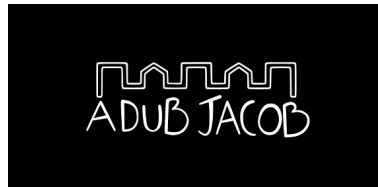


GUÍA DE FABRICACIÓN DEL ALTAVOZ 18” ROG MOGALE SUPER SCOOPER

Hecho por:

Mario Figueira Torres y Carmen Masa Fernández



En:

Asociación Smart Open Lab
Escuela Politécnica de Cáceres
Av/ de la Universidad s/n
10004, Cáceres



Índice

Introducción	3
Diseño	4
Selección de material	4
Comprobación de medida de los planos originales	4
Cambios a aplicar en el diseño	5
Otras decisiones tomadas	8
Despieces	10
Pruebas realizadas	12
CAD/CAM	14
Materiales auxiliares: tabla de sacrificio	14
Preparación de vectores y colocación de piezas	15
Cajeado, corte, modelado 3D, taladro	15
Premontaje	16
Lijado interior	16
Preatornillado	16
Montaje	16
Cable y conexiones	16
Encolado y atornillado	17
Acabado	17
Coste estimado en tiempo y dinero	19
Conclusiones y pasos futuros	20
Agradecimientos	20

1.Introducción

Este documento describe el proceso de diseño y fabricación de nuestro primer 18” Super Scooper para su realización con fresadora CNC. Se trata de una caja de altavoces de subgrave que cubre el rango de 28-75 Hz aproximadamente. Fue diseñada por Rog Mogale, y podemos encontrar sus planos originales aquí: <http://hornplans.free.fr/18superscooper.html>.

Partiendo de los planos del diseñador, comprobados y adaptados a nuestras necesidades previamente, se hizo el diseño 3D con el programa AutoCAD. A lo largo del documento puedes conocer todos los detalles de éste y el resto de procesos.

Una vez diseñado, se procedió a exportar los despieces en archivos individuales y preparar los vectores para la fabricación en CNC a través del software VCarve.

A continuación, se preparó adecuadamente el material y la máquina y se procedió al lanzamiento de las piezas. Finalmente, unimos todas las piezas con cola y tornillos, para dar, por último, acabado y pintura.

Cabe destacar que este documento es una guía para la fabricación, pero en ningún caso evitará que, cada persona que quiera fabricarlo, tenga que tomar sus propias decisiones.

Foto 1: Super scoop acabado, sin rejilla.



2. Diseño

- Selección de material

Los tableros elegidos son los recomendados por el fabricante: **tablero contrachapado de abedul B/B de 18mm de grosor y 13 láminas**. Su tamaño es de **2500x1250x18mm**.

Para cada Scooper son necesarios al menos 2,5 tableros.

Fueron adquiridos en MADERPA, Cáceres, y el precio de cada uno es de 75-95€.

En general, es recomendable adaptarse al material que especifican los planos. Este contrachapado es un material muy usado para cajas acústicas de alta calidad en sonorización de exteriores por su relación estabilidad-peso-resistencia.

Materiales menos resistentes necesitarán mucha mayor cantidad de refuerzos y acabado para lograr resultados similares. Y probablemente pesen más.

Foto 2: tablero contrachapado de abedul 18mm 13 láminas



- Comprobación de medida de los planos originales

Revisa muy bien todas las medidas, y asegúrate de que entiendes bien los planos. Piensa en la fabricación y ten claras las medidas internas y externas de la caja, al igual que el grosor del material.

Si quieres hacer una caja robusta y duradera, tendrás que tener en cuenta otro aspecto más: el cajeadado, que consiste en fresar ranuras para encajar unas piezas con otras y así asegurar que cada pieza está en su sitio.

Piensa bien en todos los extras que no aparecen en los planos pero que necesitas: conexionado, cableado, asas para el transporte, relleno de espacios vacíos, instalación del cono... Tenerlo claro antes de seguir te hace la vida más fácil.

- Cambios a aplicar en el diseño

Muchos de los planos de altavoces fueron diseñados hace años. Si has echado el ojo a otros altavoces de festivales, conciertos, teatros, etc. sabes ya muchas cosas que puedes añadir al diseño para mejorarlos.

Los cambios que decidimos hacer sobre el modelo original son para mejorar el transporte, la protección del cono de altavoz y la firmeza de la caja, así como para facilitar lo máximo posible su montaje, siempre manteniendo intactas las dimensiones y formas internas de la caja, que son las propias del sonido que debe generar.

Ojo. En este apartado la toma de decisiones puede ser infinita. Hay que saber también cuándo parar y qué dejar para las siguientes cajas :P

Cono o driver de altavoz: por norma general, los planos de una caja siempre son para un cono de altavoz concreto para el que se ha diseñado dicha caja, y lo recomendable es comprar y montar ése.

Rog Mogale recomienda para esta caja (18" Super Scooper) un cono Precision Device PD 1850.

En nuestras visitas a varios soundsystem fabricados artesanalmente, pudimos conocer a un gran friki de la fabricación, Dubphilia SoundSystem. Su experiencia nos llevó a cambiar este punto. Nosotros vamos a montar un 18" Eighteen Sound LW1400.

Recuerda revisar la ficha técnica de tu cono para clavar las medidas en la caja.

Foto 3: eighteen sound 18" LW1400



Rejilla: queríamos cubrir el frente completo con una rejilla pensando en proteger mejor el cono de altavoz. De arriba a abajo.

Inicialmente, comprobamos la excursión máxima de nuestro cono (también encontrarás este dato en su ficha técnica). Dicho valor de excursión máxima, para nuestro caso, es de 5cm (2.5cm hacia cada lado).

Asegurándonos esa holgura para que la rejilla nunca entre en contacto con el altavoz, diseñamos nuestro soporte curvo para la rejilla (superior e inferior), que quedará enteramente incrustada a 5mm por los cuatro bordes (superior, inferior, izquierdo y

derecho), como podréis ver en la foto. Buscamos una curva sutil para disminuir la vibración de la chapa, y obtuvimos el resultado deseado con un radio de en torno a 2.7m.

