

# EN TORNO A LA MUSICA ELECTRONICA

por

*Aurelio de la Vega*

Hace ya mucho tiempo —tiempo largo si consideramos la rápida y cambiante escala temporal de nuestros días— que la música electrónica existe entre nosotros. Por lo general, como siempre ocurre cuando se les enfrenta a una nueva experiencia estética, el público y el común oyente musical permanecen fríos, confundidos o boquiabiertos ante este tipo de música. A menudo, esta confrontación produce reacciones violentas, las cuales se manifiestan de diversos modos que van desde el desdén y la crítica antilógica a un puro emocionalismo cargado de negatividad. Los críticos y musicólogos —como es también usual— se muestran impotentes para predecir qué le pasará a esta peculiar, “misteriosa” y a menudo anatematizada manera de componer música. Asimismo, los compositores de tipo tradicional —sin incluir, desde luego, los que pertenecen al vasto mundo de la música popular— se muestran también confundidos o reaccionan vitriólicamente contra lo que consideran ser la destrucción del arte de la música. Por otro lado, el medio de la música electrónica parece atraer a una juvenil y multicolor caravana de inexpertos e impreparados jóvenes, por lo general de aspecto bohemio, intitulados así mismos “compositores”, quienes parecen creer que el mundo comenzó ayer y sólo hay que apretar unos cuantos botones y preparar unas cuantas tarjetas IBM para obtener resultados mágico

Probablemente, la música del siglo xx no se había enfrentado con un tópico polémico de esta envergadura desde los tiempos en que Schönberg proclamó el igual valor absoluto de los doce tonos de la una vez sagrada y hoy en día obsoleta escala temperada. La música electrónica, por un lado, ofreció desde su inicio al compositor innumerables posibilidades relacionadas con las concepciones de tiempo, espacio, ritmo, densidad y forma. Bien pronto fue evidente, por otro lado, que el medio presentaba limitaciones tímbricas, así como dificultades relacionadas con la claridad de comunicación de la forma. Pero no importa cuán graves eran estas limitaciones, el compositor sintió desde el principio que tenía a su disposición un medio de creatividad sumamente flexible y multifacético. Y como la atonalidad, el dodecafonismo, la serialización de los elementos musicales y la desaparición de los últimos vestigios del nacionalismo musical romántico, la música electrónica se ha establecido permanentemente.

Primeramente, ¿qué es la música electrónica en esencia? La música electrónica —como bien explica Gordon Mumma en el Vol. 12, Nº 3 (Julio de 1964) del *Journal of the Audio Engineering Society*— “se refiere en general a toda música compuesta directamente en cinta magnetofónica por medio de elementos electrónicos”. Sabemos, desde luego, que el interés de los compositores por producir música con este tipo de medios es tan antiguo como la invención del tubo de radio. Edgar Varèse, ya en la década del 30, concibió semejaante música, y él mismo —intenso pionero que es— dejó de componer por muchos años en espera de que los sonidos que bullían en su mente pudiesen tener una realización efectiva. En realidad, su *Poema Electrónico*, compuesto para

el Pabellón de Le Corbusier en la Feria de Bruselas de 1958, fue una de las primeras obras electrónicas importantes producida por un compositor de relevante estatura creativa. También John Cage nos había ya dado en los años 30 y 40 ejemplos de sonidos distorsionados, producidos por radios caseiros, que eran grabados en disco tras haber sido transformados en unidades musicales. Estos sonidos a menudo eran filtrados, mezclados con señales de estática de radio, y registrados en el surco del disco. Pero aunque el no iniciado en estas cuestiones trate de descubrir un pasado histórico para la música electrónica, basándose en la enumeración de las Ondas Martenot, el Theremin, el Mixturtrautonium, o el órgano eléctrico Hammond, la verdadera música electrónica no fue practicada como un arte orgánico hasta la aparición de la cinta magnetofónica, tras la Segunda Guerra Mundial. La flexibilidad de la cinta para aceptar diferentes niveles de grabación y regrabación fue el vehículo lógico para este tipo de música.

Históricamente hablando, la música electrónica ha pasado por varios rápidos cambios estéticos y técnicos. Estos son, cronológicamente: 1) la *música concreta* pura (que aparece en Francia entre 1945 y 1952, y que, en años posteriores, ha sido gradualmente incorporada en ciertas obras que usan en su construcción otros medios sonoros), la cual deriva el sonido de fuentes acústicas, tales como son los sonidos producidos al golpear una superficie, o los producidos por un tren en marcha o por bocinas de automóviles. Ejemplos clásicos de este tipo de música son la efectiva cantata dramática *El Velo de Orfeo*, de Pierre Henry (disco London DTL-93090), o el *Tautologos II*, de Luc Ferrari (compuesto en el Centro de Investigación de la Radiotelevisión Francesa); 2) la *música electrónica* pura, la cual se originó en los Estudios de la Radio Colonia, Alemania, alrededor de 1950 (donde han trabajado los compositores Karlheinz Stockhausen, Herbert Eimert, G. M. Koenig, Ernst Křenek, Mauricio Kagel, etc.); dispersándose rápidamente, con toda clase de modificaciones, a través de Italia (Estudio de Fonología Musical, en Milán, bajo la dirección de Luciano Berio); Francia (Radio-Televisión Francesa, donde Boulez ha compuesto sus obras electrónicas); Suecia (Radio Estocolmo); los Estados Unidos (Centro de Música Electrónica de las Universidades de Columbia y Princeton, donde trabajan Otto Luening, Vladimir Ussachevsky, Milton Babbitt y Mario Davidovsky; el Laboratorio Electrónico de la Universidad de Illinois, donde están activos Lejaren Hiller y Herbert Brün; el Laboratorio de Música Electrónica de la Universidad de Yale (Mel Powell); el nuevo Laboratorio de Música Electrónica de la Universidad de Michigan; el Laboratorio de Música Electrónica del Colegio del Estado del Valle de San Fernando, en Northridge, California (Gerald Strang, Beverly Grigsby, Ernst Křenek, Aurelio de la Vega); el Centro para Música de Cinta, en San Francisco (Morton Subotnik, Ramón Sender); y los Laboratorios de la Universidad de Washington, en Saint Louis, Mo. (donde trabaja Robert Baker), Canadá (Centro de Música Electrónica de la Universidad de Toronto); Polonia (Radio Varsovia); Japón (Radio Tokio); Argentina (Universidad de Buenos Aires y Centro de Altos Estudios Musicales), etc. Ejemplos clásicos de este tipo de música son el *Cántico de los Adolescentes en el Horno*, de Stockhausen (disco Deutsche Gramm. DC-16133) o la *Transición I*, de Mauricio Kagel. Este tipo de música está usualmente serializada rigurosamente, utilizando técnicas de síntesis aditiva; 3) varias combinaciones de

