



CÓDIGO/ CODE: V1213_0

PÁGINA/ SHEET 1 DE/ OF 28

TÍTULO/ TITLE: INGENIERÍA CONCEPTUAL PARA EL CONTROL DE RUIDO EN LOS COMPRESORES DE GAS C-130C/D DE LAS UNIDADES PW-FT8-3 DE LA PLANTA TERMOELÉCTRICA LA RAISA.

PROYECTO/PROJECT N° : V1213

NOMBRE/NAME : INGENIERÍA CONCEPTUAL PARA EL CONTROL DE RUIDO EN LOS COMPRESORES DE GAS C-130C/D DE LAS UNIDADES PW-FT8-3 DE LA PLANTA TERMOELÉCTRICA LA RAISA.

CLIENTE/CLIENT : DERWICK ASSOCIATES CORP.

LOCALIZACIÓN/LOCATION : LA RAISA, EDO. MIRANDA, VENEZUELA.

REV/ ISSUE	FECHA/ DATE	DESCRIPCIÓN/ DESCRIPTION	PREPARADO/ PREPARED	REVISADO/ REVIEWED	APROBADO/ APPROVED
0	26/03/2012	EMISIÓN FINAL / FINAL ISSUE	R. MEDINA	J.LEÓN / L.GALARRAGA	A. ARREAZA
A	19/03/2012	EMISIÓN PARA COMENTARIOS / ISSUE FOR COMMENTS	R. MEDINA	J.LEÓN / L.GALARRAGA	A. ARREAZA



Caracas, 26 de marzo de 2012

Sres.:

Derwick Associates Corp. – La Raisa.

Atn: Ing. Alex Arreaza

Ref.: Ingeniería Conceptual - V1213

Proyecto: INGENIERÍA CONCEPTUAL PARA EL CONTROL DE RUIDO EN LOS COMPRESORES DE GAS C-130C/D DE LAS UNIDADES PW-FT8-3 DE LA PLANTA TERMOELÉCTRICA LA RAISA, EDO. MIRANDA.

Estimado Ingeniero Arreaza:

En respuesta a su solicitud, le estamos presentando el informe técnico con la Ingeniería Conceptual del proyecto en referencia en su revisión final (Rev. 0).

El diseño y los cálculos de las propuestas se encuentran basados en la experiencia con equipos similares. En el presente informe se propone y justifica técnicamente la instalación de barreras fonoabsorbentes.

Aun cuando no se dispone de datos ni mediciones de los niveles de ruido existentes, la legislación vigente para el caso se encuentra en el Decreto 2217 de Control de Ruido Ambiental, así como en las Normas COVENIN 1565-95 y 1432-82. Es recomendable realizar estudios que incluyan curvas isosónicas (mapas de ruido) en horarios diurno y nocturno, antes y después de la instalación de las barreras.

Agradeciéndole nuevamente, le reiteramos que continuamos a la orden para cualquier aclaratoria, suministro de información adicional y/o estudios complementarios,

Le saluda muy atentamente,

Ing. Hans Collet M.
Director General

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 3 DE/ OF 28	

INDICE/ INDEX

DESCRIPCIÓN/ DESCRIPTION	PÁG./SHEET
1. OBJETIVO	4
2. SITUACIÓN (DESCRIPCIÓN GENERAL)	4
3. CÓDIGOS, ESPECIFICACIONES Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
4. PROPUESTA.....	6
5. CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS	10
5.1 MATERIALES.....	12
6. ALCANCE DE LAS OBRAS DE INSTALACIÓN Y MONTAJE	13
7. SUMINISTRO Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	13
8. TIEMPO DE ENTREGA.....	14
9. RECOMENDACIONES.....	14
9.1 ALTERNATIVA # 1.....	14
9.2 ALTERNATIVA # 2.....	14
10. SELECCIÓN	15
11. ESTIMADO PRELIMINAR DE COSTOS	16
12. ACLARATORIAS	16
ANEXO 1: Características acústicas de los paneles fonoabsorbentes:	17
ANEXO 2: Experiencias previas con equipos compresores.....	19
ANEXO 3: Disponibilidad de Colores	22
ANEXO 4: Características de las Mantas fonoabsorbentes Serie BSC	24
ANEXO 5: Plano	28

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 4 DE/ OF 28	

INGENIERÍA CONCEPTUAL PARA EL CONTROL DE RUIDO EN LOS COMPRESORES DE GAS C-130C/D DE LAS UNIDADES PW-FT8-3 DE LA PLANTA TERMOELÉCTRICA LA RAISA, EDO. MIRANDA.

El presente documento se basa en visitas de campo realizadas a las instalaciones de la Planta Termoeléctrica La Raisia durante el mes de marzo de 2012, tomándose datos en el área donde se encuentran actualmente los compresores de gas C-130C y C-130D que alimentan a los turbogeneradores PW-FT8-3.

1. OBJETIVO

El objetivo de esta ingeniería es presentar un marco teórico-técnico que incluya una descripción de la situación actual, recomendaciones para la solución, justificaciones de las soluciones planteadas, cómputos métricos, planos y costo aproximado (FOB Shreveport, U.S.A.) de los productos fonoabsorbentes en función del área estimada de paredes. El costo definitivo será el que presente Sound Fighter Systems después de recibir la solicitud por parte de Derwick Associates Corp., una vez aprobada esta ingeniería con su correspondiente solución (alternativa) y dimensiones finales asociadas.

2. SITUACIÓN (DESCRIPCIÓN GENERAL)

La Planta Termoeléctrica “La Raisia” se encuentra en el Estado Miranda, aproximadamente a 30 km (en línea recta) al sureste de la ciudad de Caracas. Los equipos definidos como focos de ruido y sujetos al presente estudio son dos (2) unidades compresoras de gas (reciprocantes), de marca ARIEL serie JGT2, cuyos Tags son: C-130C y C-130D. Las unidades no se encuentran equipadas ni modificadas para atenuar el ruido generado por su funcionamiento.

