

beymanews
n° 3 **PROFESSIONAL LOUDSPEAKERS**

Beyma apuesta por el Line Array



WL5

S U M A R I O

Günther Grimm: "Los principales fabricantes de audio alemanes montan altavoces beyma en sus cajas"

PÁG.

3



Beyma realiza un esfuerzo en I+D con el desarrollo de su nuevo modelo WL5

PÁGS.

4 - 6



Renovación de las gamas de coaxiales y nuevos desarrollos para Line Array

PÁG.

7



Ceiling y Profesional se fusionan en una sola línea de producto

PÁG. 9



El perfil de... Günther Grimm



Dedicado toda su vida profesional a este sector, su dilatada experiencia le ha proporcionado un alto grado de conocimiento de los productos de beyma y su inquietud empresarial le llevó a montar su propia distribuidora.

“Proveemos con beyma a la ‘Champions League’ de los fabricantes de altavoces alemanes

Günther Grimm es un hombre que vive de, por y para el mundo del audio, en el que lleva ya más de 30 años. Sus inicios se encuentran en los años setenta, cuando trabajaba para el distribuidor alemán de los productos de Beyma. El desarrollo de su trabajo le permitió conocer a fondo los productos de la firma, convirtiéndose en un auténtico especialista.

Tras su marcha de la empresa, en el verano de 1983, Günther tomó una iniciativa que sería crucial en su futuro profesional “escribí una carta a Jose Maturana, -quien empezaba en ese momento como director de exportación de beyma- mostrando su interés por distribuir los altavoces Beyma”. Maturana accedió a la petición de manera rápida, tanto que en enero de 1984 - un mes después de haber solicitado la distribución- comenzó a vender los altavoces de beyma en el sur de Alemania.

La buena marcha de las ventas y el incesante trabajo le llevó en 1991 a fundar beyma Vertriebs -que traducido del alemán significa distribuidor de beyma-. Con la constitución de su sociedad compró una nave de 900 m2 donde instaló sus oficinas, su almacén y su laboratorio. La constante actividad y crecimiento de la empresa le lleva a mediados de los 90 ampliar su radio de acción a toda Alemania, Austria y Suiza

Las ofertas que le han llegado a Grimm para distribuir otros productos son numero-

sas, pero como el mismo afirma “es mejor concentrarse sólo en pocas cosas para ser capaz de tener siempre el 100% de capacidad en esos productos”. De este modo junto con beyma distribuye los productos informáticos de Harritech Software y algunos componentes de audio.

Entrando en el plano de las valoraciones, Gunther Grimm considera a las personas que trabajan dentro de la empresa como la principal cualidad de beyma “desde el principio de la relación entre nosotros fue muy estrecha y de confianza.

Me he sentido y me siento muy apoyado por la marca: tengo todo el soporte que he necesitado para atender la demanda de mis clientes en un periodo corto de tiempo”. Este trato es para Grimm uno de los motivos -junto al trabajo realizado por beyma vertriebs- por los que la firma se ha conseguido posicionar en el mercado alemán “he tratado de hacer lo mejor para dar todo el servicio que un distribuidor puede dar: todos los embarques salen directamente después de recibir la orden, las reparaciones están hechas en dos o tres días, entregas “just in time” para los fabricantes...”.

Cuando hacemos un repaso de sus clientes, Grimm se muestra satisfecho y saca pecho por la buena labor comercial realizada en los últimos veinte años “en Alemania hay varios fabricantes jugando la “Champions league” mundial en el sector del audio. Es un placer y un motivo de orgullo tener buenas relaciones con estas compañías y por supuesto ser su proveedor de componentes, en su mayoría son marcas muy conocidas y de gran reputación en el mercado profesional y de Hi Fi, pero por motivos de confidencialidad e imagen no podemos desvelar sus nombres”.

Desde beyma muestran abiertamente su satisfacción por las excelentes relaciones comerciales y personales que se mantienen con este cliente y amigo.



