UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE ARTES – ASAB
PROYECTO CURRICULAR DE ARTES MUSICALES

CREACIÓN DE LA OBRA MÚSICO-DANCÍSTICA Y TECNOLÓGICA *AQUINETOFONÍAS DE LUZ* RELACIONANDO ELEMENTOS PARADÓJICOS SENSOPERCEPTUALES

GERMÁN DAVID RIZO ARÉVALO
CÓDIGO: 20081098030

TESIS

ÉNFASIS EN
COMPOSICIÓN Y ARREGLOS

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
LUIS FERNANDO SÁNCHEZ GOODING

MODALIDAD
CREACIÓN COMPOSICIÓN

BOGOTÁ D.C.
2015

ÍNDICE

RESUMEN **6**

ABSTRACT **7**

INTRODUCCIÓN **8**

PRIMERA PARTE **10**

1. SENSOPERCEPCIÓN **10**
1.1. Percepción visual **11**
1.1.1. Paradoja visual 11
1.1.2. Potencial evocador de la luz 12
1.2. Percepción propiocepción **13**
1.2.1. Paradoja propioceptiva 13
1.2.2. Potencial evocador del movimiento de los objetos 15
1.3. Percepción auditiva **15**
1.3.1. Paradoja auditiva 16
1.3.2. Potencial evocador del sonido 23

SEGUNDA PARTE **25**

2. RECURSOS TÉCNICOS **25**
2.1. *Fotorrizomáfono* **25**
2.1.1. Herramientas electrónicas 26
2.1.2. Programación del fotorrizomáfono 31
2.2. *Aquinetófono* **32**
2.2.1. Herramientas electrónicas 32
2.2.2. Espacialización 33
2.2.3. Programación del aquinetófono 34

3. PROCESO DE CREACIÓN SONORA **35**
3.1. Programación: *Aquinetofonía I* **35**
3.2. Programación: *Aquinetofonía II* **47**
3.3. Programación: *Aquinetofonía III* **52**

TERCERA PARTE **55**

4. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA OBRA *AQUINETOFONÍAS DE LUZ* **55**
4.1 *Aquinetofonía* paradoja sensopercepctual integradora **55**
4.2 Potencial evocador de interpretación: *Unidad de Sensopercepcion* **56**

5. COMPOSICIÓN DE LA OBRA *AQUINETOFONÍAS DE LUZ* **57**
5.1. *Aquinetofonía I* **57**
5.2. *Aquinetofonía II* **65**
5.3. *Aquinetofonía III* **69**
5.4. Asociación y relación de los tres sistemas sensoperceptuales con la obra **72**
5.4.1. Paradojas 74
5.4.2. Potenciales evocadores 78
5.4.3. Relación y estructuración macro-formal 81

6. CONCLUSIONES **84**

7. REFERENCIAS **86**

8. ANEXOS
8.1. ANEXO 1 Registro de la obra *Aquinetofonías de Luz* en DVD
8.2. ANEXO 2 Partituras de la obra *Aquinetofonías de Luz* **88**
8.3. ANEXO 3 Patches de la obra *Aquinetofonías de Luz* en CD

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Conexiones a pines de la placa *Arduino*..... 31
Tabla 2. Relación de temperamentos..... 40
Tabla 3. Fundamental y componentes inarmónicos..... 41
Tabla 4. Correlación de temperamentos..... 42
Tabla 5. Asociaciones musicales con el proceso neurofisiológico del sueño..... 61
Tabla 6. Estructuración de la *aquinetofonía I*..... 62
Tabla 7. Estructuración macro-formal de la obra *Aquinetofonías de Luz*..... 82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Experimento del dibujo de una cara..... 13
Figura 2. Movimiento aparente entre dos luces..... 14
Figura 3. Restricción del camino más corto..... 14
Figura 4. Movimiento real de los objetos..... 15
Figura 5. Planos relativos al oyente y ángulos de posicionamiento de la fuente..... 16
Figura 6. Claves binaurales de diferencia interaural de tiempo y diferencia interaural de presión..... 17
Figura 7. Frecuencia de diferencia en ILD..... 18
Figura 8. Sistema y terminología espacial utilizada en la literatura HRTF..... 19
Figura 9. Mediciones de HRTF medidos entre 0º, 30º y 40º de elevación..... 20
Figura 10. Comparación HRTF en el dominio de la frecuencia..... 21
Figura 11. Indicios motores de localización de la fuente sonora..... 22
Figura 12. Sistema estereofónico o cuadrafónico..... 23
Figura 13. *"Agujeros negros"* del fotorrizomáfono..... 27
Figura 14. LEDs del fotorrizomáfono..... 28
Figura 15. Pulsadores del fotorrizomáfono..... 28
Figura 16. *"Caja negra"* del fotorrizomáfono..... 29
Figura 17. Circuito electrónico del fotorrizomáfono..... 30
Figura 18. Pduino del fotorrizomáfono..... 31
Figura 19. Distribución de datos para cada *aquinetofonía*..... 32
Figura 20. Tableta del aquinetófono..... 33
Figura 21. Parlantes del aquinetófono..... 33
Figura 22. Movimientos del bailarín con el aquinetófono..... 34
Figura 23. Datos enviados por IP desde PC1 a PC2..... 35
Figura 24. Datos recibidos por IP desde PC1 a PC2..... 36
Figura 25. Muestras de la *aquinetofonía I*..... 36
Figura 26. Campana gaussiana..... 37
Figura 27. Implementación de síntesis granular..... 38
Figura 28. Escala de tonos enteros..... 41
Figura 29. Implementación síntesis FM..... 43
Figura 30. Componentes de la síntesis FM..... 44
Figura 31. Intensidad de cada armónico y envolvente de la síntesis FM..... 44
Figura 32. Resonador de retardos de señal de la *aquinetofonía I*..... 45
Figura 33. Programación de espacialización estereofónica..... 46
Figura 34. Programación delay y reverberación..... 47
Figura 35. Implementación Karplus Strong de la *aquinetofonía II*..... 48
Figura 36. Resonador de retardos de señal de la *aquinetofonía II*..... 49

Figura 37. Retardo de la señal en el aquinetófono..... 49
Figura 38. Implementación de la electrónica en vivo de la *aquinetofonía II*..... 50
Figura 39. Implementación de "Olas" en el aquinetófono..... 51
Figura 40. Implementación de los LDR invertidos..... 52
Figura 41. Electrónica en vivo, síntesis granular y *pitch shifter* de la *aquinetofonía III*..... 53
Figura 42. "Caminante aleatorio" de la *aquinetofonía III*..... 54
Figura 43. Patrones electroencefalográficos de las fases del sueño humano..... 59
Figura 44. Ciclos de las fases del sueño humano en diferentes momentos de la vida..... 60
Figura 45. Composición polisomnográfica de la *aquinetofonía I*..... 60
Figura 46. Ubicación espacial de la *aquinetofonía II*..... 66
Figura 47. Procedimiento y construcción de la partitura umbramétrica..... 71

AGRADECIMIENTOS

Antes de ensoñar, quiero agradecer a mi madre por su apoyo, amor y perseverancia, me enseñaste a no ir por mis sueños, sino a descubrirlos; a mi padre por su compañía efímera, la sigo sintiendo desde las infinidades de las estrellas; a mis hermanos Sebas y Aleja, en ustedes mi más grande soporte y admiración; a mi Uria, en ti la enseñanza profunda de compartir la vida; a Cris y a Fede, mi profunda y valiosa amistad; a Diego Ortiz, por sus poéticos consejos; a Luis Fernando Sánchez, por permitirme ser libre con la idea, pero siempre manteniendo lo bello, la conciencia de crear sobre la base del rigor, entrega y esfuerzo: El Arte - La Música; a mis Maestros de Composición Rodolfo Acosta, Gustavo Lara, Carlos Guzmán y Jaime Torres por sus grandes enseñanzas, me guiaron a vislumbrar las esferas poéticas que flotan en el soplo de vida de la composición; a mis Maestros de Danza Mario Cárdenas, Edwin Vargas y Yudy Morales por brindarme vivencias y conocimientos que amplificaron mis inquietudes y disfrute por el movimiento danzado; al teatro La Libélula Dorada, por abrirle sus puertas a ésta obra; Óscar Vargas, por los "retoques" terminológicos; a Carlos Castillo y a Carlos Dudley por su amistad y apoyo en el registro; a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Artes ASAB, por las experiencias y enseñanzas en mi formación académica; al Circulo Colombiano de Música Contemporánea CCMC, por su esfuerzo y entrega con la música en Colombia; finalmente a los ausentes y presentes que me acompañaron en este camino de Luz.

RESUMEN

Este trabajo concibe al compositor como un catalizador-mediador entre la creación y la investigación, donde se sintetiza la idea de relacionar herramientas de otros campos del conocimiento como la física, la psicología, la fisiología, la neurofisiología y la filosofía hacia la creación de la obra músico-dancística y tecnológica *Aquinetofonías de Luz*. La identificación de algunos fundamentos teóricos paradójicos sensoperceptuales del sistema visual, propioceptivo y auditivo del ser humano, potenciales evocadores de luz, sonido/movimiento, y un cuerpo de recursos técnicos y estéticos son el punto de partida para la creación artística e investigación multidisciplinar de la obra; todo ello, con el interés de cuestionar el verdadero papel del compositor como creador y presentar la obra en el soplo de la vida misma: la escena.

Palabras clave: Creación artística, Investigación multidisciplinar, Percepción, Música, Danza, Tecnología.

ABSTRACT

In this work the composer is conceived as a mediator/catalyst between creation and research, where the idea of linking tools from other knowledge fields is synthesized such as physics, psychology, physiology, neurophysiology and philosophy towards the creation of the musician/dancística and technological *Aquinetofonías de Luz*. The identification of some theoretical foundations paradoxical sensoperceptuales of system visual, proprioceptive and auditory of the human being, evocative potential of light, sound/motion, and a body of technical and aesthetic resources are the starting point for artistic creation and research multidisciplinary work; all with an interest in questioning the true role of the composer as creator and present the work in the blow of life itself: the scene.

Keywords: Artistic creation, Multidisciplinary research, Perception, Music, Dance, Technology.

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos vivimos inmersos en nuestras sensaciones y percepciones, las cuales nos enfrentan constantemente a un estado de incertidumbre, a un universo de interpretaciones desde un entramado de estímulos y complejidades enormemente diferenciadas. La aceptación e interpretación de ésta multiplicidad, yace en la igualdad de un pensamiento más integrador entre saberes, donde la expresión artística refleje la estética de nuestro presente.

El estado de incertidumbre es revelado desde los enigmáticos contenidos de la luz, donde se ha tomado la costumbre, por la física clásica, de racionalizarla desde alguna visión particular. Tal hecho ignora otras respuestas que emergen en el entrecruce de caminos aproximados (como los avances de la física contemporánea), o pensamientos y acciones que encuentran multiplicidad de expresiones (como la estética arracional) siendo respuestas disímiles pero igualmente validadas.

Dicho estado, despertó la posibilidad de trabajar con lo paradójico (a través de la existencia del fotón) y la relación de los diferentes campos del conocimiento; amplío la noción de composición y permitió al término *aquinetofonía* la posibilidad de existir con su multiplicidad de variables, siendo consciente que en la práctica, su desarrollo deberá ser igualmente unificado y comprobado.

Al teorizar el compuesto *aquinetofonía*, en función de la creación y la investigación, se logró obtener una integración más profunda entre el sonido y el movimiento, hacia la estimulación de la sensación/percepción de intérpretes y del público que logró ser percibido en la escena. En este proceso se defiende la concepción de que los contrarios no son polos destructores, sino en la relación de los elementos utilizados, trascienden en la realidad como polos unificadores, permitiendo vislumbrar nuevas formas de entender nuestras percepciones y quebrar los pareceres transitados por la razón.

La presente tesis tiene como objetivo general crear la obra músico-dancística y tecnológica *Aquinetofonías de Luz*, relacionando la investigación de elementos paradójicos sensoperceptuales de los sistemas visual, auditivo y propioceptivo del cuerpo humano a través de los potenciales evocadores de la luz, el sonido y el movimiento de los objetos; para su elaboración se construyeron dos instrumentos: el *Fotorrizomáfono* y el *Aquinetófono* y tres técnicas de composición-coreográfica: la *Fotometría*, la *Planimetría* y la *Umbrametría* que faciliten su interpretación.

El documento se divide en tres partes. En la primera parte, se expone la indagación teórica de los diferentes elementos paradójicos sensoperceptuales, así como cada potencial evocador de los sistemas fisiológicos sensoriales, siendo las herramientas para la creación e interpretación de la obra artística.

En la segunda parte, se desarrolla la implementación de los instrumentos, a través de las técnicas y herramientas aplicadas a la composición sonora desde el tratamiento digital de audio –elaborados en el lenguaje de programación *Pure Data*–, y su uso en vivo mezclando algunos mecanismos perceptuales estudiados en el capítulo anterior.

En la tercera parte, se explica la sustentación de un término vital para la nominación e interpretación de la obra, el cual fue creado a partir de la recopilación de los referentes teóricos indagados en la primera parte. Este término es *aquinetofonía*, el cual pertenece a la necesidad de crear un ámbito donde coexistan lo paradójico con el sonido y el movimiento. De igual forma, se presenta un concepto elaborado con la intención de crear el ámbito de interpretación para la obra, el cual corresponde a la *unidad de sensopercepción*. Al finalizar, se describe el proceso y composición de la obra *Aquinetofonías de Luz*, donde se sustentan, a modo de conclusión y resultados, todos los componentes técnicos/estéticos aplicados para la creación/investigación de la obra artística.

En el proceso de investigación/creación se identificaron algunos elementos y conceptos relacionados con diferentes disciplinas, desde la psicología, a partir de la comprensión de los procesos sensoperceptuales de la audición, visión y propiocepción de sus estímulos ambientales –siendo

expuestos en la presente investigación como el potencial evocador– que facilitó la identificación de diferentes elementos paradójicos como materiales iniciales para el proceso de creación. Pasando por nociones de la física moderna a través de la explicación de lo que es la luz, la cual incentivó tanto al diseño como a la construcción de los instrumentos de la obra, hasta la filosofía contemporánea, donde aportó conceptos como el rizoma y el pensamiento arracional que ayudaron a la nominación de los instrumentos electrónicos y en gran parte de las partituras creadas. Todo lo anterior direccionó la composición musical electroacústica, la coreografía en danza y la tecnología automatizada como referentes epistemológicos entre el sujeto y su atmósfera creadora.

Durante el proceso de integración de cada disciplina, se reveló una experiencia única de recopilación de saberes que ha impulsado una vivencia y concepción diferente para abordar la creación; un replanteamiento personal en el proceso individual del compositor como un ser catalizador-mediador entre la investigación disciplinar y la creación de la obra artística. Cabe aclarar, que tanto la creación como la investigación en algún momento se encontraron en un mismo plano, pero en el camino de mediar entre ambas, siempre primó la creación como esencia de ésta tesis.

Teniendo en cuenta la aclaración anterior, el autor-compositor sugiere al lector que antes de abordar la lectura de éste trabajo, vea la puesta en escena de la obra o un acercamiento de la misma en el DVD anexo 1 y examine las partituras en anexo 2, porque de esta manera va a comprender mejor la organización del documento escrito.

Esta aproximación a la actividad creativa constituye un aporte significativo en el contexto de una facultad que se construyó partiendo del concepto mismo de la interdisciplinariedad artística. Este proceso de experimentación, dio cuenta que se pueden relacionar otros ámbitos disciplinares en una construcción y ejecución multidisciplinar como mecanismos puramente poéticos, reunido y sustentado en una obra artística.

El músico, el bailarín o el individuo que esté interesado en ejecutar este tipo de obra, técnicas e instrumentos, explorará otras posibilidades de interpretar el sonido danzado, el *estado de silencio* y el *movimiento sonoro* bajo parámetros técnicos y estéticos. De igual forma, podrán ser utilizados en composiciones, tanto musicales o coreográficas con medios mixtos, desarrollos multimediáticos, instalaciones y en diversas aplicaciones artísticas.

Para finalizar, como parte de las enseñanzas recopiladas en el transcurso de la carrera, se mostraron diversas experiencias enriquecedoras que ayudaron al proceso, construcción y elaboración de este proyecto. Para el autor, fue importante responder al cómo los seres humanos interpretan el acto compositivo, llegando a una conclusión a modo personal:

En el proceso de creación/investigación, la obra fue una guía, un ente "externo", un ser alejado de las necesidades de quienes se atreva a descubrirla, difuminada en aquel que no entre en su ámbito y dispersada si se trata de encasillar en usanzas de existencias aledañas.

La obra, circunda en toda la sensación y percepción de quien consiga escucharla. Si la atención necesaria: es presente, ella se convertirá en un receptor dispuesto a negociar sus eseidades con los conocimientos y vivencias del perceptor, en un sendero de búsquedas incansables, que si lograse vislumbrar *"su existencia fugaz",* deberá ser inmediatamente plasmada en espacios en blanco, en un ensayo de esfuerzos y procesos, para culminar en el soplo de vida de la puesta en escena, por tanto:

> ¡La composición, estado en el cual el compositor es convertido en un catalizador-mediador entre la obra y nuestras realidades… nos diferenciamos y nos creamos….!

La metáfora del ensueño de la obra *Aquinetofonías de Luz,* es la evidencia de ese ente "externo", de lo *fugaz de la vida misma*; que a partir del borde del recuerdo: fue convertida en tres *aquinetofonías,* llenando así las expectativas de lo que "puede ser": vivir el acto compositivo.

PRIMERA PARTE

1. SENSOPERCEPCIÓN

El concepto *sensopercepción*, está compuesto por los términos sensación y percepción. El primero se entiende como un proceso de detección y codificación (Shiffman, 2001) de información registrada por los sentidos en la realidad, donde se internalizan en el propio cuerpo con el mundo exterior y se establece "la unidad del conocimiento" (Gubbay, 1985, p. 2).

En cuanto a la percepción, se refiere al producto de procesos psicológicos que articula la herencia bio-psíquicosocial como estructura compleja e integradora de los resultados registrados por la memoria, los contenidos afectivo-emocionales y los sentidos; desde lo más profundo de nosotros se logra la interpretación, la posibilidad de estar en constante atención con nuestro medio circundante (Gubbay, 1985). Esto lleva a pensar la siguiente paradoja: "(…) aunque todavía no entendamos la percepción, el acto de percibir es algo que nos resulta sencillo. En la mayoría de las situaciones, simplemente (…) escuchamos y oímos los sonidos sin hacer algún esfuerzo particular" (Goldstein, 2005).

Entonces, la *sensopercepción* es definida como un "momento en el proceso de conocimiento, es la unidad de todo el funcionamiento expresivo biopsíquico y social del hombre" (Gubbay, 1985, p. 2) por lo que es a través de la *sensopercepción* que el individuo puede lograr traducir e interpretar los elementos –internos y externos– que le llegan de su experiencia cotidiana, como una forma de profundizar en el conocimiento de sí mismo y adquirir una mayor sensibilidad.

En la obra *Aquinetofonías de Luz* dicha experiencia ofrece a los intérpretes –ya sean músicos o bailarines– una posibilidad de reflexionar su sentir y percibir, como "un conjunto de prácticas metódicas hacia el conocimiento de uno mismo y el desarrollo de un lenguaje corporal propio" (Gubbay, 1985, p. 2).