En base a experiencias con equipos similares se conocen arreglos efectivos para la mitigación de ruido, el material insonorizante, así como su correspondiente espesor.

Se pudo observar que el lugar en donde se encuentran los equipos le permite una apropiada ventilación natural. En el tema acústico, sin embargo, los equipos tal y como se encuentran, operarían generando y transmitiendo libremente el ruido a los alrededores. De igual manera, se consideran los siguientes aspectos:

- Aun cuando un estudio complejo del ruido a generarse por la operación normal de los equipos escapa del alcance del presente informe, se asume que en la propagación de las ondas generadas, se pudiesen presentar los siguientes fenómenos acústicos: **reflexión** (rebote de las ondas en paredes, pisos, estructuras rígidas y lisas cercanas a la fuente), **atenuación por divergencia** (atenuación de la presión sonora a medida que aumenta la distancia con respecto a la fuente emisora) y finalmente; muy poca **atenuación por absorción** (amortiguación y pérdida de energía sonora por su transformación irreversible en calor al atravesar un medio tal como vegetación frondosa, barrera fono-absorbente u otro medio poroso, blando, rugoso y/o flexible).

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 5 DE/ OF 28	

- La fuente de ruido (compresores) se encuentra ubicada aproximadamente a 500 m al suroeste de zonas pobladas y aproximadamente a 900 m del poblado de Caujarito. (Fig. 1)
- El ruido a generarse que pudiera llegar a receptores acústicos tanto en la Planta como en sus alrededores, es complejo de simular, pero afortunadamente sencillo de mitigar con métodos y diseños fonoabsorbentes adecuados como los que se plantean.

Adicionalmente hay que considerar que el funcionamiento de los equipos será constante y sujeto al programa o necesidad de operación de las unidades turbogeneradoras, independientemente si es en horario diurno o nocturno.

En la figura 1 se puede observar una vista aérea de la zona donde se localiza la Planta, se ilustra un círculo con los equipos en el centro y radio aproximado de 500 metros.



Figura 1. Vista aérea de la zona y área aproximada de ubicación de los equipos (rectángulo amarillo en el centro del círculo) Distancia aproximada de 500 m alrededor (fuente: Google Earth)

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 6 DE/ OF 28	

3. CÓDIGOS, ESPECIFICACIONES Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Decreto 2217 de Control de Ruido Ambiental (Gaceta Oficial 4418)
- COVENIN 1565-95: “Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles de Criterios de Evaluación” (3ra revisión)
- COVENIN 1671-88: “Fuentes Estacionarias. Determinación del Ruido.
- ASTM C423-09a; Standard Test Method for Sound Absorption
- ASTM E90-90; Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partition Elements.
- ASTM E1332 - 10a Standard Classification for Rating Outdoor-Indoor Sound Attenuation
- ASTM E795 - 05 Standard Practices for Mounting Test Specimens during Sound Absorption Tests
- ASTM A123 / A123M - 09 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
- ASTM A572 / A572M - 07 Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel
- ASTM A36 / A36M - 08 Standard Specification for Carbon Structural Steel
- AWS D1.1-10 Structural Welding Code – Steel
- ASTM E84 - 12 Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials

4. PROPUESTA

Debido a la situación descrita anteriormente, se plantea como premisa la instalación de un mecanismo que sea efectivo atenuador del ruido por absorción (fonoabsorbente), duradero, que permita el libre acceso a los equipos y que no comprometa su operación y rendimiento.

Decibel Ingeniería C.A., en equipo con Sound Fighter Systems (SFS) y su vasta experiencia (más de 39 años), está en capacidad de diseñar e instalar un arreglo efectivo de barreras fonoabsorbentes que mitigue el ruido emitido por los compresores.