Desarrollo

El diseño de "Arreglos lineales" o "Line Sources" es una cuestión difícil, no hay ninguna duda en esto. Pero el punto más difícil, dejando el sistema de volado y

orientación de la caja aparte, es el diseño de alta frecuencia. Muchas marcas han desarrollado su propia solución a medida, cada una asegurando que su opción es la mejor. Hay tantas soluciones y explicaciones (muchas veces más publicitarias que técnicas) que el núcleo de la cuestión se ha quedado muy poco claro, de alguna manera.

Dejando cuestiones históricas aparte, la primera marca en desarrollar y fabricar uno de estos Line Sources tal y como los conocemos hoy en día, era L'Acoustics, aunque el concepto y la idea de poner muchos altavoces juntos no fueron desarrollados originalmente por ellos. Y también eran los primeros para desarrollar y aplicar una técnica de diseño que satisface los requisitos

necesarios para minimizar interferencias entre las fuentes de alta frecuencia adyacentes. En el White Paper publicado por Dr. Heil y otros sobre el Wave Front Sculpture (la tecnología de WST)©, el mínimo y primer requisito imprescindible para evitar la interferencia entre las fuentes de alta frecuencia se pueden resumir en una fórmula muy simple:

$$S < k/4$$

Donde está S , la sagitta o altura de la curvatura del frente de onda y k es la longitud de onda de la frecuencia más alta a la que deseamos trabajar. Esto se puede ver en la figura 1.

Es decir, si la extensión del ángulo de la guía de onda permite una altura de la curvatura S menor que un $1/4$ de la longitud de onda de la frecuencia útil más alta, entonces evitaremos interferencia entre las fuentes adyacentes hasta esa frecuencia. El Dr. Heil cita como ejemplo $S = 5$ milímetros para una frecuencia de trabajo de 16 kilociclos.

Éste es el verdadero, primer e inevitable requisito para hacer trabajar los motores de compresión juntos eficientemente en un Arreglo Lineal.

Pero en el mercado, casi todas las

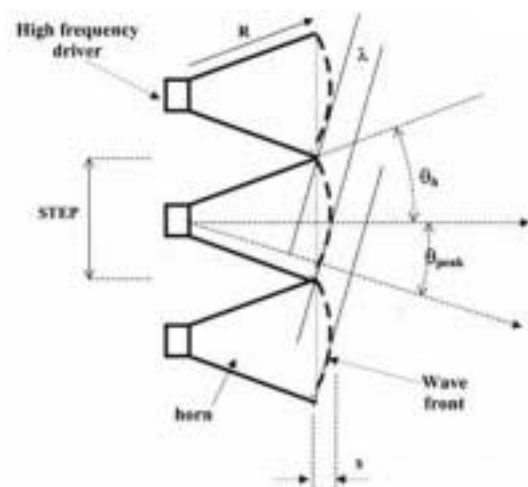


Fig. 1

Fig. 8. Vertically arraying conventional horns will not produce a flat wavefront. θ_h is defined as half the vertical coverage angle for the individual horn, the listener position is at infinity, and the Fresnel circles become straight lines that are tangential to each individual horn wavefront at location θ_{peak} . This angle θ_{peak} corresponds to a peak in SPL when the Fresnel ring spacing is λ .

o del WL5

marcas han dirigido todos sus esfuerzos en diseñar complejos canales y laberintos acústicos exóticos y complicados, intentando conseguir un frente de onda totalmente plano en la boca de la guía de onda.

No hay nada malo en esto, pero no significa que un acercamiento simple al problema no pueda ser tan eficiente y funcional como otras soluciones más elaboradas. De hecho, si miramos al Vertec© la solución de JBL, es justo una guía de onda con una lente acústica en la boca. Y entonces, ponen un espaciador cada dos unidades para curvar el frente de onda producido por cada guía, pues se produce un exceso de focalización cuando las unidades se ponen juntas totalmente horizontales. Conseguió un frente de onda totalmente plano en todas las frecuencias, incluida una gama de frecuencias más allá de 16 kHz, no es lógico o, cuando menos, imprescindible.

En Beyma decidimos gradualmente intentar proporcionar una buena solución sin la necesidad de ir a una guía de onda cara y compleja, trayendo al diseñador la posibilidad de desarrollar su propio Line Source sin tener que pensar en cómo solucionar el problema de alta frecuencia.