En este orden de ideas, para lograr el objetivo integrador de la percepción es importante comprender la organización sensorial de recepción de información, la cual contiene tres sistemas: visual, propioceptivo y auditivo, los cuales se abordaron a lo largo del texto, teniendo en cuenta los siguientes conceptos: potencial evocador y paradoja sensoperceptual. El primero corresponde al estímulo[1] ambiental que permite percibir la información del contexto; en cuanto al segundo concepto se debe entender como el resultado de dos o más elementos sensoperceptuales que pueden ser contradictorios, pero al ser confrontados, sus cualidades y componentes revelan una profunda relación.

La percepción se organiza en diferentes sistemas sensoriales, el primer sistema recibe los estímulos lumínicos a través de fotorreceptores que capturan las partículas que conforman la luz, es decir el *fotón.* Este hecho se entiende como el potencial evocador de la luz y servirá como elemento paradójico sensoperceptual visual en la investigación.

Respecto al sistema propioceptivo, quien comparte su funcionamiento con el sistema visual, comprende al potencial evocador como el movimiento real de objetos que están dentro de la escena, en este caso los intérpretes e instrumentos músico-dancísticos utilizados, en cuanto al elemento paradójico, se evidencia en la percepción del movimiento aparente de objetos y la restricción del camino más corto.

En cuanto al sistema auditivo, la fuente sonora en movimiento se entiende como potencial evocado a través de la estereofonía y el efecto doppler, que ocasionan elementos paradójicos como la localización del sonido (HRTF) y la capacidad para corregir las ambigüedades sonoras.

---

1 Estímulo: "Todo cambio del medio o fracción de cambio que provoca una actividad determinada de un organismo. Los estímulos se reciben a través de tres sistemas sensoriales: el interoceptivo, el propioceptivo y el exteroceptivo" (UNED, s.f.).

1.1. Percepción visual

Para este apartado se expondrán dos parámetros que incentivaron la utilización de la luz en cada escena de la obra. El primero indica la paradoja como el potencial evocador de la luz, el cual se presenta como fenómeno físico en una variedad de contradicciones que trascienden al fenómeno mismo; y el segundo consiste en la forma en que sentimos la luz a través de la visión.

1.1.1. Paradoja visual

- **El fotón**

La *Luz* ha sido un fenómeno muy importante en la evolución del pensamiento de la física moderna e influyente en distintas disciplinas, partiendo desde la postulación de la luz como corrientes de partículas *corpusculares* y *ondulatorias* que Newton, Huygens y Ampère formularon; pasando por la reconciliación de los conceptos de espacio-tiempo[2] y la velocidad de la luz[3] por Faraday, Maxwell y Einstein, en una reestructuración de todos los conceptos alrededor de la *materia* por Rutherford[4] en la física atómica; hasta las investigaciones de Bohr, Broglie, Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Dirac y Planck que iniciaron el desarrollo de la física *cuántica,* donde surge la importancia de la paradoja a partir del *cuanto* o *fotón* entendido como la partícula esencial y potencial evocador de la luz (Capra, 2000).

Para entender el mundo de las partículas, no se deben ver como entidades solas, sino como integrantes de un todo que parte de éste proyecto propone. Mediante el camino de la abstracción de éste mundo, cabe la posibilidad de identificar elementos que en esencia generaran una profunda relación como hecho natural. La fusión de la teoría cuántica y las teorías de la relatividad constituyen el gran desafío de la física moderna, para citar un ejemplo del compositor Koellreutter: "Esa fusión únicamente será realizable cuando la naturaleza y el propio hombre se apropien de manera holística[5] y orgánica" (Amadio, 2000, p. 136).

Es así como el *fotón* logra romper con el mundo mecanicista newtoniano-cartesiano, al cuestionar la realidad de la materia, abre el camino a las paradojas y a lo absurdo: a una "tendencia a existir" desde la incertidumbre, donde los sucesos atómicos no ocurren en tiempos definidos y de formas determinadas, sino en probabilidades, postulando que la materia puede aparecer unas veces como partícula y otras veces como onda, hasta ser nombrada como una unidad o partícula sin la necesidad de definir contrarios (Capra, 2000). Este hecho, quizá, revele a la historia una oportunidad para el pensamiento *pre-racional* y *racional*[6] de sumergirse en un pensamiento *arracional,* es decir*:* "(…) ni contrario ni conforme a lo racional, (…) la cualidad de arracional trasciende el pensamiento racional, incorpora el pensamiento tradicional en un pensar integrador" (Amadio, 2000, p. 160).

---

2 Expuesto en la teoría de la relatividad general, en la que el espacio tridimensional es realmente curvo, causado por el campo gravitacional de los cuerpos solidos (Capra, 2000).

3 Expuesto en la teoría de la relatividad especial, la velocidad de la luz como un mismo valor para todos los observadores situados en referencias inerciales distintas, sin importar el movimiento de la fuente, siempre será invariante (Capra, 2000).

4 El cual demostró, que desde el fenómeno de la radioactividad los átomos constituyen grandes regiones de espacio donde se mueven partículas extremadamente pequeñas.

5 Holismo: "tendencia, que se supone sea propia del Universo, sintetizar unidades en totalidades organizadas" (Amadio, 2000, p. 160).

6 Según Koellreutter, lo pre-racional comprende el periodo del siglo IV al XIV y lo racional comprende el periodo del siglo X al XX (Koellreutter, 1985, p. 21).

La *Arracionalidad* presupone la vivencia de lo racional, llevado hasta el límite de su superación en una determinada dimensión: el espacio-tiempo; "ahí" se llega a la superación del dualismo, de los conceptos contrarios, de la noción de tiempo y espacio absoluto; que según Koellreutter: "no se debe confundir arracional con irracional, lo irracional es condicionado por la no existencia de una conciencia racional, mientras que lo arracional presupone la vivencia de lo racional llevada hasta el límite de su superación" (Amadio, 2000, p. 137). Una profunda relación temporal y cognitiva de nuestro ser sensitvo y perceptivo como entes pensantes.

1.1.2. Potencial evocador de la Luz

- **Sistema visual**

El sistema visual viene de la percepción exteroceptiva, que es un sistema que procesa información proveniente del contexto, que puede ser información física, química, mecánica, ondas de luz o de sonido que técnicamente se denominan *estímulos*. El cuerpo humano cuenta con órganos como los ojos, el oído, el olfato, el gusto y la piel que contienen células especializadas que reciben la información del ambiente, sensación que refiere a los procesos iniciales de detección, codificación de la energía y transducción de los estímulos al lenguaje neuronal en diferentes señales potenciales[7] enviadas al cerebro, para allí procesarlas y percibirlas. Para ello, nuestro sistema nervioso se encarga de la organización, interpretación e integración de las sensaciones producto de los procesos psicológicos[8], que permiten la conciencia de los objetos y/o sucesos ambientales (Schiffman, 2001).

Es entonces que a través de la visión el estímulo físico de la luz nos permite decodificar información como formas, texturas, colores y movimientos que posibilitan su interacción con características ambientales.

La recepción de información visual parte de la proyección de la luz en los objetos donde los ases de luz son refractados hasta ser recibidos por el órgano sensorial de la visión, el ojo, el cual a través de una serie de estructuras anatómicas captura la longitud de onda y la proyecta desde la cornea, pasando por el cristalino, pupila, humor vítreo hasta llegar a la retina –o tejido fotosensible–. En ella, se encuentran dos fotorreceptores: los *bastones* –también llamados visión escotópica[9]– y los *conos* –o visión fotótopica[10]– los cuales absorben la energía luminosa, la transducen en impulsos eléctricos de información visual, para que en la corteza occipital del cerebro se logre crear e interpretar la imagen previamente observada por la interacción de la luz/oscuridad (Schiffman, 2001).

Esta información es decodificada por un fenómeno psicológico llamado *captura visual* (Goldstein, 2005) que consiste básicamente en "sentir" un objeto como se ve, donde nuestras percepciones juegan un papel importante atendiendo a la apariencia visual de las cosas, así la información sea contradictoria o precisa provenientes de otros sistemas sensoriales es interpretada.

Un experimento realizado por Ramachandran en 1998, muestra cómo cualquier persona le da un sentido a las cosas que observa –así estén estáticas o de formas más complejas como en movimiento– respondiendo inmediatamente al significado que tenga el objeto, es decir, lo que ve es siempre interpretado dependiendo al significado que se le otorgue. Como se ve en la figura 1 hay un patrón en blanco y negro donde existen formas sin sentido, pero si se expone una tras otra en orden óptico

7 Como la luz, el sonidos, las sustancias químicas, entre otras.

8 Como las relaciones, el contexto, el juicio, las experiencias pasadas y la memoria.

9 Visión escotópica es la visión para entornos de escasa iluminación.

10 Visión fototópica es la visión para entornos de luminosidad.

(movimiento de los ojos de izquierda a derecha) se percibirá el dibujo de un rostro y se verá una rotación tridimensional de la cabeza con respecto al observador, siendo la cara el significado.

Figura 1. Experimento del dibujo de una cara

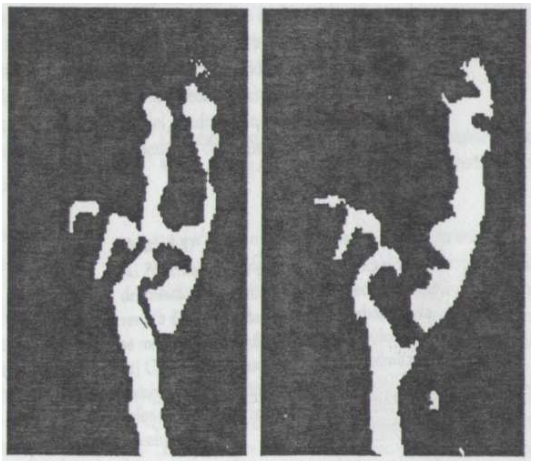


Figura 1. Experimento de Ramachandran en 1998 donde se puede observar el dibujo de un rostro. Figura 8.38 de Goldstein, B. (2005). Sensación y percepción. México, D.F., México: Thomson. p. 292.

Como resultado, Ramachandran observó que los patrones de luz y oscuridad no cambian en la retina del ojo, pero si en gran medida, en el reconocimiento de la imagen que influye directamente con la percepción visual y la percepción del movimiento del objeto, los intérpretes (Goldstein, 2005).

1.2. Percepción propioceptiva

Los propioceptores significan *receptores de sí mismos*, es decir, de estímulos originados en los músculos, los tendones y las articulaciones, mientras que el término propiocepción hace referencia a los mecanismos sensoriales que nos informan del movimiento y de la posición del cuerpo (de Abril Alonso, Flores, de Blas Calleja, Caminero, Lecumberri y de Pablo González, 2009). Por lo tanto, esta tesis sólo tendrá en cuenta la percepción del movimiento cuando un objeto se muestra a través del campo visual.

El primero de los mecanismos que se expondrá corresponde al movimiento aparente y el segundo hace referencia a movimiento real.

1.2.1. Paradoja propioceptiva

- **Movimiento aparente**

El movimiento aparente consiste en crear una ilusión perceptual de movimiento, cuando en realidad no existió. Exner demostró, en 1875, que a través de la descarga contigua de dos chispas eléctricas éstas generan un movimiento aparente en la percepción del individuo –más adelante esta hipótesis es retomada por la teoría de la Gestalt de Max Wertheimer en 1912– (Guski, 1992).

Figura 2. Movimiento aparente entre dos luces

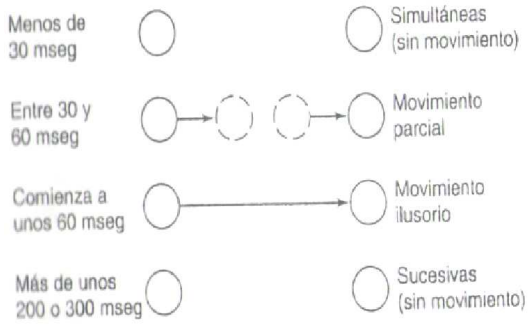


Figura 2. Figura 8.9 de Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción*. México, D.F., México: Thomson. p. 274.

La teoría Gestalt validó diferentes fenómenos de la percepción del movimiento aparente. Descubrió que los ejes de percepción del movimiento entre dos destellos ocurren por un lapso de tiempo y distancia entre ellos (ver figura 2). Si los intervalos del estímulo duran menos de 30 milisegundos es como si las luces se prendieran y se apagaran de forma simultánea, pero si el estimulo supera los 30 milisegundos se perciben un movimiento parcial entre las dos luces, que al llegar a unos 60 milisegundos, la luz parece moverse de un lado a otro creando así el movimiento ilusorio; pero si se deja en un tiempo de 200 o 300 milisegundos, el individuo no percibiría movimiento alguno entre ellas, sino las identifica de forma sucesiva, una luz que se enciende y después se apaga, en ambas luces se observa el mismo comportamiento (Goldstein, 2005). Estos valores pueden ser asociados al sonido como la "consciencia del tiempo, el presente (~600ms)" (Curtis, 2001, p. 4), el cual expone que el intervalo temporal constituye una estimación de retrasos acumulados en el aglutinamiento de sonidos texturales, que equivalen a la percepción y cognición de la audiencia.

- **Restricción del camino más corto**

En la figura 3(a), se puede apreciar el significado de un estímulo que tiende a ocurrir a lo largo de su camino más corto, aunque haya otra trayectoria posible. A este fenómeno Goldstein, Shiffrar y Freyd (1990, 1993) lo llamaron *restricción del camino más corto.*

Figura 3. Restricción del camino más corto

(a) (b)



Figura 3. Figura 8.39 (a) y 8.40 (b) de Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción.* México, D.F., México: Thomson. p. 293.

Se puede observar que la figura 3(b) consiste en presentar estas mismas imágenes una tras otra a un individuo, quien las reconocerá de forma incongruente con el movimiento de los trayectos, ya que la mano parece atravesar la cabeza, siempre que se muestren las imágenes a un tiempo inferior de 2 segundos. Pero si cada imagen se muestra en un tiempo superior del tiempo estimado, sí se percibe un

trayecto más largo que rodea la cabeza completando las incongruencias del camino más corto. El resultado crea la necesidad de dar un tiempo estimado al sistema nervioso para reconocer el trayecto en la percepción del movimiento y el significado del estímulo, por lo general el cuerpo humano o los objetos que influyen directamente en el significado de percepción que interpretará el público (Goldstein, 2005).

1.2.2. Potencial evocador del movimiento de los objetos

- **Movimiento real**

La percepción fisiológica del movimiento es determinada por nuestros sentidos, que al estar afectados por la influencia de los objetos externos que requieren de significado para ser entendidos e interpretados como se vio anteriormente en la figura 1 del experimento de Ramachandran (1998).

El movimiento real consiste en mover un objeto a lo largo del campo visual del observador, quien lo seguirá moviendo la cabeza del cuerpo. Este hecho es denominado movimiento real porque el objeto se mueve físicamente. Las primeras investigaciones de Aubert en 1886, señalan las propiedades básicas necesarias para establecer el umbral del movimiento, lo que este autor encontró es que la velocidad con que el individuo logra percibir un objeto es 1/6 a 1/3 grados del ángulo visual por segundo (Goldstein, 2005) a partir del siguiente experimento:

Figura 4. Movimiento real de los objetos

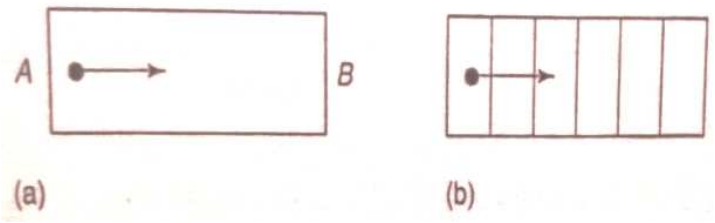


Figura 4. Experimento donde se ve que es más fácil detectar la dirección y movimiento en (b) que en (a) debido a la estructura proporcional de líneas verticales. Figura 8.5 de Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción*. México, D.F., México: Thomson. p. 292.

El movimiento que el ojo realiza apenas puede notar el punto fijo en la figura 4(a) visto a 30 centímetros de distancia tardando unos 14 segundos en recorrer de A a B, aunque si se añaden diferentes límites como las líneas verticales en la figura 4(b), la percepción visual será capaz de percibir el movimiento del punto –u objetos– incluso a velocidades tan bajas como 1/60 de un grado de ángulo visual por segundo, que es a un tiempo de 280 segundos de A hacia B. El experimento demuestra que nuestra percepción visual del movimiento real, depende de dos aspectos fundamentales: la velocidad del estimulo y el entorno donde este ubicado.

1.3. Percepción auditiva

En este apartado se focalizará la atención en la localización auditiva desde los estudios de la *teoría Duplex,* así como las diferencias interaurales de nivel de presión sonora (ILD) y las diferencias interaurales de tiempo (ITD); luego se explicarán los diferentes estudios relacionados con las funciones de transferencia relacionadas con la cabeza (HRTF), el efecto Doppler, y por último, se describirá la percepción y errores de localización de fuentes auditivas en la escena. Estos conceptos servirán al lector

para ubicar todo lo relacionado con la localización de las fuentes sonoras dinámicas y estáticas con que se trabajaron.

El lector que desee profundizar sobre estos temas puede consultar a Blauert (1997), quien explica los referentes espaciales del estímulo y cómo influyen en la localización del sonido; Duda y Middlebrooks (1997) presentan formas de las señales espectrales y dependencias de la función interaural de la elevación en la localización del sonido; Cheng y Corey (2001a) muestran una introducción a las funciones de transferencia relacionadas con la cabeza (HRTF), representadas en tiempo, frecuencia, y espacio; desde Smalley (2007) se exponen las formas del espacio y cómo se relacionan con la percepción de la imagen acusmática en el individuo.

1.3.1. Paradoja auditiva

La localización auditiva en los seres humanos varía de manera notable. Sin embargo, se pueden promediar los resultados de diferentes estudios con características comunes que aportan indicios significativos. Se ha realizado una serie de experimentos donde los individuos localizan mejor los sonidos ubicados justo enfrente de ellos, pero no son bien percibidos a un lado o detrás de su cabeza, lo cual tiende a generar errores y ambigüedades, como se observará más adelante (Goldstein, 2005).

La localización auditiva se describe por medio de las siguientes coordenadas (ver figura 5): acimutal o plano horizontal (θ), en el que se percibe el sonido de izquierda a derecha; elevación o plano vertical (ϕ), donde se percibe el sonido de arriba abajo; y la distancia o plano distal (*r*), el cual indica la lejanía de la fuente. A partir de dichas coordenadas, el público puede percibir y reconocer biauralmente las señales de la obra, en gran medida en relación directa con la función de transferencia del oído externo que en el proceso de detección actuarán como un filtro (Cetta, 2007).

Figura 5. Planos relativos al oyente y ángulos de posicionamiento de la fuente

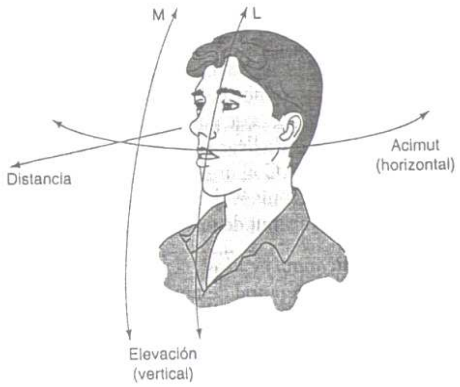


Figura 5. En la figura se puede observar el sistema de coordenadas horizontal, vertical y de distancia para la localización, coordenadas verticales se presentan una sobre la línea del individuo (M) y la otra desplazada a un lado (L). Figura 11.2 (a) de Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción.* México, D.F., México: Thomson, p. 377.

