010	1615

Para el caso de estudio y aplicable para las vías de tráfico, se ha utilizado un valor del 33.6% de vehículos pesados, obtenido a partir de la media de los porcentajes de vehículos pesados presentados por el Ministerio de Fomento en los Mapas de Trafico entre los años 1999 y 2007.

Estos datos de IMD y % de pesados se han introducido en el modelo de cálculo en los diferentes ejes que representan los carriles de las vías, por lo que han tenido que ser distribuidos según el número de carriles de la vía a partir de la siguiente propuesta:

Carril (derecha a izquierda)	Pesados (vía con 2 carriles)	Ligeros (vía con 2 carriles)	Pesados (vía con 3 carriles)	Ligeros (vía con 3 carriles)
1	90%	70%	90%	40%
2	10%	30%	10%	30%
3	-	-	0%	30%

Puesto que la evaluación acústica se plantea según los tres periodos horarios de referencia, los datos de tráfico se deben incorporar al modelo de cálculo según una propuesta que responda a esta distribución horaria. Para la obtención de esta distribución se han utilizado los últimos datos disponibles, que corresponden con los aforos facilitados por la DGT del año 2004 para cada sentido de circulación de la Autovía A-2.Siendo:

	%día	%tarde	%noche
A-2 sentido Barcelona	71,7 %	14,7 %	13,6 %
A-2 sentido Madrid	68,4 %	21,8 %	9,8 %
Media	70,1 %	18,3 %	11,7 %

Puesto que de las vías colectoras y ramales modelizados no existe distribución horaria de vehículos se utiliza la media de ambos sentidos.

Los datos de tráfico representativos de la media anual de circulación en la situación futura son los siguientes.

EJE	SENTIDO	CARRIL	Día		Tarde	
			IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)	IMH ligeros (veh/h)	IMH pesados (veh/h)
A-2	Barcelona	1 (lento)	379	451	297	353
		2	284	50	222	39
		3	284	0	222	0
	Madrid	1(lento)	367	437	288	343
		2	276	49	216	38
		3	276	0	216	0
Colectora A-2	Barcelona		210	111	165	87
	Madrid		267	141	209	111
Ramal	-		62	33	48	26

Respecto a las velocidades de circulación aplicadas para el estudio, se ha acordado por equipo de Proyecto considerar la A-2 120 km/h para vehículos ligeros y 100 km/h para pesados y que en las vías colectoras y ramales de la A-2 la velocidad sea de 80 km/h. Esta velocidad se ha mayorado a propósito en los ramales, de tal modo que las limitaciones que pueda presentar el modelo de calculo en la situación particular de circulación a baja velocidad y en rampa se compensa con el aumento de velocidad (esta decisión esta contrastada por medidas acústicas en el arcén del ramal de la Carretera Cogullada a la A-2 sentido Madrid).

Así, los datos de velocidad de circulación representativos de la media anual de circulación en la situación futura son los siguientes.

EJE	SENTIDO	CARRIL	Velocidad ligeros (Km/h)	Velocidad pesados (Km/h)
A-2	Barcelona	1 (lento)	120	100
		2	120	100
		3	120	100
	Madrid	1(lento)	120	100
		2	120	100
		3	120	100
Colectora A-2	Barcelona	-	80	80
	Madrid	-	80	80
Ramal	-	-	80	80 *

* Velocidad ficticia para lograr que el método simule correctamente la emisión de los vehículos pesados circulando en rampa ascendente.

En la situación futura se ha considerado que el pavimento es convencional a pesar de que se ha proyectado como medida preventiva el asfaltado de la banda de rodadura tanto del tronco de la A-2 como de las vías colectoras y ramales con pavimento drenante microaglomerado M-10. Esta decisión ha sido tomada en base a la experiencia en otros estudios de los cuales se desprende que no se puede cuantificar la disminución de niveles globales que produce este pavimento, además sin un correcto mantenimiento de la vía este tipo de pavimentos se colmatan y actúan como uno convencional desde el punto de vista acústico.

Pantalla antirruido

La pantalla acústica propuesta es del mismo tipo que las propuestas en el Proyecto, siendo sus características:

"Las pantallas acústicas metálicas están fabricadas utilizando chapa de acero galvanizado, en una de sus caras lisa y en la otra perforada. La chapa de acero lisa tiene un espesor de 1 mm y se coloca en la parte exterior del panel, mientras que la chapa perforada cuenta con un espesor de 0.8 mm y un porcentaje de perforación del 40 % y se coloca en la parte interior del sistema, hacia la zona emisora de ruido.

En el interior y entre ambas chapas de acero, se coloca fibra de lana de roca aglutinada con resina sintética termoendurecida de dos espesores diferentes. Una primera lana de roca, de 40 Kg/m3 y 30 mm de espesor, y una segunda lana de roca de 40 Kg/m3 y 50 mm de espesor, con una cara revestida por un velo negro anti-degradante de fibra natural.

Los sistemas llevan interiormente una estructura de perfilería de refuerzo y están preparados para la unión entre ellos mediante un sistema machihembrado. Estos paneles van soportados por vigas ancladas a una cimentación que se deberá calcular en función del estudio del terreno y la resistencia al viento. Para la sujeción de los paneles a los perfiles HEB se utilizan piezas de chapa de acero galvanizado, que se anclan tanto al panel como al perfil.

El índice de evaluación de la absorción sonora de la pantalla es:

$$DL_{\alpha} = 20 \text{ dB}$$

La pantalla acústica metálica obtiene una clasificación A4 según la norma UNE-EN 1793 Parte 1: Características intrínsecas relativas a la absorción sonora. Esta clasificación es la más exigente dentro de la citada normativa.

