

La historia del órgano y el muestreo digital

por Steven A. Markowitz (15/ABR/20)

En todas las industrias hay ejemplos de individuos que cambiaron el mundo en general. Algunos son bien conocidos, mientras que otros se centraron en su comercio y evitaron la publicidad. En la industria de los teclados electrónicos, Jerome Markowitz no solo inventó el primer órgano completamente electrónico, sino que décadas después sería responsable de la introducción del primer instrumento musical del mundo que utiliza el muestreo digital. Esta es una historia de cómo la visión, el ingenio y la dedicación, junto con la disposición a asumir riesgos, cambiarían la forma en que se producen los sonidos musicales electrónicos con implicaciones mucho más allá del mercado de órganos musicales.

El sonido digital ahora es omnipresente, una parte de todos los productos que producen sonido. Sin embargo, no mucho antes de la llegada de los CD y MP3, todo el sonido se creó mediante tecnología analógica. Sorprendentemente, las raíces de la producción de sonido digital emanaron dentro del nicho del campo de órganos de iglesia de una pequeña empresa ubicada en Macungie, Pennsylvania, EE. UU.

En 2021, se cumplirán 50 años desde que se ofreció a la venta el primer instrumento musical digital del mundo. El desarrollo y comercialización de esta tecnología revolucionaria es una historia notable de la dedicación de un hombre a la creación de instrumentos electrónicos de la más alta fidelidad. Como hijo del fundador de Allen Organ Company, Jerome Markowitz, el individuo responsable de este gran salto adelante, tengo la suerte de haber sido parte de toda esta historia.

En cierto sentido, el impulso detrás de la tecnología que conduciría a la producción de órganos digitales y sonido digital fue puesto en marcha por el presidente de los Estados Unidos, John F. Kennedy, quien en 1961 declaró: *“Primero, creo que esta nación debe comprometerse consigo misma a lograr la meta, antes de que termine esta década, de llevar a un hombre a la Luna y devolverlo a salvo a la Tierra”*. Esta declaración audaz no fue de un tecnólogo, sino de un visionario. La tecnología requerida para cumplir este ambicioso objetivo aún no se había desarrollado. Sin embargo, el objetivo se estableció con científicos y grandes empresas decididas a cumplirlo.

Hubo obstáculos tecnológicos que tuvieron que ser superados antes de que la NASA pudiera cumplir la visión de Kennedy. Una de ellas fue la miniaturización de las computadoras para que los astronautas pudieran hacer cálculos complejos, como la telemetría, en tiempo real en la cápsula Apollo. En 1961 una computadora capaz de realizar tales cálculos pesaba miles de libras. Tuvo que ser miniaturizado al tamaño de un cubo de basura pequeño que requiere avances significativos en la tecnología de Circuitos de Integración a Gran Escala (LSI, por sus siglas en inglés). La compañía aeroespacial estadounidense encargada de resolver este desafío fue North American Aviation, que más tarde se convertiría en North American Rockwell.



Debido a la experiencia de Rockwell en tecnología de cohetes, también fue un contratista principal para el programa Apollo con miles de empleados dedicados al mismo. En 1966, tres años antes de que el primer estadounidense aterrizara en la Luna, Rockwell entendió que el gasto de los Estados

Unidos en el programa Apolo disminuiría en unos pocos años. Para compensar esta inevitable pérdida de ingresos, la gerencia de Rockwell creó un plan estratégico para que la compañía utilice la tecnología avanzada que desarrolló para el programa espacial en productos comerciales. Estos productos requerirían los circuitos LSI de Rockwell y crearían un flujo de ingresos a largo plazo. A medida que el negocio de los órganos domésticos estaba en auge a mediados de la década de 1960, un científico de Rockwell tuvo la idea de utilizar la tecnología digital para producir sonidos de órganos.