- **Indicios binaurales de lateralización y elevación de la fuente**

Desde la *teoría Duplex* de Lord Rayleigh en 1907, se sostuvo durante mucho tiempo que la señal llega a las cavidades del oído externo y las protuberancias, donde se producen reflexiones y resonancias que modifican el espectro de las ondas incidentes en el oyente, en las cuales los resultantes espectrales son claves directas que el individuo utiliza para localizar una fuente sonora en el espacio (Blauert, 1997).

Esta teoría consiste en un modelo que estima la localización espacial de una fuente, en un campo libre o cerrado, por dos señales binaurales, que debido a la separación entre ambos oídos, recorren caminos diferentes dando lugar a un retardo de la señal llamada "diferencia de tiempo interaural" (ITD por sus siglas en inglés *Interaural Time Difference*) (vea figura 6) (ITD1 e ITD2) y según la posición de la fuente, la frecuencia del estímulo, la distancia y el diámetro separador de la cabeza (donde alguno de los oídos quedaría oculto con respecto al otro –o efecto de "sombra acústica"–) origina una diferencia de nivel de presión sonora entre ambos oídos o "diferencia de nivel interaural" (ILD por sus siglas en inglés *Interaural Level Difference*) (vea figura 6) (ILD1 e ILD2) (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a).

Figura 6. Claves binaurales de diferencia interaural de tiempo y diferencia interaural de presión

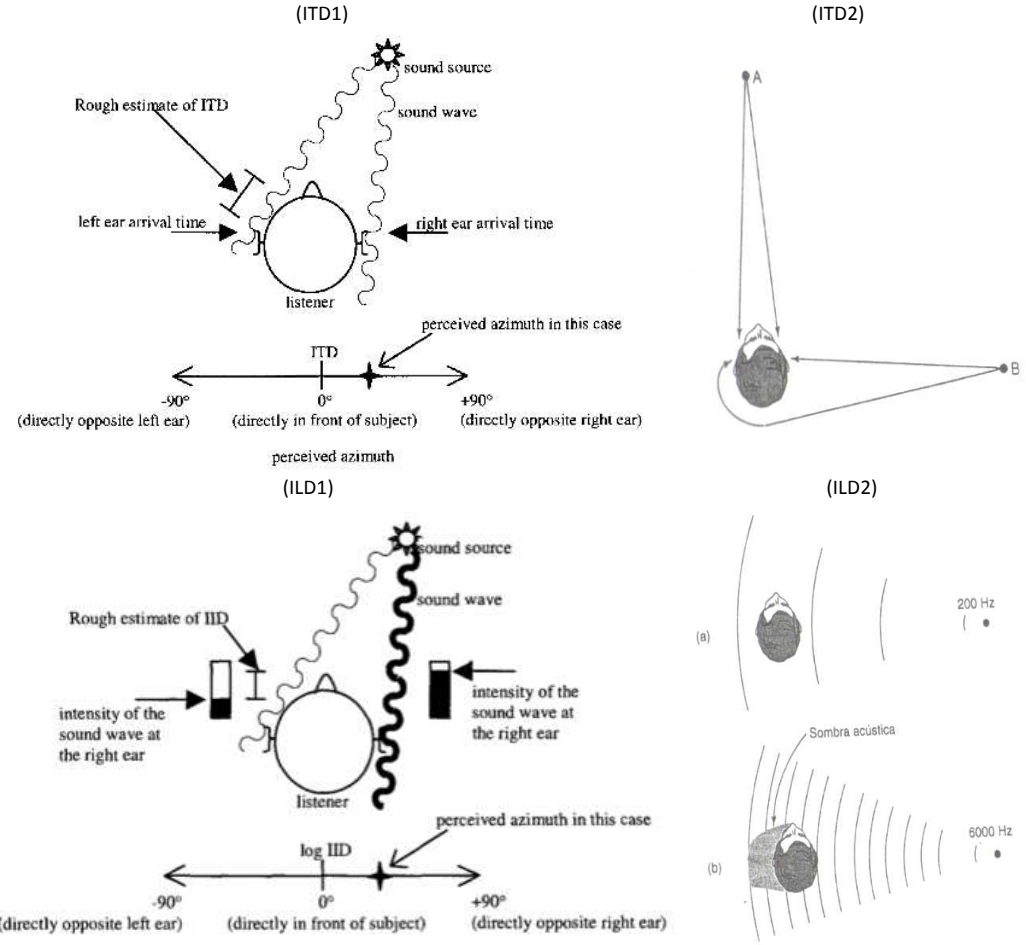


Figura 6. En la figura (ITD1) se puede apreciar la ITD para estimar el acimut de la fuente sonora; en (ITD2) se puede observar el recorrido que el sonido realiza en la cabeza. En la figura (ILD1) se pude ver la ILD para estimar el acimut de la fuente sonora; en (ILD2) se puede evaluar que las frecuencias inferiores a 1500Hz como en 200Hz serán la misma intensidad para ambos oídos (a) y más agudo de 1500Hz, como en 6000Hz, son afectados por la cabeza del escucha generando el efecto de "sombra acústica". Figuras 1 y 3 (ITD1 e ILD1) de Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001a). Introduction to Head-Related Transfer Functions (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space. *Journal of the Audio Engineering Society 49*(4), pp. 232-233. Figuras 11.4 (ILD2) y figura 11.5 (ILD2) de Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción.* México, D.F., México: Thomson, p. 378.

Para la ITD, un sonido activado desde cualquier fuente tiende a percibirse en el oído al que primero llegue la onda, en frente y detrás de la cabeza corresponden a sonidos que afectan directamente los dos oídos o acimut, pero si la fuente se desplaza en dirección totalmente opuesta a uno de los oídos, la diferencia de tiempo que se percibirá será de 600 microsegundos de retraso aproximadamente. A nivel psicofísico se ha llegado a medir una diferencia en los tiempos de llegada incluso de 10 microsegundos (Goldstein, 2005).

Para la ILD, Blauert realizó estudios con ondas sinusoidales, concluyendo por una parte que el desplazamiento lateral percibido es proporcional a la diferencia de fase del sonido recibido en los dos oídos, que en frecuencias de 1500Hz la longitud de onda es comparable al diámetro de la cabeza, y las señales ITD en acimut son recibidas de forma ambigua dado que la diferencia de fase no corresponde a una localización espacial única (Blauert, 1997). Este hecho ocurre por que las frecuencias superiores crean *aliasing* o solapamiento, que es la identificación errónea de una frecuencia de señal, la causa de distorsiones o ruidos en la percepción del oyente. Sin embargo, para una frecuencia dada, el acimut percibido varía aproximadamente de forma lineal en la ILD de los oídos, ya que hay una fuerte dependencia de la frecuencia, como se muestra en la figura 7 (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a).

Figura 7. Frecuencia de diferencia en ILD

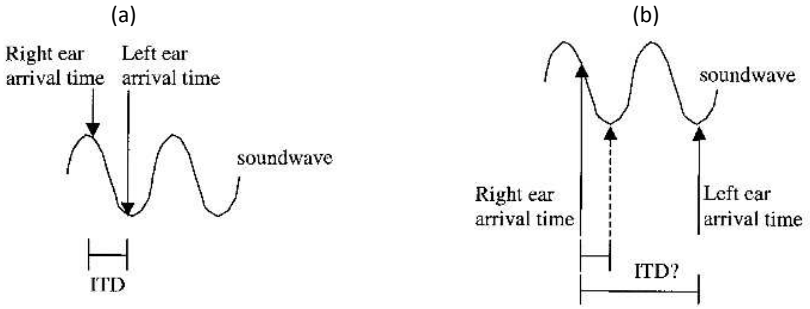


Figura 7. En la figura (a) puede observar la ambigüedad del ITD en el reconocimiento de la posición lateral para frecuencias por debajo de 1500 Hz, la oreja derecha recibe primero la señal, debido a que la ITD representa una diferencia de fase que corresponde a un acimut único. En la figura (b) se puede observar que la ITD no es correspondiente con un único acimut a frecuencias por encima de 1500 Hz, percibiendo ITD más corto y creando *aliasing*. Figura 2 de Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001a). Introduction to Head-Related Transfer Functions (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space. *Journal of the Audio Engineering Society 49*(4), p. 232.

Este proceso se da en el oído medio, que en esencia es un filtro de la señal resultante obtenida a partir del análisis de los componentes de dos espectros sonoros, en relación a su frecuencia e indicios temporales, éste proceso se asemeja directamente a DFT[11], ya que el oído medio, analiza todas las posibles variables de la onda recibida, generando gran cantidad de datos en el oído interno. En el análisis detallado de la señal, pueden ser agregados o atenuados componentes a la resultante, siempre y cuando se presenten coincidencias.

Aunque la teoría Duplex siga siendo válida, sólo explica la percepción de acimut; si se tratara de aplicar la ubicación de un sonido en espacios libres donde el sonido varía constantemente en su elevación y distancia, los datos de ITD o ILD no especificarían una posición espacial en el plano de elevación del oyente –vea las coordenadas elevación (ϕ) de la figura 8 (a)–, ya que las señales son

11 A esta relación se le conoce como transformada discreta de Fourier o DFT (por sus siglas en inglés *Fourier Discrete Transform*) en la que informa las variables de amplitud, frecuencia y la fase en función de las frecuencias de cada uno de los componentes entrantes al filtro.

recibidas por infinidad de curvaturas en diferentes zonas del cuerpo y puntualmente a lo largo del contorno de la cabeza que también son llamadas colaterales.

La relación entre los datos del espectro sonoro y la localización espacial sentida no es tan simple, tanto ITD como ILD registran los datos con un buen índice de exactitud de la fuente sonora, pero sin la información del plano de elevación, el resultado siempre será incompleto dando paso a la comprensión de las señales espectrales en la audición direccional (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a).

- **Funciones de transferencia relacionadas con la cabeza (HRTF) en audición direccional**

Los cambios sonoros que se producen en el ambiente son recibidos en el individuo como impulsos filtrados por el pabellón auricular del oído y el torso, los cuales pueden ser medidos mediante ángulos ubicados en la cabeza o HRIR (por sus siglas en inglés *Head Related Impulse Response*); éstas son capturados mediante coordenadas que se encuentra en la cabeza, o generalmente en experimentos con cabezas artificiales. Las coordenadas son los ejes acimut, elevación y distancia nombrados: funciones de transferencia relacionadas con la cabeza, HRTF (por sus siglas en inglés *Head Related Transfer Function*) o audición direccional.

Las HRTF fueron comprobadas en diversos experimentos (ver en la figura 8 (b) con la idea de obtener los datos que estimulan al individuo en un ambiente sonoro simulado. Para ello, colocaron en cada conducto auditivo, dos micrófonos pequeños que miden diferentes respuestas de impulsos desde varios ángulos y, en el espacio, ubicaron un sistema de espacialización basado en altavoces que imitan señales espectrales alteradas, que al afectar al individuo, se obtienen datos a partir de resultados de HRIR. Por lo tanto, la simulación y datos de las HRTF son obtenidas básicamente por las transformaciones espectrales de una señal en el dominio del tiempo y la frecuencia en el oído medio (DFT) a través de un espacio simulado (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001b).

Figura 8. Sistema y terminología espacial utilizada en la literatura HRTF

(a) (b)

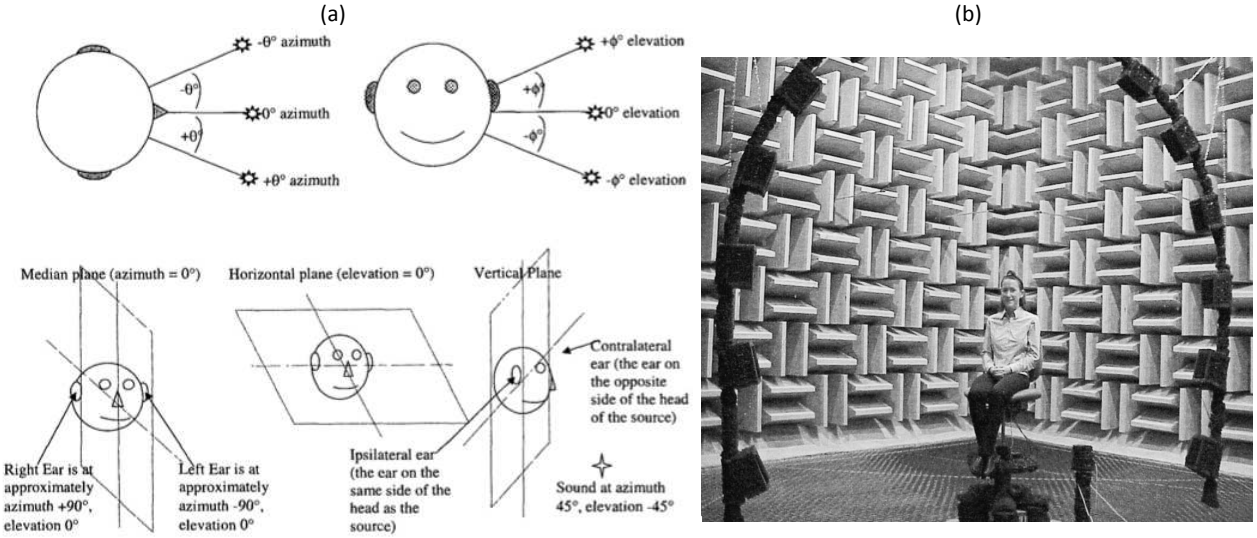


Figura 8. En la figura (a) contiene la terminología relevante y representa el sistema espacial de coordenadas utilizado en gran parte por la literatura HRTF. En la figura (b) se puede apreciar el experimento realizado por los miembros y autores de *the Naval Submarine Medical Research Laboratory* (NSMRL). Figura 5 (a) de Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001a). Introduction to Head-Related Transfer Functions (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space. *Journal of the Audio Engineering Society 49*(4), p. 234. Figura 2 (b) Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001b). Moving Sound Source Synthesis for Binaural Electroacoustic Music Using Interpolated Head-Related Transfer Functions (HRTFs). *Computer Music Journal. 25*(4), p. 62.

Las mediciones de HRTF son sumamente complejas, debido a que la amplitud de la señal que ingresa al conducto auditivo varía de individuo a individuo y la frecuencia que produce la ubicación de la fuente es proporcional al ambiente. Según Cetta, estudios realizados por Kendall y Martens en 1984, vistos en la figura 9(a), permiten apreciar ciertas características comunes en dos sujetos donde se varió el ángulo de elevación –entre 0º y 30º en pasos de 10º–, con la fuente a 10 metros, se puede ver que la línea sólida corresponde a 0º, los guiones largos son de 10º, los cortos de 20º y las líneas punteadas a 30º mostrando un índice alto de variabilidad (Cetta, 2007).

En estudios más recientes, como el de Middlebrooks en el 2000, visto en la figura 9(b), se realizaron mediciones de tres ángulos de elevación, más para sonidos provenientes de abajo -40º, de frente directo a 0º y de arriba a +40º, dando como resultado: depresiones a 6KHz, 11KHz y 14KHz para el ángulo de abajo; depresiones en 10KHz y un pico en 13KHz para el ángulo del frente, y depresiones a 8KHz y a 10KHz en el ángulo de arriba (Goldstein, 2005).

Figura 9. Mediciones de HRTF medidos entre 0º, 30º y 40º de elevación

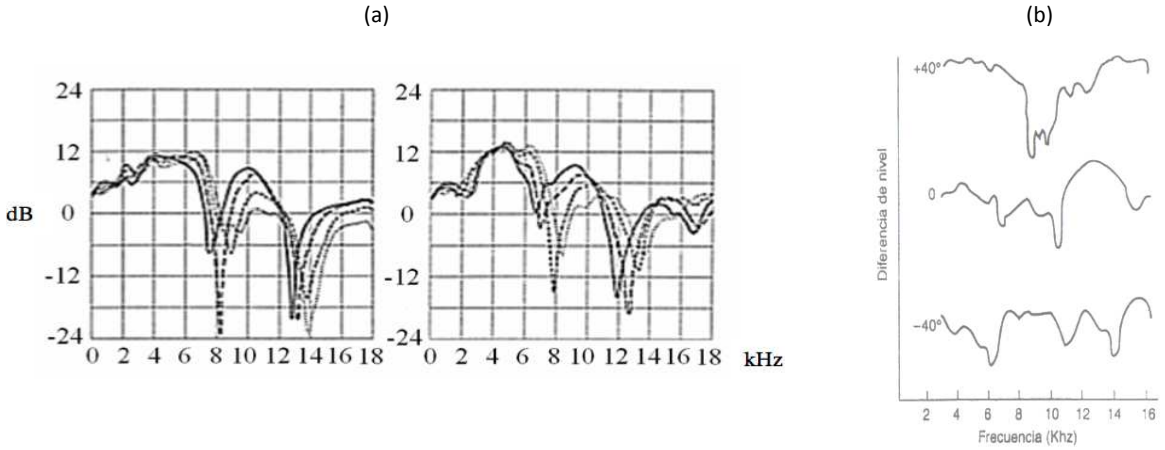


Figura 9. En la figura (a) se puede observar la comparación de mediciones de HRTF a dos sujetos. En la figura (b) se puede observar las mediciones separadas de Middlebrook en el 2000. Figura 1.5 (a) de Cetta, P. (2007). *Un modelo para la simulación del espacio en música.* Argentina: Editorial de la Universidad Católica Argentina, p. 19, tomada de Kendall y Martens, 1984. Figuras 11.9 (b) de Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción.* México, D.F., México: Thomson, p. 381, tomada de Middlebrooks, 2000.

Cheng y Corey, en 2001 exponen las conocidas estructuras de HRTF obteniendo como resultados el análisis de datos en el tiempo, la frecuencia y dominios espaciales con dos efectos: *difracción* y *elevación.* El *efecto de difracción* predice que para algunos ángulos y frecuencias, con incidencia en puntos colaterales o diferentes partes cercanas a la cabeza, ocurre un efecto amplificador en el plano incidente, de manera que al recibir la señal acústica en algunos lugares de la cabeza, se produce el efecto de difracción a pesar de la “sombra acústica”. Shaw se refiere a estos lugares contralaterales como "puntos brillantes” (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a, p. 237) que son una zona de máxima transmisión de la energía, en la “sombra acústica” de la cabeza. El *efecto de elevación* predice la ubicación del evento auditivo, dependiendo más de la frecuencia que de la ubicación física (en la que ocurren diferentes anulaciones de las señales espectrales por las diferencias interaurales del plano medio de la cabeza, correspondiente al efecto de elevación). Se cree que dicho efecto está relacionado directamente con el pabellón de la oreja o en el oído externo (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a).

Muchas de las técnicas de procesamiento para medir los datos HRTF de una señal auditiva, ha utilizado la representación en el dominio de las frecuencias obtenidas a partir de las respuestas de

magnitudes variadas e interpoladas; extrayendo las propiedades macroscópicas, los picos y muescas u otras formas espectrales en determinados lugares de las respuestas de frecuencia y magnitud, se analizan constantemente las variaciones sensoriales de los ángulos de acimut o elevación.