Categoría	**DL_α**
A0	No determinado
A1	< 4
A2	4 a 7
A3	8 a 11
A4	> 11

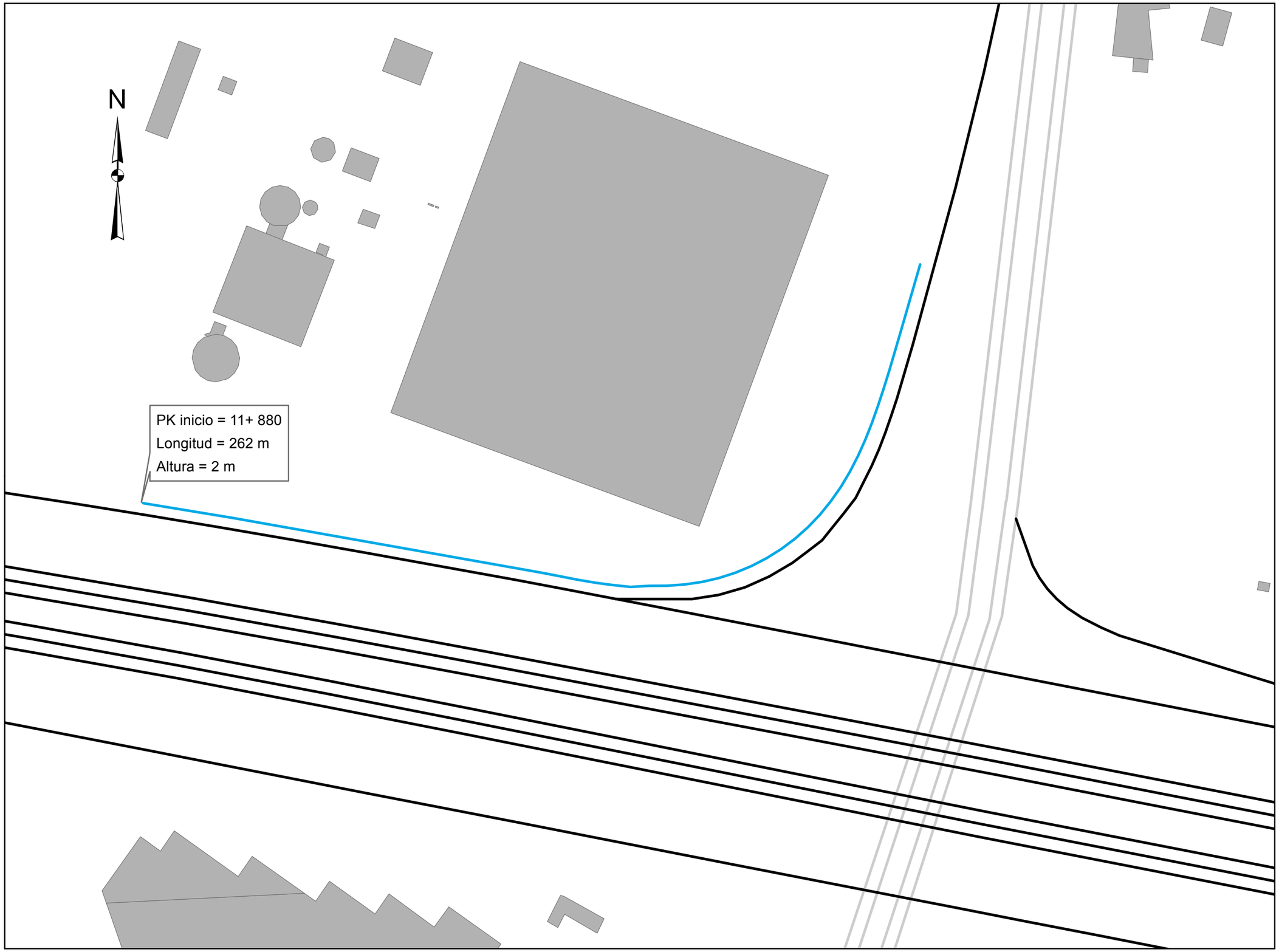
El índice de evaluación del comportamiento del aislamiento a ruido aéreo es:

$$DL_R = 29 \text{ dB}$$

La pantalla acústica metálica obtiene una clasificación B3 según la norma UNE-EN 1793 Parte 2: Características intrínsecas relativas al aislamiento a ruido aéreo. Esta clasificación es la más exigente dentro de la citada normativa."

Categoría	**DL_R**
B0	No determinado
B1	< 15
B2	15 a 24
B3	> 24

La ubicación de la pantalla puede apreciarse en el plano 4, el inicio de esta se sitúa en el pk. 11+880 con una longitud total de 262 metros y una altura sobre el terreno en todos los puntos de 2 metros.