estos dos procedimientos anteriormente mencionados, donde se mezclan elementos de *música concreta* y sonidos electrónicos puros (como *El Despertar*, de Beverly Grigsby, o la *Secuencia de San Fernando*, de Ernst Křenek (Estados Unidos); o *Acero y Espacio*, de Horacio Vaggione (Argentina), o donde la voz humana (canto o palabra hablada) aparece transformada, filtrada o modificada electrónicamente (como ocurre en el *Homenaje a James Joyce*, de Berio); 4) un tipo de música que usa el computador y diversos y elaborados procedimientos de programación (*Música para el IBM 7090*, de Gerald Strang; *Cantata para el Computador*, de Hiller); 5) una música que se interpreta en el escenario de conciertos utilizando en el momento diversas combinaciones de sonidos pregrabados y que son reproducidos en un equipo de alta fidelidad (obras de Gordon Mumma y Robert Ashley, pertenecientes al grupo ONCE de Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos); y 6) música que combina elementos electrónicos puros con instrumentos tradicionales o canto (*Trancisión II*, de Kagel, disco Time 58001; *Diferencias*, de Berio, disco Time 58002; *Contactos*, de Stockhausen, disco Deutsche, Gramm, G-138811).

La música electrónica pura ha sido por lo general compuesta hasta la fecha en bien equipados estudios establecidos por instituciones académicas, estaciones de radio estatales, y fabricantes de equipos electrónicos (Philips, RCA, etc.). La principal ventaja de estos estudios institucionales es el fácil acceso a equipos altamente especializados conjuntamente con las ventajas que facilita el trabajar con los técnicos a cargo de los mismos. Hoy en día, sin embargo, algunos estudios particulares independientes han sido ya establecidos, principalmente en los Estados Unidos, país éste donde existe una gran selección de equipos de alta fidelidad obtenibles a un costo razonable. Algunas casas comerciales se especializan ya actualmente en la venta de equipos para fabricar un laboratorio independiente de música electrónica. Ejemplo de esto es la lista de equipos impresa por la firma Cybersonics, 627 Center Drive, Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos. Un caso típico de este tipo de estudio electrónico independiente es el Estudio Cooperativo para Música Electrónica, instituido en Ann Arbor por los compositores Robert Ashley y Gordon Mumma. Otros importantes estudios privados incluyen el Centro para Música de Cinta, en San Francisco (construido por los compositores Morton Subotnik y Ramón Cender), el fabricado en Dallas por David Ahlstrom, o el establecido en San Francisco por Henry Jacobs y el productor de cine Jordan Belson para las presenciones *Vortex* en el Planetario Morrison.

Los límites de este artículo no permiten una descripción detallada de las técnicas que deben ser aprendidas para poder componer música con el computador, ni puede tampoco explicar las miles de manipulaciones que se emplean en la composición de música electrónica. Más bien nos limitaremos a mencionar algunas consideraciones estéticas de tipo general, a describir brevemente los componentes básicos de un laboratorio de música electrónica, a sumarizar la composición del Laboratorio de Música Electrónica del Colegio del Valle de San Fernando (Northridge, California) y, finalmente, a dar algunas explicaciones personales con referencia a la composición de una obra de música electrónica.

Necesidades técnicas urgentes relacionadas con el proceso de la composición musical forzaron a muchos compositores pertenecientes a la generación siguiente a la de Webern a buscar nuevos caminos. Las posibilidades huma-

nas en relación con la producción exacta de diseños rítmicos muy complicados, la serialización de la dinámica, y los nuevos conceptos de tiempo y densidad, llegaron a un límite extremo en obras como *El Martillo sin Maestro* o *El Sol de las Aguas*, de Boulez, o en *Zeitmasse*, de Stockhausen. Dos avenidas aparecieron en este momento a disposición del compositor: 1) o bien podía continuar explorando la atomización finisecular del ritmo (utilizando parámetros muy complejos, con un perpetuo concepto de la variación) y controlar nuevas series dinámicas y diversos niveles independientes de unidades musicales superimpuestas con gran precisión, usando los nuevos procedimientos mecánicos y electrónicos a su disposición (cinta magnetofónica, medidas de minúsculas partículas de tiempo, grabación y regrabación de toda clase de sofisticaciones sonoras, etc.), o, 2) podía invertir esta tendencia hacia una música supercontrolada empleando procedimientos aleatorios con unidades abiertas de tiempo, donde el espaciamiento visual de los elementos dejaba margen para una gran flexibilidad en la construcción. Ambos extremos, como ocurre generalmente, tienen muchas cosas en común. Aunque el efecto final es obtenido por procedimientos bien distintos, el resultado sonoro es a menudo muy similar para un oído no muy discriminatorio.