La figura 10 muestra la comparación de cada oreja con el dominio de la frecuencia de HRTF en función de dos señales emitidas en ambos oídos. Estos cálculos son medidos en función del plano de acimut a 0º y una elevación a partir de 0º, en relación con la señal-ruido SNR (por sus siglas en inglés *Signal to Noise Ratio*) de las HRTF (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a). Dicho experimento se puede entender de la siguiente forma: al ser emitida la señal justo en el plano lateral opuesto de los dos oídos o ipsilateral, de acimuts a +90º y -90º en el mismo eje para ambas orejas, se obtiene que el fenómeno de difracción está presente para las bajas frecuencias, con un patrón parecido –de curvas– que indican el reconocimiento de las señales; además, se puede observar una ampliación de los resultados de +90º y -90º en la figura 10 (c y d) donde los ángulos ipsilaterales de HRTF parecen más robustos que los ángulos colaterales de HRTF debido a que los oídos contralaterales normalmente reciben menos potencia que los oídos ipsilaterales durante el proceso de medición.

Figura 10. Comparación HRTF en el dominio de la frecuencia

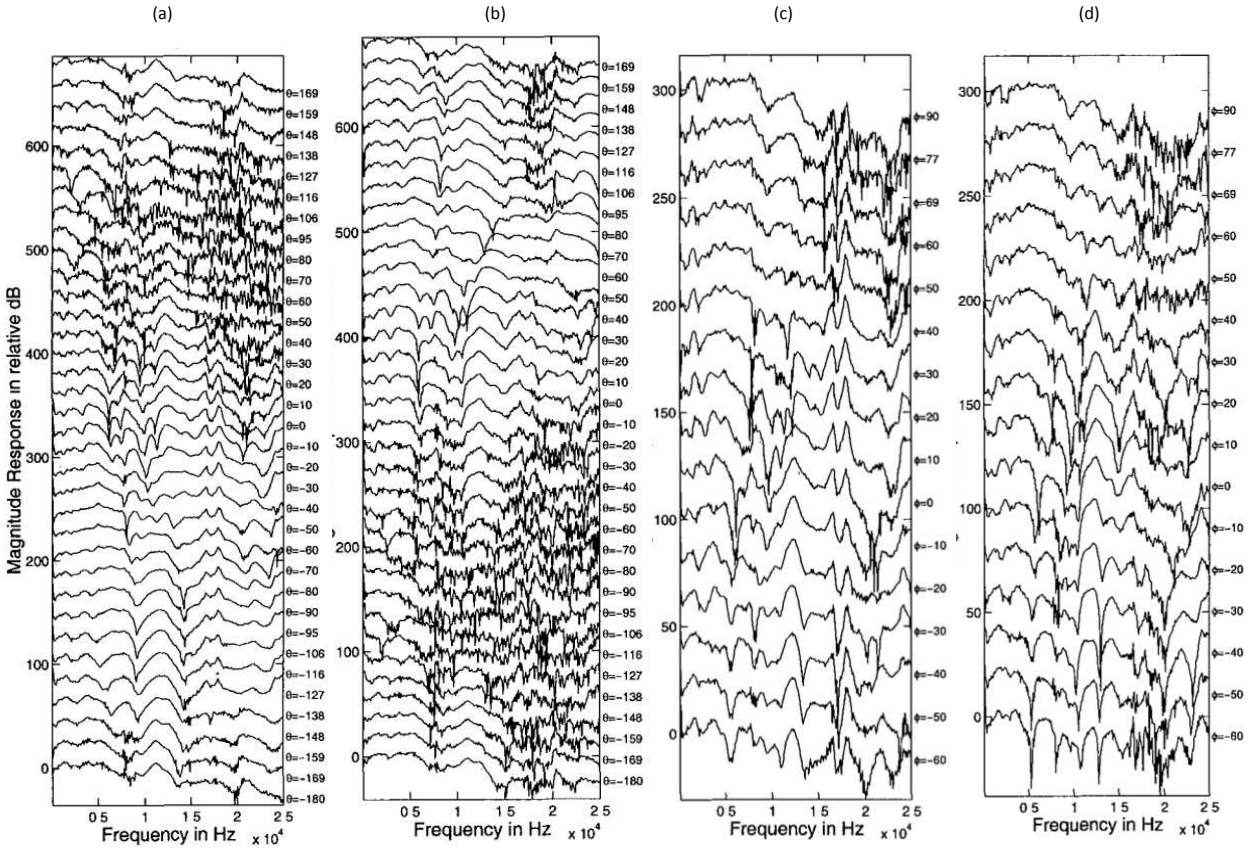


Figura 10. La figura 10 (a) muestra el oído izquierdo HRTF en el dominio de la frecuencia colateral en menor proporción de señal de ruido (SNR). La figura 10 (b) muestra el oído derecho HRTF en el dominio de la frecuencia colateral en menor proporción de señal de ruido (SNR). Las figuras 11 (c y d) muestran una ampliación de los ángulos del oído izquierdo a +90º y el oído derecho a -90º. Figura 10 y 11 de Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001a). Introduction to Head-Related Transfer Functions (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space. *Journal of the Audio Engineering Society 49*(4), p. 239-240.

También en la figura 10 (a y b), se pueden observar datos del efecto de elevación en el dominio de la frecuencia; se observa una fuerte presencia de depresión a 10 kHz que va hacia arriba a medida que asciende hasta lograr los 12 KHz, con diversidad de depresiones para las elevaciones más bajas y justo en el plano de acimut = 0 º se "alisan" las elevaciones más altas (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a).

- **Corrección de ambigüedades e indicios motores de localización de las fuentes**

De alguna manera el ser humano está especializado para corregir estas confusiones mediante el movimiento. Teorías motoras asociadas al movimiento de la cabeza, han estudiado las diferencias interaurales en el plano medio –siendo prácticamente nulas– y el mayor grado de precisión de la zona frontal. Un oyente, al escuchar algún evento auditivo intentará siempre mover su cabeza en la búsqueda, localización y dirección probable de la fuente sonora. Se puede observar en la figura 11(a) cómo el oyente gira su cabeza a la derecha, siempre y cuando la señal arribe antes al oído derecho, determinando hacia qué lugar se encuentra la fuente sonora, esto permite reducir los índices de indeterminación de las reflexiones producidas por el espacio (Cetta, 2007).

Figura 11. Indicios motores de localización de la fuente sonora

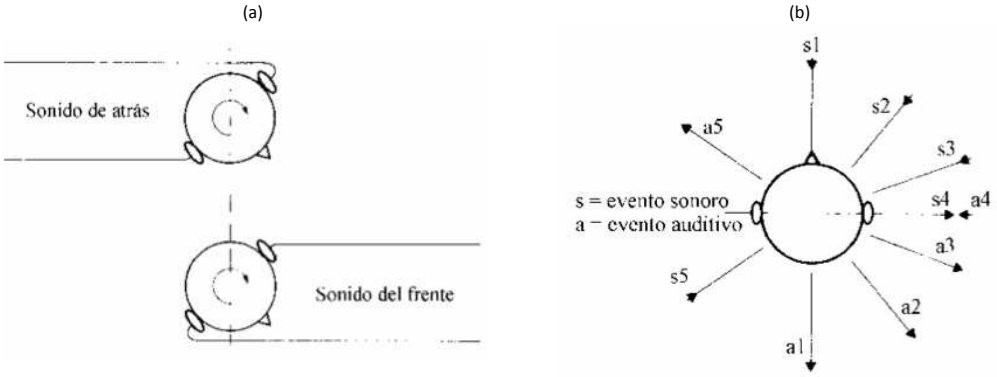


Figura 11. En la figura (a) se puede apreciar el movimiento de la cabeza resolviendo los indicios de lateralización de la fuente. En la figura (b) la anomalía en la percepción auditiva de bandas estrechas en simetría respecto al eje interaural. Figura 1.26 (a) y figura 1.27 (b) de Cetta, P. (2007). *Un modelo para la simulación del espacio en música.* Argentina: Editorial de la Universidad Católica Argentina, p. 36-37.

Pero en estudios realizados por Rayleigh en 1877, Fisher y Freedman en 1968, entre otros, detectaron una anomalía característica del sistema auditivo al reconocer la localización direccional de las frecuencias con bandas estrechas. Como vimos anteriormente, el oído recurre a las características espectrales para resolver los conflictos entre las direcciones de la señal, creando una percepción simétrica de la fuente en dirección respecto al eje que cruza ambos oídos, como ejemplo la fuente que emite una frecuencia a un ángulo de 50º (vea figura 11 b) –s3– sobre el plano horizontal la percepción se puede asociar a un ángulo de 130º –a 3–. Según Blauert en 1997, la solución a dichas ambigüedades se resuelven desde el movimiento de la cabeza, en caso de que la localización resulte imprecisa (Cetta, 2007).

1.3.2. Potencial evocador del sonido

- **Sistema estereofónico**

En este apartado se explicará el trabajo que se realizó con un sistema básico estereofónico como fuentes estáticas y la creación de un sistema básico estereofónico con fuentes dinámicas, las cuales permitieran proyectar todo el discurso sonoro de la obra *Aquinetofonías de Luz* desde la programación simulada hasta el espacio acústico con sus respectivos referentes teóricos y creativos.

En un sistema estereofónico se utilizan dos parlantes simétricamente ubicados enfrente del oyente, generando un sistema de percepción espacial digital del sonido[12], este hecho, da como resultado perceptual la creación de imágenes espaciales simuladas, en relación a la energía cambiante de la señal aplicada desde los diferentes controladores en escena. Para que esto ocurra, se requiere tener en cuenta tres factores: el primero, ubicación angular de la fuente en relación al oyente; el segundo, diferencias de intensidad (DI) y retardos temporales (DT) entre las fuentes y el tercero, la distancia de la fuente en relación al oyente (Chowning, 1977).

En el primer factor, la imagen espacial se obtendrá justo en el plano horizontal del oyente, pero con el cuidado de no ubicar las fuentes centradas al frente o detrás del oyente. En la mayoría de los casos se recomienda que las fuentes estén ubicadas a un ángulo aproximado de 60º con respecto al oyente, como se muestra en la figura 12(a). Chowning propone que para una mejor escucha –ya sea estereofónico o cuadrafónico– en dicho plano, se deben ubicar las fuentes a unos 90º con respecto al oyente, como se ve en la figura 12(b) ya que la orientación de la cabeza, la percepción de las fases, los retardos recibidos y la ubicación precisa del oyente en el espacio, siempre será de difícil conocimiento, posibilitando una imagen espacial frontal o lateral dependiendo al ángulo utilizado (Chowning, 1977).

Figura 12. Sistema estereofónico o cuadrafónico

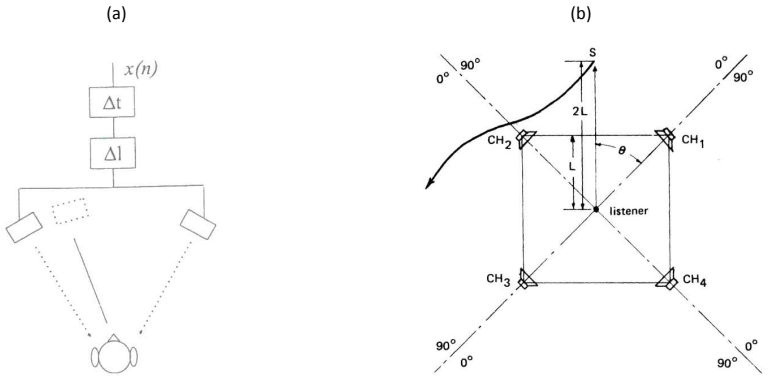


Figura 12. En la figura (a) se puede apreciar la ubicación del sistema estereofónico a 60º con respecto al oyente. En la figura (b) se puede observar un sistema cuadrafónico a un ángulo de 90º. En la figura (c) se puede ver los espacios virtuales desde las fuentes y el espacio de audición del oyente. Figura 2.1 (a) y figura 2.3 (c) de Cetta, P. (2007). *Un modelo para la simulación del espacio en música.* Argentina: Editorial de la Universidad Católica Argentina, p. 50. Figura 1 (b) Chowning, J. (1977). The Simulation of Moving Sound Sources. *Computer Music Journal, 1*(3), p. 49.

En el segundo factor, DI es controlada desde la intensidad de las señales emitidas por cada parlante, entendida como ganancia –o *intensity panning*–, donde se debe tener una intensidad

12 Ésta situación es un referente más teórico que real, ya que la escucha estará siempre restringida a solo unas personas de un auditorio (e inevitablemente distinto para cada uno de los oyentes).

constante independiente al ángulo de lateralización, a partir del cual, si se baja o se sube dicha ganancia en alguno de los dos canales, obtendremos como resultado un desplazamiento de izquierda a derecha dependiendo de la variación. DT cumple con la simulación de ITD, donde el retardo máximo interaural es de 630µs, –cumpliendo lo que decía Chowning, respecto a las fuentes totalmente lateralizadas a 90º–, aplicando retardos a las señales de cada parlante (Cetta, 2007).

En el tercer factor, la distancia de las fuentes sonoras en referencia al oyente, dependen de la relación de la energía directa a la energía reverberante indirecta de la sala, que en efecto, se dará una pérdida de intensidad en los componentes de las frecuencias utilizadas al aumentar la distancia del oyente (Chowning, 1977).

- **Efecto Doppler**

Como se mencionó anteriormente, el tronco, la cabeza y los oídos modifican sustancialmente la recepción de las ondas percibidas por el espacio circundante. Para ello se expondrán dos elementos influyentes: el primero, es el efecto Doppler como modificador principal de las frecuencias en la obra y segundo, la velocidad de la fuente como estimulador fundamental de las sensaciones y percepciones en el público.

En el primer elemento, se asoció la percepción del oyente en estado de quietud o reposo. Si la fuente sonora en movimiento pasa de izquierda a derecha enfrente al individuo, las frecuencias sucesivas sonoras se ajustarán justo enfrente del recorrido, reduciendo la distancia entre las ondas y creando un aumento de frecuencia en la percepción del sonido; justo al pasar enfrente del plano medio del oyente percibirá por un tiempo la sonoridad original de la fuente, pero sin ningún centro en común, ya que las ondas se muevan en todas direcciones; luego, después de que la fuente haya pasado, ocurrirá una inversión en la modulación, se aumentará la distancia entre las ondas sucesivas, disminuirán las frecuencias y para el oyente, disminuirá la modulación, produciendo así el efecto Doppler en la continuidad del discurso sonoro de la obra (Schiffman, 2001).

Para el segundo elemento, influyó el experimento de Aschoff en 1963, que consistía en ubicar 18 parlantes dispuestos en una circunferencia con respecto al oyente estático, donde el oyente fue afectado desde diferentes velocidades y cambios de la señal de parlante a parlante. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: a velocidades bajas de rotación de la señal, el individuo percibía la trayectoria adecuada de la fuente; caso contrario a velocidades más altas el oyente percibía el sonido en su derecha y su izquierda; cíclicamente, si se llegaba a aumentar aún más la velocidad de los parlantes, el sonido parecía percibirlo directamente desde el centro de la cabeza. Estudios adicionales de Plath en 1970, postularon que la persistencia de la señal es menor cuando la fuente alterna entre derecha e izquierda que cuando lo hace entre el frente y atrás (Cetta, 2007).

SEGUNDA PARTE

2. RECURSOS TÉCNICOS

Inmerso en este capítulo se encuentran los resultados técnicos que arrojó la experiencia de trabajar con la obra *Aquinetofonías de Luz*. Desde la tecnología, pasando por la ciencia y aterrizando en las artes, se diseñaron y construyeron dos instrumentos electrónicos, que al ser implementados en la práctica aportaron trascendentalmente una nueva conciencia a la obra. Para entender la funcionalidad de los instrumentos primero se explicará de dónde surgió la idea, con sus respectivas terminologías; posteriormente se presentarán los materiales utilizados para su construcción, y finalmente se expondrán los patches utilizados para la programación interna del instrumento.

Todo el proceso de lutería y programación electrónica, fue realizado en el lenguaje de programación para multimedia *Pure Data*[13]. Los *patches* y *abstracciones*[14] creados para generar los sonidos y funcionamiento de los instrumentos de electrónica en esta obra pueden ser consultados en el CD anexo 3 de este trabajo; al abrir el anexo, tenga en cuenta que el patch principal es *Aquinetofonias_de_Luz.pd,* el cual contiene toda la programación de la obra.

2.1. *Fotorrizomáfono*

Es un instrumento electrónico que parte de la idea de hacer sonidos con la luz. Éste captura fotones de luz que son transformados en sonido y movimiento en una única experiencia *aquinetofónica.* Para tal caso, se utilizaron conceptos y herramientas de la física cuántica, la electrónica y la filosofía contemporánea como ejes principales que ayudaron a la creación y construcción del instrumento.

A continuación, se expondrá brevemente el significado y etimología del nombre. Seguido de esta descripción, se explicará cómo se utilizó e interpretó cada raíz para su nominación, funcionalidad y rol en la obra.

Foto- del griego genitivo *phôs* que traduce: Luz. Se utilizó la luz en el instrumento de tres formas diferentes: primero como activador principal del sonido, en segundo lugar como la partitura del bailarín y en la tercera como parte de un hecho escenográfico.

En la primera forma, se utilizó de modo general para las tres *aquinetofonías*. El sonido es activado mediante el movimiento de linternas –manuales o una fuente lumínica estática– que se le proporcione a cinco sensores fotoeléctricos aislados en tubos cilíndricos por los intérpretes de electrónica. La cantidad de luminosidad proyectada es inversamente proporcional a la distancia entre la luz y el sensor, donde es traducida la información lumínica en datos electrónicos que activan y modifican comportamientos acústicos (mediante micrófonos) como electrónicos (como la síntesis de sonido).

En la segunda forma, la luz fue utilizada para la *aquinetofonía I* a partir de cinco colores, y de dos maneras diferentes: en la primera, desde el instrumento cada luz de color se convierte en la partitura visual y espacial del *movimiento sonoro* que realizó el bailarín, y en la segunda, a partir de una partitura, los intérpretes de electrónica ejecutan su parte. A dicho tratamiento se le llamó partitura *Fotometría*, la

13 Pure Data es un entorno de programación para multimedia desarrollado inicialmente por Miller Puckette, es un entorno de código abierto que puede ser usado, consultado, modificado y distribuido libremente bajo licencia BSD (licencias de software libre, sin embargo es posible utilizarse comercialmente).

14 *Patches* y *abstracciones* hacen referencia a los programas y rutinas creadas en el software libre *Pure Data* para la interpretación de la electrónica.

cual se explicará con mayor detalle más adelante.

En la tercera forma, las cinco luces son un material escenográfico directo de iluminación al proyectar cinco colores diferentes, y cumplen la misma función del luminotécnico de poner y combinar las luces del ambiente en todo el discurso de la escena, aunque para la obra, dirige las coreografías del bailarín. Para lograr dicha acción, fue necesaria una puesta en escena estrictamente oscura o de lo contrario la potencia de las luces de colores del instrumento no alcanzarán una luminosidad suficiente en el espacio.

La forma de comunicación entre los intérpretes a través de la *Fotometría* generó un despliegue de posibilidades para tratar el instrumento. Evidenció que no era necesario que una luz fuera más importante que otra, puesto que al ser activadas tendría el mismo registro de datos y una misma intensidad lumínica de forma rizomática; término que se explicará a continuación con la intención de tratar a la luz sin ninguna intención jerárquica.