Como Rockwell no tenía experiencia en órganos o música, necesitaba una empresa conjunta con un fabricante de órganos para desarrollar conjuntamente el órgano digital. El plan era que Rockwell suministrara la tecnología y los circuitos LSI, con la compañía de órganos suministrando la experiencia musical y comercial. Además, Rockwell, utilizando una práctica común en los contratos gubernamentales, esperaba que la compañía de órganos pagara el costo de desarrollo de un órgano digital comercialmente viable.

Después de un pequeño proyecto de prueba de concepto, Rockwell contactó a todos los principales fabricantes estadounidenses de órganos domésticos, incluidos Hammond, Conn y Wurlitzer, para proponerles una empresa conjunta. Si bien estas compañías estaban interesadas en la tecnología revolucionaria, no estaban dispuestas a invertir en ella hasta que Rockwell creara un órgano de trabajo real. Rockwell no estaba dispuesto a hacer esta inversión y el proyecto de órgano digital estaba a punto de ser cancelado. Como último esfuerzo para salvar el proyecto, Rockwell contactó a un pequeño fabricante de órganos, Allen Organ Company.

Allen Organ Company, fundada por Jerome Markowitz en 1937, siempre había estado a la vanguardia de la tecnología de sonido analógico. Cuando asistía a Muhlenberg College en Allentown, Pennsylvania, mi padre se enamoró del sonido del órgano de tubos de la capilla de la Universidad. En su libro, *Triumphs & Trials of an Organ Builder*, declaró: “Los intrincados patrones de sonido creados por los grandes acordes sostenidos me fascinaron especialmente”. A principios de 1930, solo había un órgano eléctrico, el órgano Hammond. Era compacto y económico en comparación con los órganos de tubos, lo que intrigó a Jerome. Sin embargo, el sistema de generación de tonos electromecánicos de Hammond solo podía crear sonidos apropiados para la música popular. No podía producir los sonidos necesarios para la música clásica o litúrgica. Luego, mi padre decidió dedicar su vida a producir sonidos de órgano de tubos a través de medios electrónicos de producción de tonos.



Jerome era un ingeniero electrónico autodidacta con experiencia en tecnologías de radio y tubos de vacío. Durante la Segunda Guerra Mundial fue enviado a Hawái para trabajar en sistemas de radar avanzados. Antes de la Guerra, resolvió el problema técnico que impedía la producción de sonidos musicales por medios electrónicos, la necesidad de osciladores de sintonización estables. En 1938, se le concedió la patente estadounidense US2140267A para el oscilador estable. Esta tecnología llevaría al primer órgano completamente electrónico y al nacimiento de Allen Organ Company.

Durante los años 1950 y 1960, Jerome introdujo numerosas innovaciones y se le concedieron patentes que incluían osciladores de baja frecuencia (US2190078A), generador de armónicos de descarga espacial (US2329069A0), altavoces giratorios (Gyrophonic) con deflector estacionario (US2491674A), circuito para sintonizar osciladores (US2939359A), características de Chiff (US2989886A), consolidando el liderazgo de Allen en tecnología de órganos analógicos. La

compañía tuvo un éxito significativo con miles de instalaciones de órganos analógicos realizadas en todo el mundo.

En 1967, cuando Rockwell se acercó a Allen a propósito de la empresa conjunta, Jerome Markowitz era el principal ingeniero de generación de tonos analógicos del mundo. Como visionario, comprendió de inmediato el potencial revolucionario de la generación de tonos digitales, más tarde llamado “muestreo musical”. Se centró en la capacidad de la tecnología para reproducir con precisión formas de onda complejas de órganos de tubos. Durante años, Jerome había luchado con las limitaciones de la tecnología analógica para crear paradas de órgano realistas, la base suena para los órganos de tubos clásicos, pero a mediados del año 1960 había concluido que la tecnología tenía limitaciones y alcanzó su cenit. Por lo tanto, estaba dispuesto a cambiar radicalmente la tecnología y la dirección de la Compañía para lograr sus objetivos tonales. Irónicamente, esto negaría la necesidad de ingenieros tonales analógicos, su campo de especialización.