Foto 4: curva para rejilla



Ángulo trasero: añadimos una pequeña inclinación en la parte de atrás para poder transportar el altavoz más fácilmente y para que éste sufra lo menos posible durante el transporte.

Foto 5: ángulo trasero. (Scoop tumbado boca abajo)



Asas: Añadimos asas al diseño, también para poder transportarlo (menudo cacharro grande). Decidimos ponerlas arriba, en la parte de atrás, y abajo, en la parte delantera, con el fin de que se pueda coger por dos personas. Decidimos hacerlas en forma de D con el objetivo de que no dañen las manos al sujetar el altavoz. El ancho del asa es de 12cm, y la altura máxima de 6cm. Mide tu propia mano y diseña tu propia asa.

Foto 6: fabricación de asas de la tapa superior



Refuerzos: hemos añadido más refuerzos de los que contemplan los planos originales, lo cual se debe fundamentalmente a que el cono que queremos montar es más potente (1000W AES) que el recomendado para esta caja (900W AES).

Así, hemos reforzado el frente, donde irá sujeto el altavoz, añadiéndole otro tablero más de 18mm, que permitirá que el altavoz no se mueva. También hemos reforzado el caracol interior, dividiendo el hueco de 60cm en tres partes iguales, añadiendo cuatro refuerzos internos en vez de dos.

Todas estas modificaciones se hicieron teniendo siempre en cuenta la posición original del cono de altavoz.

Foto 7: refuerzos. Podemos ver los refuerzos del caracol, los refuerzos en ángulo y la cruz delantera.



- Otras decisiones tomadas

Aparte de querer añadir extras a nuestra caja, hay que ver cómo se van a unir y montar todas las piezas. Según el tipo de unión que utilices entre tablas (externas e internas), la resistencia de dicha unión variará, al igual que la dificultad a la hora de montarlo. Tenlo en cuenta si son mogollón de piezas (como es nuestro caso).

Estas decisiones tienes que tomarlas para poder tener las medidas reales de cada una de las piezas que conforman tu altavoz.

Cuando tengas claro qué pieza va encima de qué otra y cuál va detrás de aquélla, podrás hacer tu despiece.

Foto 8: encastrados en las tablas laterales, que contendrán el caracol interno. Se puede apreciar que la tabla trasera encaja en los laterales, mientras que la tapa y el sobre quedan por encima de estos.



Cajeados:

Nosotros hemos optado por encastrar la mayor cantidad de piezas posibles. Es decir, todas. La tapa y la base quedan por encima de los laterales y se colocan en último lugar. Las tablas interiores van encastradas a ambos laterales a 5mm de profundidad. Esta medida nos hace ver que todas las piezas internas que van de costado a costado, a excepción de tapa y sobre, van a tener 610mm de ancho. Lo calculas así:

MEDIDA INTERNA CAJA (600mm) + PROFUNDIDAD DE CAJEADO ESCOGIDA(5mm) X2 = 610mm.

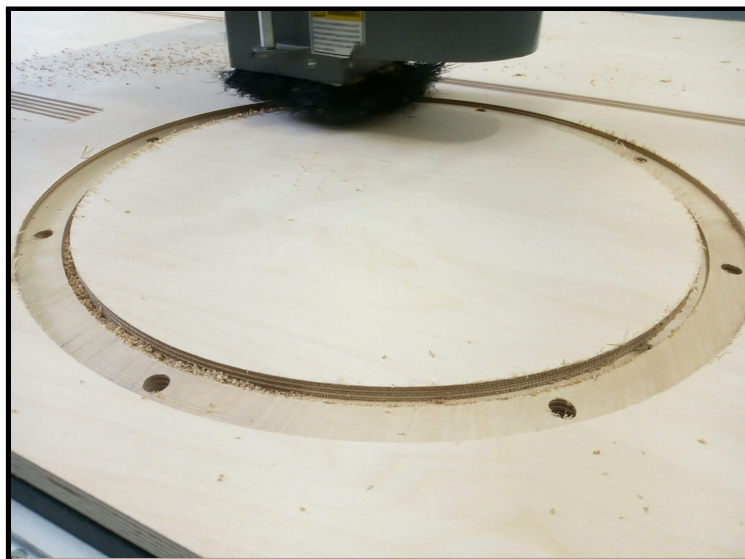
Si tienes la opción de encastrar tus piezas, hazlo. Montarlo será más amigable, necesitarás menos gatos y el resultado será mucho más robusto y hermético.

Una última cosa: un objeto de 3cm en un hueco de 3cm NO ENTRA. Y si lo haces con CNC, menos. Hay que hacer pruebas de cajeado en función de cada material, para tener la holgura suficiente y que todo encaje bien (esto es lo que se conoce como tolerancia, que veremos después). Piensa que la unión irá reforzada luego con cola y tornillos, así que mejor que tu hueco de cajeado sea lo suficientemente amplio como para no tener que sufrir mucho al montar.

Montaje del cono:

Siguiendo la filosofía, encástralo. En la ficha técnica del cono tienes toda la información para que encaje fino filipino. Hasta el radio en el que van las tuercas. Si lo sigues no hay fallo. Ahora bien, cuidado. Al igual que en el cajeado, ten en cuenta la holgura. Menuda faena si luego no entra. Dos milímetros ayudan a dormir bien.

Foto 9: cajeado y corte del espacio que ocupará el cono de altavoz. También hicimos los agujeros donde irán las tuercas de sujeción.



Colocación del cable y conexiones:

Normalmente ningún plano especifica nada con respecto a este tema.