Rizoma del griego ῥίζωμα, que traduce: raíz. El término proviene originalmente de la biología, usado para caracterizar a los tallos y raíces en patrones de conformación y crecimiento. El interés por utilizar este término en el instrumento, fue más desde el pensamiento filosófico de Gilles Deleuze y Félix Guattari quienes exponen al rizoma como *sistema fasciculado*[15], el cual significa la organización de los elementos, tanto internos como externos, que no siguen líneas de subordinación jerárquicas, dando origen a múltiples ramas "Un rizoma posee múltiples formas (…) desde su extensión superficial ramificada en todos los sentidos, hasta sus concreciones en bulbos y tubérculos (…) una de las características más importantes del rizoma quizá sea la de tener siempre múltiples entradas" (Deleuze & Guattari, 2002, pp. 12-18).

El concepto de rizoma tomado en la presente investigación, parte de su significado filosófico contemporáneo anteriormente expuesto y no desde la biología; debido a que aporta al instrumento una captura multidireccional, emisión de luz y sonido desde el movimiento sin generar un sistema jerárquico, ya que los fotones de las linternas, entran en los sensores fotoeléctricos generando múltiples entradas –en datos– y salen por medio de las luces de colores a través del sonido programado en dirección de los intérpretes y el público, generando otra posibilidad de múltiples entradas e interacciones con la escena, completando el sistema no jerárquico. Cabe aclarar que el instrumento no tiene un sistema jerárquico, la jerarquía en sí, la esquematiza el individuo, que en el caso del presente proyecto, es el compositor con su partitura y el intérprete con su interpretación.

La raíz *Phonos* proviene del griego φωνο y φωνος, que traduce: sonido, es la vida interna y externa del instrumento, que por medio del movimiento de las linternas, sus componentes y conexiones electrónicas logra generar el discurso requerido para cada momento en las tres escenas.

Finalmente, se retomaron las tres raíces prefijo y sufijo y, al compactarlas, se llegó a la denominación del instrumento electrónico: *Fotorrizomáfono,* el cual se construye con el objetivo de permitir la relación entre la luz, la danza y la música, que por medio de la activación no jerárquica del instrumento, es posible crear una forma de leer e interpretar el sonido desde el movimiento en el espacio-tiempo, y generar texturas visuales, auditivas y de movimiento necesarias para la escena.

2.1.1. Herramientas electrónicas

Ya establecido el término de fotorrizomáfono, fueron necesarias herramientas tecnológicas para construir el instrumento, tales como fotorresistencia LDR (por sus siglas en inglés *Light-Dependent*

15 Viene del sistema radicular: al conjunto de raíces de una misma planta agrupada en forma de fascículos (Deleuze & Guattari, 2002) que para este proyecto serán los haces de luz.

Resistor), luces de colores llamadas diodos emisores de luz LEDs (*Light-Emitting Diode*), pulsadores y una "caja negra" (que será explicada más adelante); a continuación se presentará en detalle estas herramientas y posteriormente se explicará la programación del fotorrizomáfono.

- **Fotorresistencias (LDR)**

Las fotorresistencias LDR se caracterizan por ser una resistencia cuya variación depende de la cantidad de luz que se le proporcione, sus valores oscilan de 1 MΩ en la oscuridad y 100Ω con luz brillante. Se utilizaron 5 fotorresistencias, cada una fijada a una caja y recubierta por un cilindro de foamy negro, el cual ayudó a cubrir y conducir la luz entrante de una manera más eficiente, todo ello se fijó a una placa o *tablero de fibra de mediana densidad MDF* (por sus siglas en inglés *Medium Density Fibreboard*) debidamente sellada y lacada en negro (ver figura 13); a este dispositivo se le denomino de forma metafórica *"Agujeros negros*[16]*",* los cuales tendrán una relación directa con cada color LED.

Figura 13. *"Agujeros negros"* del fotorrizomáfono



Figura 13. Proceso de construcción de los "agujeros negros". Fotografías tomadas por Germán David Rizo A.

En cada uno de los cilindros se instalaron cremalleras puestas longitudinalmente, que reducen o amplian el espacio de incidencia de luz en los LDR, ofreciendo al intérprete de electrónica una mayor precisión, direccionalidad y medida sobre la cantidad de luz que le proporcione. Este hecho tiene la cualidad de ser un centro de incidencia independiente, ya que al aplicar distancia tiene la posibilidad de ejercer múltiples entradas, es decir, en la cercanía regulada se activará una sola fotorresistencia, mientras que en la lejanía no regulada se presenta una incidencia sobre varias fotorresistencias.

Estas resistencias fueron utilizadas de forma más compleja, ya que al conectarlas a un circuito digital que detecta el voltaje analógico, como la placa *Arduino* -explicada más adelante- medirá siempre el voltaje. Para que un voltaje pueda ser utilizado al circuito, es necesario que fluya una corriente de energía en la placa. Para ello, se utilizó una conexión adecuada de los LDR con un resistor de *pull down,* que es la adición de una resistencia de 10kΩ, la cual, se convierte en una referencia que permite un rango más amplio en las mediciones de voltaje en la implementación.

- **Diodos emisores de luz (LED)**

Las luces de colores son los diodos emisores de luz LEDs. En una caja sellada se instalaron cinco diodos LEDs de colores diferentes: blanco, rojo, amarillo, azul y verde (ver figura 14). La intensidad

16 La denominación metafórica se expone mediante la similitud circular de un agujero negro con la forma cilíndrica de los LDR, también pensado desde otra óptica, como dijo "John Michell en 1783 (…) señala que una estrella que fuera suficientemente masiva y compacta tendría un campo gravitatorio tan intenso que la luz no podría escapar: la luz emitida desde la superficie de la estrella sería arrastrada de vuelta hacia el centro por la atracción gravitatoria de la estrella, antes de que pudiera llegar muy lejos" (Hawking, 1988) luego a tal hecho, dichos objetos fueron denominados agujeros negros por la captura de la luz en los cilindros.

lumínica de cada LED es proporcional a la variación de incidencia de la luz en cada "agujero negro". Los LEDs están conectados a la "caja negra", en la cual se centraliza la comunicación entre los dispositivos y el computador.

Figura 14. LEDs del fotorrizomáfono



Figura 14. Proceso de construcción y montaje de los LEDs. Fotografías tomadas por Germán David Rizo A.

Las luces se utilizaron metafóricamente como un punto medio entre el movimiento y el sonido realizado por los intérpretes en el espacio escénico, este sutil articulador emerge en forma de fotones como un intermediario principal de comunicación. La captura entrante de los LDR y el despliegue de la luz y el sonido liberada por los LEDs y los instrumentos, los intérpretes y el público los percibirán como las tres escenas de la obra.

- **Pulsadores**

Los pulsadores o botones son un elemento electrónico no variable, a diferencia de los LDR, su variación se limita a resultados binarios, no a una variación constante. Cada interruptor irrumpe el flujo de señal dando dos estados posibles: 0 para desconectar y 1 para conectar que son totalmente determinados en las máquinas.

Para la construcción del instrumento se utilizaron cinco *pulsadores para circuito impreso* (ver figura 15) con la intención de activar algún comportamiento sonoro. Los pulsadores fueron instalados en una caja debidamente sellada y fijada a una placa MDF y conectada a la "caja negra" –dicha caja será explicada a continuación–.

Figura 15. Pulsadores del fotorrizomáfono

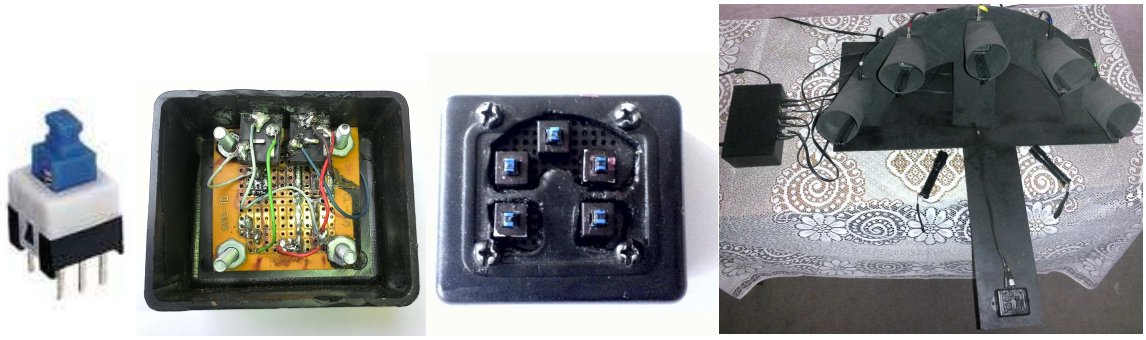


Figura 15. Proceso de construcción y montaje de los pulsadores. Fotografías tomadas por Germán David Rizo A.

Cada pulsador es una variable determinada en el instrumento, fue utilizado para activar diferentes muestras, grabaciones, acumulaciones de sonidos, o simplemente cambiar el comportamiento tímbrico del discurso sonoro.

- ***"Caja negra"***

Los datos de los LDR y los pulsadores son enviados y recibidos por una "*caja negra"* (ver figura 16) en ella, se encuentra una placa llamada *Arduino Uno*[17]*,* que es la que controla el procesamiento y se encarga de los dispositivos digitales y analógicos que se le conecten. En el interior se encuentran diversas conexiones que agilizan la traducción de datos, tanto analógicos como digitales. Las fotorresistencias LDR envían *datos analógicos*[18] a la placa Arduino Uno*,* ésta la procesa y la convierte en datos que son utilizados en la programación.

Figura 16. *"Caja negra"* del fotorrizomáfono*.*



Figura 16. Proceso de construcción y montaje de la "caja negra". Fotografías tomadas por Germán David Rizo A.

Este proceso se da de la siguiente forma: el rango posible de datos analógicos entre 0 y 1 (o umbral bajo y umbral alto) de los LDR, son convertidos por la placa Arduino Uno en una multiplicidad de

17 Arduino es una placa electrónica integrada basado en una plataforma de hardware y software libre.

18 Datos analógicos: señal física que varía en forma continua, es decir, cualquier pieza de información que puede tener uno de un infinito conjunto de valores entendido como variables continuas.

información de *datos digitales*[19] (desde la modulación de pulso[20]), esto se da reajustando el eje de incidencia en cada "agujero" y los datos son enviandos a los diodos emisores de luz LEDs, aumentando o disminuyendo la cantidad de luz. Los pulsadores tienen un tratamiento diferente, estos envían información digital binaria, el cual puede presentar un inconveniente de *falso rebote* o *debounce*[21], pero al recibir los datos en la placa Arduino Uno, son estabilizados como 0 (tierra o *ground*) y 1 (+5 Voltios).

Para una mayor comprensión de las conexiones y mecanismos conectados a la "caja negra" (vea las figura 17)[22] y (tabla 1) que muestran todos los enlaces analógicos y digitales que se conectaron a la placa Arduino Uno.

Al interior del fotorrizomáfono podemos encontrar un mundo de posibilidades para tratar los datos (tanto analógicos como digitales), que serán evidenciados y representados en la explicación de la programación del fotorrizomáfono.

Figura 17. Circuito electrónico del fotorrizomáfono

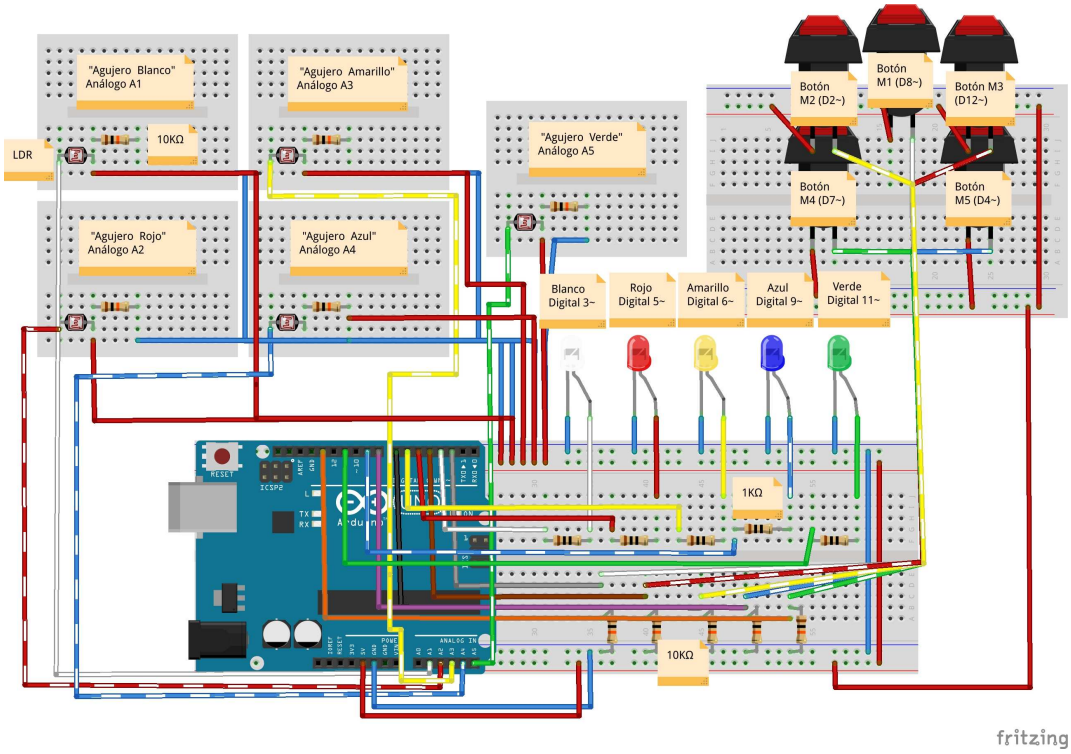


Figura 17. En la placa *Arduino UNO* van conectados cinco LDR, LEDs y pulsadores con sus respectivas resistencias de 1KΩ y 10KΩ. Figura elaborada en el software *Fritzing* por Germán David Rizo A.

19 Datos digitales: Datos capturados, almacenados o transmitidos en valores numéricos discretos (números binarios o bits) de 1 y 0 que los computadores pueden interpretar.

20 La modulación de pulso o por ancho y frecuencia de pulso PWM (*Pulse-width Modulation*) es una técnica que modifica la señal periódica –como los LDR– y la controla en energía voltaica, enviada a un componente electrónico –como cada LED–.

21 Anti-rebote: En electricidad, los falsos contactos se convierten en un problema difícil de resolver por su propia naturaleza, son chispas de corriente que ocurren al contacto del flujo de la señal, esto es debido a los rebotes mecánicos que se producen al cambiar el pulsador de un estado a otro (1 ó 0).

22 La imagen se realizó en el software libre Fritzing que es un programa de automatización de diseño electrónico libre que ayuda a representar prototipos de productos finales.

Tabla 1. Conexiones a pines[23] de la placa *Arduino*

Analógicos		**Binarios (digitales)**		**Modulación de pulsos**	
Fotorresistencias (LDR)		**Pulsadores**		**Diodo emisor de luz (LED)**	
Pines analógicos	Parte del instrumento	Pines digitales	Parte del instrumento	Pines PWM	Color del LED
A1	"Agujero blanco"	D8	M1	3~	Blanco
A2	"Agujero rojo"	D2	M2	5~	Rojo
A3	"Agujero amarillo"	D12	M3	6~	Amarillo
A4	"Agujero azul"	D7	M4	9~	Azul
A5	"Agujero verde"	D4	M5	11~	Verde

Tabla 1. Conexiones de pines de las herramientas electrónicas del instrumento fotorrizomáfono. A: análogo, D: digital y M: muestra digital y modulación –explicado más adelante–. Tabla elaborada por Germán David Rizo A. con asesoría de Luis Fernando Sánchez G.

2.1.2. Programación del fotorrizomáfono

Para la programación en *Pure Data* de la placa Arduino Uno, se utilizó la librería *Pduino*[24] (ver figura 18) y se adaptó a las necesidades de la programación. Este patch se llamó *ArduinoAKFdeLuz.pd,* que se pueden encontrar en anexo 3.1.

Figura 18. Pduino del fotorrizomáfono

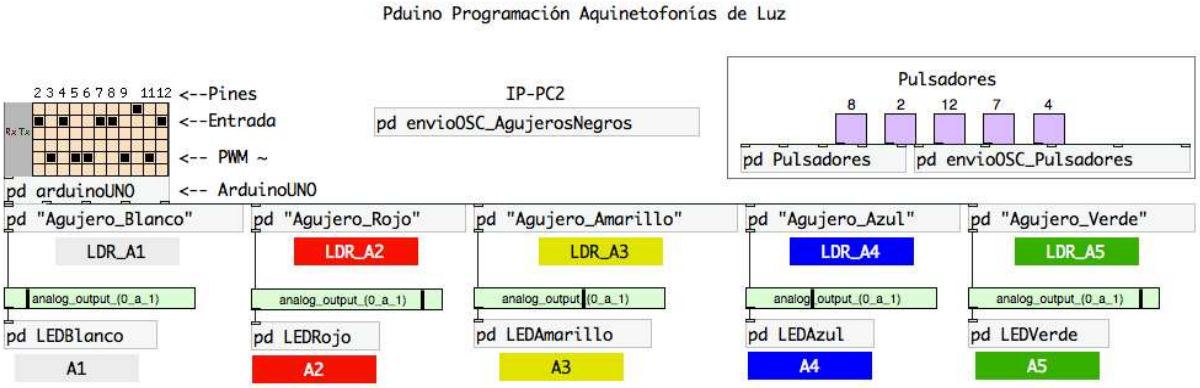


Figura 18. En la parte superior se pueden observar los pines utilizados y los puertos requeridos; en el centro, la lectura de la placa Arduino Uno y los pulsadores; y en la parte inferior, los datos recibidos de los LDR. Programación adaptada por Germán David Rizo A.

Los datos recibidos por los LDR son enviados de dos formas diferentes: en la primera a los pines respectivos de los cinco diodos de luz desde el patch *pd LED–color–*; y en la segunda a la programación de cada *aquinetofonía* en el interior del patch, el cual los mismos datos dan una expresión diferente para cada escena (vea figura 19).

23 Los pines en Arduino son las entradas tanto analógicas como digitales.

24 Bajo licencia de libre acceso GNU GENERAL PUBLIC LICENSE de la versión 3, 29 June 2007 Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. http://fsf.org/. Creado por Hans-Christoph Steiner y colaboradores. Se puede encontrar en http://at.or.at/hans/pd/objects.html

Figura 19. Distribución de datos para cada *aquinetofonía*.

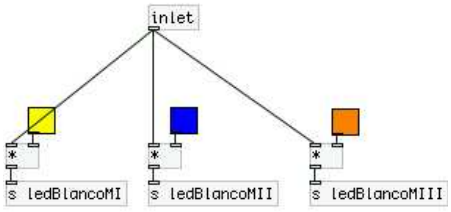


Figura 19. Inlet es la entrada que distribuye los datos para cada *aquinetofonía,* los colores son el orden de envío de información para cada escena de la obra, amarillo *aquinetofonía I,* azul *aquinetofonía II* y naranja *aquinetofonía III.* Programación implementada por Germán David Rizo A.

De igual manera, se pueden (observar en la figura 18) los cinco pulsadores que envían los datos digitales de enrutamiento distribuidos a *pd Pulsadores* y *pd envioOSC_Pulsadores* - este último se explicará más adelante -.