La música electrónica ofrece en realidad tremendas posibilidades para ambos tipos de procedimientos de composición. Una vez más los creadores han influenciado a los constructores de equipos, y unidades que habían sido creadas debido a las necesidades de la radio y de la televisión (y que a menudo eran utilizadas como equipos de prueba) se transformaron en una colección integrada de unidades encaminadas a la producción de música artística. Raymond Kendall apuntó en el *Calendario* de *Los Angeles Times* (junio 27, 1965) que "hay compositores en toda época que se han conformado con usar los instrumentos y los instrumentistas que existían en su momento, mientras otros han buscado vehementemente nuevos sonidos y nuevas posibilidades". Es así como ciertos instrumentos han sido inventados para algunos compositores, y, a su vez, se han convertido en miembros normalmente aceptados en la familia musical. Técnica y estéticamente hablando, por lo tanto, los nuevos medios electrónicos en manos de importantes mentes creativas se transforman en instrumentos para la composición musical. Desde luego, hasta qué punto el compositor ha logrado dominar estos nuevos sonidos y estas nuevas tendencias estéticas, es motivo de especulación. Lo innegable es que lo que se ha logrado en pocos años es realmente impresionante. Por ejemplo, quien en 1960 hubiese escuchado durante una de las sesiones de la Conferencia de Compositores celebrada en Stratford, Canadá, cualquiera de las piezas de música electrónica que se oyeron, habría estado escuchando una mera colección de trucos básicos que son la cartilla de la composición de música electrónica. Con la excepción del *Homenaje a James Joyce*, de Luciano Berio, las obras eran extremadamente primitivas y monótonas. En muchos casos completamente informes. Era como si uno asistiese a un concierto donde se interpretasen todos los ejercicios de armonía tradicional de una clase principiante. Pero sólo cuatro años más tarde, durante el Dieciochoavo Festival de Ojai (California), obras perfectamente estructuradas —como *Samstirni*, de Magnús Blöndal Jóhannson (compuesta en Radio Islandia), como los *Conjuntos para el Sintetizador, Parte 1*, de Milton Babbitt (compuestos en el Estudio de Música Electrónica de las Universidades de Columbia y Prin-

ceton), o como *Mikrostruktury*, de Wlodzimiers Kotonski (compuesta en la Radio Polonia, Varsovia)— fueron oídas por una audiencia altamente sofisticada que ya había desarrollado un alto sentido crítico para este tipo de música.

En el presente, habiendo ya dominado hasta un gran grado de efectividad estas máquinas productoras de sonidos electrónicos, diversos compositores importantes de nuestro siglo han establecido estilos y procedimientos que, con elementos propios de construcción y forma, han producido obras muy relevantes. Cualquiera que conozca el *Estudio Electrónico N° 2*, de Mario Davidovsky (Argentina) puede testificar que se trata de una bella pieza de música excelentemente concebida —una pieza que sin recurrir a ninguno de los esquemas anteriores utilizados en la música tradicional, crea sus propias reglas, y obtiene resultados comunicativos positivos.

Muy a menudo, el bien intencionado amante de la música —y frecuentemente compositores profesionales de mente tradicional— formula invariablemente dos preguntas básicas tan pronto se enfrenta con la música electrónica: 1) aceptada la honestidad del compositor de música electrónica, la habilidad artística del mismo, sus conocimientos técnicos y la validez de su creación como obra artística organizada, ¿es este tipo de creación, música?, y, 2) dado que el producto sea aceptado como música de un nuevo tipo u orden, ¿no es esta música “inhumana”?

De estas dos preguntas la primera es indudablemente la más sutil y requeriría un período de discusión mucho más largo que el que podemos permitirnos en estas páginas. Como Lejaren Hiller señala en su libro *Música Experimental* (escrito en colaboración con Leonard M. Isaacson), dos tópicos que a menudo es necesario aclarar cuando se discute sobre música son: a) la sustancia de la comunicación musical y su significado simbólico y semántico, si es que existe, y, b) el singular proceso, tanto mental como técnico, que rodea la creación de una obra musical, y la reacción que ésta produce en un auditor. El siempre presente concepto popular de que la música es una expresión directa, abierta y emocional, y una forma subjetiva de comunicación que nace del compositor, es, en realidad, una consecuencia de las ideas románticas desarrolladas durante el siglo XIX. Algunos de los compositores de este período fueron muy explícitos y verbosos en sus actitudes, y hablaron de la música como “una comunicación directa que viene del corazón y va hacia el corazón” (Beethoven), como “el sonido siendo la expresión directa del sentimiento” (Wagner), de la necesidad de “sensibilidad emocional” (Berlioz), del papel de la música como “la representación de estados anímicos (Mahler) y de “la música siendo una expresión que no necesita el marco de formas pedantes” (Busoni). Fue sólo en la tercera década de nuestro siglo que Strawinsky, como uno de los primeros compositores que devolvió una serena sanidad a los conceptos de definiciones objetivas del arte musical, caracterizó “el fenómeno de la música como una forma de especulación en términos de sonido y tiempo”. Si aceptamos esta más reciente definición del arte de la composición musical, la música electrónica, desde luego, será mucho más aceptable de inmediato para el oyente, aun cuando las formas, sonidos y avenidas técnicas que recorre sean aun de naturaleza extraña para él. El problema de una total comunicación con respecto a este nuevo tipo de música todavía estará presente, pero al menos la definición