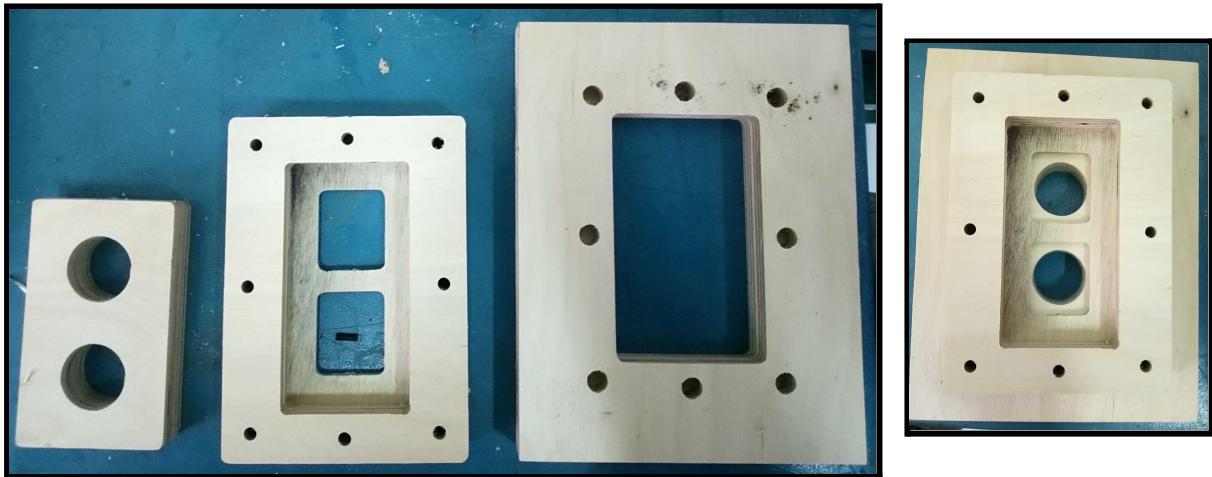
Para fijar el cable que va desde el cono hasta el cajetín de conexiones, hemos atornillado fijadores de plástico, que nos permiten sujetar el cable mediante bridas (una vez prieto se corta la brida sobrante).

Para incluir las dos conexiones Speakon, diseñamos el cajetín de la foto 11.

Foto 10: fijación del cable por el caracol



Foto 11: piezas del cajetín de conexiones y montaje del mismo

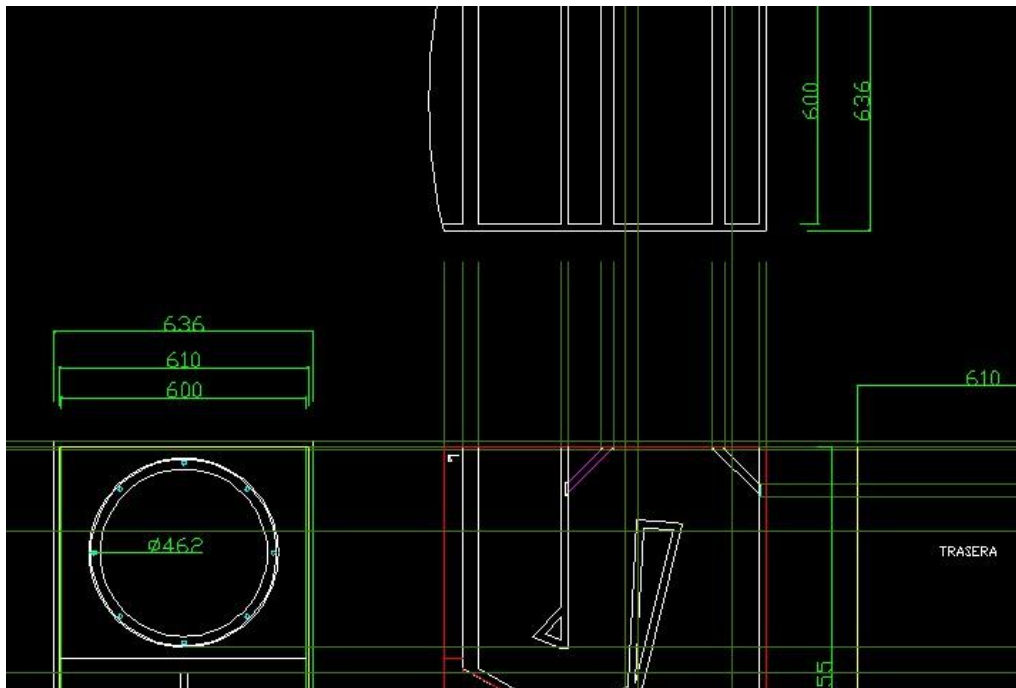


Este cajetín consta de dos conexiones Speakon NL4 para poder hacer el conexionado en paralelo con su primito V0.2 cuando esté hecho. Está ubicado en la tabla trasera y fijado con tuercas, lo que permite abrirlo las veces necesarias.

- Despieces

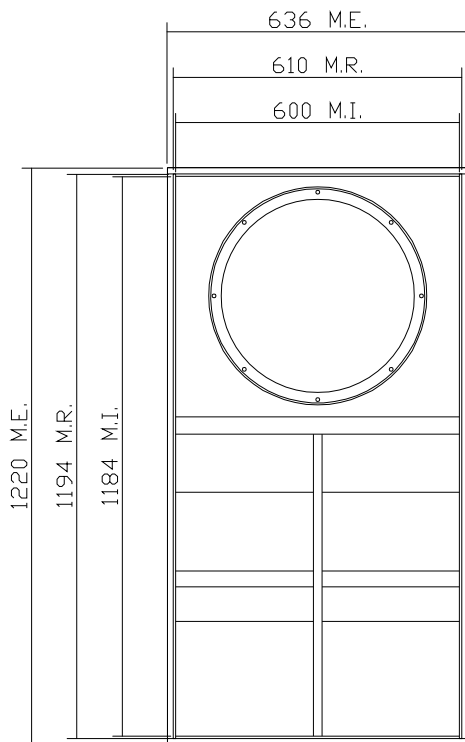
Una vez tienes claras todas las medidas de todas tus piezas, toca ponerse al diseño. Invierte el tiempo necesario en este punto. Y sobre todo, comprueba todas las medidas rigurosamente. Muchas veces resulta útil hacer un modelo 3D de tu caja. Nosotros, al no tener un súper PC, hicimos unos buenos croquis donde tener acotadas todas las medidas importantes.

