

nes, es decir, los tonos de los sonidos emitidos por una cuerda son inversamente proporcionales á su longitud, á su diámetro y á la fuerza que las tensa.

El instrumento está construído de manera que deja á la entera disposición del afinador uno de estos elementos, es decir, la tensión de cada cuerda. Con un pequeño instrumento de hierro, con una llave, el afinador templá cada cuerda de modo que produzcan la serie de los sonidos de la escala diatónica y cromática, lo cual se suele hacer por vía de comparación de quinta en quinta, y exige un oído finísimo y cierta habilidad, porque hay que tener en cuenta la proporción (1).

Supongamos, pues, efectuada esta operación indispensable: el piano está afinado, y todas las series de cuerdas sucesivas templadas de modo que vibran al unísono de las notas que componen las seis á siete de su teclado, con sus sostenidos y bemoles. ¿Cómo se pone ahora una ó muchas cuerdas en vibración?

Todos sabemos que esto se consigue apoyando los dedos de cada mano en teclas de marfil y de ébano colocadas horizontalmente, y teniéndolas bajas más ó menos

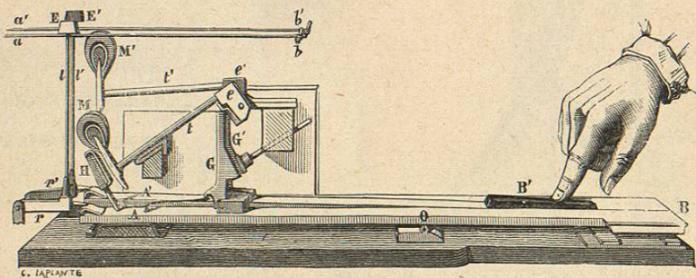


Fig. 381.—Mecanismo de los martillos y de las teclas

tiempo en sentido vertical. Pero no todos conocen el mecanismo que produce las vibraciones sonoras, las detiene ó prolonga cuanto se quiera, las atenúa ó les da toda su amplitud. Veamos, pues, en qué consiste este mecanismo que en realidad es muy sencillo.

Debajo de las cuerdas hay otros tantos martillos *mm* que, cuando cada tecla se halla en reposo, están alineados unos junto á otros á cierta distancia de la cuerda doble ó triple que corresponde á cada uno de ellos (fig. 380). Si se baja una tecla, es decir, el brazo de palanca que la constituye, el otro brazo se levanta; el martillo correspondiente se alza bruscamente en sentido vertical y choca con la respectiva cuerda, que entra en vibración de resultas de este choque. Digamos ahora cómo se efectúa este movimiento del martillo, y cómo cae después del choque sin rebotar ni hacer ruido. La figura 381 nos hará comprender todo el mecanismo. Sigamos para ello la serie de efectos que suscita el movimiento de descenso de la tecla.

*ab* es la cuerda sonora, AOB la tecla movable alrededor del punto O: bajándola en B (ó en B'), el brazo de la palanca OA se levanta, hace que se alce á su vez un escape G

(1) Se han hecho muchas tentativas para dar al piano la serie entera de los sonidos de la gama enarmónica, pero no sabemos que hayan tenido éxito. Esto es enojoso porque, al menos en nuestro concepto, la inferioridad musical del piano sobre los instrumentos como el violín se debe en gran parte á la necesidad de la proporción, que hace que el piano sea un instrumento falso, rigurosamente hablando.

La multiplicidad de las teclas no es suficiente. ¿No vemos á los organistas tocar con cinco teclados? Por último, sin aumentar el número de teclas, ¿no se podría obtener distintamente con un juego de pedales, como en el arpa, los bemoles y sostenidos de cada nota?

que va á dar en el extremo *e* del mango *l* del martillo M. Este, que se encontraba situado primero en M, toma entonces la posición del martillo M' y da en la cuerda, que resuena por efecto de la percusión. Pero el escape, después de levantar un tanto el martillo, queda detenido á su vez por un botón situado oblicuamente, y se aparta del martillo, que vuelve á ocupar su posición primitiva sobre un puentecillo H, llamado la *silla*, el cual impide que el martillo rebote y apaga el ruido que pudiera hacer.