USO EDIFICIOS

INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

EJES DE ESTUDIO

OTROS EJES

PANTALLA ACUSTICA

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:	CLAVE:	CONSULTOR:	DIRECTOR DEL ESTUDIO:	PLANO:	Nº:	Nº:	FECHA:	ESCALA:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF				*MAPA DE RUIDO: DEFINICIÓN DE LA PANTALLA*	4	HOJA _ 1 _ DE _ 1 _	FEBRERO DE 2009	1:1.000 metros 0 2,5 5 10 15 20 25

RESULTADOS DEL PROCESO DE CÁLCULO

Los resultados de la modelización se presentan en los planos 5.1 y 5.2. Los valores obtenidos en los receptores colocados en las fachadas del edificio del invernadero se presentan a continuación, siendo la ubicación de estos:

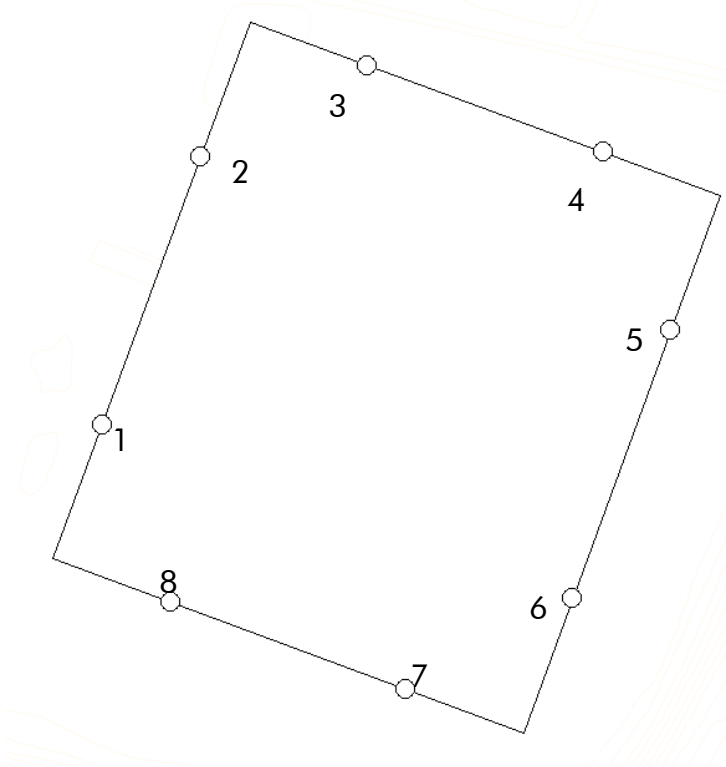
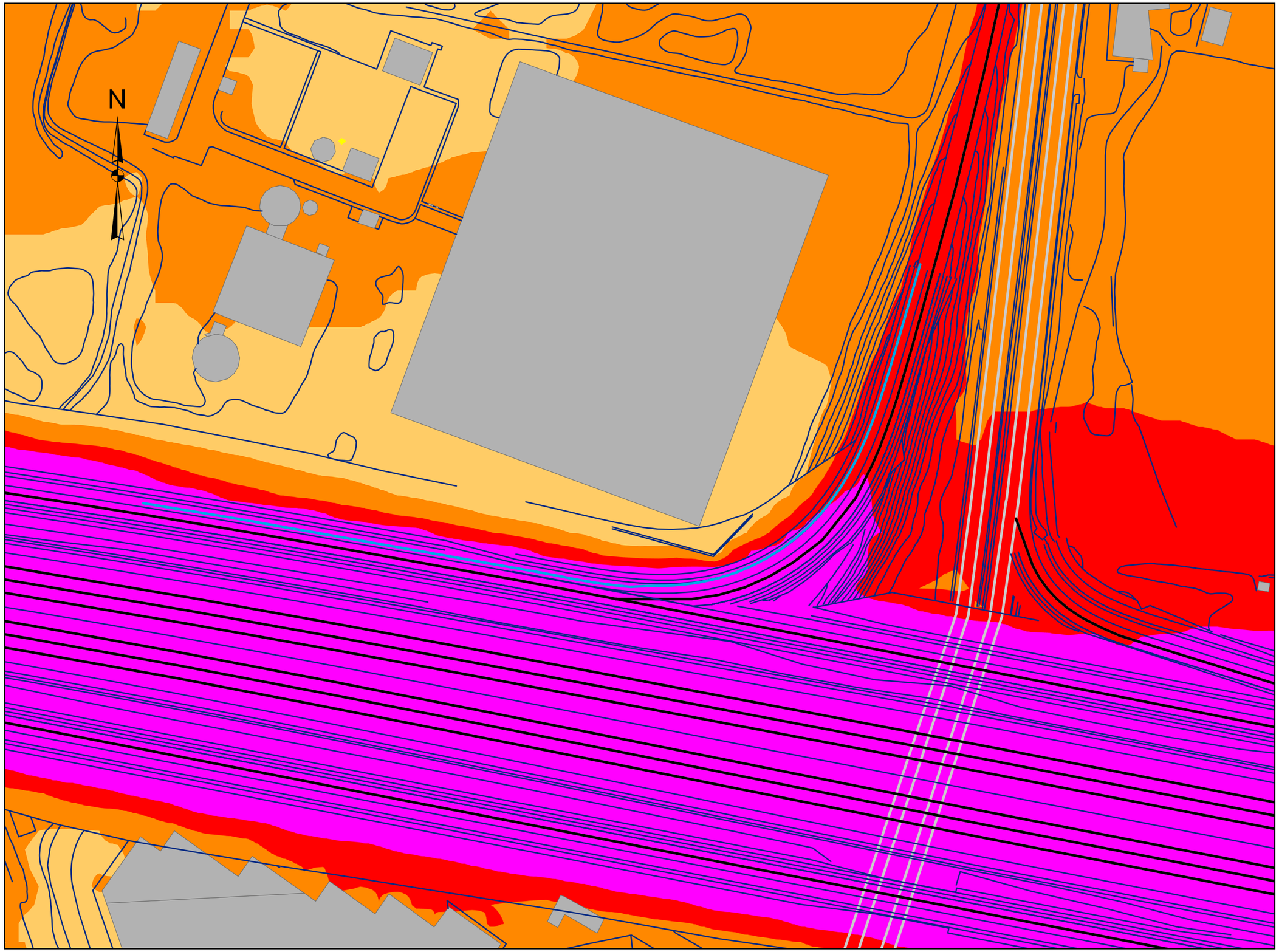


Figura A6: Localización de los receptores en el invernadero.