Foto 12: trabajo en AutoCAD2007



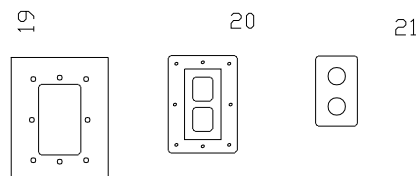
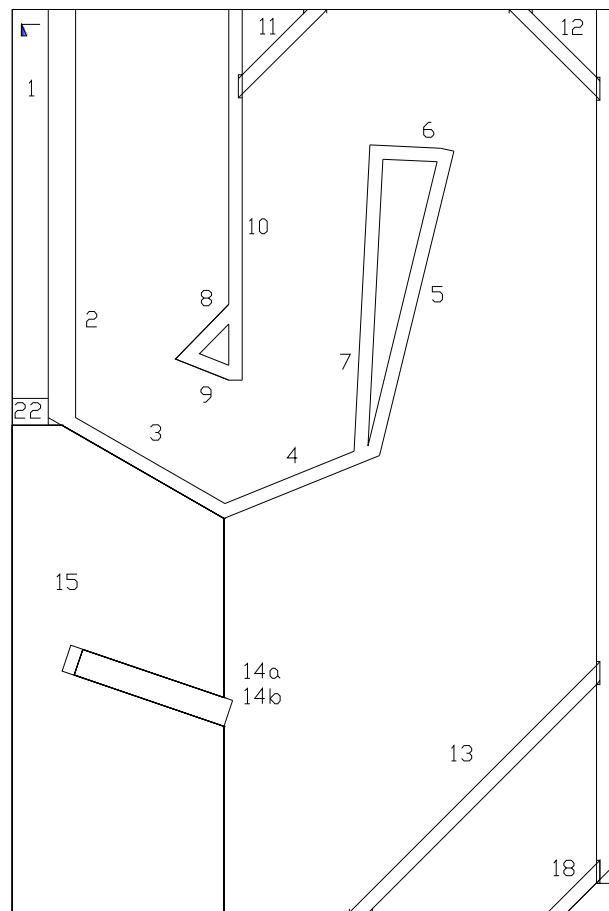
Encontrarás los archivos de diseño en formato .dxf en el apartado de Descargas.


Croquis incluidos en este documento: (1) medidas totales y despieces, (2) costados, (3) tapa, sobre, trasera y cajetín.

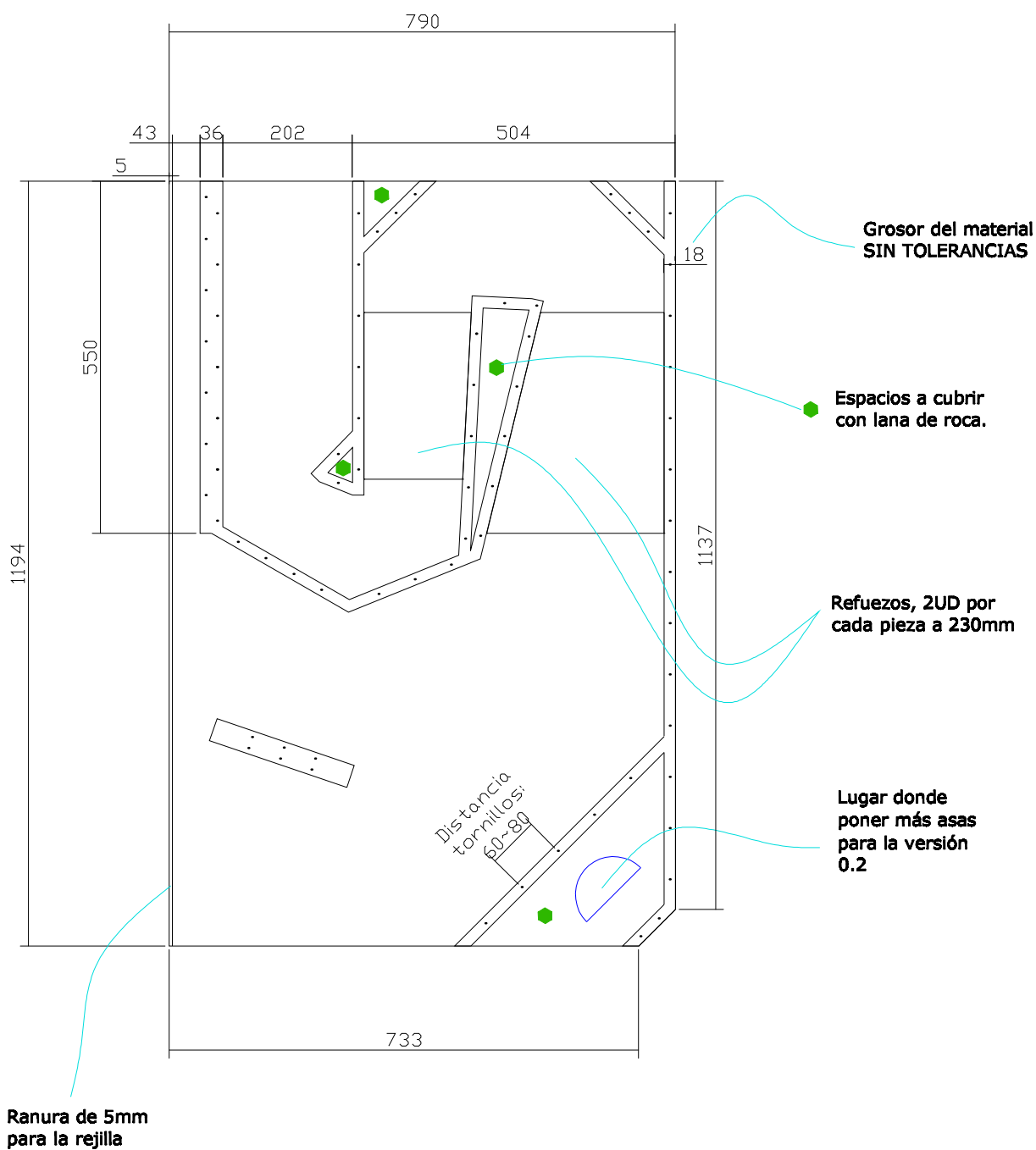


- M.E: Medida Externa. Dimensiones totales de la caja.
- M.R: Medida de Rebajo. Condicionada por la profundidad de rebajo (nuestro caso 5mm).
- M.I: Medida Interna. Determinará el volumen de nuestra caja.