Añadamos que las cuerdas que forman cada nota y que reciben á la vez el choque del martillo cuando el dedo baja una tecla, continuarían resonando después del golpe si no estuvieran provistas de unas piecitas de madera forradas de fieltro E E', llamadas *apagadores*. Tan luego como el dedo se apoya en una tecla, la varilla *l* levanta el apagador E, como se ve en E' l', y la cuerda vibra; si el dedo sigue apoyado en la tecla continúa levantado, pero cae y extingue la vibración sonora tan luego como el dedo suelta la tecla.

Réstanos decir por qué mecanismo se puede aumentar ó disminuir la intensidad del sonido con los pedales. Uno de éstos comunica por medio de una palanca con todo el sistema de apagadores; cuando se apoya el pie en él, una varilla vertical actúa sobre este sistema y todos los apagadores se levantan á la vez, dando por resultado que cada nota se prolonga y emite un sonido más intenso; además comunica sus propias vibraciones á sus armónicos, de suerte que aumenta considerablemente la sonoridad del instrumento. Por el contrario, si el músico baja el otro pedal, se comunica al teclado un ligero movimiento de izquierda á derecha; cada martillo no da más que en una ó dos de las tres cuerdas que forman el sonido, cuya intensidad resulta así disminuída en uno ó dos tercios.

El piano data solamente de la segunda mitad del siglo XVIII. No es otra cosa sino el *clavicordio* perfeccionado, instrumento oriundo de Italia, de donde se le importó á los demás países europeos. El clavicordio solía tener varios teclados; pero lo que lo distinguía del piano moderno era el modo cómo entraban las cuerdas en vibración. Acabamos de ver que en el piano las hace resonar la percusión de un martillo; en el clavicordio, las teclas movían unas piecitas de madera provistas de una punta de pluma de cuervo, la cual pulsaba las cuerdas. Así es que los sonidos de este instrumento no tenían el mismo carácter, el mismo timbre que los del piano; eran más flacos, más estridentes, menos blandos, y de una sonoridad menos suave é intensa.

La *espineta* era una especie de pequeño clavicordio, con una cuerda por tecla: era la forma primitiva del clavicordio.

## CAPITULO IV

### LOS INSTRUMENTOS DE VIENTO

Para distinguir claramente los instrumentos de música cuyos sonidos son efecto de las vibraciones de las cuerdas, de los que se llaman instrumentos de viento, hay que considerar, no tan sólo el modo de producirse el sonido, sino también la naturaleza del cuerpo cuyas vibraciones determinan las cualidades musicales del sonido emitido, es decir, el tono, la intensidad y el timbre.

Acabamos de ver que, por lo general, el cuerpo sonoro de los instrumentos de

cuerda no sólo se compone de cuerdas vibrantes, sino también de una caja de metal y de la masa de aire en ella contenida. Así pues, la cuerda sola, por su grueso, longitud, tensión, y por la substancia de que está formada, produce el tono ó altura musical del sonido y en parte su timbre. La caja y el aire, que entran también en vibración cuando