Todas las herramientas anteriormente explicadas son el instrumento fotorrizomáfono conectado a un ordenador, el cual controla desde la programación en el entorno *Pure Data* todos los datos de procesamiento en las tres escenas de la obra.

2.2. *Aquinetófono*

Adicional al fotorrizomáfono que cumplía con la unión de la luz, el sonido y el movimiento a partir de la metáfora de la *"existencia de luz",* el instrumento *Aquinetófono* nace desde el movimiento del sonido en el espacio-tiempo: *movimiento sonoro*. El bailarín se convierte en un intérprete de electrónica, que difunde el sonido en unión con sus movimientos por medio de dos parlantes electrónicos debidamente modificados –como se explicará más adelante– en dirección de una experiencia *aquinetofónica.*

Este instrumento es mucho más interesante en término de la practicidad que en término de la tecnicidad, ya que las herramientas tecnológicas que se utilizaron son de uso más cotidiano y sus componentes pueden ser de fácil acceso a la hora de construirlo.

Aquinetófono: Derivado del término *aquinetofonía,* es un instrumento electrónico músico-dancístico que posibilita el *movimiento sonoro* constante de los parlantes, en oposición al uso habitual de dichos dispositivos –como puntos estáticos– para crear sensaciones de espacios virtuales.

2.2.1. Herramientas electrónicas

Ya establecido el término de instrumento aquinetófono, fueron necesarias herramientas tecnológicas para construirlo, posteriormente se explicará brevemente la utilidad del instrumento con respecto a la importancia en el proceso de espacialización y seguido la exposición de la programación en *Pure Data* del aquinetófono.

- **Tableta y/o teléfono inteligente**

Fue necesario emplear un mecanismo cómodo para que el bailarín pudiera movilizarse y proyectar el sonido en el espacio-tiempo. Para ello se utilizó un ordenador, tableta o teléfono inteligente (ver figura 20) dentro de una maleta y conectada a una red local[25]. El aquinetófono recibe los datos que

25 Red local o Router (anglicismo) es un enrutador que proporciona conectividad o modelo OSI (por sus sigas en inglés *Open System Interconnection*) enviando datos de una red a otra por medio de un código llamado IP (*Internet Protocol* – "Protocolo de internet").

provienen del fotorrizomáfono, los cuales se convierten en señal de audio digital y se amplifican mediante dos parlantes pequeños dispuestos en las manos del intérprete.

Figura 20. Tableta del aquinetófono



Figura 20. Para este proyecto se utilizó una tableta ordenador *Samsung ATIV smart PC* en la imagen izquierda. En la imagen derecha se encuentra la maleta y los parlantes que construyen el aquinetófono. Fotografías tomadas por Germán David Rizo Arévalo.

- **Parlantes**

Los parlantes usados fueron de una potencia de 2.5W RMS[26] en cada satélite dando un total aproximado a 10W RMS, estos fueron conectados a la maleta (ver figura 21) por medio de dos cables con una extensión aproximada de 1,50 a 2,20 metros para cada mano del intérprete.

Figura 21. Parlantes del aquinetófono

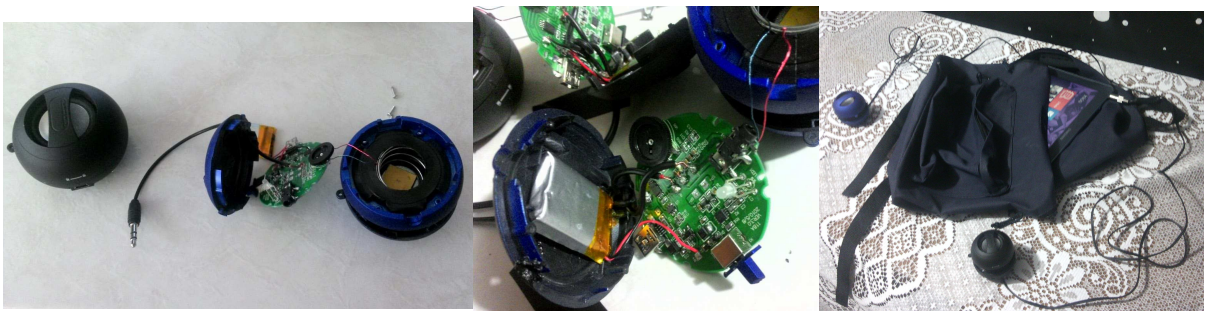


Figura 21. Proceso de construcción del aquinetófono, donde fueron ajustados los cables de la señal estéreo a cada parlante y sus respectivos polos a tierra. Fotografías tomadas por Germán David Rizo A.

2.2.2. Espacialización

La idea de espacialización propuesta por el uso de estos parlantes en el aquinetófono, es la de aprovechar la ubicación particular de cada oyente y los mecanismos fisiológicos que posee, ya que todas las variables disponibles en el espacio afectan la percepción del sonido y la ubicación del emisor. Se decidió implementar un esquema en el cual se saca el mejor provecho sobre las HRTF –como se vio anteriormente–. Estas HRTF son un filtraje natural y determinante para establecer la posición de la fuente sonora, favoreciendo u opacando algunas frecuencias o rangos de frecuencias. Sumado a esto, los ITD e ILD, así como los rebotes particulares que pueda tener el sonido en el espacio, permiten que todos

26 Acrónimo de *Root Mean Square* o media cuadrática, medida estadística de la magnitud de una cantidad variable de intensidad en vatios -W-.

los oyentes tengan una experiencia del *movimiento sonoro* independiente de la ubicación variable en diversas velocidades y comportamientos –ver figura 22 (a) algunos movimientos continuos, suaves o bruscos de agitación o aceleración de los parlantes– así como su interacción con otros cuerpos –como en la figura 22 (b) con la guitarra acústica–, a diferencia de otros esquemas de espacialización que tienden a funcionar para una porción reducida del auditorio.

Figura 22. Movimientos del bailarín con el aquinetófono

(a) (b)

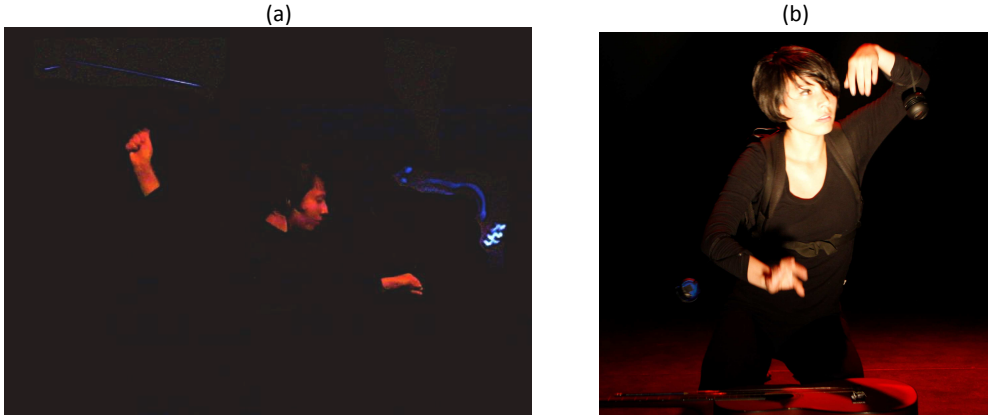


Figura 22. En la figura (a) el bailarín está generando circunducciones con los parlantes en la *aquinetofonía I.* En la figura (b) el intérprete genera movimientos fluidos con los parlantes en la *aquinetofonía II* en unión con la guitarra acústica. Fotografías tomadas por Carlos Eduardo Castillo, bailarina Julieth Cruz Herrera.

2.2.3. Programación del aquinetófono

La programación de *Pure Data* del aquinetófono se encuentra en los patches llamados *PC2AKF_I.pd* y *PC2AKF_II,* disponibles en anexo 3.2. El ordenador (PC1) será el computador que procesa los datos del fotorrizomáfono –como los LDR, los LEDs y los pulsadores– al ordenador (PC2), que será a su vez el aquinetófono donde se recibe la información por medio del puerto IP. La comunicación será a través el entorno *Pure Data* y el protocolo *OSC*[27] que son esenciales para la producción de la síntesis del sonido que se irá a procesar. Desde este protocolo, se activará la programación desde los patches *pd envioOSC_AgujerosNegros* (ver figura 23) que son los envíos de las fotorresistencias y *pd envioOSC_Pulsadores* que son los envíos de los pulsadores (ver anexo 3.2).

Figura 23. Datos enviados por IP desde PC1 a PC2

(a) (b) (c)



Figura 23. En la figura (a) se encuentra la casilla donde se conecta con el número de puerto IP, este se debe escribir y activar el botón; en la figura (b) el envíos OSC del los "agujeros negros", y en (c) los envíos OSC de los Pulsadores. Programación implementada por Germán David Rizo A.

27 Open Sound control: Es un protocolo de comunicación que permite comunicar dispositivos de multimedia en tiempo real sobre una red.

El ordenador 2 recibe las señales del ordenador 1, desde el siguiente patch *ReceivePC1.pd* y las siguientes abstracciones *pd RecibeOSC_AgujerosNegros y pd RecibePulsadores* (ver figura 24), estos patches permiten recibir todos los datos y convertirlos en la señal resultante del sonido proyectado por el aquinetófono.

Figura 24. Datos recibidos por IP desde PC1 a PC2

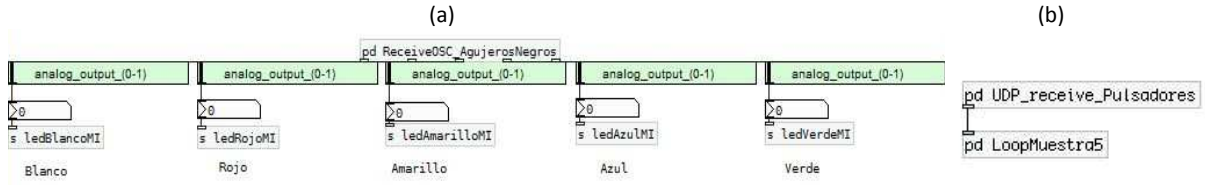


Figura 24. En la figura (a) se encuentra la programación que recibe los datos de PC1 de cada "agujero negro" y en la figura (b) los datos que se reciben de los pulsadores; al interior, cada uno tiene un canal enrutador llamado *UDP_receive*[28] y su respectivo puerto de conexión. Programación implementada por Germán David Rizo A.

3. PROCESO DE CREACIÓN SONORA

Luego de exponer cómo fue el proceso técnico de construcción de los instrumentos electrónicos, se explicará el proceso de creación y programación en el entorno *Pure Data,* desde el cual se generó todo el discurso sonoro de la obra, siempre buscando una reflexión en torno a la relación de cualidades y vivencias que ofreció *Aquinetofonías de Luz*. Se dará una breve descripción teórica-técnica del procesamiento digital de audio y una descripción detallada del tratamiento, desarrollo y aplicación de las mismas.

3.1. Programación: *Aquinetofonía I*

La *aquinetofonía*[29] *I* es la primera escena de la obra nombrada *"El fotón del silencio…"*. Esta fue elaborada reconstruyendo las sonoridades "escuchadas" en un ensueño del compositor. Gracias a las posibilidades y recursos técnicos que la música electrónica y el programa *Pure Data* ofrece, en el fotorrizomáfono se utilizaron seis herramientas de procesamiento de audio digital, estas fueron: muestreo, síntesis granular, síntesis FM, espacialización estereofónica, *delay* y reverberación. En el aquinetófono, se usaron los mismos patches aunque con sólo tres muestras para el proceso de síntesis granular, y la misma implementación de síntesis FM, espacialización estereofónica, *delay* y reverberación.

- **Herramientas de procesamiento de audio digital**
  - **Muestreo**

Las herramientas utilizadas partieron del siguiente experimento: "buscar sonoridades que se asemejaran al ensueño y reflejarlas como material compositivo en la obra *Aquinetofonías de Luz*". Para ello, surgió la idea de grabar en soporte fijo las ocurrencias sonoras del acto de dormir (del mismo autor)

28 UDP (por sus siglas en inglés User Datagram Protocol) es un protocolo que permite el intercambio de datagramas o paquetes de datos o información entre dispositivos.

29 Cuando se hable de *aquinetofonía* y la nominación de cada escena, se debe entender que son las mismas.

desde dos aspectos diferentes: primera, la exteroceptividad[30] y segunda las sonoridades y ondas de sueño que ocurren al interior del cerebro.

Para el primer aspecto, se realizaron tres grabaciones en tres noches diferentes, cada registro sonoro tuvo una duración aproximada de ocho horas, los cuales fueron debidamente datados y grabados para obtener un material compositivo mucho más reducido. Luego se extrajeron los comportamientos sonoros más relevantes que evidenciaran la propiocepción y la exterocepción del cuerpo; posteriormente se editaron cuatro muestras sonoras de 55'' y una muestra de 1'55'' de duración (ver figura 25) dando como resultado cinco estados sonoros diferentes; dichas muestras se encuentran en anexo 3.1.

Figura 25. Muestras de la *aquinetofonía I*

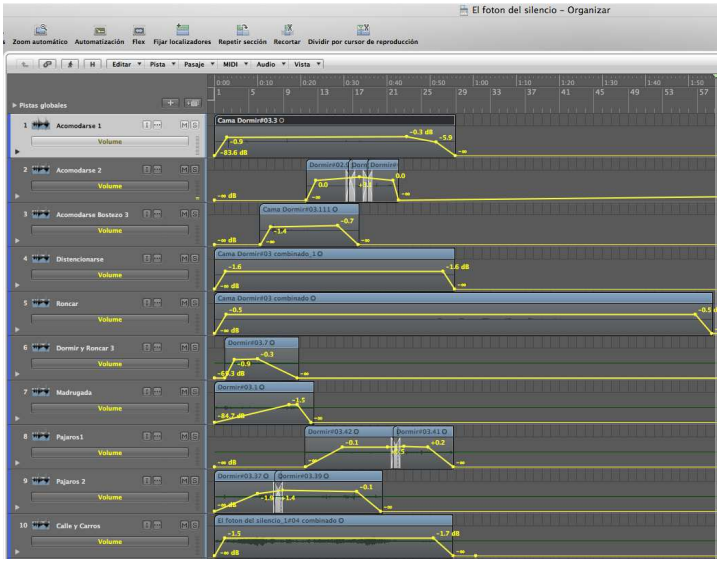


Figura 25. Registro, recopilación y construcción de las cinco muestras utilizadas para la *aquinetofonía I*. Figura tomado por Germán David Rizo A.

A continuación se explicarán los cinco estados sonoros que arrojó el análisis de cada registro. Las grabaciones hicieron evidentes algunos comportamientos sonoros que aparecían de forma repetitiva, aspecto de vital importancia para construir el discurso sonoro, a partir del nombre de los archivos en *.wav*:

> ***1Acomodarse:*** al momento de acostarnos en la cama para conciliar el sueño, generamos ciertos sonidos particulares como el bostezo, el quitarnos la ropa o las gafas, el sonido de las cobijas y el mismo sonido particular que tiene la cama.
> ***2Distencionarse:*** estar acostado revela movimientos del cuerpo como las decoaptaciones[31] leves articulares, el estiramiento leve de los músculos o rascarse alguna parte del cuerpo.
> ***3Roncar:*** es el sonido más representativo –que se extrajo de los audios– del acto de dormir.
> ***4Madrugada:*** en algunos contextos generales, la madrugada inicia con el sonido de los pájaros (esto depende del hábitat, si hay o no una alta densidad de árboles).

30 Como sonoridades del cuarto, la cama, la calle, los ronquidos entre otros.

31 Hacer sonar las articulaciones o coloquialmente hacerlas "crujir."

5Calle: en ambientes urbanos los sonidos de las calles aparecen con mayor relevancia como el sonido de carros, camiones, motocicletas y posiblemente transeúntes.

Inmerso en cada muestra, se encuentran todos los posibles estados que un individuo experimenta en el acto de dormir. Al finalizar la edición del registro sonoro, se llegó a un primer momento en el proceso compositivo a través de los estados del sueño.

En el aquinetófono, se utilizaron tres muestras de las anteriormente explicadas y cada una tendrá un tratamiento especial de síntesis granular. Estas fueron: 1Acomodarse, 4Madrugada y 5Calle. Para la tercera muestra –5Calle– se realizó una implementación adicional, en la cual cualquier pulsador activado del fotorrizomáfono hará sonar cada cualquiera de las tres muestras, con la intención de evidenciar las sonoridades constantes de la calle al momento de descansar, que en dicho estado son evadidas por el oído para que el cuerpo pueda entrar en estado de reposo, por este hecho cotidiano, se tomó la decisión de activar la sonoridad, en la mayoría de las veces, del discurso de la obra.

- **Síntesis Granular**

Esta herramienta de procesamiento digital de audio, fue propuesta por Dennis Gabor (quantum de sonido en 1946) y desarrollada por los compositores Iannis Xenakis en 1971, Curtis Roads en 1978 y Barry Truax en 1986, el cual se basa, principalmente, en la fragmentación en trozos diminutos de forma aislada de una fuente sonora, que al masificarse, llegan a conformar nuevos timbres o extender la temporalidad de cada trozo o grano de la misma (Truax, 1999).

Los procesos para su ejecución corresponden al *sonido granulado* que es un sonido fragmentado en pequeños trozos de forma discontinua y al procesamiento con tres técnicas de *síntesis granular*: reorganización, densidades sincrónicas y densidades asincrónicas.

Respecto al primer proceso *sonido granulado*, se utilizó la fragmentación de los granos, esto requiere de un generador de envolvente con forma de campana gaussiana (ver figura 26) y conformada por tres segmentos: ataque, resonancia y decaimiento. Esto genera una resonancia que presenta "entre el 30% y el 50%" del pico de la amplitud del sonido (Prieto & Reyes, 2004). Este proceso se aplica linealmente sin la interpolación de fragmentos, se recorta el sonido original en granos sucesivos linealmente en algún tamaño fijo o variable, el cual puede ser de forma gradual o aleatoria, cambiando valores como la duración, el punto inicial de lectura o el orden de lectura.

Figura 26. Campana gaussiana

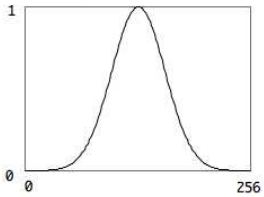


Figura 26. Forma de onda campana de gaussiana. Figura realizada por Germán David Rizo A.

En cuanto a la *síntesis granular* se trabajó con *la reorganización,* que básicamente es la lectura no lineal de una muestra, ya sea de forma inversa, aleatoria o fija, hasta convertir el proceso en un sólo trozo con el fin de cambiar la naturaleza de la fuente sonora. En las diferentes densidades de *granos sincrónicos* (que es: granos simultáneos) se presentan superposiciones que son distribuidas regularmente en el tiempo, tanto de manera determinada como aleatoria, y se puede manipular la información necesaria para generar un grano, tanto como su tamaño, transposición, aumentación o disminución de cantidad en el tiempo. Al permitir que exista un control automático para distribuir en el

tiempo los granos y asignarles sus valores de creación, es posible crear una densidad de granos asíncronos, para lo cual fue necesaria la introducción de varios generadores simultáneos de granos casi autónomos, llegando casi a una sincronía.