Diseñamos un transformador



mador de la forma del frente acústico que cambia suavemente de una abertura circular en la boca del motor a una abertura rectangular, con una extensión del ángulo que satisfizo el primer criterio requerido.

Y el resultado es simplemente excelente.

En la figura 2 está la curva de respuesta en frecuencia de dos unidades juntas dentro de una bocina cónica recta en sala semi-anecoica. E suavizado es de 1/6 de oct. 1 Watt fue aplicado a las dos unidades en paralelo. Un procedimiento de compuerta de la medida con un micrófono B&K y un Analizador 2012 también

B&K fue utilizado para realizar las medidas.

Como se puede observar, la variación al doblar la distancia es mínima, siendo

uniforme en la alta frecuencia.

Debemos considerar que hacer medidas exactas de este tipo es realmente difícil. De hecho, hay muy pocos fabricantes que proporcionen medidas de sus sistemas, pues el funcionamiento es absolutamente dependiente del número de cajas, de la orientación y de la distancia entre otros factores.

En el mismo trabajo de L'Acoustics, puede ser visto en la figura 3 que cuando se utilizan bocinas o tweeters normales separados en exceso o con demasiada cobertura vertical, rápidamente se obtiene una respuesta de frecuencia irregular incluso en distancias cortas.

Puede verse en la figura 3, que si el WL5 no trabajase correctamente, deberíamos obtener rápidamente variaciones fuertes con la distancia en 1,2 y 4 metros, que no es el caso.

Como muestra de lo que sucede si usamos bocinas convencionales, en la figura 4 se pueden ver los mismos motores de compresión utilizados en

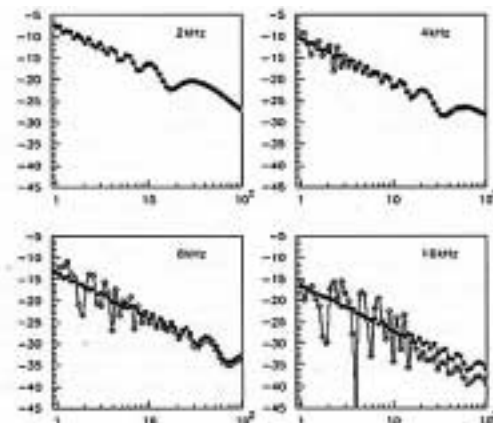


Fig. 2

Fig. 9. SPL versus distance for vertical array of 30 horns (total height = 4.5 m, wavefront curvature $S = 10$ mm) calculated at 2, 4, 8, and 16 kHz. ○ Line array; ● continuous line source.

Desarrollo del WL5

el WL5, pero esta vez acoplados a una bocina de cobertura 80°Hx50°V, colocadas verticalmente una encima de la otra. La separación entre centros de la boca de salida es de 235 mm. Se puede ver claramente cómo la radiación de ambas bocinas se interfieren mutuamente y crean un bache en frecuencia extenso y profundo en medias frecuencias. Este es el típico problema que todos hemos oído en múltiples ocasiones. Este problema se puede disminuir parcialmente tratando de usar las bocinas colocándolas con una orientación como la de sus ángulos de cobertura nominales. Pero desgraciadamente, no existe la bocina perfecta que cumpla con dicha cobertura de forma perfecta, con lo que el fenómeno de interferencia se sigue produciendo.

As an example of things going wrong, in the next figure 4 we have the same two compression drivers but mounted in a 80°Hx50°V horn, stacked one over the other. The separation between the mouths is 235 mm. It can be clearly seen how the radiation from the horns is mutually interfering and creating a dip and wide notch in the mid range. This is the typical problem that can be partially avoided trying to use the horns in angles that follow the theoretical nominal coverage angle of the horn. The problem is that real horns are not ideal, and they don't cover exactly that angle at all frequencies. Thus, the interference phenomenon still happens unavoidably.