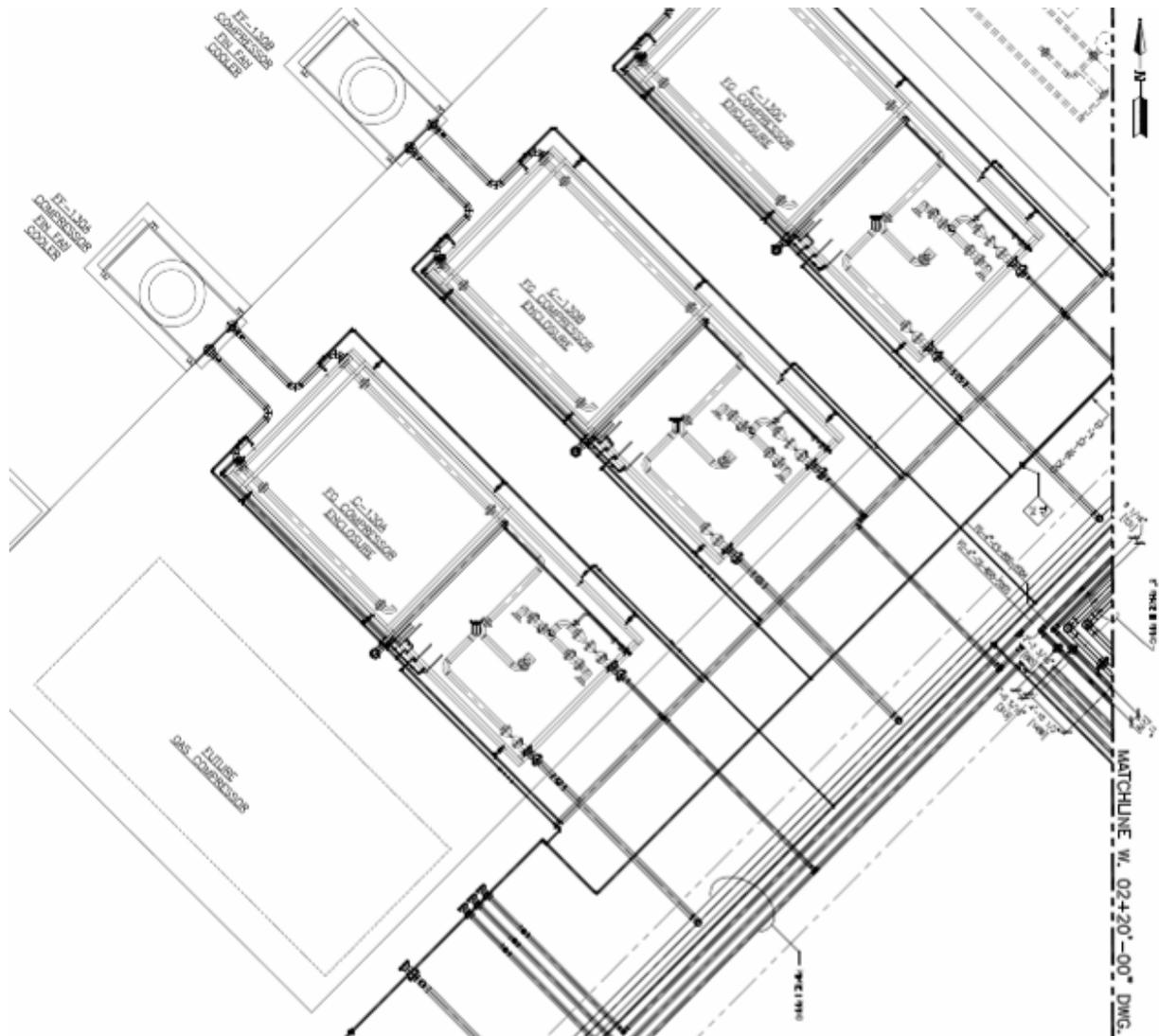


Figura 2. Ubicación de los compresores ARIEL C130 C/D en la Planta La Raisia. (fuente: DERWICK ASSOCIATES CORP.)

En la Figura 3 se presentan dos ejemplos típicos de arreglos como el planteado en esta oportunidad, métodos extensamente avalados en el campo de la mitigación de ruidos.

En el Anexo 2 se exponen experiencias adicionales de arreglos instalados por SFS, con diversos equipos similares.



Figura 3. Típico control de ruido en equipos compresores de aire y/o gas mediante barreras fonoabsorbentes.

Para el caso de la Planta Termoeléctrica La Raisia, la ubicación final y altura de las barreras o pantallas fonoabsorbentes dependerá no sólo del espacio disponible, sino también de las recomendaciones del fabricante, estructuras, soportes y tuberías existentes. Figura 4

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 9 DE/ OF 28	

En espacios muy reducidos o estructuras lisas como paredes, donde se imposibilite la instalación de los paneles, se podrán instalar mantas fonoabsorbentes de la serie BSC. Ver Anexo 4



Figura 4. Vista de la ubicación de los equipos con un montaje aproximado del arreglo fonoabsorbente planteado.

La propuesta consiste en un arreglo que rodee parcialmente al equipo (a tres paredes) para absorber una gran cantidad de las ondas de ruido generadas y evitar su propagación a los alrededores, sin ir en detrimento de la ventilación requerida por el equipo.

En las Figuras 5 y 6 se puede observar un esquema (vista de “Elevación” y de “Planta”) del tipo de arreglo acústico planteado.

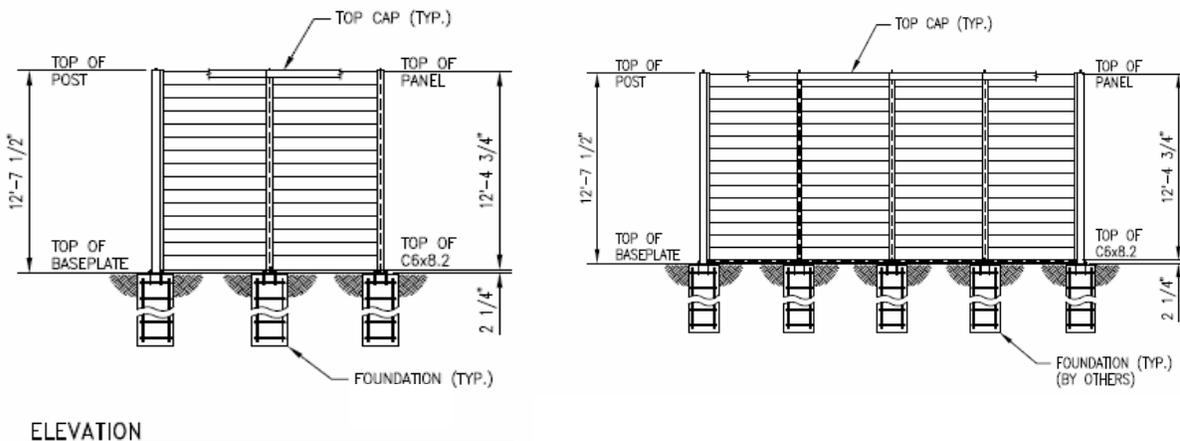


Figura 5. Vista de elevación de una barrera tal como la planteada. Las dimensiones son sólo referenciales.