de los elementos constitucionales de dicha música será básicamente aceptada como válida. La principal barrera que la música electrónica ofrece en general, en relación con el problema de la comunicatividad, es que el compositor de este tipo de música está empleando un nuevo lenguaje formal, ocasionales escalas no temperadas, unidades atemáticas (muchas veces reemplazadas por breves células motivicas de cambiante constitución), una atomización kaleidoscópica del ritmo, y diseños de sonidos que no se repiten, donde términos como "densidades", "relaciones indefinidas de altura de sonido", "serialización dinámica", "permutación", etc., son sustitutos o equivalencias remotas de los conceptos tradicionales de armonía, melodía, ritmo, etc. Entre otras consideraciones, también debemos recordar que la música electrónica apareció después de la Segunda Guerra Mundial, durante un período en el cual las implicaciones estético-filosóficas de la revolución schönbergiana (donde todos los niveles de una obra musical tienen igual valor, tanto horizontal como verticalmente) eran ya viejas y clásicas. Conceptos más nuevos aún en relación con la reversibilidad de la música (melódica, armónica y estructuralmente hablando) han añadido nuevas dimensiones al cuadro, y deben de ser enfrentadas con nuevos criterios. La música, siendo una forma de comunicación no discursiva, opera con una peculiaridad semántica que depende de las estructuras técnicas empleadas. Cuando el nuevo procedimiento estructural de la música electrónica sea completamente comprendido por un auditor común, las barreras que existen entre él y el nuevo producto desaparecerán rápidamente.

El proceso subconsciente de percepción de estructuras, que es irracionalmente percibido por la mente humana, aun cuando las evidentes limitaciones de un nuevo y no explorado lenguaje musical están presentes, tiene un grado extraordinario de certera percepción. Recuerdo una fascinante experiencia que yo personalmente puse en juego en 1962 durante un concierto de música electrónica celebrado en el Colegio del Valle de San Fernando. El público que vino a este concierto era muy heterogéneo: estudiantes de todas clases, amantes de la música (jóvenes y viejos), críticos musicales, músicos profesionales, personal académico, amas de casa, no-conformistas de largas barbas, etc. Doce obras de música electrónica, separadas por un corto intermedio, fueron escuchadas. Para aquellos de nosotros que conocíamos profesionalmente los secretos técnicos y estéticos de este tipo de expresión musical, era evidente que las obras presentadas cubrían no sólo una gran variedad de estilos y técnicas sino que representaban distintos valores que iban de composiciones de primer orden a pobres ejercicios de simples combinaciones sonoras. El público marcó en una hoja de papel que le había sido distribuida, y que sólo tenía impresos los nombres de las obras escuchadas, su evaluación personal de las composiciones, siguiendo una escala de 1 a 12, según su preferencia. Una vez tabulado los resultados, éstos fueron reveladores y extraordinarios: 80% (!) de las respuestas eran casi totalmente correctas.

La segunda de las preguntas mencionadas anteriormente en relación con la música electrónica es mucho más inocente. Cuando se habla algunas veces muy vehementemente de la cualidad "inhumana" de este tipo de música parece olvidarse que el compositor es quien usa las máquinas, colecciona los sonidos, los manipula, mueve las manivelas, programa el computador, filtra los sonidos, establece escalas y alturas de sonidos, corta y empalma los pedazos

de cinta magnetofónica, concibe formas, y concluye la estructura final de la obra después de imaginar cada detalle de la misma. El hecho de que históricamente la música ha estado siempre asociada con el intérprete crea un impacto psicológico negativo en el auditor que se enfrenta a un tipo de música que no necesita de dicho intérprete. Sería conveniente preguntar por qué la música no puede ser aceptada como sonido en sí misma, no importa cuál sea la forma del vehículo que la produzca. Basta pensar brevemente qué es lo que tiene un piano de humano cuando permanece silente y sus teclas no son atacadas por manos humanas. ¿Es que la música tiene necesariamente que salir de un violín o de un clarinete y no de una caja cuadrada con veinte botones? ¿Es que el peso de la tradición invariablemente obscurece los méritos y deméritos del material primario sobre el cual se basa cualquier experiencia musical?

Curiosamente, en el campo de la música electrónica toda clase de mentes tradicionales han tratado en un momento u otro de componer música de este tipo. Desde los técnicos y programadores de los varios centros de computadores (quienes piensan que es formidable componer fugas "a lo Bach" con el computador, y que se excitan ante la idea de reproducir el sonido de flautas dulces tocando "La Cucaracha") hasta el oportunista compositor comercial que vende sus bandas de sonidos electrónicos (a menudo representando trucos sonoros muy primitivos, que subrayan aventuras interplanetarias para la televisión) a productores de cine o de radio, la gama es bien variada. Desde luego el compositor serio se acercará al mundo de la música electrónica con un concepto más profundo y sofisticado de la creación. Aunque sabe que puede reproducir células melódicas, rítmicas y tímbricas de naturaleza tradicional, lo que desea es explorar nuevos lenguajes y formas relacionados exclusivamente con nuevos conceptos estéticos que se derivan del campo de la música electrónica. Y, conscientemente, se dedica con devoción a esta búsqueda.

Otro error común es el hecho de que algunas personas creen honestamente que este tipo de música es "muy fácil de componer", ya bien sea concebida por un mero técnico de electrónica o por cualquiera que tenga deseos de mover las manivelas. Hasta qué punto este concepto es común se evidencia a menudo, en mi experiencia propia, durante cada semestre académico. Es corriente que yo me encuentre cada principio de curso frente a una docena más o menos de estudiantes que vienen a "jugar con las máquinas" y, según ellos, a "componer" música, y cuyos estudios previos variaban desde Botánica hasta Ciencias Políticas (!). Invariablemente, claro, les recomiendo a estos "compositores potenciales" que hojeen el catálogo de cualquiera institución académica (la Universidad de Columbia o la Universidad de Toronto, por ejemplo) donde se enseñan disciplinas relacionadas con la composición de música electrónica.