RECEPTOR	ALTURA (m)	NIVEL DÍA (L_d, dB(A))	NIVEL TARDE (L_t, dB(A))
	1,5	61	61
1	4	**63**	**63**
	1,5	60	60
2	4	**63**	**63**
	1,5	49	49
3	4	**63**	**63**
	1,5	52	51
4	4	60	60
	1,5	58	58
5	4	**63**	**63**
	1,5	57	56
6	4	61	60
	1,5	60	60
7	4	62	62
	1,5	61	61
8	4	**63**	**63**

Para evaluar la eficacia de la pantalla propuesta se presenta el plano 6 y la siguiente tabla en la que se muestran las reducciones de nivel sonoro que produce la pantalla en los receptores de las fachadas del edificio del invernadero.

RECEPTOR	ALTURA (m)	DIFERENCIA (dB)
1	1,5	-1
	4	-1
2	1,5	-3
	4	-3
3	1,5	0
	4	-1
4	1,5	0
	4	-2
5	1,5	-7
	4	-4
6	1,5	-2
	4	-6
7	1,5	-3
	4	-5
8	1,5	-2
	4	-4



NIVELES SONOROS (dBA)

día

- < 55
- 55-60
- 60-65
- 65-70
- 70-75
- > 75

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- EJES DE ESTUDIO
- OTROS EJES
- PANTALLA ACUSTICA

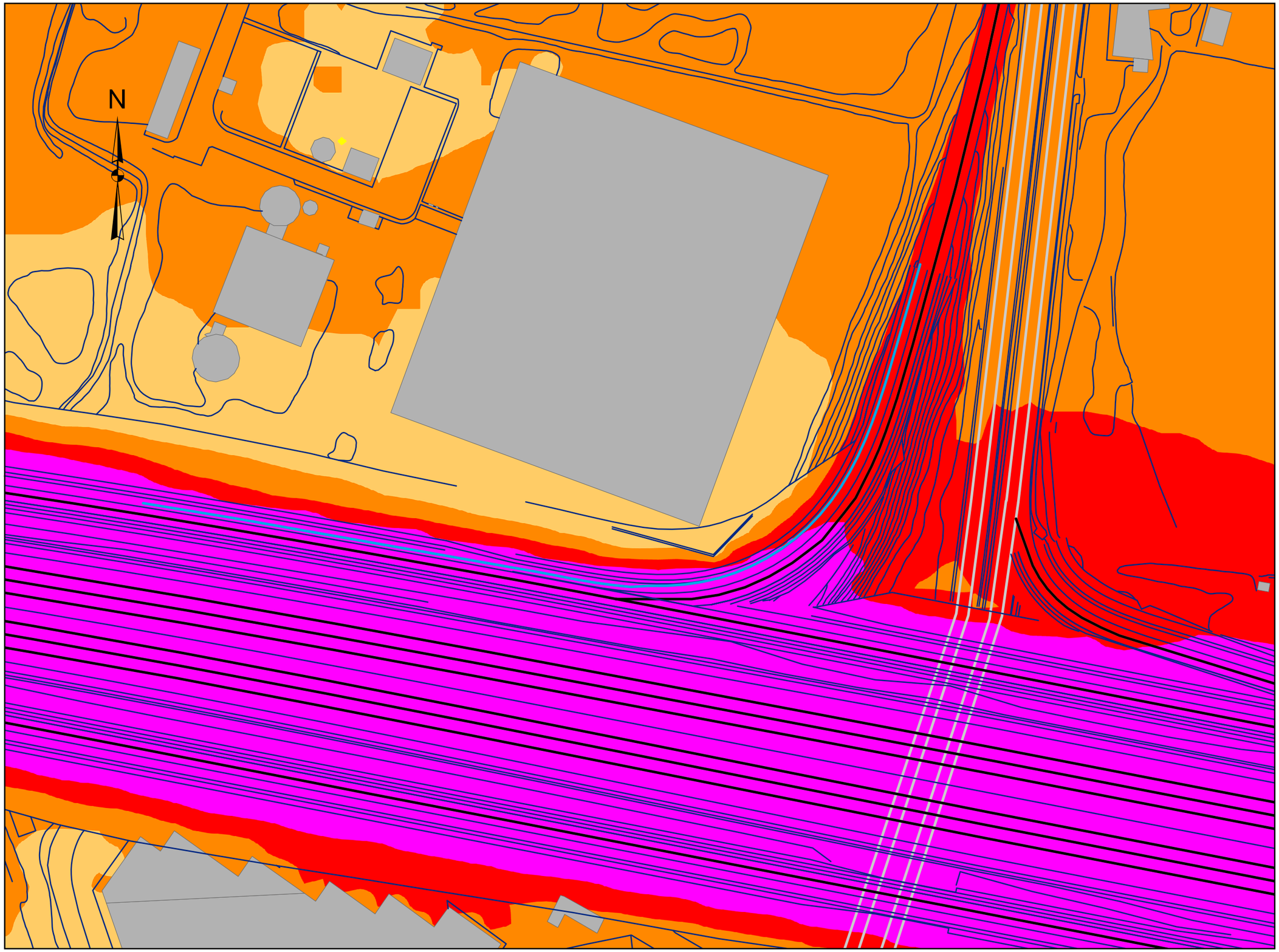
CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:	CLAVE:	CONSULTOR:	DIRECTOR DEL ESTUDIO:	PLANO:	Nº:	Nº:	FECHA:	ESCALA:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF				*MAPA DE RUIDO: SITUACIÓN FUTURA (Ldía)*	5.1	HOJA _ 1 _ DE _ 1 _	FEBRERO DE 2009	1:1.000 (0 2,5 5 10 15 20 25 metros)