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 10 DE/ OF 28	

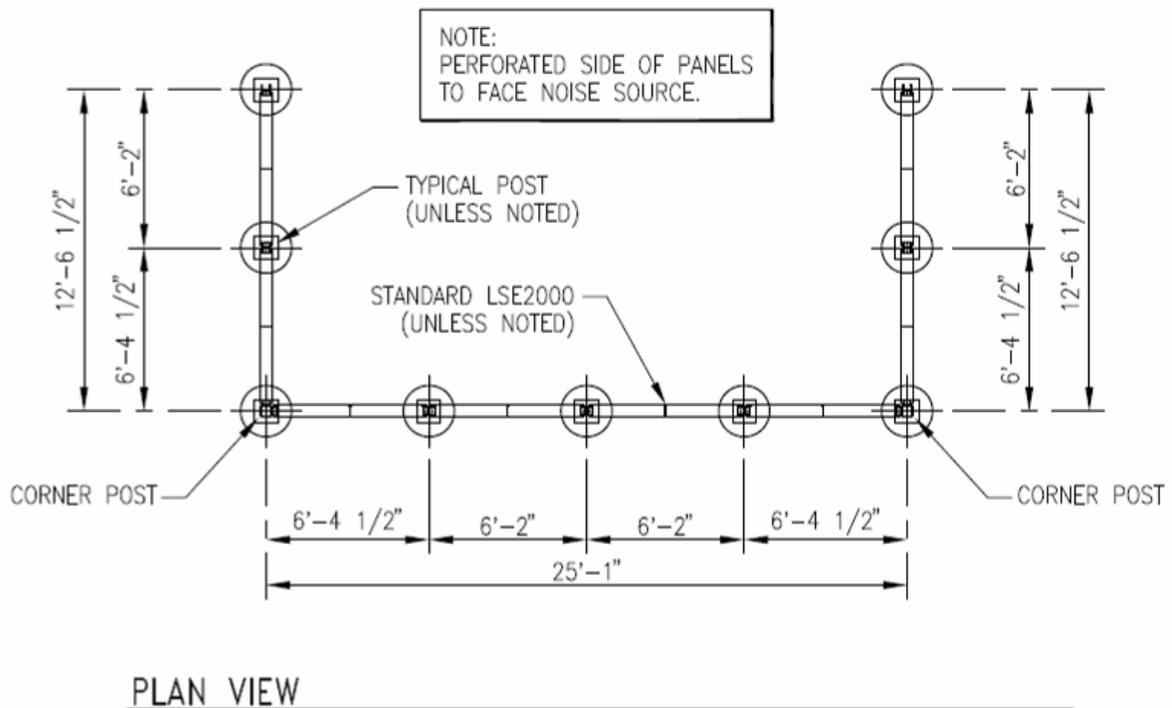


Figura 6. Vista de planta de una barrera en forma de "U" tal como la planteada.

5. CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS

Aun siendo complejo pronosticar en el área de la acústica, con el sistema propuesto se puede prever una reducción real del ruido que oscila entre 15 y 25 decibeles (dB) entre un lado y otro de la barrera.

El rendimiento acústico de nuestra barrera es reportado en frecuencia de octavas de banda. Todas las pruebas son realizadas por un laboratorio certificado NVLAP (Programa Nacional de Acreditación Voluntaria de Laboratorios, por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos.

Los índices que ilustran el rendimiento de nuestro producto son los dos (2) siguientes;

- Coeficiente de Reducción de Ruido (NRC) y
- Pérdida de Transmisión Sonora (STL).

Se puede observar en la Figura 7 un Coeficiente de Absorción de Ruido o NRC de 1,05 de acuerdo con el ensayo C423-09a de la ASTM.

También la Pérdida de Transmisión Sonora (STL) se encuentra clasificada bajo la clase 30, de acuerdo al ensayo E90-90 y E413-87 de la ASTM.

(Ver Anexo 1 para resultados en la banda 50Hz – 10kHz).

	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 11 DE/ OF 28	



Figura 7. Certificado de las pruebas realizadas al producto ofertado. Para detalles adicionales Ver el Anexo 1

Las barreras son diseñadas en forma de módulos, proporcionando no sólo una solución eficaz contra el ruido, sino también muy práctica, ya que son fácil y rápidamente armables, desarmables y re-instalables. Figura 8.



Figura 8. Fácil y rápida instalación de paneles en una construcción de barrera típica.

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 12 DE/ OF 28	

5.1 MATERIALES

Las barreras se conforman por paneles fabricados en Polietileno de alta densidad (HDPE o PEAD) mediante moldes de inyección con aditivos antioxidantes, garantizando su resistencia a los rayos UV. Debido a la ausencia de metales, son livianos ($24,41 \text{ kg/m}^2$), son 100% resistentes al agua, inoxidable y no conducen electricidad.

Adicionalmente el material no es atractivo a plagas, roedores ni insectos.

Debido a que el color proviene de la materia prima ya certificada, los paneles no se pintan en su fabricación y no requieren ser pintados nunca, dando como resultado costos de mantenimiento nulos.

Las dimensiones físicas de cada panel propuesto son las siguientes:

<i>Longitud:</i>	<i>1,85m</i>
<i>Espesor:</i>	<i>0,15m</i>
<i>Altura:</i>	<i>0,26m</i>
<i>Altura efectiva</i>	<i>0,25m</i>
<i>Área:</i>	<i>0,465m²</i>
<i>Peso por m²:</i>	<i>24,41kg</i>
<i>Peso del panel:</i>	<i>10,54kg</i>

Los paneles drenan la humedad por si solos y han sido diseñados para acoplarse herméticamente entre sí, sin la necesidad de pernos, tornillos, ni pegamento. Se ilustra un ejemplo del ensamblaje en la Figura 9.



Figura 9. Módulo típico compuesto por paneles y acero estructural.

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 13 DE/ OF 28	

5.1.1 Relleno Acústico

El material interno absorbente de ruido es lana de roca y se encuentra en todos y cada uno de los paneles, con una densidad de 96,11 kg/m³. Es absolutamente resistente al agua y a la corrosión, no es combustible, no tiene olor y no es atractivo a plagas (insectos, roedores, etc.).

5.1.2 Estructura

Las columnas a utilizar serán perfiles W4X13 (o similares), conforme a ASTM A572 Gr. 50 ó A992. La totalidad del acero estructural requerido para erigir la barrera será galvanizado en caliente, de acuerdo a la ASTM A123, así como también lo serán las planchas de conexión, tuercas y arandelas. Todo el diseño, fabricación y construcción se registrará bajo la más reciente edición del Manual de Construcción en Metal de la AISC (Instituto Americano de la Construcción en Acero o American Institute of Steel Construction).