En 1967, cuando Allen Organ Company entró en la empresa conjunta con Rockwell, Jerome apostó el futuro de la compañía en la tecnología, una apuesta arriesgada. Producir un órgano digital comercialmente viable requeriría en última instancia 13 circuitos LSI personalizados únicos, un proyecto tan grande que ninguna compañía comercial en ningún campo había intentado nada de alcance similar. De hecho, el órgano digital Allen sería solo el segundo producto comercial en utilizar circuitos LSI personalizados, siendo el primero la calculadora Sharp. La tecnología detrás de estos circuitos se conocía entonces como MOS (metal-óxido-semiconductor).

Cuando era un joven adolescente en 1967, mientras conocía el proyecto de órgano digital, no entendía su importancia. Comencé a tener una visión de esto en 1969 cuando visité las instalaciones de Rockwell en Anaheim y El Segundo, California, con mi padre. Esta fue la misma semana en que Neil Armstrong caminó en la Luna, un momento de gran expectación en Rockwell. Tuve el privilegio de que los ingenieros de Rockwell me instruyeran sobre la tecnología LSI, y también de ver una demostración de la tecnología láser en la que la compañía también estaba trabajando. Recuerdo haber sido educado en el crecimiento de Epitaxy, un proceso básico para la creación de circuitos MOS. ¡Cosas emocionantes para un chico de 15 años!

La empresa conjunta solicitó a Allen que invirtiera \$2 millones en el desarrollo del órgano digital, una cantidad masiva para una compañía con ventas de menos de \$8 millones. Después de la firma del acuerdo, el trabajo de ingeniería en el órgano digital tomaría más de tres años y requería resolver problemas técnicos importantes. Más de un año después del desarrollo del órgano digital, Allen descubrió importantes deficiencias de afinación, un problema que Rockwell no reconoció durante el desarrollo. Irónicamente, este fue un problema que la invención de Jerome había resuelto 30 años antes para la tecnología de generación de tonos analógicos. El proyecto fue nuevamente casi cancelado. Finalmente, este problema se resolvió, pero requirió hardware adicional y aumentó el tiempo de desarrollo de ingeniería.

Si bien la tecnología avanzada era un componente crucial para el desarrollo de un órgano digital, también se requería una aportación tecnológico-artística en la grabación y procesamiento de sonidos tubulares. Conjuntos cohesivos hicieron el órgano de tubos *The King of Instruments*. Esto también fue un requisito para un órgano digital exitoso. Estas tareas de ingeniería musical fueron responsabilidad de Allen Organ Company, más específicamente de mi padre.

El muestreo musical digital comienza con la grabación de tubos con esta información finalmente almacenada en el órgano para su reproducción. Jerome pasó meses experimentando con diferentes medios para registrar los tubos de los órganos para el muestreo musical. El método más simple

es colocar el micrófono en el espacio en el que está instalado el órgano, alejado de los tubos, y simplemente grabar desde una ubicación. Se consideró que esta técnica era inaceptable, ya que las grabaciones también incluirían distorsiones causadas por el espacio, así como ruidos extraños de la sala capturados durante el proceso de grabación que se veían acentuados por las mayores ganancias de entrada de micrófono necesarias para capturar los sonidos de los tubos distantes. Cualquier intento de eliminar los ruidos no deseados a través del filtrado muta el sonido original del tubo. Esta técnica de grabación se conoce como “Muestreo musical en húmedo”.

Algunas compañías ofrecen hoy en día “órganos virtuales” utilizando la generación de tonos de PC y muestreo musical en húmedo, un método de grabación que ofrece ventajas a estos proveedores. El muestreo musical en húmedo es un proceso más simple y menos costoso para registrar tubos. Además, el muestreo musical en húmedo requieren menos potencia de procesamiento y, por lo tanto, permiten el uso de generadores de tonos menos potentes. Con el muestreo musical en húmedo, hay pocos intentos (o habilidades) para optimizar los sonidos individuales o cómo funcionan juntos dentro de los conjuntos. Lo que se graba es lo que se obtiene, incluidas las distorsiones de la sala y los ruidos extraños. Finalmente, el muestreo musical en húmedo incluye parte de la acústica de la sala original que luego entra en conflicto con la acústica del espacio en el que finalmente se instala el órgano digital.