NIVELES SONOROS (dBA)

tarde

- < 55
- 55-60
- 60-65
- 65-70
- 70-75
- > 75

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- EJES DE ESTUDIO
- OTROS EJES
- PANTALLA ACUSTICA

CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850.
Sobre el invernadero de ADISLAF

CLAVE:

CONSULTOR:

DIRECTOR DEL ESTUDIO:

PLANO:
MAPA DE RUIDO: SITUACIÓN FUTURA (Ltarde)

Nº: 5.2

Nº: HOJA _ 1 _ DE _ 1 _

FECHA: FEBRERO DE 2009

ESCALA: 1:1.000

0 2,5 5 10 15 20 25 metros

N

NIVELES SONOROS (dBA)

eficacia

- < -10
- -10 a - 8
- -8 a -6
- -6 a -4
- -4 a -2
- -2 a 0
- > 0

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- EJES DE ESTUDIO
- OTROS EJES
- PANTALLA ACUSTICA

CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:	CLAVE:	CONSULTOR:	DIRECTOR DEL ESTUDIO:	PLANO:	Nº:	Nº:	FECHA:	ESCALA:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF				*MAPA DE RUIDO: MAPA DE EFICACIA DE LA PANTALLA*	6	HOJA _ 1 _ DE _ 1 _	FEBRERO DE 2009	1:1.000 metros 0 2,5 5 10 15 20 25

ANEXO VI: COMPARATIVA DE SITUACIONES

Si se comparan los valores obtenidos en ambas situaciones (actual y futura) se obtienen unos nuevos mapas cuyos resultados se presentan en los planos 7.1 y 7.2.

Las diferencias de valores obtenidos en los receptores colocados en la fachada se presentan a continuación. El valor negativo tanto en los receptores en fachada como en los mapas significa una reducción de niveles respecto de la situación actual. Las diferencias obtenidas en los receptores colocados en las fachadas del edificio del invernadero se presentan a continuación, siendo la ubicación de estos:

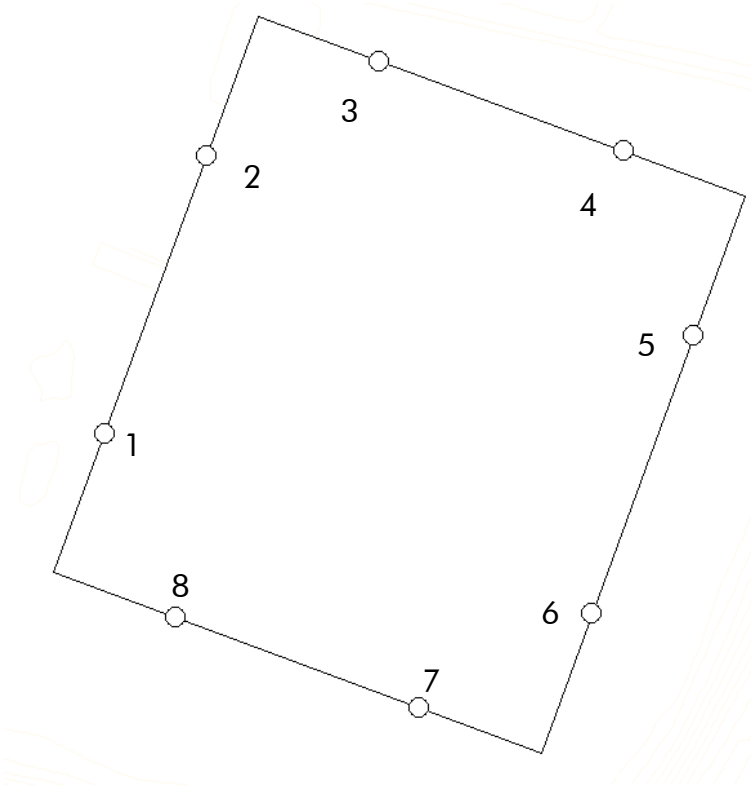


Figura A7: Localización de los receptores en el invernadero.

RECEPTOR	ALTURA (m)	DIFERENCIA DÍA (dB)	DIFERENCIA TARDE (dB)
1	1,5	-3	-3
	4	-2	-2
2	1,5	-3	-3
	4	-2	-2
3	1,5	0	0
	4	-1	-1
4	1,5	0	0
	4	-1	-1
5	1,5	-7	-7
	4	-4	-4
6	1,5	-6	-6
	4	**-8**	-8
7	1,5	-6	-7
	4	-8	**-9**
8	1,5	-6	-7
	4	-6	-6

N

NIVELES SONOROS (dBA)

día

- < -10
- -10 a -5
- -5 a 0
- 0 a 5
- 5 a 10
- > 10

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- EJES DE ESTUDIO
- OTROS EJES
- PANTALLA ACUSTICA

CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850.
Sobre el invernadero de ADISLAF

CLAVE:

CONSULTOR:

DIRECTOR DEL ESTUDIO:

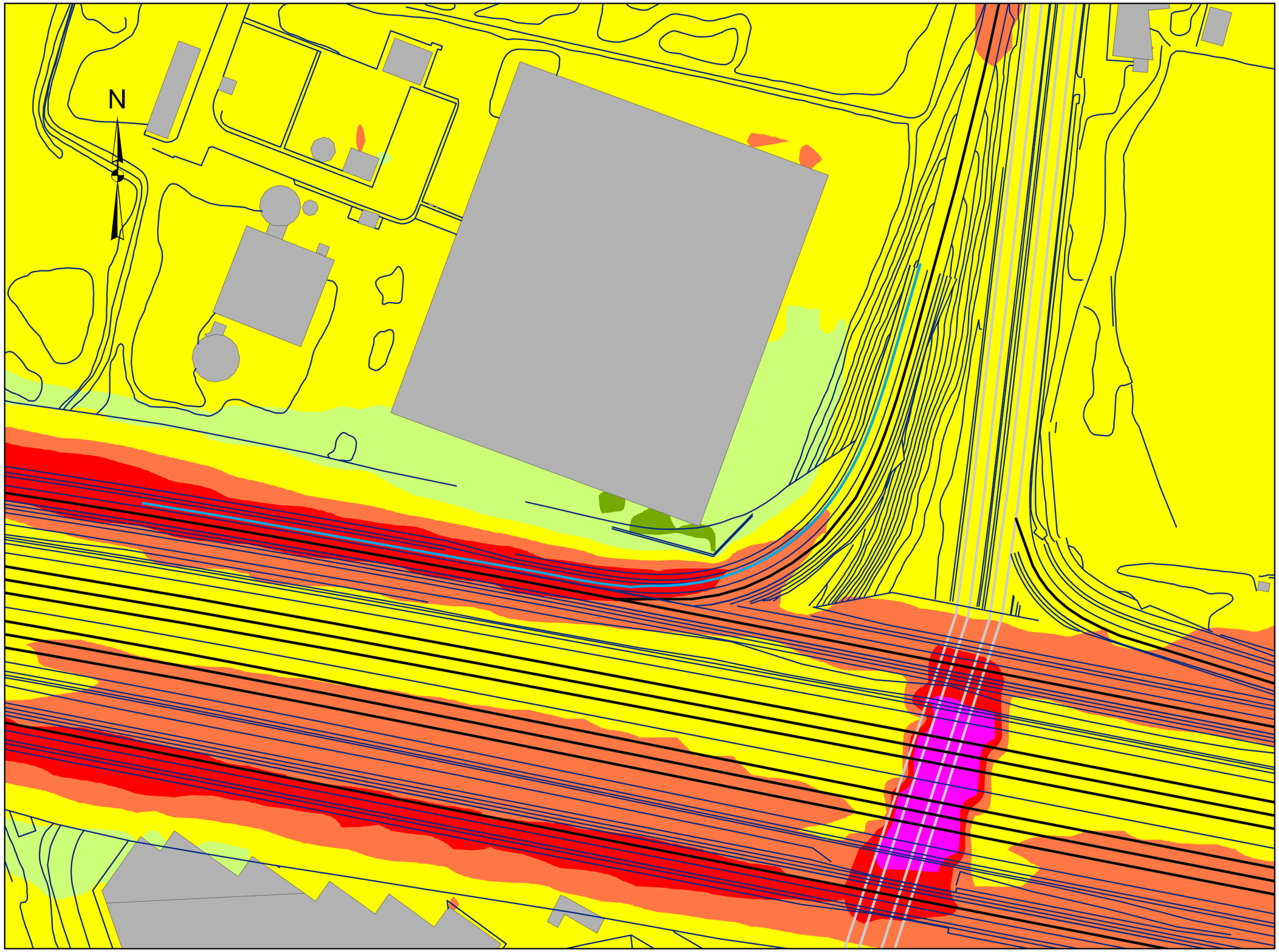
PLANO:
MAPA DE RUIDO: SITUACIÓN COMPARATIVA (Ldía)

Nº: 7.1

Nº: HOJA _ 1 _ DE _ 1 _

FECHA: FEBRERO DE 2009

ESCALA: 1:1.000
0 2,5 5 10 15 20 25 metros



NIVELES SONOROS (dBA)

tarde

- < -10
- -10 a -5
- -5 a 0
- 0 - 5
- 5 a 10
- > 10

USO EDIFICIOS

- INDUSTRIAL

INFRAESTRUCTURAS

- EJES DE ESTUDIO
- OTROS EJES
- PANTALLA ACUSTICA

CARTOGRAFIA

- LÍNEAS CARTOGRÁFICAS

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

MINISTERIO DE FOMENTO
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN ARAGÓN

TITULO DEL ESTUDIO:	CLAVE:	CONSULTOR:	DIRECTOR DEL ESTUDIO:	PLANO:	Nº:	Nº:	FECHA:	ESCALA:
Estudio Acústico del Proyecto Clave: 47-Z-3850. Sobre el invernadero de ADISLAF				*MAPA DE RUIDO: SITUACIÓN COMPARATIVA (Ltarde)*	7.2	HOJA _ 1 _ DE _ 1 _	FEBRERO DE 2009	1:1.000 (0 2,5 5 10 15 20 25 metros)

ANEXO VII: INFORME DE PERCEPCIÓN

Como se puede constatar en el informe técnico, la nueva situación no supone un incremento de los niveles de ruido ambiental en el Centro Especial de Empleo para Personas con Discapacidad Intelectual dependiente de la Asociación de Disminuidos Psíquicos "Las Fuentes" (en adelante ADISLAF), sino todo lo contrario, al incluirse en el Proyecto la colocación de una barrera acústica.

En base a la información recabada, parece ser que la personas con discapacidad intelectual (DI) no constituyen una población de riesgo o especialmente sensible a la exposición a ruido ambiental, aunque al igual que ocurre con la población en general, existen personas que al estar expuestas a niveles altos de ruido, pueden resultar afectadas debido a poseer características específicas (mayor sensibilidad al ruido, daño auditivo previo, características fisiológicas del oído que pudieran hacerles más sensibles, etc.) o por la clase o tipo de actividad que esté realizando (que precise niveles acústicos bajos, etc.). Aunque consideramos que las actividades que se realizan en el Centro ADISLAF, no precisan de unas condiciones especiales.