Los pernos de anclaje galvanizados se registrarán por la ASTM A36 o similar.

Todas las juntas soldadas cumplirán con la AWS D1.1 (Sociedad Americana de Soldadura o American Welding Society), siendo los electrodos E70XX.

Las estructuras serán diseñadas para cumplir con los requerimientos de carga por viento.

Todas las uniones correspondientes a los elementos que conformarán la estructura metálica galvanizada se realizarán en obra mediante pernos o tornillos, lo que facilitará y hará expedito el ensamblaje (desmontaje y re-ensamblaje de ser requerido) de las estructuras en sitio.

En principio no se tiene contemplado trabajos de soldadura en obra, ya que las uniones de la estructura ofertada serán completamente apernadas.

6. ALCANCE DE LAS OBRAS DE INSTALACIÓN Y MONTAJE

El Alcance de las obras de instalación y montaje serán a cargo de Derwick Associates Corp., quedando la supervisión por parte de Decibel Ingeniería, C.A. en términos a ser convenidos entre las partes.

7. SUMINISTRO Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales deberán ser adquiridos directamente por Derwick Associates Corp. a Sound Fighter Systems, siendo Decibel Ingeniería C.A. el intermediador entre ambas partes. No está incluido ningún otro trabajo correspondiente a la obra que no aparezca explícitamente señalado en la descripción contenida en este informe.

Todos los perfiles de acero y los materiales a ser empleados en la realización de la obra deberán ser nuevos y acompañados con su respectivo Certificado de Calidad.

Tal y como se mencionó anteriormente, queda claro que todo el material necesario para la fabricación de las barreras será adquirido por Derwick Associates Corp. a Sound Fighter Systems.

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 14 DE/ OF 28	

8. TIEMPO DE ENTREGA

El tiempo de entrega de la obra va a estar directamente vinculado con la existencia en stock y/o el tiempo de fabricación. Adicionalmente, se debe estimar el tiempo del transporte e importación, responsabilidad de Derwick Associates Corp.

Una vez se encuentren los materiales en el sitio de la obra, las actividades para la preparación de las fundaciones, así como la instalación de las barreras fonoabsorbentes podrá llevarse a cabo en dos (02) semanas, siempre y cuando Derwick Associates, Corp, garantice los medios auxiliares tales como: sistemas de elevación para la colocación de las barreras en sitio, agua, luz, seguridad y todo lo que no esté especificado en este documento y que sea indispensable para la correcta instalación de los materiales.

Adicionalmente, queda claramente establecido que es responsabilidad de Derwick Associates Corp. la limpieza y entrega oportuna de las áreas en donde se ubicarán las barreras.

9. RECOMENDACIONES

En el tema de la mitigación de ruido y la acústica siempre es recomendable contar con un estudio de la clasificación del ruido; un espectro de frecuencias en octavas de bandas. Sin embargo, aún sin contar con esa información, se procedió a diseñar basándose en experiencias previas exitosas con equipos similares.

Igualmente es recomendable realizar un estudio que incluya curvas isosónicas antes y después de la instalación de las barreras, los cuales nos ilustrarán la eficiencia de la solución construida.

Decibel Ingeniería, C.A., propone los siguientes dos (2) diseños alternativos, ambos basados en los arreglos y esquemas mostrados en el presente documento; conformados por cuatro (4) paredes con altura mínima de cuatro (4) metros y accesos frontal y posterior:

9.1 ALTERNATIVA # 1

Arreglo cerrado de cuatro (4) paredes hechas con paneles fonoabsorbentes. Cabe destacar que la zona frontal (dirección Sureste) actualmente es un paso de tuberías (ver Figura 10), que requerirá al momento de ensamblar la pared, modificar (cortar y perforar) algunos paneles en sitio para ajustarse a las tuberías, lo que implica un incremento del tiempo de construcción. Aspecto que Derwick Associates Corp. deberá tomar en consideración para la aprobación de esta solución.

9.2 ALTERNATIVA # 2

La segunda alternativa consiste en la construcción de tres (3) paredes con paneles fonoabsorbentes (formando una "U") y una *cuarta pared* hecha con bloques convencionales para completar así el encerramiento.

Esta *cuarta pared* hecha con bloques deberá ser recubierta en *toda* su cara interna con mantas fonoabsorbentes de la serie BSC. De esta manera se espera lograr una

	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 15 DE/ OF 28	

disminución considerable del efecto de reflexión (rebote de las ondas y re-direccionamiento del ruido) que pudiese existir de dejarse esta *cuarta pared* sin el recubrimiento de las mantas. Para información técnica sobre este tipo de material refiérase al Anexo 4.



Figura 10. Arriba izq. Tuberías en el área de compresores. Der. y abajo: Arreglo con tuberías empotradas en paneles fonoabsorbentes.

10. SELECCIÓN

Aun cuando la efectividad de una barrera hecha con paneles fonoabsorbentes es en todo el espectro audible considerablemente superior a la efectividad de una hecha con mantas (compárese Anexos 1 y 4), se estima que la construcción de una *cuarta pared* de bloques por parte de Derwick Associates Corp. podría realizarse en menor tiempo que la misma pared hecha con paneles fonoabsorbentes perforados y cortados a la medida de las tuberías existentes. La situación de urgencia con la que se requiere hacer la insonorización de los equipos del presente estudio, indica que la selección de la Alternativa #2 es la más

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 16 DE/ OF 28	

adecuada. Adicionalmente, esta alternativa es más económica, ofreciendo sin embargo menor eficiencia comparada a la esperada con la Alternativa #1.

Por las razones expuestas anteriormente, el Estimado Preliminar de Costos que se presenta es el asociado a Alternativa #2, al igual que los diseños y cómputos presentados en el plano (Anexo 5).