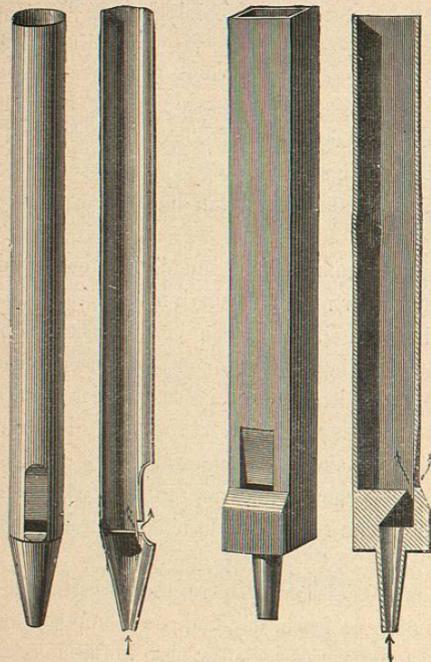


Fig. 382.—Tubos de órgano de embocadura de flauta

se pulsa, frota ó golpea la cuerda, no intervienen sino para reforzar el sonido producido, pero sin modificar su tono; asimismo ejercen gran influencia en el timbre, haciendo que prepondere tal ó cual de los armónicos del sonido fundamental, pero careciendo de influencia apreciable en el tono musical.

En los *instrumentos de viento* que vamos ahora á describir, el cuerpo sonoro, la masa vibrante es una columna de aire cuya forma varía con la de las paredes en que está contenida; las variaciones de dimensión y forma de esta columna son las que causan las del tono de los sonidos producidos, y las paredes del tubo no intervienen sino para modificar la sonoridad ó intensidad de estos sonidos. Así pues, por esto mismo es ya muy diferente el modo de producir aquellos, del que se emplea en los instrumentos de cuerda. En los de viento, es la columna de aire la que se ha de hacer vibrar, lo cual se consigue imprimiendo un movimiento vibratorio á una porción de dicha columna, situada por lo común en uno de los extremos y provista de un aparato ó embocadura que facilita la vibración. Estas se producen y se comunican al aire contenido en el instrumento, por una insuflación de los labios del músico ó por un fuelle acústico mecánico. De aquí tiene origen el nombre de instrumentos de viento que se ha dado á estos instrumentos de música.

Su forma, dimensión y mecanismo varían mucho, y los hay contruidos de madera, de metal, y hasta de vidrio ó cristal. Mas para clasificarlos lo más racional es distinguirlos por la especie de embocadura que los caracteriza. Así pues, los dividiremos en instrumentos de música de embocadura de *flauta*, cuyos tipos son el de este nombre ó los tubos de órgano que nos han servido para estudiar las vibraciones de las columnas gaseosas (fig. 382); siguen luego los instrumentos de viento de *lengüetas batientes ó libres*: el *clarinete* y el *oboe* son los dos tipos principales de esta serie; y por fin los instrumentos de viento de embocadura de bocal (fig. 383), como la *trompa*, la *trompeta* y la mayor parte de los de cobre.

Para resumir esta variedad de instrumentos musicales, describiremos por fin el ór-

gano, que viene á ser la síntesis de los de viento, puesto que en él se hallan reunidos todos los tipos, todos los timbres, desde los sonidos más graves y estridentes á los más agudos ó suaves.

## I

APLICACIONES DEL SONIDO

INSTRUMENTOS DE EMOCADURA DE FLAUTA. — EL CARAMILLO, LA FLAUTA, EL PÍFANO

La figura 382 muestra en qué consiste la embocadura de flauta, y cómo se producen las vibraciones de la columna de aire por la insuflación. La corriente empujada por el soplo va á dar contra las paredes cortadas á bisel y se divide en ellas en dos, una de las cuales actúa sobre la columna interior haciéndola entrar en vibración, siendo el movimiento vibratorio la consecuencia de las compresiones y reflexiones sucesivas de las capas de aire en la arista del bisel.

Recordaremos que si se hacen vibrar las columnas de aire encerradas en tubos de escasa sección, relativamente á su longitud, los tonos de los sonidos que resultan son sucesivamente proporcionales á las longitudes de los tubos. Esto es tan cierto para los tubos cerrados, los que llevan el nombre de *contras* en el órgano, como para los abiertos. Sólo que el sonido fundamental de dos tubos de igual longitud es, en el tubo abierto, la octava superior del sonido fundamental del tubo cerrado.