Para crear sonidos de tubos puros, Jerome aprendió que el micrófono debía colocarse muy cerca de cada tubo, lo que también ofrecía la relación señal/ruido óptima para las grabaciones. Estos sonidos puros podrían procesarse, ya que todos los sonidos de muestra deben darse antes de ser almacenados en un órgano digital, sin las distorsiones y ruidos extraños de la sala. Esta técnica de “muestreo musical en seco”, que Allen continúa utilizando hasta el día de hoy, permite que los sonidos digitales se expresen individualmente a medida que un técnico de tuberías necesita expresar las tuberías individuales. Este proceso conduce a los grandes conjuntos que se encuentran en los órganos de tubos finos. Es un trabajo tedioso ya sea que los sonidos se produzcan a partir de tubos de viento o de muestreo musical digital. Después de que se hicieron las grabaciones de los tubos, se requirió un importante trabajo de ingeniería musical para prepararlos para su almacenamiento en el órgano. A fines de la década de 1960, esto requería el uso de una gran computadora central IBM que era poco común. Una compañía financiera en Allentown, PA, GAC (General Acceptance Corporation, le permitió a mi padre acceder a su computadora. Estos sonidos muestreados se trabajaron durante muchas horas utilizando el modelo de ingeniería secreto ubicado en nuestra casa. Me dormí muchas noches escuchando a mi padre trabajar en estos sonidos. Este trabajo tuvo que ser casi perfecto ya que, en ese momento, todos los sonidos muestreados se codificaban a gran costo en memorias físicas y Allen tenía que comprometerse a la compra de miles de estos circuitos de memoria LSI inalterables.



Después de que Allen presentó el primer órgano digital del mundo en 1971, fue rápidamente reconocido por su calidad tonal y su tecnología revolucionaria. El órgano digital de computadora de Allen precedería a los órganos eclesiásticos digitales de la competencia por más de 15 años. La invención le valió a Jerome Markowitz el codiciado Premio IR-100 como una de las 100 innovaciones más significativas de ese año. Además, el hecho de que el primer instrumento se encuentre en el *Instituto Smithsonian* demuestra la importancia del órgano digital de computadora de Allen. Esta tecnología trajo muestras de sonidos de

órganos de tubos a las iglesias de todo el mundo, muchos de los cuales no podían pagar un órgano de tubos.

La empresa conjunta Allen Organ Company/North American Rockwell no estuvo exenta de tensiones. Después de la introducción del órgano digital de computadora de Allen en la Asociación Nacional de Comerciantes de Música (NAMM, por sus siglas en inglés) de 1971, en Chicago, Illinois, se desarrolló un conflicto entre las compañías. Para sorpresa de mi padre, Rockwell comenzó a comercializar la tecnología a otras compañías, a pesar de que el Acuerdo de Empresa Conjunta requería primero la aprobación de Allen. En esta exhibición de la NAMM, Rockwell trajo a aproximadamente veinte ingenieros de Yamaha, así como a su presidente, Genichi Kawakami, para una presentación privada del órgano digital de computadora de Allen. La reacción del Sr. Kawakami, de la que fui testigo, fue decepción porque sus ingenieros no inventaron esta tecnología.