11. ESTIMADO PRELIMINAR DE COSTOS

En función de los factores descritos y producto del levantamiento de campo realizado durante el mes de marzo, Decibel Ingeniería, C.A. estima que la solución planteada requerirá de aproximadamente ciento sesenta y dos metros cuadrados (162 m²) de paneles fonoabsorbentes. Mientras que de mantas fonoabsorbentes se requerirán aproximadamente cincuenta y tres (53 m²). Estas dimensiones serán confirmadas por Sound Fighter Systems y ajustadas en los planos de ser necesario. De igual manera, los precios que se muestran a continuación son referenciales y también deberán ser confirmados por Sound Fighter Systems, así mismo el siguiente estimado preliminar de costos:

1.	Adquisición de paneles fonoabsorbentes, estructuras metálicas y accesorios.	295,00 \$US/m ² (*)
2.	Adquisición de mantas fonoabsorbentes y accesorios.	108,00 \$US/m ² (*)

(*) Precios FOB (Free On Board) planta Sound Fighter Systems (SFS) en Shreveport, estado de Louisiana, U.S.A.

Cualquier modificación requerida en el diseño de la barrera, ya sea cambios de altura, incorporación de accesorios adicionales como puerta(s), louvers acústicos (persianas) u otros, cambiarán el presente estimado de costos. Cabe destacar que el estimado de costos definitivo lo suministrará Sound Fighter Systems una vez precisada la cantidad de materiales requeridos con sus respectivos accesorios.

12. ACLARATORIAS

Para cualquier aclaratoria, favor comunicarse con el Ingeniero Josué G. León Lagonell josueleon@dbingenieria.com y/o ventas@dbingenieria.com y/o a los números telefónicos 0212-905 6496 0412-996 0664 y 0426-116 1252 - por Skype: [josuelagonell](https://www.skype.com/user/josuelagonell).
<http://www.dbingenieria.com>
<http://www.soundfighter.com>

 DERWICK ASSOCIATES CORP.	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 17 DE/ OF 28	

ANEXO 1: Características acústicas de los paneles fonoabsorbentes:

- Coeficiente de Reducción de Ruido (NRC)
- Pérdida de Transmisión Sonora (STL)

 DERWICK <small>DERWICK ASSOCIATES CORP.</small>	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 18 DE/ OF 28	

Sound Fighter Systems, Inc. Noise Control Wall System LSE-1000/2000/3000 AS-SA1025A

Frequency	Sound Absorption [m ²]	Sound Absorption Coeff. [1]	Notes
100	3.1 ± 0.9	0.52 ± 0.16	[a]
125	6.4 ± 0.6	1.08 ± 0.10	[a]
160	6.8 ± 0.5	1.14 ± 0.08	
200	7.0 ± 0.4	1.18 ± 0.06	
250	6.9 ± 0.2	1.16 ± 0.04	
315	7.2 ± 0.2	1.20 ± 0.03	
400	6.8 ± 0.2	1.15 ± 0.03	
500	6.6 ± 0.2	1.11 ± 0.03	
630	6.5 ± 0.2	1.09 ± 0.03	
800	6.4 ± 0.2	1.07 ± 0.03	
1000	6.1 ± 0.2	1.03 ± 0.03	
1250	5.8 ± 0.2	0.98 ± 0.03	
1600	5.6 ± 0.2	0.94 ± 0.03	
2000	5.3 ± 0.2	0.90 ± 0.03	
2500	4.9 ± 0.2	0.83 ± 0.03	
3150	4.6 ± 0.2	0.77 ± 0.03	
4000	4.1 ± 0.2	0.68 ± 0.03	
5000	3.8 ± 0.2	0.63 ± 0.03	

Noise Reduction Coefficient = 1.05

Sound Fighter Systems, Inc. Noise Control Wall System LSE-1000/2000/3000 AS-TL1025A

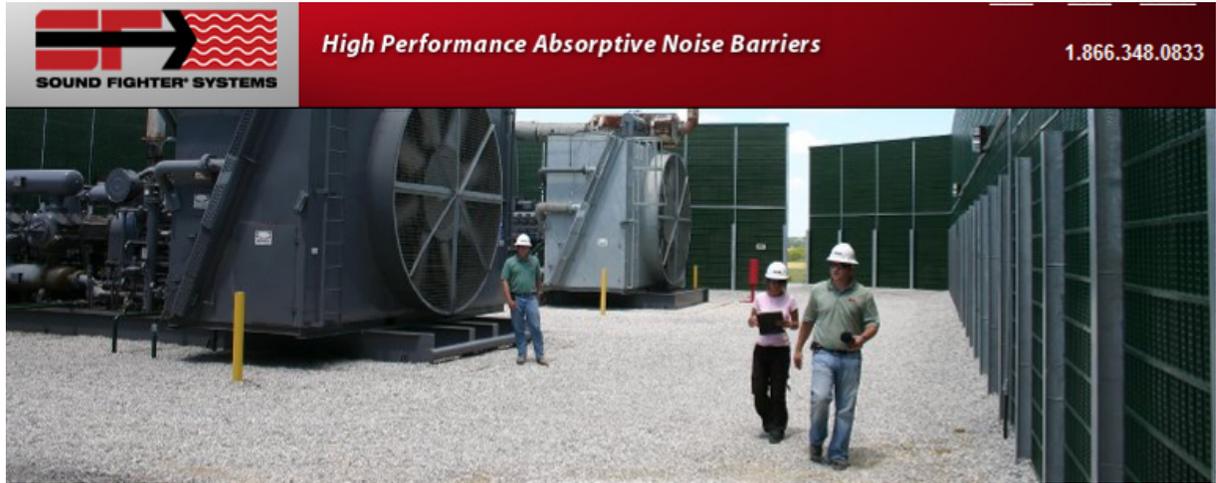
Frequency	TL [dB]	notes	octave	def'cy
50	17 ± 1.4			
63	16 ± 1.1		17	
80	17 ± 1.0			
100	15 ± 0.4			
125	16 ± 0.6		16	1
160	16 ± 0.9			4
200	17 ± 0.4			6
250	21 ± 0.4		20	5
315	24 ± 0.2			5
400	28 ± 0.3			4
500	29 ± 0.5		29	4
630	33 ± 0.3			1
800	38 ± 0.3			
1000	40 ± 0.4		40	
1250	44 ± 0.2			
1600	45 ± 0.1			
2000	45 ± 0.2		45	
2500	45 ± 0.1			
3150	46 ± 0.1			
4000	46 ± 0.1		45	
5000	44 ± 0.1			
6300	44 ± 0.1			
8000	45 ± 0.1		45	
10000	46 ± 0.1			