Además de este sonido, los tubos sonoros producen, cuando se da creciente intensidad al soplo ó al fuelle acústico, los armónicos sucesivos representados por los números 1, 2, 3, 4, etc., en los tubos abiertos, y los armónicos impares 1, 3, 5, del sonido fundamental en los cerrados.

Bastan estas leyes para la inteligencia de los fenómenos de acústica musical que presentan los instrumentos de viento, y de las reglas á que obedece la construcción de cada uno de ellos. La forma y la materia de que se componen los tubos, la clase de embocadura y el modo de tocarlos, no hacen más que modificar el timbre de los sonidos producidos, su intensidad, su suavidad, y por fin esas cualidades que en su mayoría dependen de la habilidad de los artistas, pero que la física no puede analizar.

Los *pitos*, los *caramillos* y los *pifanos* son los instrumentos de embocadura de flauta más sencillos. En los dos primeros hay adaptado un tubo más ó menos largo á esta embocadura que se parece enteramente á las representadas más arriba; salvo que la extremidad está cortada de modo que penetre cómodamente entre los labios del que toca alguno de estos instrumentos (fig. 384).

El tubo tiene cierto número de agujeros, practicados en puntos que corresponden á los nodos de la columna gaseosa interior. Cuando los dedos del músico tapan todos estos tubos, los sonidos producidos son el fundamental y todos sus armónicos 2, 3, 4, es decir, la octava superior, la tercia sobre esta octava, la doble octava, etc. Levantando sucesivamente los dedos por un orden conveniente, se obtienen los sonidos intermedios de la escala natural: los sostenidos y bemoles se producen tapando á medias los agujeros.

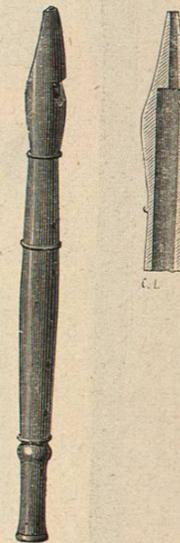


Fig. 384.—Pito



Fig. 383.—Embocaduras de los instrumentos de metal

La embocadura de la flauta y del pífano es un agujero oval de bordes cóncavos á bisel, y por el cual se introduce el viento con los labios. Estos instrumentos difieren de los tres anteriores en que la corriente de aire que produce las vibraciones sigue una dirección transversal á la del tubo.

Se hacen flautas de madera de ébano ó de boj, de marfil y de cristal. El número de agujeros y el de las llaves que sirven para abrirlos ó taparlos varía según los instrumentos. En la figura 385 se representan dos distintas flautas.

La flauta que en el siglo pasado se llamaba *travesera* para distinguirla de la flauta de pico (especie de caramillo que hoy está en desuso), era mucho más sencilla; no tenía más que siete agujeros y su extensión no excedía de tres octavas.

Los pifanos ó flautines son flautas pequeñas, de seis agujeros, cuyos sonidos vivos y agudos descuellan sobre el conjunto de la pieza que se toca. Por lo común se los usa en la música militar.

La invención de la flauta se remonta á la más apartada antigüedad.

Hace algunos años que se ha encontrado este instrumento en su forma más sencilla entre los restos de la época neolítica y de la edad del renegífero.

En Grecia y Roma figuraban los flautistas en todas las fiestas y ceremonias públicas ó privadas, religiosas ó profanas. Los actores usaban en las funciones teatrales flautas dobles, cuyos dos tubos desiguales tenían una embocadura común; el uno emitía los sonidos graves y el otro los agudos.