Una vez que estas consideraciones estéticas generales han sido superficialmente exploradas, vamos a considerar brevemente algunos problemas técnicos inherentes a la música electrónica.

Una sucinta y buena descripción de los principales componentes de un laboratorio de música electrónica está dada por Gordon Mumma en su anteriormente mencionado artículo aparecido en el *Journal of the Audio Engineering Society*, de julio de 1964. La configuración básica de cualquier es-

tudio de música electrónica puede dividirse en cuatro áreas principales: 1) componentes de manipulación general (transportes de cintas, máquinas reproductoras y grabadoras, amplificadores y mezcladoras); 2) fuentes de sonido (osciladores electrónicos, material de origen acústico grabado en cinta); 3) aparatos modificadores (filtros, ecualizadores, medios transpositores, controles de ataque y envoltura de sonido, reverberación), y 4) accesorios de todo tipo (fuente de energía eléctrica, equipo de análisis y control, altoparlantes, osciloscopio, máquinas para el corte de cintas, máquinas para borrar el sonido, etc.).

La selección de equipo para un estudio básico de música electrónica depende de los procedimientos de manipulación que el compositor quiera aplicar a su música. Por ejemplo, los osciladores pueden no ser necesarios si el compositor planea trabajar exclusivamente con sonidos de origen acústico (procedimientos de *música concreta*). Las cámaras electrónicas de eco pueden ser crudamente sustituidas por efectos acústicos obtenidos en cuartos o naves. Y algunos usos sutiles del osciloscopio pueden descartarse.

El primer elemento que hay que considerar es el transporte de cinta (o máquinas grabadoras-reproductoras). Como casi todos los transportes de cinta usan motores sincronizados de corriente alterna, éstos pueden ser operados como unidades de velocidad continua o variable, usando la electricidad producida por un oscilador de frecuencia variable que tenga suficiente poder de amplificación. La ecualización de esta corriente con el motor puede realizarse mediante un transformador. Diferentes tipos de cabezas grabadoras —o posibilidades para modificar éstas— deben también tomarse en consideración.

Segundo, un equipo separado de preamplificación y ecualización debe de ser otro componente básico de cualquier estudio. Tanto la corriente borradora como la que se utiliza en el puente de pase deben de ser controladas separadamente de la señal de audio que actúa en la zona de grabación.

Tercero, como los procedimientos de mezcla constituyen por lo general el elemento componente básico de toda música electrónica, las necesidades de una mezcladora son, por lo general, posibles utilizando cualquier tipo de la misma que posea una respuesta de audio de banda ancha y plana, poca distorsión y un alto radio de señal-ruído. La reverberación, cuando sea requerida, se introduce por lo general en el momento de la mezcla, usando las cámaras electrónicas de eco o los procedimientos más primitivos de eco natural, trabajando en un cuarto y con varias máquinas grabadoras.

En cuarto lugar, están los bancos de osciladores y generadores. Numerosos osciladores del tipo de puente estable aparecen en cualquier catálogo de equipos electrónicos. Extensiones para las bajas frecuencias pueden ser construidas fácilmente, como añadiduras, en cualquier oscilador comercial. Generalmente, para permitir gran flexibilidad, bancos de osciladores son contruidos en serie utilizando la corriente proveniente de una sola unidad. Los tipos básicos de ondas (aserradas, de pulsación, cuadradas o sinusoidales) se obtienen mediante diversos modificadores diódicos o con simples circuitos de forma activa. Tubos de gas thyratron o diodos reversibles son también a menudo empleados como generadores de sonidos.

Quinto, los problemas de modulación deben de ser considerados ahora. El uso de amplitudes modulatorias incluye el control de ataque y decaimiento del sonido y de la envoltura del mismo. Comprensión y expansión del vo-

lumen sonoro, transposiciones del espectro de frecuencia, inversiones y producción de espectros sonoros complejos son todas manipulaciones requeridas. Las aplicaciones usuales de modulación de frecuencia incluyen espectros de frecuencia barrida y diversos efectos de *vibrato*. Moduladores pasivos semiconductores son también convenientes para producir espectros complejos, y están limitados solamente en sus posibilidades por la cualidad y balance de sus componentes simples. Moduladores activos, desde los simples de tipo cátodo-doble triodo (o moduladores transistores) hasta los complejos, con bancos de botones y control variable (que permiten al compositor obtener secuencias continuas de diversos elementos sonoros sin necesidad del corte y manipulación de cinta), son también usados.

En sexto lugar, diferentes tipos de filtros son necesarios. El número de éstos varía, según las necesidades, y va desde filtros de tipo simple (filtros R-C de peine) a filtros más caros con diversas bandas de paso. Muchos de los procedimientos de modificación del timbre (incluyendo la coloración del "sonido blanco") no requieren filtros con características de corte pronunciado, aunque amplificadores de frecuencia selectiva con paso de banda variable son a veces necesarios. Finalmente, entre los muchos accesorios empleados en un laboratorio de música electrónica, diversas unidades reguladas y separadas, productoras de corriente, son de gran importancia. Un osciloscopio (preferentemente con amplificadores de corriente directa) es de gran utilidad, principalmente para visualizar y controlar diversos procedimientos de composición y, además, para proveer ondas de tipo pulsatorio y ondas aserradas de gran amplitud. Elaboradas máquinas para el corte de cinta, de tipo automático, son obtenibles hoy en día, así como otras muy manuablemente montadas sobre las cabezas de las máquinas grabadoras. Es claro y evidente que el número de accesorios está sólo limitado por consideraciones de tipo económico.