Para las cinco muestras, dichos resultados sonoros se pueden obtener con los patches *granocontrolableMues(1 al 5).pd*[32] en (figura 27 (a) modificado por sus respectivos componentes. Se implementaron dichas técnicas a partir de una abstracción que controla 21 generadores de granos en los patches *granuMues(1 al 5).pd* En la figura 27 (b) se presenta la forma en que es procesada la información entrante de los LEDs *–ledamarilloAKFI–,* la cual va a la programación que modifica los granos en dirección del generador, y se convierte en datos de señal digital de audio.

Figura 27. Implementación de síntesis granular

(a) (b)

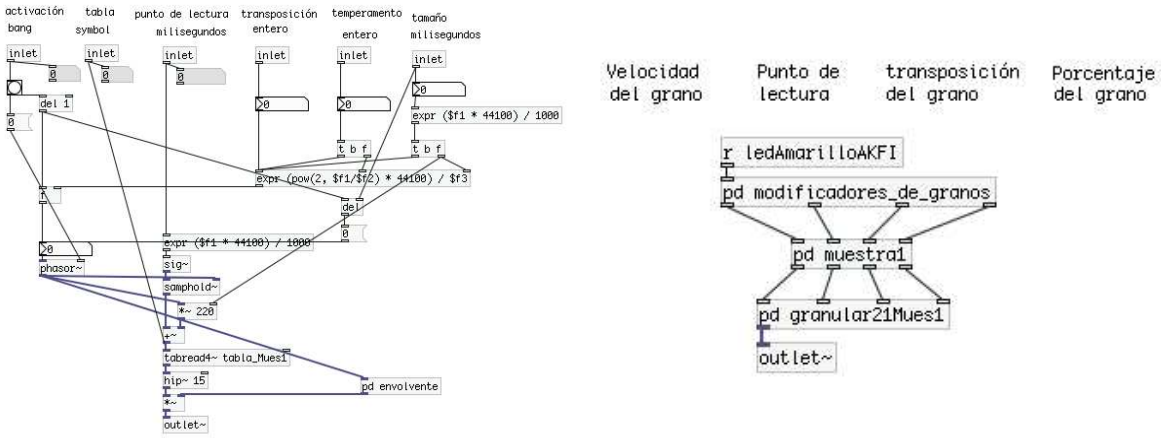


Figura 27. En figura (a) se puede observar el generador de 1 grano con todos los componentes necesarios. En figura (b) se puede notar la programación que modifica los comportamientos de los granos. Programación elaborada por Germán David Rizo A. y Luis Fernando Sánchez G.

De forma sucesiva cada generador es activado con un tiempo aproximado de 13 a 14 segundos y un tamaño del grano medido de 55 a 155 milisegundos. La distancia temporal da la sensación de continuidad, es decir que en el proceso de conteo de cada grano, el generador lanza un grano cada vez que le toque el turno, mientras el resto se desactiva y queda en silencio, siempre esperando a que cada generador termine su proceso, si no, se interrumpe el grano y da como resultado sonoro ruido. Por esa razón, cada generador recibe su activación unos milisegundos, después del anterior, permitiendo una sensación de continuidad.

Se fijó una programación específica para cada muestra, que es activada a partir del "agujero amarillo" y superpuesta a la muestra original. Se explicará cada programación de cada muestra a partir de parámetros temporales y distribución de cada grano:

granuMues1.pd - 1Acomodarse: en el proceso de reorganización se dejó una lectura fija con un tamaño variable de 10 a 50 milisegundos progresivamente y la activación de los granos se distanció entre mínimo 1 a 50ms. El generador asincrónico transpone aleatoriamente cada grano (en el registro

32 Patches realizados por Luis Fernando Sánchez Gooding para la obra *"…tantas voces flotando en el aire frío…",* en los que se controla la posibilidad de trabajar con 21 generadores de grano sobre una muestra. Modificado para adaptarse a los propósitos de estas obras.

agudo) para obtener una mayor sensación de "movimiento" perceptual en el espacio. El sonido escogido fue "cerrar bruscamente las patas de unas gafas". La posición de la muestra daba una textura diferente a todo el comportamiento tímbrico de la muestra, que al ser espacializado por el aquinetófono modificaba exageradamente la sensación de *movimiento sonoro* en el espacio. Todo el proceso dura aproximadamente 15 segundos.

granuMues2.pd - 2Distencionarse: en el proceso de reorganización se dejó una lectura aleatoria sobre los 10 segundos de la muestra, con un tamaño de grano de 80 milisegundos (ms) y la activación de los granos distanciados de 55 a 225ms progresivamente. El generador asincrónico transpone aleatoriamente cada grano (en el registro grave) para obtener una sensación de mayor "cuerpo". El sonido escogido fue "aspirar aire bruscamente por la nariz", esta posición de la muestra daba una textura gruesa y fragmentada del sonido original. Todo el proceso dura aproximadamente 11 segundos.

granuMues3.pd - 3Roncar: en el proceso de reorganización se dejó una lectura aleatoria sobre los 10 segundos de la muestra, con un tamaño de grano de 150ms y la activación de los granos distanciados de 55 a 355ms progresivamente. El generador asincrónico transpone aleatoriamente cada grano (en los registros graves y agudos) para generar un reconocimiento fragmentado de la sonido roncar. Todo el proceso dura aproximadamente 13 segundos.

granuMues4.pd - 4Madrugada: en el proceso de reorganización se dejó una lectura de forma inversa y progresiva con un tamaño de grano de 50 a 120ms y la activación de los granos se distancian en 55ms. El generador asincrónico transpone de 30 a 40 de intervalo de distancia –de 1/5 de tono, explicado más adelante– en el temperamento escogido -explicado más adelante -. Se escogió un fragmento en inversión porque revelaba los sonidos de los pájaros desde un comportamiento sobre agudo diferente, además que a nivel espacial las sonoridades agudas son las más propicias para entender un cambio en la espacialización. Todo el proceso dura aproximadamente 14 segundos.

granuMues5.pd - 5Calle: en el proceso de reorganización se dejó una lectura de forma que comienza desde el final de la muestra y va hacia el comienzo –de modo inverso y progresivo– con un tamaño de grano de 155 a 10ms y la activación de los granos se distancian en 66ms. El generador asincrónico transpone de forma aleatoria. Se escogió un fragmento totalmente reconocible de la calle, es el sonido de camiones y carros circulando en la vía, al ser activada la síntesis granular sacaba de contexto el mismo ambiente, haciendo alusión a la exteroceptividad de sueño. Todo el proceso dura aproximadamente 15 segundos.

Gracias a los mecanismos mencionados, es posible generar una gran cantidad de granos, desde pequeños cambios en la distribución temporal, diferentes tipos de texturas y sonidos con nuevas características de las muestras grabadas. El resultado, es una textura variada, gruesa y con "cuerpo" que al ser activada disloca o *"esquizofoniza*[33]*"* por cierto tiempo los sonidos de la misma fuente en algunos momentos, y de manera simultánea los sonidos del sueño y los sonidos de la realidad en el tiempo habitan siempre un mismo espacio.

- **Síntesis de Frecuencia Modular (FM)**

Las sonoridades que escuchamos en nuestros ambientes naturales tienen un comportamiento tímbrico variado y rico en espectros armónicos, la síntesis FM es una herramienta muy versátil que

33 En el sentido más tradicional del término, al grabar un sonido ya se está esquizofonizando. En este caso al realizar estos procesos se transforman, se modulan texturalmente o se desdibuja la percepción del sonido originador. Truax en 1999 define al término como un sonido que ha sido separado de su fuente productora, o como lo expone también Prieto y Reyes en el 2004, es un sonido separado de sus contextos.

permite acercarse al análisis, tratamiento y uso de sonoridades digitales complejas. Este tipo de síntesis se basa en el uso de una señal moduladora que afecta a una frecuencia portadora, donde se crean desviaciones periódicas sobre otras, de manera que si el modulador se comporta como un oscilador de baja frecuencia, el efecto que produce es un *vibrato*[34]. El compositor estadounidense John Chowning en 1967 descubrió que si el modulador oscilaba a frecuencias más agudas, ya no modificaba la frecuencia sino el espectro.

Esta técnica se utilizó en las tres *aquinetofonías.* A continuación se explicará el uso de la modulación de frecuencia bajo cinco aspectos: el primero, será el tratamiento del temperamento; el segundo, los armónicos escogidos con su respectivo vibrato; el tercero, la implementación de la modulación de frecuencia; el cuarto, la asignación a cada "agujero negro" y el quinto, la implementación de la envolvente con sus respectivos parciales armónicos escogidos.

Para el primer aspecto, fue de interés trabajar con la subdivisión de octava en frecuencias equidistantes desde el siguiente temperamento:

$$f = frec_{ref} * 2^{\frac{x}{30}}$$

Al reemplazar la incógnita x por los valores 1 y -1 se obtienen las frecuencias de un quinto de tono ascendente y descendente respecto a la frecuencia de referencia o fundamental como se puede detallar en la tabla 2, donde se escogieron cinco frecuencias de referencia activadas por los cinco pulsadores del fotorrizomáfono, estas son: M1 = 55 Hz, M2 = 110 Hz, M3 = 220 Hz, M4 = 440 Hz y M5 = 880 Hz.

Tabla 2. Relación de temperamentos

0	**440**	**440**	**A4**
1	450,2845125		
2	460,809414	A#	466,1637615
3	471,5803235		
4	482,6029911		
5	**493,8833013**	**493,8833013**	**B**
6	505,4272762		
7	517,2410788	C	523,2511306
8	529,3310159		
9	541,7035419		
10	**554,365262**	**554,365262**	**C#**
11	567,3229357		
12	580,5834807	D	587,3295358
13	594,1539763		
14	608,0416672		
15	**622,2539674**	**622,2539674**	**D#**
16	636,7984645		
17	651,682923	E	659,2551138
18	666,9152893		
19	682,5036952		
20	**698,4564629**	**698,4564629**	**F**
21	714,7821088		
22	731,4893486	F#	739,9888454
23	748,5871016		
24	766,0844957		
25	**783,990872**	**783,990872**	**G**
26	802,3157899		
27	821,0690326	G#	830,6093952
28	840,2606114		
29	859,9007722		
30	**880**	**880**	**A5**

Tabla 2. En la primera columna se presenta el número de distancia del intervalo en relación a la frecuencia 440Hz, seguido se encuentran todos los parciales de quinto de tono y las dos últimas columnas representan el temperamento de medio tono. En negrilla: la relación con el temperamento de semitono, las notas A#, C, D, E, F# y G# serán la *scordatura* en la guitarra acústica. Tabla elaborada por Germán David Rizo A.

34 Variación periódica de la altura.

Se decidió trabajar con este tipo de temperamento porque se mezclaba simétricamente con siete alturas del temperamento convencional de división de la octava en 12 semitonos, formando así una escala de tonos enteros (ver figura 28).

Figura 28. Escala de tonos enteros

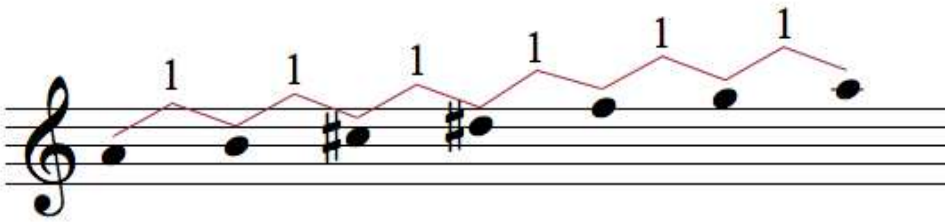


Figura 28. En la figura se encuentra la escala de tonos enteros que generó dicha relación. Figura elaborada por Germán David Rizo A.

Posteriormente, para el segundo aspecto, se generó una tabla de referencia, donde se presentan las frecuencias de los armónicos, sus fundamentales y la escogencia de cuatro armónicos que variarían el comportamiento tímbrico de la frecuencia fundamental de referencia. Estas frecuencias son activadas desde los pulsadores del fotorrizomáfono*,* un pulsador para cada fundamental.

Los parciales o componentes escogidos para cada fundamental fueron: 1.11, 5.6, 6.5 y 11.1. El interés de escoger dichos parciales fue para generar un sonido inarmónico desde parciales no múltiplos de la frecuencia fundamental. A continuación se presentaran dos tablas, la primera tabla 3 mostrará las fundamentales y el resultado de sus respectivos componentes, y la tabla 4 una correlación directa de temperamentos de quinto de tono con el temperamento de medio tono con su octava directa para el último pulsador.

Tabla 3. Fundamental y componentes inarmónicos

	Fundamental	**1,11**	**5,6**	**6,5**	**11,1**
Pulsador 1	**55Hz**	61,05	308	357,5	610,5
Pulsador 2	**110Hz**	122,1	616	715	1221
Pulsador 3	**220Hz**	244,2	1232	1430	2442
Pulsador 4	**440Hz**	488,4	2464	2860	4884
Pulsador 5	**880Hz**	976,8	4928	5720	9768
	30ª = 1760Hz	1953,6	9856	11440	19536

Tabla 3. En esta tabla podemos encontrar todos los parciales que se utilizaron en el temperamento de quinto de tono. Tabla elaborada por Germán David Rizo A.

Tabla 4. Correlación de temperamentos

Intervalo	Fund = 1/5 tono	1,11	5,6	6,5	11,1	Fund = 1/2 tono	Escala 1 tono
0	**440**	488,4	2464	2860	4884	**440**	**A4**
1	450,2845125	499,8158089	2521,59327	2926,849331	4998,158089		
2	460,809414	511,4984496	2580,532719	2995,261191	5114,984496	A#	466,1637615
3	471,5803235	523,4541591	2640,849812	3065,272103	5234,541591		
4	482,6029911	535,6893201	2702,57675	3136,919442	5356,893201		
5	**493,8833013**	548,2104644	2765,746487	3210,241458	5482,104644	**493,8833013**	**B**
6	505,4272762	561,0242766	2830,392747	3285,277295	5610,242766		
7	517,2410788	574,1375974	2896,550041	3362,067012	5741,375974	C	523,2511306
8	529,3310159	587,5574276	2964,253689	3440,651603	5875,574276		
9	541,7035419	601,2909315	3033,539834	3521,073022	6012,909315		
10	**554,365262**	615,3454408	3104,445467	3603,374203	6153,454408	**554,365262**	**C#**
11	567,3229357	629,7284586	3177,00844	3687,599082	6297,284586		
12	580,5834807	644,4476636	3251,267492	3773,792625	6444,476636	D	587,3295358
13	594,1539763	659,5109137	3327,262267	3862,000846	6595,109137		
14	608,0416672	674,9262506	3405,033336	3952,270837	6749,262506		
15	**622,2539674**	690,7019039	3484,622218	4044,650788	6907,019039	**622,2539674**	**D#**
16	636,7984645	706,8462956	3566,071401	4139,190019	7068,462956		
17	651,682923	723,3680445	3649,424369	4235,939	7233,680445	E	659,2551138
18	666,9152893	740,2759711	3734,72562	4334,94938	7402,759711		
19	682,5036952	757,5791017	3822,020693	4436,274019	7575,791017		
20	**698,4564629**	775,2866738	3911,356192	4539,967009	7752,866738	**698,4564629**	**F**
21	714,7821088	793,4081408	4002,779809	4646,083707	7934,081408		
22	731,4893486	811,953177	4096,340352	4754,680766	8119,53177	F#	739,9888454
23	748,5871016	830,9316828	4192,087769	4865,816161	8309,316828		
24	766,0844957	850,3537902	4290,073176	4979,549222	8503,537902		
25	**783,990872**	870,2298679	4390,348883	5095,940668	8702,298679	**783,990872**	**G**
26	802,3157899	890,5705268	4492,968424	5215,052635	8905,705268		
27	821,0690326	911,3866261	4597,986582	5336,948712	9113,866261	G#	830,6093952
28	840,2606114	932,6892787	4705,459424	5461,693974	9326,892787		
29	859,9007722	954,4898572	4815,444324	5589,355019	9544,898572		
30	**880**	976,8	4928	5720	9768	**880**	**A5**

Tabla 4. En esta tabla podemos encontrar todos los parciales que se utilizaron en el temperamento de quinto de tono en relación (negrilla) al temperamento de medio tono y el producto de la escala de tonos enteros. Tabla elaborada por Germán David Rizo A.

Correlacionando la frecuencia moduladora a la frecuencia portadora a través de un factor o proporción, se realizó una construcción con un oscilador de baja frecuencia y un ámbito que cambia sutilmente la frecuencia portadora. Este proceso ayudó a conseguir el vibrato y poder implementar una segunda modulación de nivel interna en la programación, esto se da de la siguiente manera: la amplitud del vibrato es controlada respecto al temperamento, al utilizar la división de octava en 30 semitonos el vibrato fluctúa ± 1/5 de tono, con lo cual se conservó la proporción de división en cualquier octava. Este hecho garantiza un vibrato equilibrado perceptualmente, ya que estabiliza la moduladora para ser utilizado en cualquier rango de frecuencia en la portadora.

Para el tercer aspecto, se realizó la implementación de la modulación de frecuencia (ver figura 29) como una abstracción de lo mencionado anteriormente. La frecuencia portadora vendrá del

temperamento escogido; el factor de frecuencia de modulación tendrá un radio de relación (con la portadora) de 0.5Hz de distancia en donde el índice de modulación se subordinará a la envolvente y a la implementación del vibrato (será sumado como otra modulación, pero el intervalo de distancia será de 3/5 de tono). Dicho proceso se evidenciará en el patch *Complex___FM.pd:*

Figura 29. Implementación síntesis FM

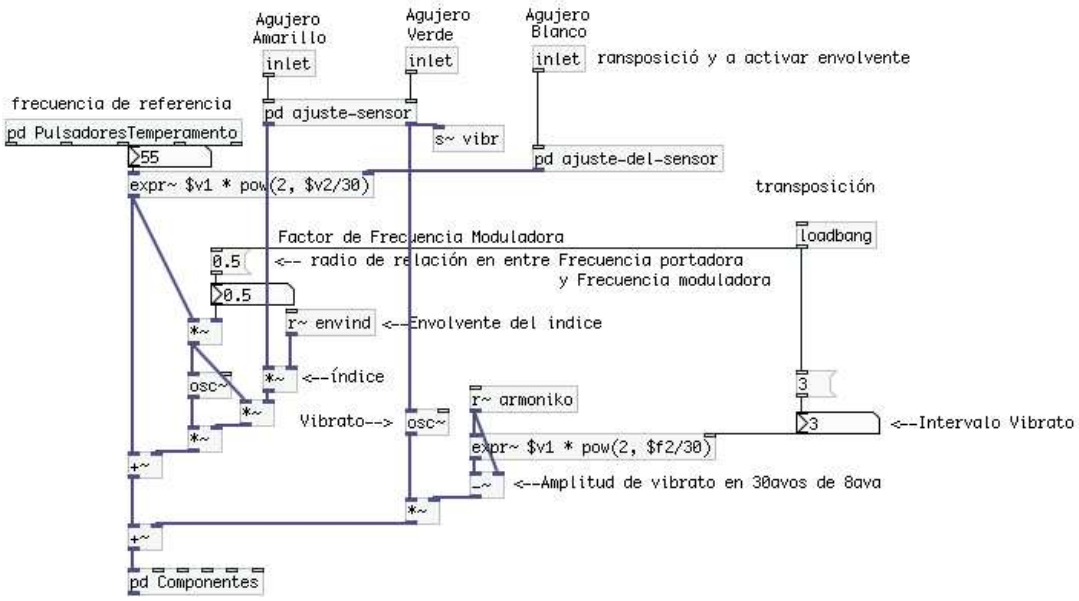


Figura 29. En la parte superior inicia la frecuencia de referencia hacia la fórmula que convierte el temperamento en 1/5 de tono por cada fundamental, seguido del factor o radio de FM y el vibrato a un intervalo de distancia de 3/5 de tono. Programación elaborada por Germán David Rizo A. y Luis Fernando Sánchez G.