Fig. 385.—Flautas (sección longitudinal y transversal de la embocadura)

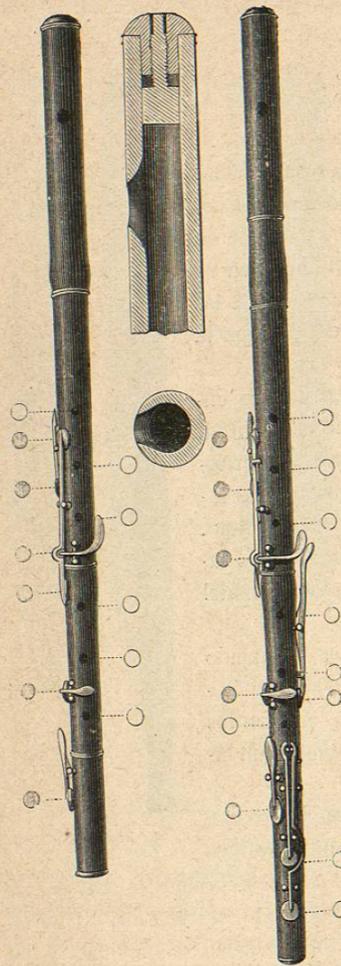
La *flauta de Pan* ó *siringa*, que aún está en uso entre los músicos ambulantes, era un instrumento formado de siete tubos de caña desiguales; soplando sucesivamente en cada uno de ellos, resultaba una serie de sonidos, una especie de escala.

## II

INSTRUMENTOS DE LENGÜETA Ó ESTRANGUL.—EL CLARINETE, EL OBOE, EL FAGOT

Dase el nombre de *lengüeta* á una lámina elástica que se pone en el orificio de los tubos sonoros para recibir la acción de la corriente de aire productora del sonido.

Esta lámina ó plaquita *a b* (fig. 386) está adaptada á la parte anterior de la abertura de una pieza hueca *c d* de madera ó de metal, llamada *canal*. La lengüeta cierra



la canal cuando se aplica exactamente sobre sus bordes: cuando no lo está y se mantiene separada de éstos en su posición normal, da paso al aire. Por lo demás, con una planchuela metálica *m*, ó sea la *raseta* que se hunde más ó menos bajando la varilla *t*, se puede aumentar ó disminuir la longitud de la parte libre de la lengüeta. Esta parte libre es la que, gracias á su elasticidad, entra en vibración por efecto del viento y comunica este movimiento vibratorio á la columna gaseosa del tubo sonoro.

Esta especie de lengüeta se llama *batiente*.

La *lengüeta libre* (fig. 387) se adapta exactamente á la abertura de una cajita prismática que comunica con la boca del tubo. Puede oscilar fuera y dentro de esta abertura, haciendo á una y otra parte movimientos de amplitud igual, en lo cual difiere principalmente la lengüeta libre de la batiente, cuyos sonidos son más duros y chillones.

¿Qué es lo que produce el sonido en la lengüeta? No lo producen las vibraciones de la substancia metálica de que se compone, sino las engendradas por las salidas y entradas periódicas del aire. El número de vibraciones determina la altura del sonido. Es menester, pues, que la lengüeta adaptada á un tubo sea de dimensiones apropiadas y esté formada de una substancia ó materia de elasticidad determinada para que sus vibraciones sean isócronas con las de la columna de aire del tubo. Con la raseta se consigue este unísono. Al hablar del órgano veremos cómo se modifican los sonidos producidos por las lengüetas, añadiendo á los cañones unos tubos de varias formas llamados *trompetillas armónicas*.

Digamos ahora una palabra acerca de los instrumentos de música cuyos sonidos se obtienen con lengüetas de formas algo diferentes de las que tienen las adaptadas á los tubos de órgano, pero que vibran del mismo modo.

En primer lugar mencionaremos el *clarinete*, cuya embocadura se compone de una laminilla de caña adaptada á una boquilla de boj, ébano ó marfil, que el músico hace vibrar soplando por el interior de la pequeña abertura que las separa. Los labios del músico son los que, oprimiendo con mayor ó menor fuerza los dos lados de la boquilla del instrumento, hacen las veces de raseta y producen un movimiento vibratorio más ó menos rápido.