Dado que la situación analizada corresponde con un entorno laboral, el nivel límite de exposición a ruido ambiental se corresponde a 75 dB(A) durante el día, mientras que en cuanto a las condiciones de higiene en el puesto de trabajo el límite de dosis de ruido es de 80 dB(A).

Consultados diversos profesionales que trabajan con personas con discapacidad intelectual (DI), se podría pensar que la influencia del ruido puede incrementar la generación de conflictos, la desconcentración, los errores, la pérdida de atención, la dificultad de comprender órdenes, las barreras en la comunicación entre personas, o el aislamiento, todos ellos factores negativos. Aunque, por el contrario, también podemos pensar, que sus mecanismos de detección pueden estar más limitados que los de la población en general, debido a deterioros progresivos y más adelantados en estas personas con lo que los cambios fisiológicos debidos a la edad podrían sumarse al efecto del ruido (presbiacusia adelantada, etc.).

Ahora bien, hay que matizar que la mayor parte de las investigaciones desarrolladas con el objeto de determinar los efectos de la exposición al ruido se han realizado con población normal adulta de entornos residenciales expuestos a elevados niveles de ruido. Por el contrario, son escasos o nulos los estudios realizados sobre otro tipo de grupos, como por ejemplo las personas con DI y en el entorno laboral, por lo que los resultados hay que tratarlos con cierta cautela.

A continuación se describen brevemente los **efectos del ruido en la población** en general, para situar cuál sería la especificidad de las personas con DI, centrándonos fundamentalmente en el ruido ambiental, que es el ruido que afecta a estas personas en el Centro ADISLAF

En primer lugar tenemos que detenernos en la definición de ruido. La voz más aceptada asociada al concepto de ruido es sonido no deseado. Esta acepción implica considerar el ruido como un concepto fundamentalmente psicológico. Los sonidos pueden resultar 'indeseables' no solo por sus propiedades físicas (intensidad, frecuencia), sino también por otros factores de carácter personal y social (estado de ánimo, actividad en la que se está implicado, significado).

En la población en general, el estrés es una de las mayores causas del deterioro en la salud integral y se experimenta cuando percibimos un suceso como demasiado desafiante y que sobrepasa nuestra habilidad para superarlo. El ruido no tiene que ser de muy alta intensidad para transformarse en un factor de agresión y estrés (como otros factores medioambientales estresantes: hacinamiento, calor o frío, contaminación del aire…). Y como estresante ambiental, deteriora la salud (física y mental), el bienestar y la calidad de vida de la ciudadanía y comunidades.

Cuando se habla de ruido se piensa que el efecto más importante de este contaminante ambiental es el déficit auditivo. No obstante, el déficit auditivo es un efecto asociado a exposiciones a altos niveles de ruido durante un periodo muy prolongado de tiempo, siendo esta situación característica de puestos de trabajo industriales con maquinaria muy ruidosa (>80dB(A)), pero no de puestos de trabajo en los que el ruido al que se está expuesto es ruido ambiental, como es el caso que nos ocupa, ya que los niveles de exposición en estos casos son bastante más bajos (<70 dB(A)).

El ruido ambiental, además de ser un factor desencadenante de estrés, origina interferencias en la comunicación, perturba el sueño, y afecta al aprendizaje y al rendimiento. Una de las principales causas del deterioro del bienestar producido por la exposición a altos niveles de ruido se debe a su capacidad de perturbar diversas facetas de la vida (trabajo, descanso, sueño, comunicación) lo cual, por lo general, va acompañado de reacciones tanto de carácter fisiológico como psicológico: náuseas, cefaleas, irritabilidad, inestabilidad, disminución del impulso sexual, ansiedad, nerviosismo, insomnio, somnolencia anormal, pérdida del apetito, etc.

Para medir el impacto general por ruido ambiental en la población en general, además de atender a las características físicas de este estresante, es necesario un enfoque psicológico en el que se acude al concepto de molestia. Por molestia se entiende "un sentimiento desagradable o una actitud negativa producida, en

nuestro caso, por un ruido no deseado o juzgado como innecesario en el espacio vital del individuo" o "como un sentimiento desagradable que surge al considerar que el ruido puede afectar negativamente a la salud". Este sentimiento de molestia puede ir acompañado por otros síntomas, tales como dolor de cabeza, tensión, irritabilidad, sentimiento de indefensión, etc., señalando la existencia de una reacción de estrés. Estos trastornos suelen ser más acusados en aquellas personas que se describen como sensibles al ruido.

Las **personas con discapacidades intelectuales (DI)** son más vulnerables al estrés que la población en general debido a su limitado soporte ambiental y a una baja creencia en sus propias habilidades. Pueden experimentar algunas formas de estrés de manera similar a la población en general, pero hay otras formas de estrés más frecuentes en ellos, como por ejemplo oír discusiones, muerte o enfermedad seria de una persona cercana, ser interrumpidos constantemente o no ser lo suficientemente rápidos. Así mismo, es muy común el estrés debido a las relaciones interpersonales ya que tienen un control limitado sobre con quién están y limitadas habilidades para escapar o finalizar una interacción social negativa (Lunsky, Y. The impact of stress and social support on the mental health of individuals with intellectual disabilities. Salud pública de México. Vol. 50, suplemento 2 de 2008).