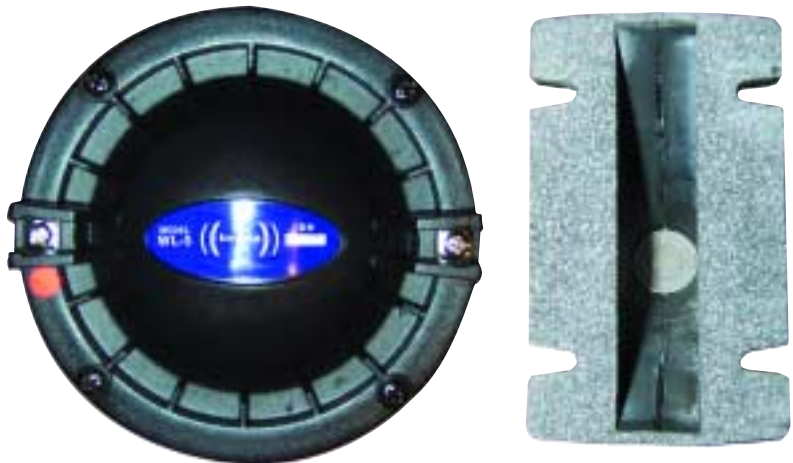
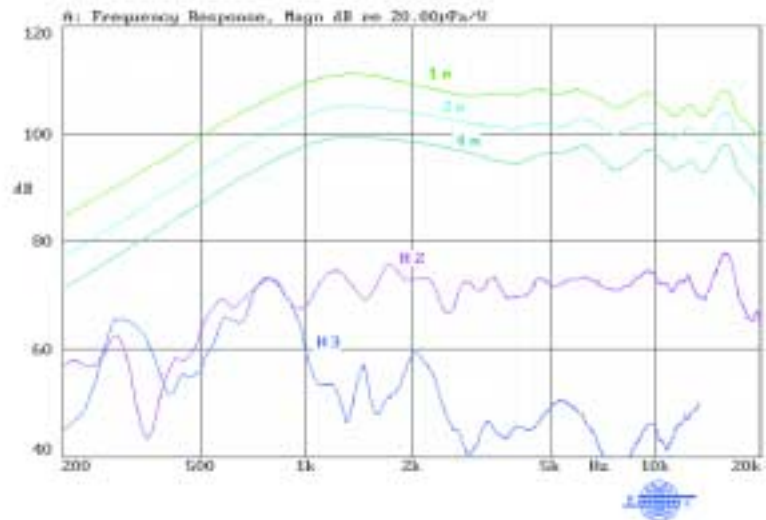
Así pues, si esta solución que es fácil y rentable funciona, ¿por qué complicarla? Trabajos simples de esta solución muy bien, con un motor de compresión de neodimio, diseñado para tener una linealidad excelente y de tamaño compacto.

Por supuesto, dar libertad al diseñador es siempre una obligación en los diseños de Beyma. Por eso la boca de salida del WL5 se ha dejado listo para ser acoplado a la bocina que se desee. El diseñador tiene libertad total a la hora de decidir qué perfil y cobertura necesita en su sistema, a la hora de diseñar la caja.

Al acabar la salida de la guía en una boca rectangular, es muy sencillo acoplar la bocina que se necesite, pudiendo cubrir cualquier necesidad específica perfectamente. Desde una caja extremadamente directiva de 40° a una dispersión horizontal máxima, colocando el WL5 directamente en el panel frontal de la caja, la decisión está siempre en le lado del diseñador.

TWO WL5 MOUNTED IN PARALLEL, 180° GATED MEASUREMENT

Fig. 3



TWO HORNS VERTICALLY STACKED, 180° MEASUREMENT

Fig. 4



Beyma renueva su gama de coaxiales y desarrolla nuevos modelos Line Arrays

Este año, Beyma se ha centrado en renovar su gama de altavoces coaxiales, así como continuar desarrollando modelos para facilitar el diseño de Line Arrays compactos y eficientes.

La familia de coaxiales de Beyma era la última familia de la gama Pro que quedaba por mejorar, tras la intensa y profunda renovación que se ha llevado a cabo en su catálogo general en los últimos dos años.