En el Sur de California, hasta el momento de escribirse este artículo, el único laboratorio de música electrónica operante está instalado en el Departamento de Música del Colegio del Estado del Valle de San Fernando. Establecido por el compositor Gerald Strang (quien es también un conocido experto acústico, y quien recientemente ha explorado con éxito el campo de la música para el computador) en 1962, este laboratorio ha crecido lentamente. Ernst Křenek, entre otros, ha estado activamente relacionado con este laboratorio, y en él ha compuesto las secuencias electrónicas que aparecen en sus dos óperas más recientes. Algunos compositores del área y otros de América Latina han expresado recientemente su interés por trabajar en este laboratorio, y planes futuros incluyen la preparación académica y técnica de compositores interesados en este medio de acuerdo a un meditado plan de estudio.

El Laboratorio de Música Electrónica del Colegio del Estado del Valle de San Fernando posee, además del equipo normal básico requerido en cualquier laboratorio de tipo mediano, algunas configuraciones especiales que merecen una breve descripción y comentario. Debido a la naturaleza del programa académico dentro del Departamento de Música de esta institución, partes del Laboratorio de Música Electrónica son usadas en la instrucción diaria o con propósitos de grabación de tipo general. Por este motivo este laboratorio está dividido en tres secciones principales, para permitir usos múltiples, con diversos equipos en cada sección.

El complejo básico de producción de sonido, establecido en un cuarto con total aislamiento y especial tratamiento acústico, incluye dos audio-osciladores Hewlett-Packard 200-AB (ondas cuadradas y sinusoidales), un oscilador General Radio 1210-C (ondas aserradas), un filtro de banda de paso Krohnhite 360-A, un modulador de botones Hewlett-Packard, un generador de ruido General Radio 1390-B, un osciloscopio, un amplificador monitor Mc Intosh MC-40, un altoparlante AR-II, una máquina grabadora-reproductora Ampex 351-2 y otros accesorios menores.

En la segunda parte del laboratorio, donde las primeras re-grabaciones, doblajes, mezclas de sonido y edición de segmentos tienen lugar, hay dos máquinas grabadoras-reproductoras Ampex (una de dos pistas, otra de pista entera), una mezcladora de cuatro canales Ampex MX-35, un altoparlante monitor AR-II, un banco de filtros y un gran número de accesorios (almacenaje de cintas, máquinas de corte, adaptadores, cables, etc.).

La sección final del laboratorio está ubicada en el Cuarto de Control Central del Edificio de Música. Además de un mezclador reverberador Telefunken, otra mezcladora Ampex MX-35, cuatro grandes altoparlantes, tres amplificadores monitores Mc Intosh MC-40, seis platos rotatorios para discos, y una gran cantidad de accesorios. Aquí es donde se halla lo más importante de todo el laboratorio: cinco grabadoras-reproductoras Ampex de dos canales, una grabadora-reproductora de tres canales y una grabadora-reproductora Ampex 300-2C (15-30 pulgadas por segundo), todas en serie. Este eficientísimo banco de máquinas grabadoras-reproductoras permite todo tipo de mezcla de sonido y doblaje sin distorsión alguna. Como es obvio, pueden utilizarse también múltiples lazadas de cinta en las cuales se hallan pregrabados diversos elementos sonoros que pueden ser superimpuestos y ecualizados, a través de una mezcladora, en una sola operación.

En este último cuarto las etapas finales de montaje del material son refinadas hasta el máximo y la edición final de la obra es realizada.

Desde luego, cualquiera que haya trabajado en el campo de la música electrónica sabe perfectamente lo necesario que es el trabajar con un equipo de primera calidad. Sólo así puede obtenerse el máximo requerido de fidelidad. A menudo uno escucha composiciones altamente imaginativas, producidas en equipos caseros de poca fidelidad, que son productos inaceptables debido a la pobre calidad del sonido. Pero también el compositor de música electrónica sabe que, no importa cuan fértil sea su imaginación (y sobrentendiéndose que pueda tener a su disposición el mejor equipo obtenible), varias importantes limitaciones son todavía privativas de la música electrónica. Una de las principales es la monotonía tímbrica de esta música; otra, una aparente velocidad media en el discurso musical que parece monopolizar invariablemente toda composición. Enfrentándose a estos problemas, varios compositores importantes, que han trabajado en el campo de la música electrónica, han tratado de resolverlos desde el uso de altoparlantes múltiples de tipo direccional (usados por Berio o Boulez, por ejemplo) hasta el uso reciente de la mezcla de elementos de música electrónica con la voz humana, y/o grupos instrumentales. Lo más importante es que el creador de música electrónica siempre deberá tener clara la idea de la necesidad de una forma de expresión totalmente original, la cual no esté basada en elementos rít-

micos, melódicos y armónicos del pasado. Esta búsqueda y el empleo de tales elementos no es de fácil solución.

Personalmente, durante varios años, trabajé y experimenté con sonidos producidos electrónicamente antes de finalmente componer una obra completa de doce minutos de duración, escrita en 1963, y que intitulé *Coordenadas*. En esta obra traté, con varios grados de buen éxito y de fracaso, de resolver, por lo menos parcialmente, algunos de los problemas mencionados anteriormente. La composición fue escrita primeramente en versión estereofónica de dos canales, y luego se realizó un montaje que la transformó en una unidad monoaural. Para obtener los efectos pensados, esta obra deberá ser reproducida a través de tres altoparlantes colocados en la sala en forma de triángulo.