Los sonidos emitidos por el tubo cuando vibra en toda su longitud, es decir, cuando los dedos del músico tapan todos los agujeros, forman la serie natural de los armónicos de los tubos abiertos. Así como en la flauta, se obtienen en el clarinete los sonidos intermedios de las escalas diatónicas y cromáticas abriendo sucesiva ó simultáneamente los agujeros, ya levantando los dedos ó ya bajando las *llaves* ó válvulas del instrumento. El tubo del clarinete termina en una especie de pabellón poco ancho, como se ve en la figura 388.

La lengüeta del *oboe* se compone de dos laminillas de caña aplicadas una contra otra por sus bordes con sus concavidades de frente. Introducidas estas laminillas en la boca del artista, vibran por efecto de la corriente de aire producida por la insuflación,

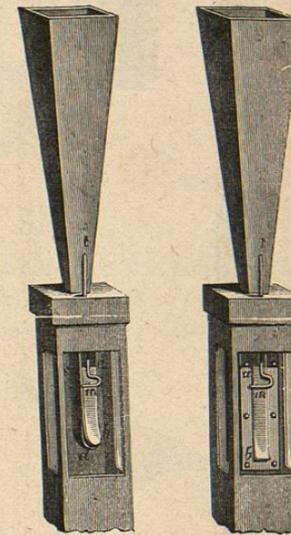


Fig. 386.—Lengüeta batiente

Fig. 387.—Lengüeta libre

dependiendo la longitud de la parte vibrante del modo cómo los labios oprimen las láminas elásticas (figura 389).

El *fagot* es un instrumento del mismo género que el oboé, pero formado de tubos de mayor volumen y que produce sonidos á una quinta bajo la octava inferior de los del oboe. El fagot es, comparado con éste, lo que el violoncelo respecto del violín.

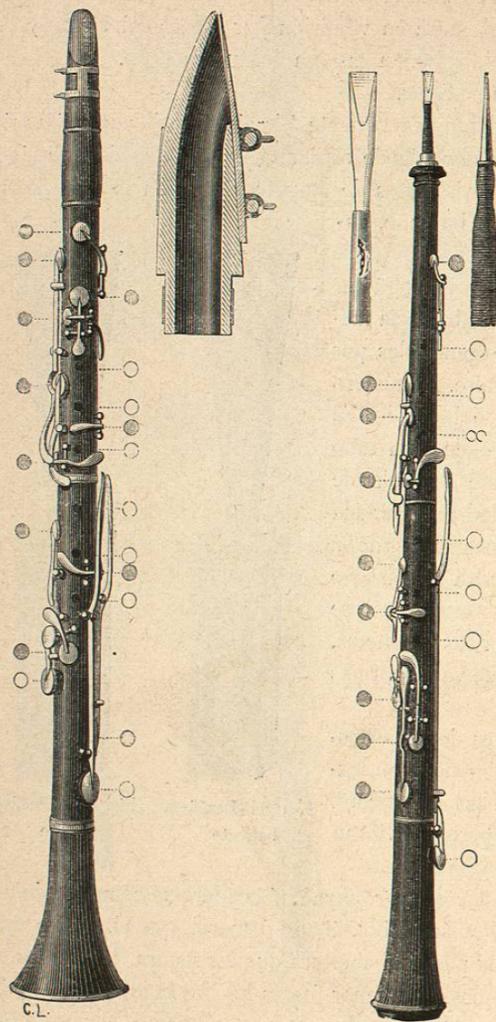


Fig. 388.—Clarinete (sección de la boquilla) Fig. 389.—Oboe (boquilla vista de frente y de lado)

hacer vibrar los labios al unísono del sonido fundamental del instrumento y de sus armónicos. Esto es lo que se llama *tener buena embocadura*.

El tipo de los instrumentos de viento de embocadura de trompa es el de este nombre, que consiste en un tubo cónico retorcido en espiral y terminado en una ancha parte muy abierta llamada el *pabellón*.