Dos nuevas series dentro de la familia de coaxiales aparecen: La serie XA, sustitutos de la reconocida KX, y la serie XC.

El 12XA30 y 15XA38 están especialmente diseñados para proporcionar una respuesta extremadamente plana con una amplia dispersión (80°) y elevada sensibilidad (98 y 99 dB en LF y 105 dB en HF). Usando un único circuito magnético compartido para graves y agudos, se optimiza el peso y tamaño de la unidad, que unido al cuidadoso diseño de parámetros de la unidad de baja frecuencia, permiten el diseño de monitores y cajas ultra compactas. La unidad de graves incorpora bobinas de 4" de hilo plano de aluminio, para un manejo de potencia considerable (700W Program) con mínimo peso. La unidad de agudos es similar a la de los modelos CP-750/Ti y CP-755/Ti, que ya han obtenido un reconocido éxito en el mercado por su excelente calidad de sonido y linealidad.

La serie XC está formada por modelos de 8", 10" y 12", con un nuevo motor de compresión de neodimio extremadamente compacto y potente. Esta familia está diseñada para ser incorporados en cajas compactas, para sonorización y monitorización, con una potencia media considerable (de 300 a 500W Program) y poniendo especial cuidado en su calidad

sonora.

Los filtros de ambas familias han sido cuidadosamente diseñados para obtener una dispersión sonora extremadamente uniforme y lineal, incluyendo la utilización de resonadores acústicos, unido a una cuidadosa selección del perfil de los conos de graves, que definen también en gran medida la cobertura de la unidad.

Beyma también continúa apostando por apoyar a los diseñadores en la elaboración de Arreglos Lineales de tamaño compacto para aplicaciones de tamaño medio, donde no es necesario una elevada potencia y sí un tamaño compacto y manejable. Por ello se presentan dos nuevas guías de onda que se unen a la WL5, la WL4 y WL3. Estas guías son del mismo tipo de diseño que la WL5, pero con un nuevo motor de compresión de neodimio mucho más compacto y con boca de salida de una altura de 4" y 3", respectivamente.

Unido a estas nuevas guías, se incorpora a la familia G40 los nuevos modelos 6G40 y 5G40, diseñados para ser usados en perfecta simbiosis con estas guías de onda. Estos dos nuevos modelos disponen de un circuito magnético considerable, que les permite ser utilizados en igualdad de condiciones con las guías de onda, obteniendo altas sensibilidades (entorno a 95 dB) en tamaños de cajas muy compactos, con una potencia considerable para unidades de este tamaño (200 a 340W Program).

Con estas nuevas incorporaciones, unidas a los actuales modelos de neodimio y ferrita, los diseñadores tienen a su disposición una amplia gama de posibles combinaciones, permitiendo una total libertad y adaptabilidad a cualquier necesidad.



8XC20



10XC25



12XC30



6G40



12XA30



15XA38

Beyma abre un almacén logístico en Polonia desde el que presta servicio a sus clientes de Europa del Este

Beyma, en colaboración con la firma PPHU ELMUZ inauguraron el pasado mes de octubre un nuevo

almacén regulador en la ciudad polaca de Konskie. A través de este almacén se

prestará el servicio de suministro a los clientes medianos y pequeños que la firma tiene en los países del este de Europa. Esta acción se enmarca dentro

del proceso de expansión internacional que beyma está desarrollando en los últimos tres años.

El objetivo del almacén regulador es disponer de un centro de logística desde el cual poder "atender los pedidos de aquellos clientes que por su volumen de facturación hasta ahora no tenían la capacidad suficiente para hacerlos directamente a fábrica", asegura José Maturana, director de exportación de Acústica Beyma.

Esta estrategia no afectará a la política de precios seguida desde la firma "nuestros clientes seguirán manteniendo los precios, pero notarán una sensible mejora en el servicio, que ahora será más rápido y más próximo" asevera

Maturana.

Con esta iniciativa beyma prevé duplicar o triplicar las ventas en los mercados de Europa del Este en el primer año.