NOMENCLATURA PIEZAS INTERIORES:




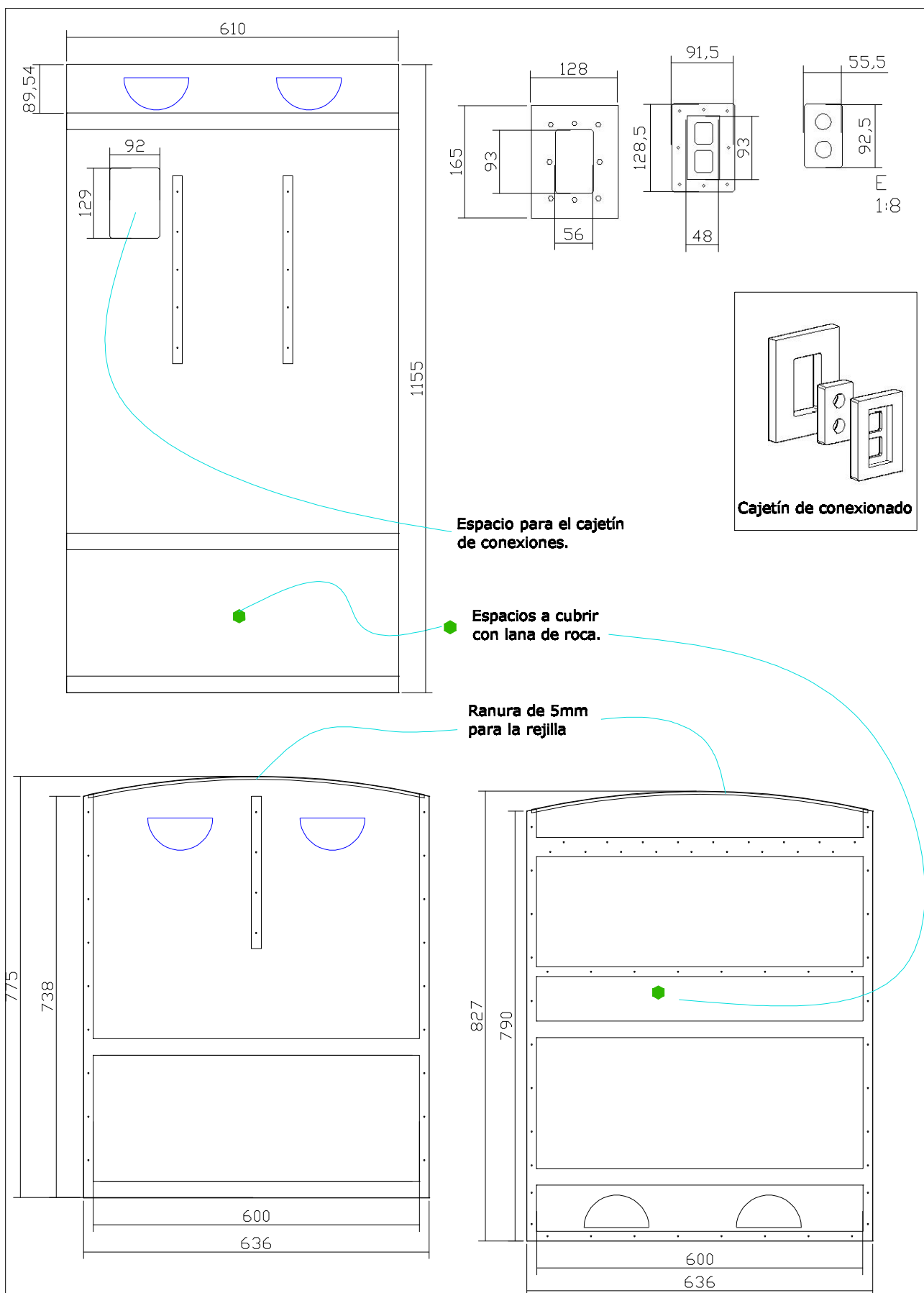
Nombre	Fecha	CHECK	<div>SMART OPEN LAB</div>	
C. Masa y M Figueira	AGO.21 V0.1	SEPT.21 V0.2		
	SUPER SCOOP 18" V0.2		MEDIDAS TOTALES Y DESPIECE	Plano nº
				1/3




NOTA:

Detalles y anotaciones de las decisiones tomadas en el proceso de diseño de la caja. Ante cualquier duda, consulte los PLANOS ORIGINALES del SUPER SCOOP ROG MOGALE 18".

Nombre	Fecha	CHECK	SMART OPEN LAB	
C. Masa y M Figueira	AGO.21 V0.1	SEPT.21 V0.2		
 SUPER SCOOP 18" V0.2	COSTADOS		Plano nº	
			2/3	



Nombre	Fecha	CHECK	SMART OPEN LAB	
C. Masa y M Figueira	AGO.21 V0.1	SEPT.21 V0.2		
 SUPER SCOOP 18" V0.2	TAPA, SOBRE, TRASERA Y CAJETÍN		Plano nº	
			3/3	

3.Pruebas realizadas

Para asegurarnos que todo sale como se espera, y ya de paso hacernos un poquito más amig@s de la fresadora CNC, siempre es necesario hacer pruebas.