La *trompa de casa*, la *trompeta* y el *clarín* son instrumentos del mismo género que la trompa, y que sólo difieren entre sí por el volumen de la columna de aire, por la forma más ó menos retorcida del tubo, y finalmente por las dimensiones del pabellón (figs. 390, 391, 392 y 393).

## III

INSTRUMENTOS DE VIENTO DE BOCAL  
Ó EMBOCADURA DE TROMPA

La embocadura de los instrumentos de viento que nos resta examinar se compone simplemente de un tubo de forma cónica ensanchada por su base, ó de un tubo terminado en una cavidad hemisférica que se aplica contra los labios (fig. 383). El movimiento vibratorio de los mismos labios es el que se comunica á la columna de aire contenida entre las paredes del tubo que constituye el cuerpo sonoro del instrumento. Estas vibraciones pueden ser más ó menos rápidas, según que el artista apriete la boca contra la abertura y que la corriente de aire que de ello resulta ofrezca una sección más ó menos estrecha. Se requiere gran práctica para proporcionar exactamente las dimensiones de esta abertura, la velocidad y la fuerza de la corriente, al tono de los sonidos que se quieren obtener, en una palabra, para

Los sonidos que estos instrumentos producen son los armónicos del fundamental, y se obtienen según hemos dicho más arriba. Mas para que resulten las notas intermedias de la escala es preciso tapar con la mano, más ó menos cerrada, la abertura del pabellón, no careciendo de dificultad el obtener de este modo sonidos bien justos y puros, pues la obstrucción de dicha abertura les quita gran parte de su limpieza y sono-

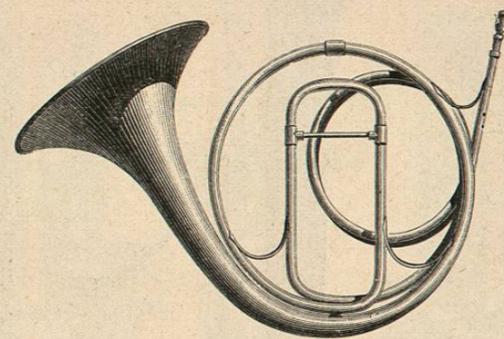


Fig. 390.—Trompa

ridad. Por esto se ha tratado de aumentar los recursos musicales de los instrumentos de cobre modificando de varios modos las longitudes del tubo sonoro ó de la columna de aire puesta en vibración. A este fin se han abierto, en sitios adecuados de las pare-

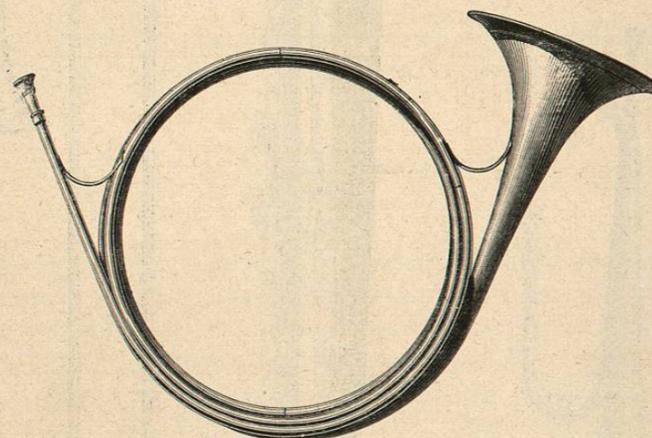


Fig. 391.—Trompa de casa

des metálicas de los instrumentos, agujeros provistos de llaves que se pueden abrir ó cerrar como se quiera. Tal es el *figle* (fig. 394), el bajo de los instrumentos de cobre, y toda la familia de los de llaves, como los *saxofones*, así llamados del nombre del fabricante que los ha inventado ó que ha mejorado su fabricación.

Otra clase de modificación es la que se nota en el *trombón*, especie de trompeta de corredera formada de dos partes que encajan una en otra, y que el músico puede alargar ó acortar como sea menester mediante un movimiento rectilíneo de la mano derecha (fig. 395).