El almacén, con una superficie de 600 metros cuadrados, dispondrá de stock de las Pro, Car y Ceiling, cumpliendo la función de atención de pedidos de los distintos clientes y mantenimiento de stocks en almacén. La presencia en ferias y la labor de promoción comercial en la zona será, en un principio, exclusiva de beyma.

Jerzy Purtak, director de la firma PPHU Elmuz -distribuidor de beyma en Polonia-, es la persona designada para desarrollar este proyecto.



Beyma inicia su andadura por el mercado chino

Beyma ha iniciado su carrera por el posicionamiento en el mercado chino. La pasada edición de la feria de Shanghai Pro Sound & Light 2004 fue el marco elegido para hacer oficial el anuncio. Beyma acudió a este certamen conjuntamente con el importador y distribuidor chino Cima Electrónica, que con Ding Fen a la cabeza es el partner empresarial en el que la firma europea se apoyará para entrar en el mayor de los mercados asiáticos.

Dada la magnitud del mercado chino y su alto nivel de exigencia de calidad, beyma preve unas ventas notables en un plazo medio de tiempo. Los primeros productos que llegarán al mercado asiático serán las gamas altas y medias de profesional, dejando para un futuro la posible exportación de productos de la línea de car audio.

La entrada en el mercado chino ha provocado algunos cambios y adaptaciones en la comunicación externa de la firma, que entre otras medidas adoptadas ha colgado ya una versión en chino de la sección de profesional de su página web o la edición de distintos folletos y material impreso con los caracteres orientales. (<http://www.beyma.com.cn/>)

Con su entrada en este mercado beyma se suma a un elevado número de marcas de primer nivel de todos los sectores de la economía que están posicionándose en el mercado chino. El denominador común de todas las firmas que están entrando, está siendo su elevada calidad y prestigio, enviando a dicho mercado sus productos de gama alta, que son los que está demandando la naciente economía de mercado chino.



Beyma confirma su presencia en los principales certámenes del audio

Beyma renueva su presencia en las principales ferias del mundo del audio. Desde Estados Unidos hasta el sureste asiático, la multinacional española acude cada año a los principales certámenes y foros donde se habla, se expone o se tratan temas de audio profesional.

El recorrido de este año comenzó en enero en Los Ángeles (Estados Unidos) con la feria de NAMM, donde beyma estuvo presente a través de su empresa filial Beyma NA. En febrero, la también filial Beyma France estuvo presente en la feria de SIEL, en París, donde se contactó con diversos clientes y se presentó el nuevo WL5 del que damos amplia información en este número del news.

Un nuevo mes, marzo, y una

nueva feria, Intermusic, esta vez en Valencia (España), feria de gran tradición y cariño de la empresa por ser donde dió sus primeros pasos en sus inicios, hace más de 30 años. Con el tiempo justo para el desplazamiento, el equipo comercial de beyma volvió a Estados Unidos a la feria de NSCA en Florida, donde de nuevo Beyma NA tuvo su stand y mostró las últimas novedades de la firma.

La feria de Musik Messe que se celebrará en Franckfurt (Alemania) en el mes de abril y la feria londinense de Plasa en el mes de septiembre cerrarán un periplo alrededor de medio mundo del que sólo se echa a faltar las ferias bianuales de Shanghai en las que beyma estuvo presente en la última edición celebrada en 2004.

Presentación de la nueva integración en la feria Intermusic 2005

La feria de Intermusic de Valencia (España) fue el certamen en que beyma escenificó por primera vez la integración de la línea de ceiling en la de profesional. De este modo el stand exponía los principales modelos de PRO, con un lugar destacado para el WL5, -del que damos

amplia información en este número de la revista- junto con las últimas novedades de ceiling.

Los visitantes que se acercaron hasta el stand de beyma en la feria mostraron un vivo interés por la nueva gama de ceiling que presenta este año el catálogo de profesional de beyma.

Profesional y ceiling se integran en una sola línea de producto

La línea de Profesional de beyma incorpora a su catálogo a partir de este año todos los productos de Sonorización, es decir, todos los productos de la línea Ceiling.