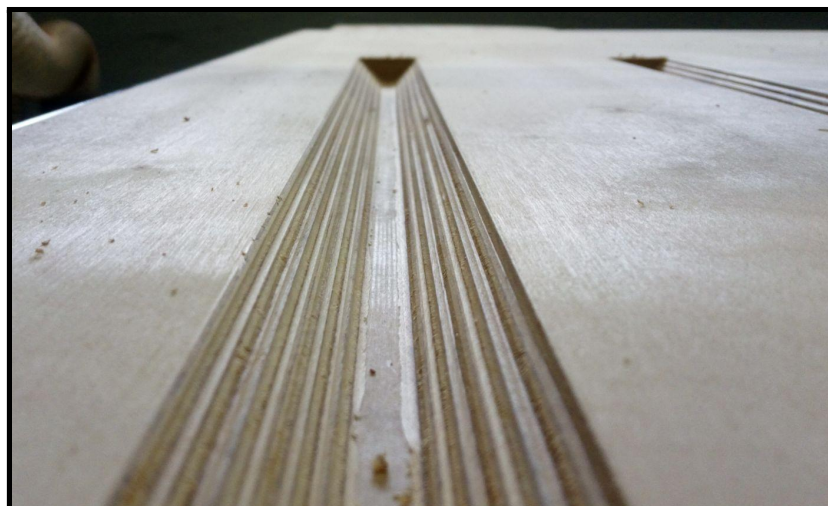
Hicimos varias:

Prueba de ángulos: la más importante y la más complicada. El diseño de esta caja tiene ángulos raros y es importante que queden bien. Si no, es complicado que tu caja cierre.

Finalmente dimos con la clave para fabricarlos en CNC y que el resultado nos convenciera: hacer el trabajo como un modelado 3D (en el programa VCarve) utilizando vectores para limitar el trabajo de fresado a las zonas con ángulo.

Se hicieron bastantes pruebas fallidas antes de dar con la clave. El resultado final es algo como esto:

Foto 13: resultado final de fabricación. Ángulos para el caracol interior hechos con fresadora CNC.



Una peculiaridad del software VCarve es que sólo te deja importar un único archivo 3D de modelado, por lo que tuvimos que unir varias piezas con pequeñas pestañitas y que así sólo fuese una pieza que importar.

Prueba de tolerancias cajeras: si queremos encastrar nuestras tablas de 18mm, el hueco necesario nunca podrá ser de 18mm. Lanzamos pruebas con distintas tolerancias, y finalmente para este material decidimos poner -0.08 como valor de tolerancia cajera. Recuerda: en VCarve menos es más en cuanto a tolerancias. Nos pareció lo justo para que la pieza entrase sin hacer mucho esfuerzo pero sin que baile demasiado.

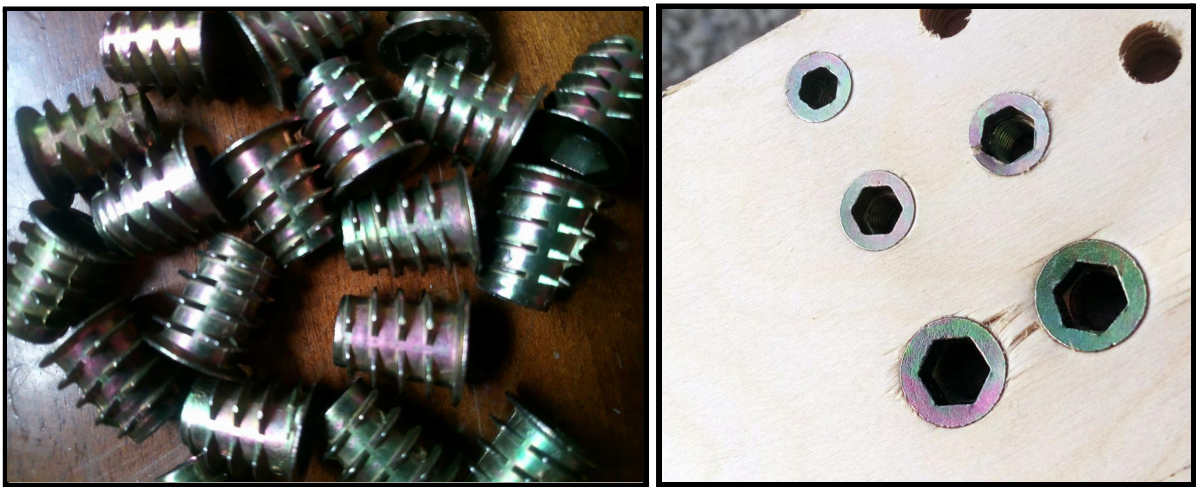
Este planteamiento dejó de servir después del premontaje. Realmente, dando un poco más de tolerancia es más sencillo el posterior montaje y no necesitarás hacer tanta fuerza. Así será en la V0. 2, donde pondremos un valor de -0.1 de tolerancia cajera.

A pesar de entrar todo muy justo, conseguimos montar la V0. 1 de forma exitosa y 'exhaustosa'.

Prueba de tuercas para el cono:

Hemos probado 3 tipos diferentes de tuercas para sujetar el cono. Las primeras, planas, eran imposibles de incrustar rectas. Siempre quedaban torcidas. Las descartamos. También probamos las que se meten con presión, pero nos parecían demasiado débiles. Finalmente, hemos decidido usar tuercas roscadas de tipo allen y de forma cónica. Quedan perfectamente bien encajadas. Usaremos estas de ahora en adelante.

Foto 14: Tuercas allen escogidas para sujeción del cono de altavoz así como del cajetín de conexiones (tamaño: 18mm y 10mm).



Para un agarre extra, las colocaremos con adhesivo bicomponente.

Prueba de cajeado conexiones Speakon:

Necesaria para que la zona de las conexiones sea cómoda y se pueda acceder de forma sencilla. Aquí, las tolerancias de -0.08 van perfe.

Como conclusión a este punto, dos aspectos cruciales: toda variación que facilite el montaje siempre es bien recibida. A mayor cantidad de piezas a montar, mayor tolerancia cajera necesitas. Por otra parte, tener tus documentos bien ordenados será clave para disfrutar del proceso y no morir en el intento :P

4. CAD/CAM

El método de fabricación está condicionado a las máquinas y herramientas de las que dispongas.

En nuestro caso, y gracias a Smart Open Lab, hemos podido utilizar la fresadora CNC TECCAM 1103 con el software VCarve para preparar los archivos. Todo el proyecto gira en torno a esta máquina.

El resto de herramientas manuales que hemos utilizado para el trabajo de la madera son: dos taladros a batería, una lijadora electroportátil, una fresadora electroportátil (todo de gama media-baja) y gatos o sargentos: dos de 20, dos de 60 y dos de 100cm (alguno de 150cm habría venido muy bien).