En 1971, Allen se centró en estabilizar la tecnología digital y los requisitos de producción para los órganos. El enfoque de Rockwell era maximizar la venta de circuitos LSI, lo que los hizo recurrir al mercado de órganos domésticos más grande en el que Yamaha era una fuerza creciente. Rockwell presionó a Jerome para que permitiera la venta de la tecnología a Yamaha. Cuando Jerome se resistió, insistiendo en enfocarse primero en el mercado de órganos de iglesia, Rockwell, la única fuente de los circuitos LSI de Allen, amenazó el suministro de circuitos de Allen, lo que habría dejado a Allen fuera del negocio. Esto resultó en un largo litigio que finalmente terminó en favor de Allen. Fue durante ese litigio que revisé los documentos internos de Rockwell que ayudaron a ofrecer claridad sobre gran parte de esta historia.

A mediados de la década de 1970, Allen había resuelto los desafíos técnicos y de producción con el órgano digital. Allen poseía las patentes de instrumentos musicales para la tecnología de sonido digital y el órgano digital dominó el mercado de órganos de iglesia. Luego, la Compañía tomó la decisión estratégica de no monopolizar la tecnología, sino de ofrecer licencias de patentes a otros fabricantes de órganos y sintetizadores. Poco después de unirme a la Compañía a tiempo completo en 1975, una de mis responsabilidades incluía negociar estos acuerdos de licencia. Finalmente celebramos acuerdos con la mayoría de los fabricantes de instrumentos musicales de teclado, incluida Yamaha. Los que no obtuvieron una licencia siguieron comprometidos con la tecnología analógica hasta que las patentes expiraron a fines de la década de 1980.

Allen utilizó la tecnología básica de Rockwell hasta 1982 con saltos generacionales realizados desde entonces. La última tecnología GeniSys™ de Allen presenta no solo ofrece una avanzada generación de tonos digitales, sino también una interfaz de pantalla táctil fácil de usar, acústica de convolución, accesibilidad para teléfonos inteligentes/conectividad Wi-Fi y 250 voces dinámicas (cambiantes) de alta definición. Además, a través del software de voz patentado y su biblioteca SoundMatrix™, las voces de Allen pueden satisfacer los gustos y expectativas incluso del organista más exigente. Finalmente, el Stoplist Library™ de Allen permite a los organistas explorar diferentes escuelas de construcción de órganos, incluyendo American Classic, English Cathedral, Cavallé-Coll, Arp Schnitger, Schlicker, Aeolian-Skinner, así como múltiples salas de órgano de teatro, con solo tocar una pantalla.



Gracias a los sueños, la visión y la dedicación de mi padre, Allen Organ Company fue el innovador de los órganos de muestras musicales analógicas y digitales. Jerome falleció en 1991 y me convertí en Presidente de Allen un año antes. La misión de la Compañía permanece sin cambios hasta el

día de hoy; para llevar los mejores sonidos de órgano de tubos producidos electrónicamente a iglesias y consumidores en todo el mundo. También brindamos asistencia exclusiva a los clientes, suministrando piezas para órganos que han estado fuera de producción durante muchas décadas.

La música y los instrumentos que ayudan a crearla han sido una parte importante de la humanidad desde mucho antes del advenimiento de la tecnología digital. La tecnología digital ha jugado un papel crucial en el avance de la expresión musical del hombre durante el último medio siglo. Todo eso comenzó con el órgano digital de computadora de Allen. Me siento honrado de haber participado y sido testigo de esta historia.

Me preguntaron cómo habría cambiado la historia de la tecnología musical si Jerome Markowitz no hubiera tenido la visión y la capacidad para asumir el arriesgado desarrollo conjunto del órgano digital. Estoy seguro de que el proyecto del órgano digital en Rockwell habría terminado sin un producto comercial y el advenimiento de la tecnología de sonido digital se habría retrasado por años.

A lo largo de las ocho décadas de historia de Allen Organ Company, ha instalado unos 80,000 instrumentos en más de 70 países y ha empleado a miles de trabajadores. Este éxito es el resultado de la visión de Jerome Markowitz, la dedicación al arte de la construcción de órganos y la voluntad de arriesgarse para lograr crear esa visión, una historia de éxito estadounidense única.