Sound Transmission Class 33
Outdoor Indoor Transmission Class 24

[a]: correction for flanking, [b]: corrections for background noise, [c]: insufficient precision, [d]: Transmission Loss of specimen too close to that of Filler Wall, [e]: Transmission Loss of Specimen nears or exceeds previous highest measured TLs: no corrections for flanking made.

	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 19 DE/ OF 28	

ANEXO 2: Experiencias previas con equipos compresores



Experiencias previas de SFS con equipos similares.



Experiencias previas de SFS con equipos similares.

 DERWICK ASSOCIATES CORP.	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 22 DE/ OF 28	

ANEXO 3: Disponibilidad de Colores

	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 23 DE/ OF 28	



Beige
SF-001



Taupe
SF-002



Dark Bronze
SF-003



Moss
SF-004



Courtyard
SF-005



Hunter Green
SF-006



Aloof Gray
SF-007



Standard Gray
SF-008



Charcoal
SF-009



Snowfall
SF-010



Paris White
SF-011



Sandstone
SF-012

Selección (no limitativa) de la paleta de colores normalizados disponibles.

 DERWICK ASSOCIATES CORP.	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 24 DE/ OF 28	

ANEXO 4: Características de las Mantas fonoabsorbentes Serie BSC

	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 25 DE/ OF 28	

Las cortinas o mantas serie BSC ofrecen un Coeficiente de Absorción de Ruido (NRC) de 0,90 de acuerdo con el ensayo C423-90a de la ASTM. Ver Figura I para resultados en la banda 125Hz – 4000Hz.

La Pérdida de Transmisión Sonora (STC) de las mantas es de 34; clasificada bajo la clase 30, de acuerdo al ensayo ASTM E-90.

El rendimiento acústico de las mantas se reporta en frecuencia de octavas de banda. Todas las pruebas son realizadas por un laboratorio certificado NVLAP (Programa Nacional de Acreditación Voluntaria de Laboratorios ó NVLAP, por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos.

Acoustical Performance:

Sound Transmission Loss per ASTM E-90

PRODUCT	OCTAVE BAND FREQUENCIES (Hz)						STC
	125	250	500	1000	2000	4000	
BSC-25-2 lb-2"	21	25	29	42	59	64	34

Sound Absorption Coefficients Per ASTM C 423

PRODUCT	OCTAVE BAND FREQUENCIES (Hz)						NRC
	125	250	500	1000	2000	4000	
BSC-25-2 lb-2"	.24	.99	.96	.88	.66	.50	.90



Figura I. Comportamiento acústico de las mantas según las pruebas estandarizadas ASTM.

Relleno Acústico

El material interno se encuentra a lo largo y ancho de toda la manta. La presentación comercial de las mantas BSC es en rollos de 1,22 m de ancho y 7,26 m de largo. Cada rollo es fabricado en vinil reforzado de alta densidad (peso: 9,8 kg/m² ó 2 lb/pie²), recubierto con 2,5 cm de fibra de vidrio a ambos lados.

Al no contener internamente ningún metal, las mantas son inoxidables, livianas, 100% resistentes al agua, inodoras, resistentes al crecimiento de bacterias y hongos, y no representa atractivo a plagas (insectos, roedores, etc.), no conducen electricidad y no son combustibles (cumplen y exceden la clasificación 1 según ASTM E84).

Las mantas se adhieren entre sí a lo largo de sus laterales mediante cierre tipo Velcro de alta resistencia. Su fijación a la estructura se realiza mediante sujetadores de NyLon reforzado a través de los orificios remachados hechos en el sitio. En principio no hay necesidad de pernos, tornillos, ni pegamento.

	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REVISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 26 DE/ OF 28	

Los colores disponibles son el gris, blanco, negro o arena.

Las mantas son diseñadas de manera que pueden cubrir toda una estructura como por ejemplo una cerca, pared, incluso de superficies irregulares. Proporcionan una solución práctica ya que son muy fácilmente instalables. (Figura III). Sin embargo al compararlas con los paneles no ofrecen ni su extraordinario rendimiento fonoabsorbente (en prácticamente todas las frecuencias) ni tampoco su prolongada vida útil.