La fresadora CNC de Smart Open Lab cuenta con una superficie de sujeción por vacío que permite mantener la pieza fija en la mesa. No cuenta con cambio automático de herramienta.

Si vas a usar una máquina de control numérico de gran formato, como nosotros, tienes que tener en cuenta en todo momento la fuerza de la máquina y las dimensiones de las cosas que programas. No hay que tener miedo, pero un cero de más o de menos puede ser una liada brutal. Así que despacito.

Familiarizarse con la máquina antes de empezar un proyecto grande es importante.

Lo suyo es que conozcas también los distintos tipos de fresas que existen para hacer los diversos trabajos. Así como términos de fabricación por control numérico como pueden ser: velocidad de avance, velocidad de bajada, z seguro...

Si te apetece aprender a utilizar una máquina de este tipo y no sabes cómo, no dudes en venirte a SOL. Diversión asegurada :D

- Materiales auxiliares: tabla de sacrificio

Al tratarse de una sujeción por vacío, podemos utilizar un tablero DM 3mm como superficie de trabajo para asegurarnos unos cortes limpios sin dañar la base de la máquina. Con uno es suficiente. Si está muy gastado, se da la vuelta y a seguir.

Si te gustaría aprovechar al máximo los retales pequeños, ten en cuenta sujetarlos bien con silicona a una tabla de sacrificio con la succión localizada en esa zona. Esto nos lo recomendó Sergio de Bezier Custom guitars.

Hay que tener en cuenta que desde VCarve trabajamos con el eje Z en la base del material. Así pues, pondremos Z=0 en el tablero de sacrificio.

- Preparación de vectores y colocación de piezas

Es importante que los vectores que vamos a utilizar tengan la información necesaria y no duplicada. VCarve cuenta con herramientas para detectar errores de este tipo. Aun así, trabaja limpio.

A la hora de hacer el despiece tenemos que tener en cuenta el grosor de la broca, así como que el tablero esté bien colocado en la máquina. Por ello es recomendable trabajar con un poquito de holgura y no apurar al máximo. Empezar por 1cm está bien.

- Cajeadado, corte, modelado 3D, taladro

Según el trabajo a hacer, tendremos que seleccionar diferentes herramientas del programa VCarve y utilizar distintas fresas.

Para el **cajeado** utilizamos la herramienta *CAJEADO*. Empleamos una fresa fluted up and down cut de 6mm, velocidad de avance de 1200mm/min -al igual que la velocidad de bajada-, 18000rpm y una profundidad de pasada de 3-5mm. La fresa necesita asistencia para extraer la viruta. Te ayuda un aspirador o pistola de aire.

Para el **corte** se empleó la herramienta *CORTE* y esta misma fresa. Un archivo mal cargado nos mostró cómo esta fresa fluted puede perfectamente cortar 18mm de una pasada. Aun así, decidimos dejarlo en 3 pasadas de 6mm. Los parámetros usados fueron: 1000mm/min y 18000rpm. Corte a favor de marcha y siempre por fuera de la línea. Hicimos pestañas de sujeción para que las piezas cortadas no se muevan antes de tiempo.

Para los **agujeros** utilizamos la herramienta *TALADRO* con una broca universal de 3mm. Siempre más pequeños que el tornillo.

Para hacer todos los **ángulos**, utilizamos la herramienta *DESBASTADO 3D* y *ACABADO 3D*. La fresa utilizada fue una esférica, diámetro 6mm y de dos labios.

Comprueba siempre que el largo de la fresa es mayor que la altura máxima del tablero (en este caso mayor a 18mm).

A la hora de realizar los distintos mecanizados, la prioridad u orden de lanzamiento siempre es: taladros, modelados 3D, cajeados, cortes internos y cortes externos. La prioridad se decide con el objetivo de realizar el menor cambio de brocas posibles sin comprometer la precisión del mecanizado.

Pues eso, tras varios días exportando planos, arreglando vectores, colocando parámetros, supervisando la máquina... Fueron saliendo todas las piecitas.

5. Premontaje

Éste es el paso que más tiempo ha llevado. Al ser la primera vez que lo hacíamos, decidimos comprobar rigurosamente que todas las piezas eran correctas y encajaban. Sirve también para marcar todos los tornillos en ángulo que tendremos que meter después, y planear el orden de montaje (si no, este puzzle de 30 piezas puede ser inmontable).

- Lijado interior

La primera sesión de lijado fue para todas las tablas interiores y para quitar las marcas del trabajo con CNC. Dejamos las piezas exteriores para después. Se hizo con lija grano 120 y lijadora electroportátil.

- Preatornillado

Este proceso nos parecía interesante para comprobar que son correctas todas las piezas así como para poder desmontarlo y montarlo en otro lugar. En nuestro caso, fue desmontado para transportarlo a un espacio más cómodo de trabajo (el grandioso TÚNEL DEL INFIERNO. 3DLab se quedó chiquitito...)

Para que el premontaje sea un éxito, sólo tendrás que usar tornillos más pequeños y finos que los finales. Tanto más cortos como más finos.

Nuestros tornillos finales son de 4x70mm. Nuestros tornillos de premontaje son de 3.5x50mm.

Tener distintos tipos de tornillos es muy útil en general, y puede quitarte unos cuantos sudores.

6. Montaje

- Cable y conexiones

Como ya teníamos todo muy bien pensado y diseñado, montarlo fue cosa de 5 minutos.

Una buena planificación hace que todo sea más sencillo.

Hay que tener en cuenta que esta caja lleva dentro 1.5m de cable de 2x6mm², que habrá que instalar antes de cerrar la caja por completo. ¡No te olvides!

- Encolado y atornillado

Para encolar hemos decidido usar TITEBOND III por todas sus características: alta resistencia, resistencia a la humedad y aptitud para consumo humano (puedes pringarte los dedos sin problema).

El único inconveniente de esta cola es que tiene color. Si quieres que se vea la veta de la madera de tu caja, cuidado con pasarse de cola.

El bote de 3L nos costó alrededor de 50€. Hemos gastado 300mL para encolar todas las piezas.