Esta circunstancia requiere prestar una especial atención a la huella que los diferentes estresores pueden causar en sus vidas y, poder así, mejorar la salud integral de las personas con DI. A pesar de esta necesidad, son muy pocos los estudios que incluyen esta temática entre sus objetivos, hecho que contribuye al desconocimiento sobre los efectos que provoca el estrés en personas con DI. En cambio, es frecuente que estos estudios tengan como objeto la investigación sobre el efecto del estrés en los cuidadores de las personas con DI.

Este desconocimiento se refleja en muchos ámbitos de nuestra vida, como por ejemplo a la hora de establecer la **legislación**, en general, y en la relativa a ruido en particular, no existiendo una legislación específica para este grupo de personas en relación con los niveles de ruido a los que deben de estar expuestos en sus lugares de trabajo, y por lo tanto se aplica la legislación existente para los trabajadores en general.

En la actualidad, el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, regula las garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, estableciendo las medidas mínimas a adoptar para la

adecuada protección de los trabajadores. Entre estas medidas se encuentran las que se deben adoptar para la adecuada protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Este Real Decreto establece los valores que definen tres situaciones: los valores límites de exposición, los valores límites de exposición que deben conllevar protección y los valores considerados como aceptables, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

a) Valores límite de exposición:
   - LAeq,d = 87 dB(A) y
   - Lpico = 140 dB (C);

b) Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:
   - LAeq,d = 85 dB(A) y
   - Lpico = 137 dB (C);

c) Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:
   - LAeq,d = 80 dB(A) y
   - Lpico = 135 dB (C).

A pesar de la existencia de este tipo de legislación que regula los límites dentro del horario laboral, no existe legislación específica que regule el nivel de ruido en los espacios de trabajo en función de determinados colectivos o grupos sensibles o de riesgo, como es el caso de las personas con discapacidades intelectuales.

A continuación se describe la **situación** acústica del **Centro ADISLAF** en el momento actual y las estimaciones después de las modificaciones de su entorno (tercer carril, mejora de enlaces, pantalla).

El Centro Especial de Empleo para Personas con Discapacidad Intelectual dependiente de la Asociación de Discapacitados Intelectuales Las Fuentes (ADISLAF) tiene por finalidad asegurar un empleo remunerado y servicios de ajuste personal y social a los trabajadores con una discapacidad. Este centro está situado en el número 11-13 de la calle Comuneros de Castilla, muy cerca de la carretera A-2, Ronda Norte de Zaragoza, donde se planea la ampliación de la vía con la incorporación de un carril de servicio.

Por este motivo, el centro ADISLAF considera que habrá un aumento de los niveles de ruido a causa de la construcción del nuevo carril, lo que conllevaría una amenaza a su seguridad física y a su estabilidad psicológica y emocional, así como un sobreesfuerzo mental que generará una gran ansiedad e inseguridad en sus propias habilidades, produciendo un bajo rendimiento laboral.

Estos estudios psicosociales se enmarcan en el área de la Psicología Ambiental, disciplina específica cuyo objetivo fundamental es el estudio de las transacciones que se producen entre el ser humano y el medio ambiente, entendido éste en un sentido amplio y nos capacitan para conocer las consecuencias de la exposición al ruido de la población en general, dado que no poseemos conocimientos específicos en relación a las personas con discapacidades intelectuales, han sido consultados diversos profesionales que trabajan con DI, los cuales nos indican que este colectivo no es especialmente sensible a este estresor ambiental, pero que dentro de él puede haber personas, como entre la población en general, que sean especialmente sensibles al ruido, debido a su propia sensibilidad o a la actividad desarrollada (la jardinería no parece ser de este grupo).

Con nuestra experiencia y conociendo los efectos negativos que el estrés produce en personas con DI, nuestra recomendación es la de extremar las medidas preventivas, sin caer en la sobreprotección, a través de medidas generales en vez de particulares y utilizando los criterios del "diseño para todos", poniendo especial cuidado en la elección de la ubicación de este tipo de centros, escogiendo aquellos entornos que puedan proporcionar a estas personas el ambiente tranquilo y seguro que necesitan para el desempeño óptimo de su trabajo y su desarrollo como personas.

La Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón del Ministerio de Fomento ha tenido especial interés en conocer, a través de un estudio acústico, los niveles de ruido a los que, actualmente, está sometida el área en la que se sitúa el Centro ADISLAF, así como el impacto acústico futuro derivado de la construcción del tercer carril y el nuevo enlace de acceso a la vía A-2. De esta forma, se podrá realizar una comparativa entre el escenario actual y el escenario futuro de la zona, a través de la elaboración de un **estudio acústico**.

Realizado el estudio, las evaluaciones de las situaciones sonoras actual y futura llevadas a cabo revelan una mejora muy notable en el ambiente acústico de la zona, ya que existirá un descenso en los niveles de ruido ambiental una vez se hayan realizado las modificaciones en la vía A-2 y se haya colocado la pantalla acústica.

Si nos centramos en la situación actual de la zona, en la que todavía no se ha construido el enlace de acceso a la vía principal, nos encontramos que el valor medio más alto registrado durante el día es de 71 dB(A), mientras que la evaluación de la situación futura, con el nuevo vial y una vez colocada la pantalla, el estudio señala que el valor medio más alto, durante el mismo periodo, descenderá hasta los 63 dB(A).

En cualquier caso, en la situación considerada, la evaluación de los niveles sonoros, tanto actuales como posteriores a la ejecución del Proyecto y la subsiguiente comparación entre ambos, muestra una reducción muy notable de los niveles sonoros, lo que supone que las condiciones en el futuro serán favorables para el desempeño de las actividades que se venían desarrollando en el inmueble.