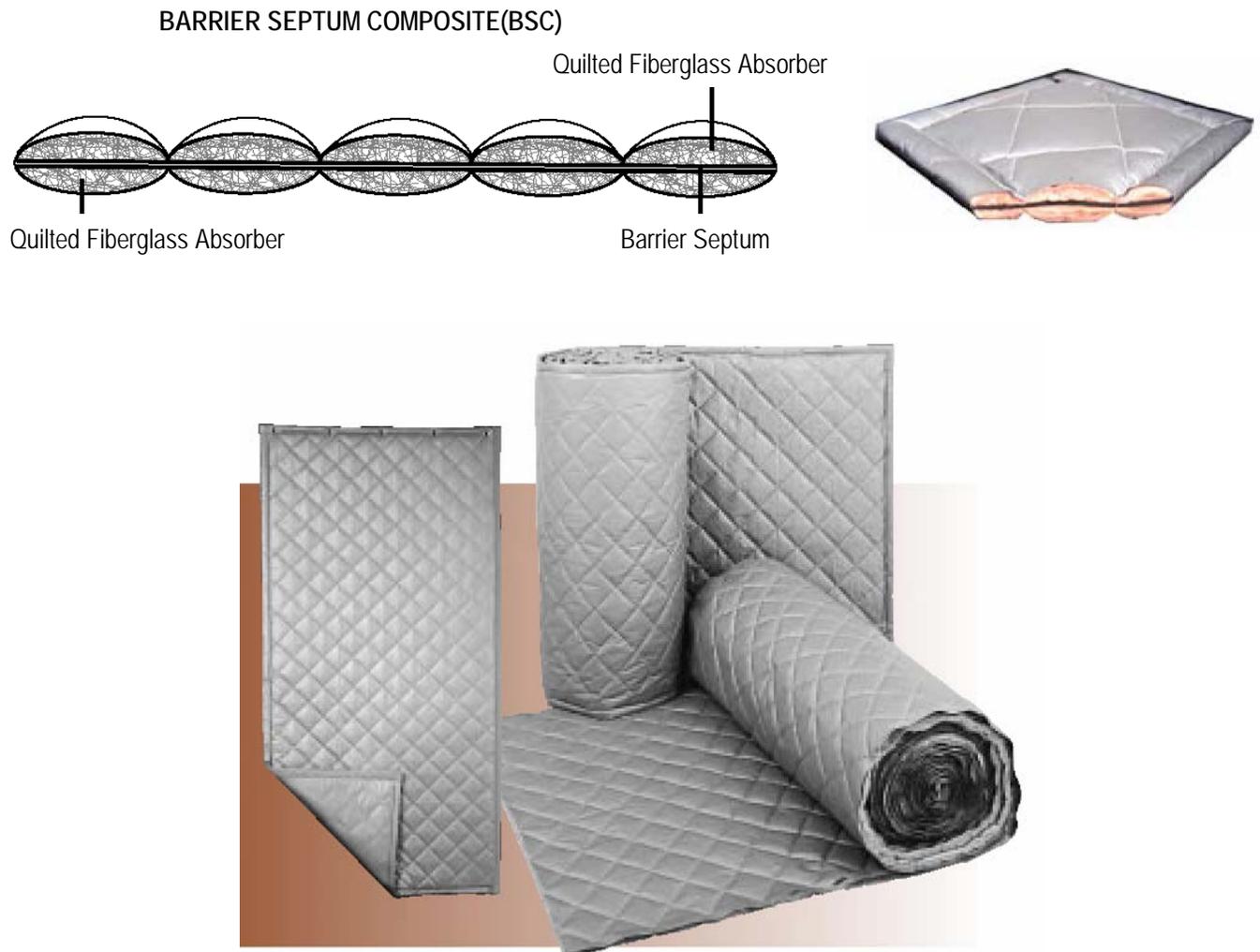


Figura II. Corte ilustrativo de las capas y presentación en rollos de la manta BSC.

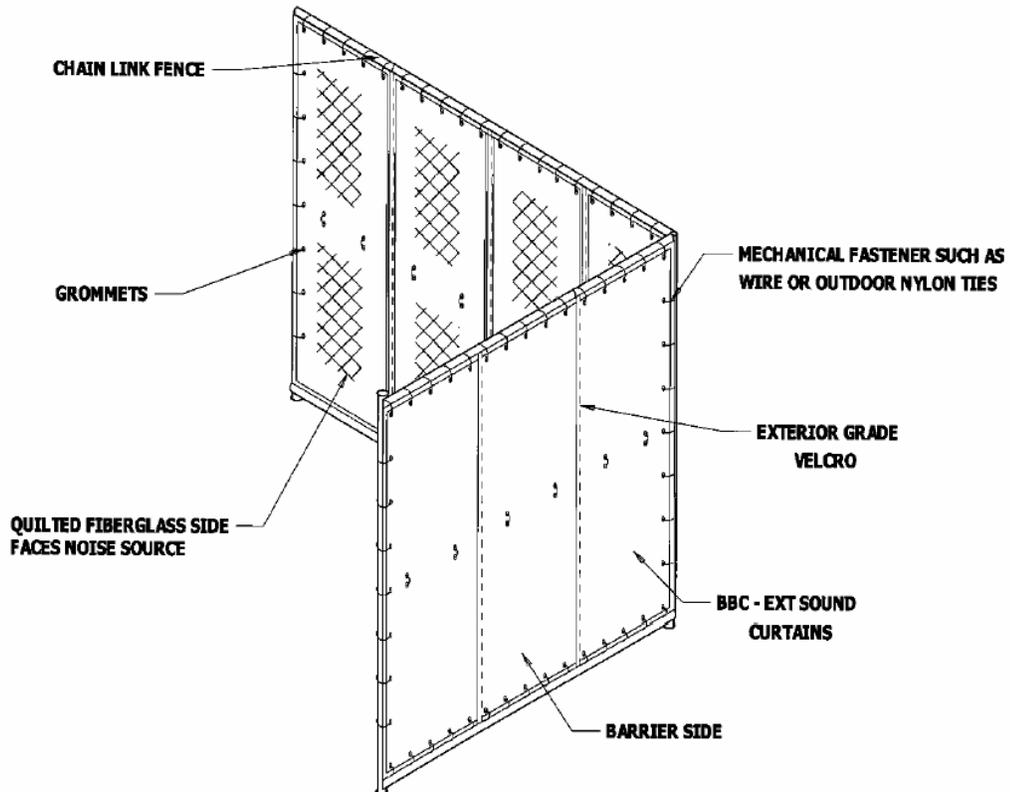


Figura III. Ejemplo de instalación de las mantas BSC sobre estructuras existentes.

 DERWICK ASSOCIATES CORP.	CONTROL DE RUIDOS EN LOS COMPRESORES DE GAS - PLANTA LA RAISA.	COD/CODE: V1213_0	
		REV/ISSUE: 0 FECHA/DATE: 26/03/2012	
		PÁGINA/SHEET: 28 DE/ OF 28	

ANEXO 5: Plano