Esta absorción de ceiling por parte de Pro es una de las líneas de actuación previstas en el plan estratégico de la compañía. El objetivo de esta acción es el de optimizar los recursos y obtener un mayor rendimiento a las sinergias existentes entre ambas líneas.

En palabras de Pedro Navarro, responsable de productos ceiling y línea profesional en el mercado nacional, esta reestructuración de catálogo responde a una necesidad de servicio global demandada por nuestros clientes, la versatilidad de uso de estas series, las hace en ocasiones complementos ideales en sistemas fijos de sonorización por parte de instaladores de Pro.

Respecto a la comunicación, se potenciará su presencia en el mercado por ser publicitada toda la gama de producto Beyma en prestigiosos

medios escritos específicos.

"La vocación de Beyma por dar un servicio integral a nuestros clientes ha sido decisiva en esta integración de ambas líneas que de un modo fáctico se estaba dando ya desde el comienzo de la fabricación de esta gama de producto" afirma P. Navarro.

Así, con dicha fusión, los clientes de la marca podrán encontrar fácilmente dichos productos en el catálogo de Profesional, así como consultar los mismos a través de la web (<http://profesional.beyma.com>) los cuales serán incluidos como si se tratara de una familia más de producto, en este caso, bajo la denominación de Sonorización.

Esta integración supondrá una mayor claridad y sencillez de la oferta de producto que realiza beyma a sus clientes al mismo tiempo supondrá importantes ahorros de marketing y publicidad" partidas que podremos liberar y destinar a incrementar los presupuestos del departamento de I+D y al desarrollo de nuevos productos".

Nueva familia de sonorización en la línea Profesional

Así quedarán integrados los productos de ceiling en las familias de profesional, bajo el nombre de Sonorización. De esta manera veremos estructurados los productos en el nuevo catálogo que beyma está preparando, en el que incluirá estas y otras muchas novedades

CL SERIES

Modelos

CL5/T
CL6/T
CL8/T

IN WALL SERIES

Modelos

IW5
IW6

INDUSTRIAL SERIES

Modelos

8AG1/N
8AG/N
10AG/N
SE6VT
HT3100

ACCESSORIES

Modelos

AM21
VM30
VM100
RE8



clipping de prensa

Los nuevos modelos en los medios

Las revistas del mundo del audio profesional dedican distintos espacios a beyma en sus páginas. La noticia más comentada en los últimos números ha sido la presentación de las novedades de producto en la feria Plassa. La novedad que más repercusión registra es la salida al mercado del WL5, que se repite de manera constante en Pro Audio East, Backstage, Mondo, Pro Sound News o Escenotecnic. Las buenas condiciones del aparato, su rendimiento y su relación calidad/precio

han sido elogiadas por todas las revistas y críticos del sector.

La otra gran novedad que está acaparando el papel en las distintas publicaciones son las novedades de producto. La SM Series HF Drivers es protagonista en las revistas BackStage de nuevo, Audio Pro, Tecnopolitan y Pro Sound News.



El Big Bang Acústico

Hay una página muy interesante en la red informática internacional (www) que trata sobre la acústica de la gran explosión (mas conocido como Big Bang). Mark Whittle, que es profesor de astronomía de la Universidad de Virginia, explica y suministra registros del tipo wav y espectros de potencia de la acústica de la gran explosión. El tono o frecuencia de estos registros es muy bajo. Se ha de desplazar subiendolo unas 50 octavas para que pueda ser captado e interpretado por nuestro sistema auditivo.

M. Whittle llama a estos registros Sonidos Primordiales y da una descripción subjetiva de la acústica de la gran explosión de la siguiente manera: se trata de "Un chillido descendiente que origina un profundo rugido raspado o cortante que acaba en un silbato ensordecedor"