Con respecto a los tornillos, primeramente hicimos un cálculo de cuántos necesitábamos si colocábamos uno cada 8cm. Tuvimos en cuenta también las distintas longitudes que necesitábamos en función del mayor o menor acceso a la hora de ponerlo.

Al tratarse de muchísimos tornillos a poner (en torno a 400), nos decantamos por usarlos con cabeza TX, ya que tienen mejor agarre que el resto. También tuvimos en cuenta que fuesen autorroscantes (no necesitas abrir un agujero previo), autoavellanantes (la cabeza del tornillo queda a ras de tabla) y 'tirafondos', es decir, con el primer tramo del tornillo roscado y el resto liso para apretar una tabla contra la otra mientras se atornilla.

Foto 15: final del montaje de la caja



- Acabado

Una vez cerrada la caja, con su cable montado y con el hueco del cono comprobado, hay que lijar todo el exterior y fresar todos los cantos cortantes para dejarlos bien redonditos y gustosos. Lo hicimos con lijadora electroportátil y fresadora de mano.

Se puede decir que nuestra caja está lista para pasar al acabado.

Después de deleitarnos durante años con los distintos acabados que se utilizan en cajas de altavoces, decidimos usar lo que se conoce como pintura texturizada. Ésta es muy resistente a los golpes. El acabado se asemeja al gotelé, aunque con el grumo más fino. El color escogido fue negro.

Esta pintura texturizada debe ser aplicada con pistola y compresor. Para que el resultado sea el esperado, debemos aplicar al menos dos capas de fondo previamente, también con pistola y compresor, y lijar con grano fino (1800) entre capa y capa.

Seguimos todas las indicaciones que nos dieron los trabajadores de Pinturas Campos, y el resultado es inmejorable. Grandes profesionales, menudo gustazo. Te preparan la mezcla al gusto allí mismo y tienen su propia formulación.

Compramos:

2L fondo + 2L catalizador + 1L disolvente (proporción 2fondo:1catalizador + 10% disolvente)

2L pintura texturizada + 2L catalizador + 1L disolvente (proporción 2fondo:1catalizador + 10% disolvente)

Estas cantidades son suficientes para dos de estas cajas, y nos costó 90€ todo (45€/caja).

Foto 16: Super scooper acabado y cono montado.



7. Coste estimado en tiempo y dinero

Tiempo invertido (2 personas):

- 2 meses de diseño, tranquilamente y sin prisa. Con ganas de hacer los diseños muy bien.
- 8 días para sacar todas las piezas con la fresadora CNC. Entre 1-4h trabajo/día.
- 10 días de premontaje, pequeños arreglos, lijado y montaje. 3h/día.
- 2.5h de aplicación de fondo, más 24h de secado. Lijado entre capas incluido. 3 capas de fondo.
- 1 h acabado (pintura texturizada negra, 1 capa).

Como resumen, un 4 de agosto lanzamos el primer costado. El día 4 de septiembre se terminó de dar el fondo. ¡El 8 estaba ready for pressure!

Ha sido un proceso de fabricación tranquilo; eran nuestros días de vacaciones y varios de ellos los pasamos al remojo disfrutando las piscinas naturales de Extremadura :) no todo va a ser trabajo duro.

Dinero:

No hemos calculado el coste de horas de trabajo, ya que es un proyecto personal.

El coste de los materiales para 1 altavoz 18" Super Scooper, incluido el cono de altavoz, ha sido el siguiente:

Material	Cantidad	Precio	Total
Tablero abedul 18mm	2.5	96	240
Tornillos	Churrucientos (aprox 400)	13 € las 200 uds	26
Tuercas cono y cajetín + tornillos	16	32ct/tuerca+tornillo	4.8
Cola TITEBOND III	300 mL	50€/3L	5
Lana de roca	1.5 plancha	6€/plancha	9
Fondo + acabado			45
Cable 6mm	1.5m	4.16€/m	6.24
Conexiones speakon	2	1.6€/ud	3.2
Cono de altavoz eighteen sound LW1400	1	311 €/ud	311
Rejilla			
TOTAL			650.24 + rejilla

8. Conclusiones y pasos futuros

Motivados al no haberla liado demasiado, ya estamos preparando la V0.2. Haremos las modificaciones necesarias para montarlo más rápido y con menos sudores. De hecho, esas modificaciones ya aparecen en los planos del apartado Descargas que puedes consultar.

Por otro lado, nos quedan varios procesos importantes con esta caja. Desde fijar el cono definitivamente hasta hacer las mediciones acústicas oportunas. Y por supuesto, acabar el resto de cajas y completar nuestra 'pequeña' torre de sonido.

9. Agradecimientos

Por supuesto, nada de esto hubiese sido así de chulo sin la ayuda de grandes personas: Por eso, tenemos que agradecer enormemente a (testamento moñas en 3, 2, 1...):

Asociación Smart Open Lab, nuestra casa y el espacio que lleva permitiendo nuestro desarrollo personal y colectivo durante ya 6 años. Sin SOL tenemos claro que no somos nada.

Por supuesto a nuestro Jedi particular **Antonio Gordillo**, que, entre muchas otras cosas buenas que ha hecho por y con nosotros, fue quien nos llevó a SOL. Eres muy grande. Y a todos nuestr@s grandes amig@s de la asociación, que han ayudado en uno u otro modo: **Bruno, Yahve, Durán, Felipe TV, Juanjo, Jonás...** Y a todo el resto de asociad@s. ¡Sois más grandes que ná!

No podemos olvidarnos de **Noé Zapata**. Gran profesional del mundo del sonido. Ni de Sergio de **Bezier Custom Guitars**; seguir sus consejos viruteros es acierto asegurado.

A nuestros compis de batalla **Roots Bazooka, LaKaverna, Pedrito y Raquel, y Juanmita**, por todas las gozadas que nos quedan. Un abrazote a **Carmen Pi y Jorge**, que nos han alegrado los días de fabricación. Y a much@s más human@s bonit@s que llevan tiempo apoyándonos: Ali Enígena, La ReMovida, Rebo, Carles...

¡MUCHO GRAVE!