*Coordenadas* está dividida en tres movimientos, los cuales están relacionados uno al otro mediante secuencias de eventos, ideas motívicadas celulares, color instrumental (el piano, que es el único instrumento tradicional empleado en la obra, sirve como otro eslabón estructural, aunque es usado de modo distinto en cada movimiento) y tres velocidades básicas. La idea germinal de toda la obra aparece en su forma más primitiva en el movimiento central (*Medidas Acústicas*, 3'42"). De este punto central, en forma radial, esta idea (que consiste al mismo tiempo de una serie de notas que se escuchan horizontal y verticalmente de varias maneras, y de un grupo de pulsaciones) se expande, se transforma, se reagrupa en diversas maneras y se combina con otros episodios en los dos movimientos exteriores. El piano está usado de tres maneras: 1) "preparado", en el primer movimiento, con intervenciones fragmentarias al principio y gradualmente apoderándose del interés central del discurso musical; 2) como vehículo para notas muy graves, sonidos acampanados y acordes estáticos en el movimiento central, y 3) más o menos virtuosísticamente empleado (y por vez primera usado como color opuesto a los sonidos de origen electrónico) en varias interjecciones variables que tienen lugar en el último movimiento.

El efecto general en relación a velocidades simuladas fue obtenido variando la manera en que los elementos sonoros fueron empleados. Tres velocidades aparecen en la obra: el primer movimiento (*Polinomio*, 3'18") es un Allegretto, el segundo (*Medidas Acústicas*) es un Adagio, y el tercero y final (*Vectores*, 5'2") es un Allegro. Elementos de *música concreta* son asimismo empleados en cada movimiento: *glissandi* (filtrados y modificados a través de varios procedimientos) sobre las cuerdas del piano, usando varillas de metal; golpes sobre la madera y sobre superficies metálicas; notas graves del piano grabadas a una velocidad y luego re-grabadas en octavas más bajas, etc.

Todas estas consideraciones técnicas podían haber sido explicadas con más detalle, y con un deseo voluptuoso de impresionar al lector, usando para esto símbolos gráficos, fórmulas, palabras misteriosas, frases esotéricas y otra fraseología usual. Personalmente, sin embargo, yo creo que esto es innecesario. En mi propio caso, por ejemplo, la música de *Coordenadas* no cambia sus cualidades a través de explicaciones. ¿Es una buena o una mala pieza de música? ¿Resuelve positivamente los problemas planteados? ¿Establece comunicación con el auditor o no? El tiempo y audiciones repetidas determinarán esto. *Coordenadas* es, como cualquiera otra obra de música electrónica, como cualquiera otra creación humana, una expresión técnico-estética llena de ex-

pectaciones, las cuales serán o no alcanzadas a su debido tiempo. ¿No es la experiencia de estos sonidos una experiencia de arte en sí misma? Pero como en *Cándida*, de Voltaire, "trabajemos intensamente sin discutir mucho; es la única manera de hacer la vida tolerable".

Los Angeles, julio de 1965.

#### PEQUEÑA BIBLIOGRAFIA

- Asuar, José Vicente: "Música Electrónica: Poética Musical de Nuestros Días" (*Revista Musical Chilena*, año xvii, Nº 86, octubre-diciembre, 1963).
- Babbitt, Milton: "An Introduction to the R. C. A. Synthesizer" (*Journal of Musical Theory*; invierno, 1964).
- Baker, Robert A.: "Musicomp" (Technical Report Nº 9). (Universidad de Illinois, Departamento de Música, Estudio de Música Experimental; Champagne-Urbana, 1963).
- Berio, Luciano: "Studio di Fonología Musicale" (*The Score*, 1955).
- Borco, H. (Editor): "Computer Applications in the Behavioral Sciences" (Prentice Hall, New Jersey, 1962).
- Cohen, M.: "Space Theatre" (*Arts and Architecture*, agosto, 1962).
- Die Reihe*, vol 1: "Electronic Music" (Theodore Presser Co., Bryn Mawr, Pa., 1958).
- Divilbiss, J. L.: "The Real-Time Generation of Music with a Digital Computer" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1964).
- Forten, Allan: "Composing with Electrons at Cologne" (*High Fidelity*, octubre, 1956).
- Hiller, Lejaren A.: "Report on Contemporary Experimental Music, 1961" (Universidad de Illinois, Champagne-Urbana, 1962).
- Hiller, Lejaren A.: "Electronic Music at the University of Illinois" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1963).
- Hiller, L. A. and Baker, R.: "Computer Cantata: A Study in Composition using the University of Illinois IBM 7090 and csx-1 Electronic Digital Computers" (*Perspectives of New Music*; invierno, 1963).
- Hiller, L. A. and Isaacson, Leonard M.: "Experimental Music" (Mc Graw-Hill, 1959).
- Hiller, L. A. and Isaacson, L. M.: "Musical Composition with a Digital Computer" (Programa y Abstractos; Oncena Conferencia Nacional de la Asociación de Máquinas Computadoras; Universidad de California, Los Angeles, 1956).
- Hitchcock, H. W.: "Current Chronicle" (*Musical Quarterly*, vol. XLVIII, Nº 2, abril, 1962).
- Judd, F. C.: "Electronic Music and Musique Concrète" (Neville Spearman, Londres, 1961).
- Judd, F. C.: "Manipulation of Signals for Musique Concrète" (*Tape Recording Magazine*, Londres, enero 27, 1960).
- Judd, F. C.: "Producing Echoes with a Tape Recorder" (*Amateur Tape Recording Magazine*, Londres, julio, 1960).
- Křenek, Ernst: "New Developments in Electronic Music" (*Musical America*, septiembre, 1955).
- Le Caine, Hugh: "A Tape Recorder for Use in Electronic Music Studios" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1963).
- Le Caine, Hugh: "Electronic Music" (Proc. I. R. E., vol. 44, Nº 4, abril, 1956).
- Luening, Otto: "Some Random Remarks about Electronic Music" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1964).
- Maren, R.: "Electronic Music: Untouched by Human Hands" (*The Reporter*, abril 18, 1957).
- Mathews, M. V.: "An Acoustic Compiler for Music and Psychological Stimuli" (*Bell System Technical Journal*, mayo, 1961).