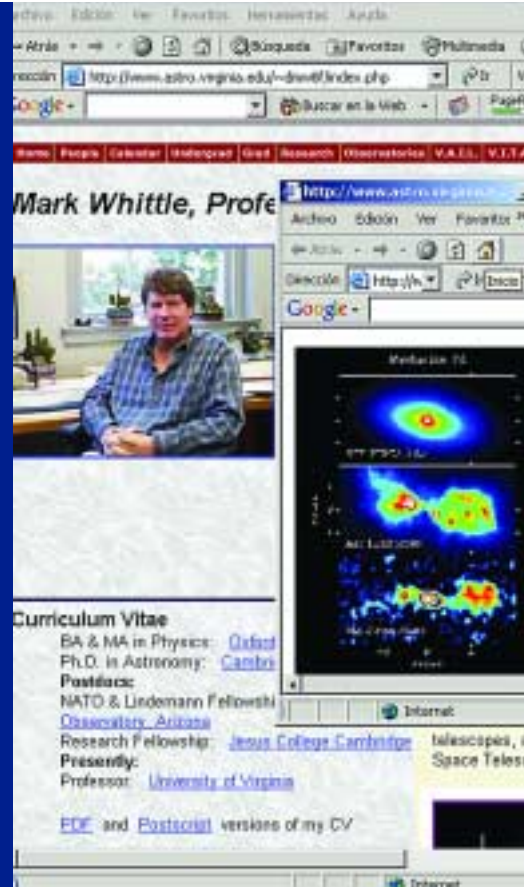
La razón de la caída de tono o frecuencia es porque la expansión del universo da lugar a un estiramiento de las ondas y por causa del efecto Doppler. El silbato tuvo lugar después de

400.000 años cuando el universo se llenó de gas. El ruido de silbato lo origina la evolución del gas que primeramente quedó atrapado y posteriormente liberado.

El autor explica que la expansión cósmica desplaza la luz a microondas y que la escala mas detallada del espectro de microondas muestra, de alguna manera, los picos y valles de las ondas acústicas moviendose en el gas abrasador.

El espectro de potencia del nivel de fondo de microondas cósmico (en inglés CMB) se ha desplazado colocando el pico principal a 220 Hz, adaptando la frecuencia a las longitudes de onda en el firmamento. El programa que utiliza es el CMBFAST y el DASH que funciona en el sistema operativo UNIX.

En el sitio <http://www.astro.virginia.edu/~dmw8f/index.php> el lector puede encontrar todas las explicaciones y varios registros descargables de este tema tan interesante.



Efectos acústicos especiales causados por el escalonado de las pirámides de Chichen-Itza en México



La palmada en frente de las escaleras de la gran pirámide El Castillo en Chichón-Itza genera un eco modulado que suena como el sonido del pájaro quetzal. El pájaro quetzal y la serpiente cascabel comparten la posición de ser las criaturas mas veneradas de los antiguos mayas. Algunas personas creen que este hecho modulado ocurre por casualidad y otros creen que se obtiene de forma intencionada por los creadores y constructores de la pirámide.

Los investigadores belgas N.F. Declercg, J. Degrieck, R. Briers and O. Leroy, han publicado en la revista de la Sociedad Americana de Acústica en el Volumen 115, numero 6 de diciembre del 2004 un trabajo teórico y experimental que explica el fenómeno. Los autores desarrollaron la teoría basada en un pulso acústico esférico, fundamentado en una onda plana monofrecuencial difractada por la escalinata de la pirámide.

En el artículo, estos autores también tratan sobre otro efecto acústico que también tiene lugar en estas rui-

nas de Chichen-Itza y que es menos conocido por los visitantes de aquellas. Un observador sentado en el escalón mas bajo de la gran pirámide oye pulsos que suenan como gotas de lluvia cayendo en un cubo con agua, cuando otras personas están subiendo los peldaños de la pirámide. Este efecto no ha sido difundido suficientemente, y parece importante para ulteriores estudios culturales, porque el dios de la lluvia juega un papel muy importante también en la cultura maya.

En el artículo se demuestra que estos efectos están causados porque el coeficiente de reflexión de primer orden, para ondas sonoras incidentes normales, entorno de los 920 Hz experimenta una transición de ondas evanescentes (ondas que quedan en el campo próximo y de bajísima radiación) a ondas radianes o ondas de cuerpo. Las ondas cuyas frecuencias están entre 920 y 1000Hz suenan en efecto como las principales que tienen lugar en la caída de gotas sobre un cubo que contiene agua.