- Mathews, M. V. and Miller, Joan E.: "Music iv Programmer's Manual" (Bell Telephone Laboratories, New Jersey, 1964).
- Meyers, Robert G.: "Technical Bases of Electronic Music, Parts I and II" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1964 e invierno, 1964).
- Olson, Harry; Belan, Herbert and Timmens, J.: "Electronic Music Synthesis: the Mark II R. C. A. Synthetizer" (*Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 32, Nº 3, marzo, 1960).
- Mumma, Gordon: "An Electronic Music Studio for the Independent Composer" (*Journal of the Audio Engineering Society*; vol. 12, Nº 3, julio, 1964).
- Oram, Daphne: "Making Musique Concrète" (*Hi Fi News*, Londres, abril, 1958).
- Pierce, J. R.: "Electrons, Waves and Messages" (Hanover House, Garden City, N. Y., 1956).
- Pierce, J. R.: "A Portrait of the Machine as a Young Artist" (*Playboy*, junio, 1965).
- Preiburg, F. K.: "Musica ex Machina" (Ulstein Verlag, Berlin, 1960).
- Repertoire International des Musique Experimentales* (Service de la Radiodiffusion-Télévision Française, 1962).
- Salzman, Eric: "Music from the Electronic Universe" (*High Fidelity*, agosto, 1964).
- Schaeffer, Myron: "The Electronic Music Studio of the University of Toronto" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1963).
- Schaffer, Pierre: "A la Recherche d'une Musique Concrète" (Editions du Seuil, París, 1952).
- Searle, Humphrey: "Concrete Music" (Grove's Dictionary of Music and Musicians, quinta edición, vol. IX app. II; The Mac Millan Co., N. Y., 1954).
- Tall, Joseph: "Music without Musicians" (*Saturday Review*, vol. 40, enero 26, 1957).
- Tenney, James: "Sound Generation by means of a Digital Computer" (*Journal of Music Theory*; primavera, 1963).
- The Philips Pavilion at the 1958 Brussels World Fair* (Impresos de la Philips Technical Review, Col. 20, N.os 1, 2 y 3).
- Ussachevsky, Vladimir: "La "Tape Music" aux Etats-Unis" (*La Revue Musicale*, Numero Spéciale 236, 1957).
- Vers une Musique Experimentale: Sous la Direction de Pierre Schaeffer* (*La Revue Musicale*, Numero Spéciale 236, 1957).
- Yates, Peter: "Music" (*Arts and Architecture*, junio, 1963).

*Nota:* En caso de que no existan discos comerciales, se pueden obtener cintas magnetofónicas de música electrónica, *música concreta*, música instrumental mezclada con sonidos electrónicos y música para el computador, dirigiéndose personalmente a los compositores que trabajan en este medio. A continuación, una lista de nombres y direcciones:

1. Ahlstrom, David: School of the Arts, Southern Methodist University, Dallas 22, Texas, U.S.A.
2. Asuar, José Vicente: Casilla 3583, Santiago de Chile, Chile.
3. Badings, Henk: Hobbemalaan 3, Bilthoven, The Netherlands.
4. Davidovsky, Mario: Columbia-Princeton Electronic Music Center, 632 West 125th. St., New York 27, N. Y., U.S.A.
5. Dianda, Hilda: Las Heras 3895, piso 14, Buenos Aires, Rep. Argentina.
6. Grigsby, Beverly: 17639 Osborne, Northridge, California, U.S.A.
7. Hiller, Lejaren A.: School of Music, University of Illinois, Champagne-Urbana, Illinois, U.S.A.
8. Křenek, Ernst: 10424 Pinyon Avenue, Tujunga, California, U.S.A.
9. Kröpfel, Francisco: Laboratorio de Música Electrónica, Facultad de Arquitectura, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Rep. Argentina.
10. Luening, Otto: Columbia-Princeton Electronic Music Center, 632 West 125th. St., New York 27, N. Y., U.S.A.

11. Mumma, Gordon (or Ashley, Robert): 1917 Washtenaw, Ann Arbor, Michigan, U.S.A.
12. Powell, Mel: School of Music, Yale University, New Haven, Conn, U.S.A.
13. Sender, Ramón: Studio Director, The San Francisco Tape Music Center, 321 Divisadero St., San Francisco 17, California, U.S.A.
14. Strang, Gerald: Chairman, Music Department, California State College at Long Beach, California, U.S.A.
15. Subatnik, Morton: 457 Belvedere, San Francisco 17, California, U.S.A.
16. Tal, Josef: Devora Hanevia 2, Jerusalem, Israel.
17. Ussachevsky, Vladimir: Columbia-Princeton Electronic Music Center, 632 West 125th. St., New York 27, N. Y., U.S.A.
18. Vaggione, Horacio: Avenida Vélez Sarsfield 256, 2do. B, Córdoba, Rep. Argentina.
19. Varèse, Edgar: 188 Sullivan St., New York 12, N. Y., U.S.A.
20. Vega, Aurelio de la: Music Department, San Fernando Valley State College, Northridge, California, U.S.A.