Para que el sonido varíe bajo todas las implicaciones de la implementación de la frecuencia modular, se tuvo en cuenta un cuarto aspecto, referente a la asignación de cada *"*agujero negro". La frecuencia portadora será establecida por los cinco pulsadores; el factor de frecuencia de modulación será manejado desde el "agujero blanco"; el índice será controlado por el "agujero amarillo", y finalmente el vibrato será controlado por el "agujero verde". En alguno de los casos habrá superposición de funciones para cada "agujero negro".

En un quinto aspecto, la sonoridad resultante cumple con cuatro ejes: en el primero, la implementación de la síntesis FM con los materiales anteriormente expuestos, en cada armónico escogido se utilizó una síntesis FM independiente o interna (nombrados componentes). En el segundo eje, fue necesaria una intensidad o dinámica independiente para cada armónico. En el tercero se trabajó con una envolvente general para toda la resultante armónica y finalmente en el cuarto, se logró que la resultante sonora tuviese resonancia y profundidad.

En el primer eje, la frecuencia fundamental fue multiplicada por cada componente en el que se incluían los cuatro parciales escogidos, como se ve en la figura 30. Podemos encontrar los *componentes* con la misma implementación de la síntesis FM, pero ahora multiplicando todos sus elementos por los armónicos 1.11, 5.6, 6.5 y 11.1 con un *vibrato* de distancia de 0.5, 0.4, y 0.11 aplicado a todos los componentes respectivos. De igual forma, en la figura 30 se implementó un mecanismo que hiciera decaer por desfases las ondas resultantes de cada componente; para ello se realizó un decaimiento en

las señales internas, que a su vez, al sumar la intensidad desde el "agujero rojo", logrando un comportamiento tímbrico dinámico que unas veces se presenta de forma delgada (menor cantidad de parciales) y otras de forma más robusta (mayor cantidad de parciales).

Figura 30. Componentes de la síntesis FM

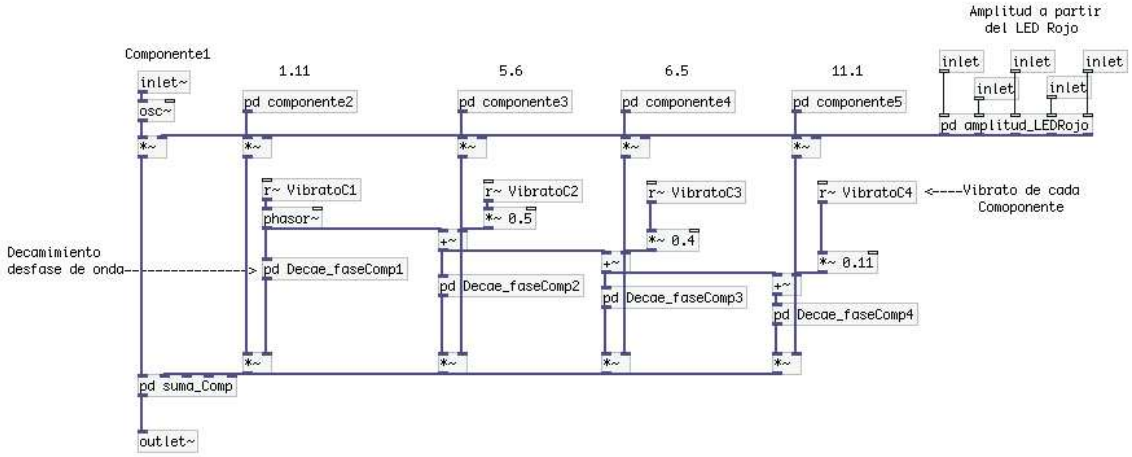


Figura 30. Puede observar cada componente con sus respectivas amplitudes –LED Rojo–, *vibrato* y decaimientos de desfase de cada armónico. Programación elaborada por Germán David Rizo A. con asesoría de Luis Fernando Sánchez G.

En el segundo eje, la intensidad de los cuatro armónicos sumados a su fundamental fue variada desde el "agujero rojo", que en el transcurso de la captura, los modificó en una sumatoria de intensidades. Es una síntesis aditiva[35] implementada desde parámetros de cinco niveles volúmenes o amplitudes de valores de 0 a 1 (ver figura 31).

El tercer eje, simplemente se ajustó a que toda la sonoridad resultante se activara desde el "agujero blanco", este daría un ataque por una duración de un segundo.

Figura 31. Intensidad de cada armónico y envolvente de la síntesis FM

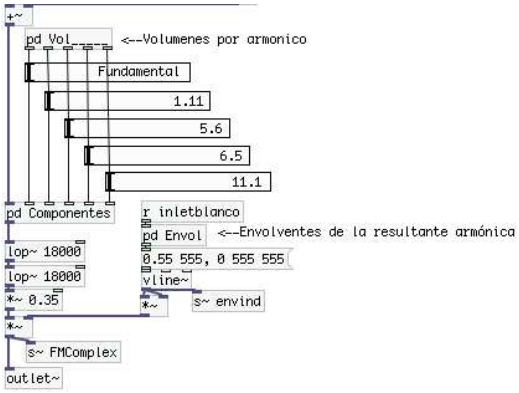


Figura 31. Intensidad de cada parcial utilizado con dos filtros pasa bajos –lop~– para restringir los registros agudos al momento de aumentar el índice de cada fundamental (este hecho se realiza para no generar plegado en las frecuencias sobre agudas). Programación elaborada por Germán David Rizo A. con asesoría de Luis Fernando Sánchez G.

35 Es una técnica de generación de audio, básicamente suma frecuencias para generar otras.

Para el cuarto eje, se implementó el resonador de retardo de señal*, delays* (*DelayFM1 al 5*) con retroalimentaciones fusionadas a un comportamiento tímbrico –Tímbrica FM– (ver figura 32). Cada *delay* envía la señal directa a *pd equal_power_panFM* en el que se procesa de forma ecualizada la resultante de todos los retardos, y a *pd Suma_de_Del* donde se suman los *delays* de nuevo de la señal, generando así una resonancia en toda la señal resultante de la *aquinetofonía I.* Esta señal es cambiada por medio de sumas de osciladores y es activada mediante el *LEDRojo* con cinco envolventes de osciladores. Dicha sonoridad genera toda la resonancia de la síntesis FM.

Figura 32. Resonador de retardos de señal de la *aquinetofonía I*

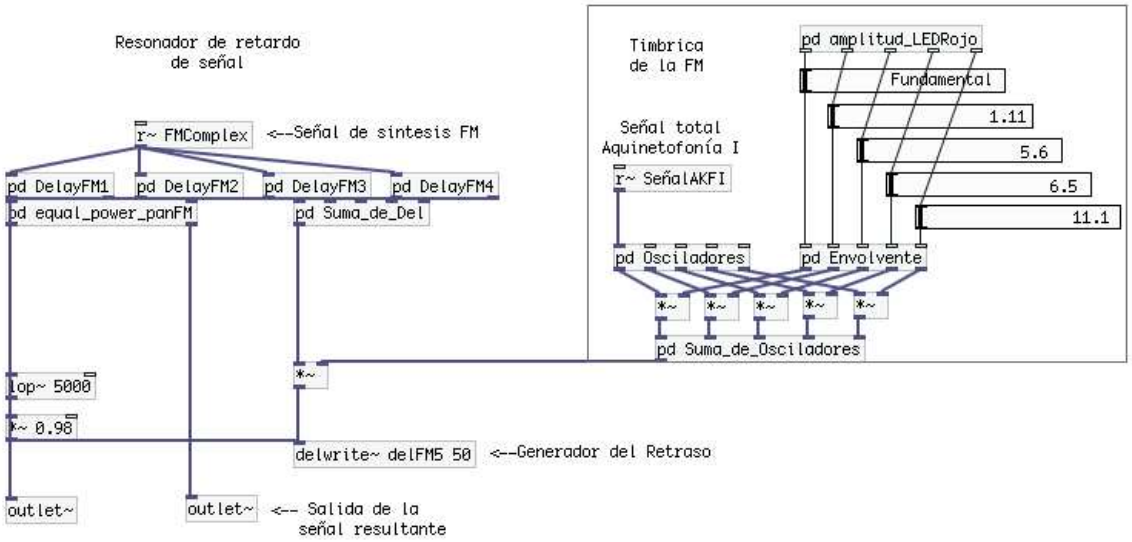


Figura 32. Proceso para generar resonancia y profundidad en la resultante sonora de la *aquinetofonía I*. Observar los retardos de la señal en cada *pd DelayFM-x-.* El cuadro representa la tímbrica que da el carácter a la sonoridad de síntesis FM. Programación elaborada por Germán David Rizo A.

- **Espacialización estereofónica**

Se implementó la ecualización exponencial de paneo estereofónico y ecualización de lecturas aleatorias desde los siguiente patches: *equal_power_pan1* y *equal_power_pan2.* Pensando en un cambio sutil y aleatorio que no afecte las sonoridades resultantes de cada parlante, en los dos instrumentos electrónicos, el primer patch visto en la figura 33 (a1), se activó en movimientos aleatorios. En las funciones de entrada para los parlantes derecho e izquierdo, los valores que ingresan son de 0 a 1, que al multiplicarse por *pi* (π) da como resultado medio ciclo de la función. Luego, al multiplicarse por 0.5 ó por -0.5, se reduce el ámbito y en el caso de la segunda función por -0.5 para voltear la función respecto al eje, se les suma después 0.5 para que queden normalizadas las funciones entre 0 y 1, como puede ver en la figura 33 (a2).

El segundo patch visto en la figura 33 (b1), considerando que parte de la misma función anterior, al tener una señal entrante que oscila entre 0 y 1 y luego se devuelve a 0, se obtiene el mismo tipo de fundido cruzado a una frecuencia muy pequeña (en el patch fueron 0.08Hz). En este caso, vale la pena traducir a tiempo; es decir, tiempo = 1 / 0.08Hz daría un tiempo de 12,5 segundos, fundiéndose desde una onda triangular que temporalmente se superpone en intensidades “estiradas”. Dependiendo de la frecuencia por ciclo que se le aplique al ser ecualizada, se crea un efecto de “fundido” enviando la señal de manera más suave a cada parlante, como se puede ver en la figura 33 (b2).

Figura 33. Programación de espacialización estereofónica

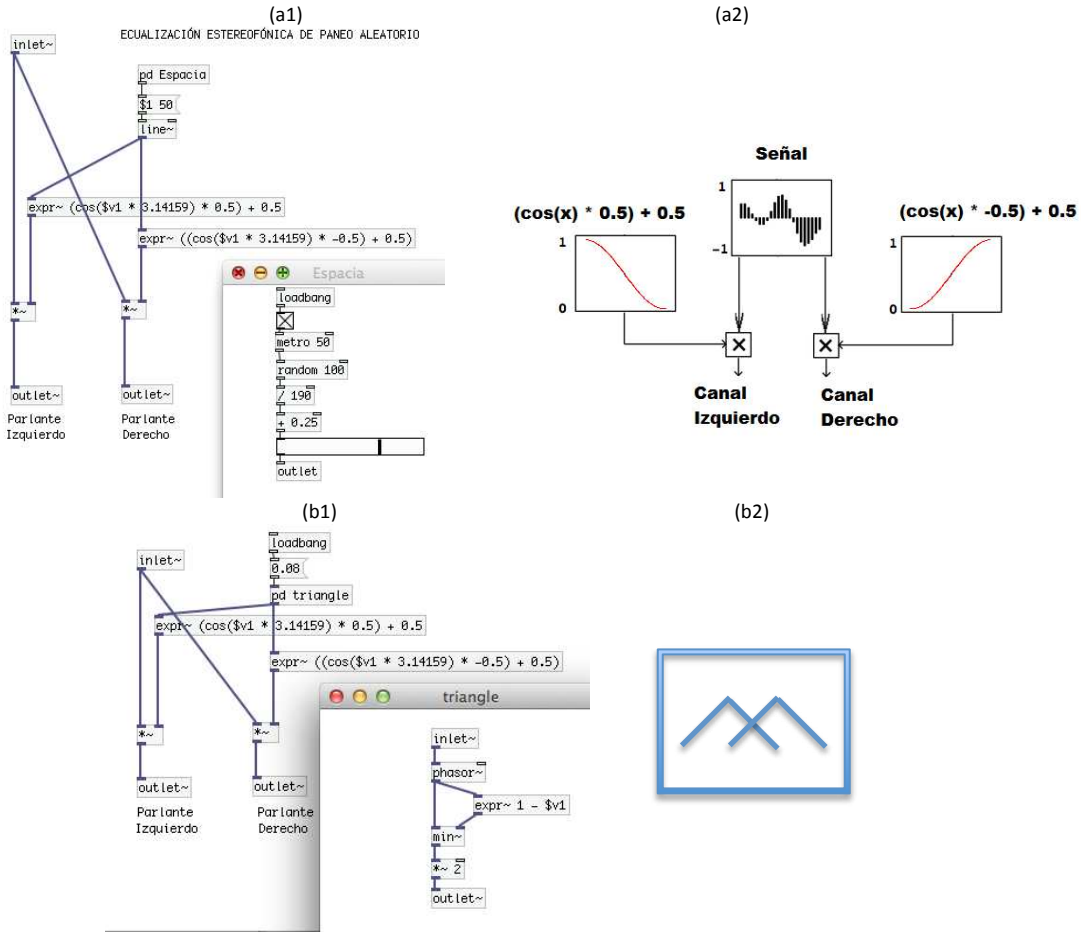


Figura 33. En la figura (a1) se encuentra la función de fundido aleatorio, y en la figura (a2) un ejemplo de una señal de entrada el cual se obtienen las funciones de (a1) para normalizar la onda de 0 a 1. En la figura (b1) se encuentra la función de onda triangular y en la figura (b2) un diagrama básico de cómo sería el proceso de "fundido" de la señal que se ingresa. Programación elaborada por Germán David Rizo A., con asesoría de Luis Fernando Sánchez

- **Delay y reverberación.**

Son retardos y reverberaciones de señal, donde el control del *delay* es medido desde el "agujero azul", como se ve en la figura 34 (a), y el control de la reverberación es medido desde el "agujero verde", como se ve en la figura 34 (b). Estas técnicas fueron implementadas en las tres escenas para unificar a través de estos elementos, parte de la sonoridad de la obra.

Figura 34. Programación *delay* y reverberación

(a) (b)

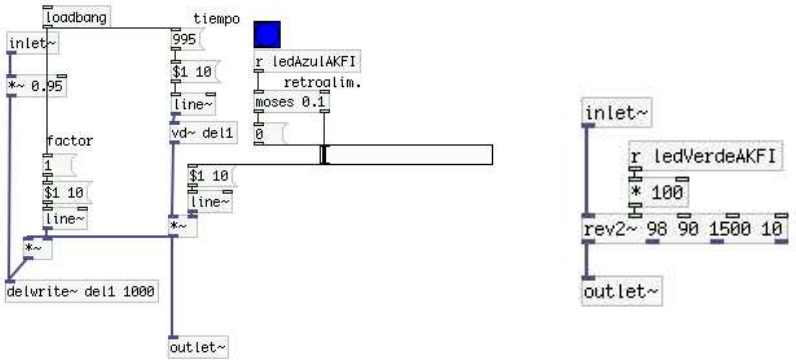


Figura 34. En la figura (a1) la programación de delay de la señal que se le proporcione. En la figura (b) la programación de la reverberación de la señal que se le proporcione. Programación elaborada por Germán David Rizo Arévalo.

3.2. Programación: *Aquinetofonía II*

La *aquinetofonía II* es la segunda escena de la obra subtitulada: *"... en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas…"* se trabajó con la captura de sonoridades acústicas y transformadas a través de los patches y abstracciones de la segunda escena. Para ello, se ubicó un micrófono cerca del escenario, sin interferir con las coreografías, y así obtener un registro sonoro del bailarín que estuviera cerca a sus recorridos. En la programación se utilizaron cuatro herramientas de procesamiento digital: Karplus Strong, resonador de retardos de señal, filtro pasa-bandas y densidad de alturas. De igual manera, se expusieron, desde los materiales hasta aspectos como: electrónica en vivo, grabación, acumulación, bucle –o loop–, recorridos de lectura transposición y *delay* y reverberación. Adicionalmente se activó un comportamiento independiente: "Olas", que guió a los interpretes al finalizar la segunda escena de la obra.

- **Herramientas de procesamiento de audio digital**
  - **Karplus Strong**

Desarrollado por Kevin Karplus y Alex Strong entre los años de 1970 y 1979, el término se refiere a una técnica de modelamiento físico para síntesis, que emula el sonido de los instrumentos de cuerda pulsada. Consta de algoritmos que conforman líneas de retardo corto retroalimentado y un filtro pasa-bajos dentro del bucle, que cumple dos funciones: la primera, atenuar las frecuencias más agudas en la retroalimentación (causadas por el ataque inicial que genera ruido) con el fin de perder bandas altas sobre un decaimiento en el transcurso del tiempo; y la segunda función, por medio del filtro afecta levemente la línea de retardo, generando así, una sensación de altura que se convierte en una señal periódica, con rasgos de armonicidad similar al que tienen las cuerdas pulsadas (Karplus-Strong, 1983).

En la programación de la *aquinetofonía II* fue de vital importancia la utilización de esta técnica, ya que se asemeja de forma virtual al comportamiento tímbrico de las cuerdas de la guitarra acústica. Esto se dio por medio de un retardo llamado *Samplewise delay* (z~) que tiene la capacidad de generar retardos tan cortos como una muestra (sample), y que filtra con mayor presencia los registros agudos de la cantidad de muestras que retarda, de manera que si son pocas, las muestras concentran mejor la energía en el registro grave, mientras que si son varias, tendrá un espectro más robusto en el rango

agudo. En escena, fue importante filtrar el ruido con *simplewise,* ya que al trabajar con registros agudos, el resultado final se asemejó perfectamente a las sonoridades de la guitarra.

Por otro lado, el fotorrizomáfono expone las sonoridades o *"existencia Luz"* conectadas al mundo físico en tres aspectos: el primero, la asignación a cada "agujero negro"; el segundo, su temperamento; y el tercero la variación del filtro. Para el primer aspecto, se implementaron tres "agujeros negros" que tienen el control de la sonoridad de Karplus Strong, estos fueron "agujero blancos", "agujero amarillo" y "agujero verde". Para el primer "agujero" el filtraje es estático (la única variación fue en el temperamento) donde se buscaba asemejar el sonido seco de la cuerdas de la guitarra; en los siguientes "agujeros" fue necesario cambiar el comportamiento del filtraje, ya que cambiaba drásticamente la tímbrica de Karplus Strong y asemejaba la tímbrica de cuerdas metálicas en uno y en otro a cuerdas con sordina (ver figura 35).

Figura 35. Implementación Karplus Strong de la *aquinetofonía II*

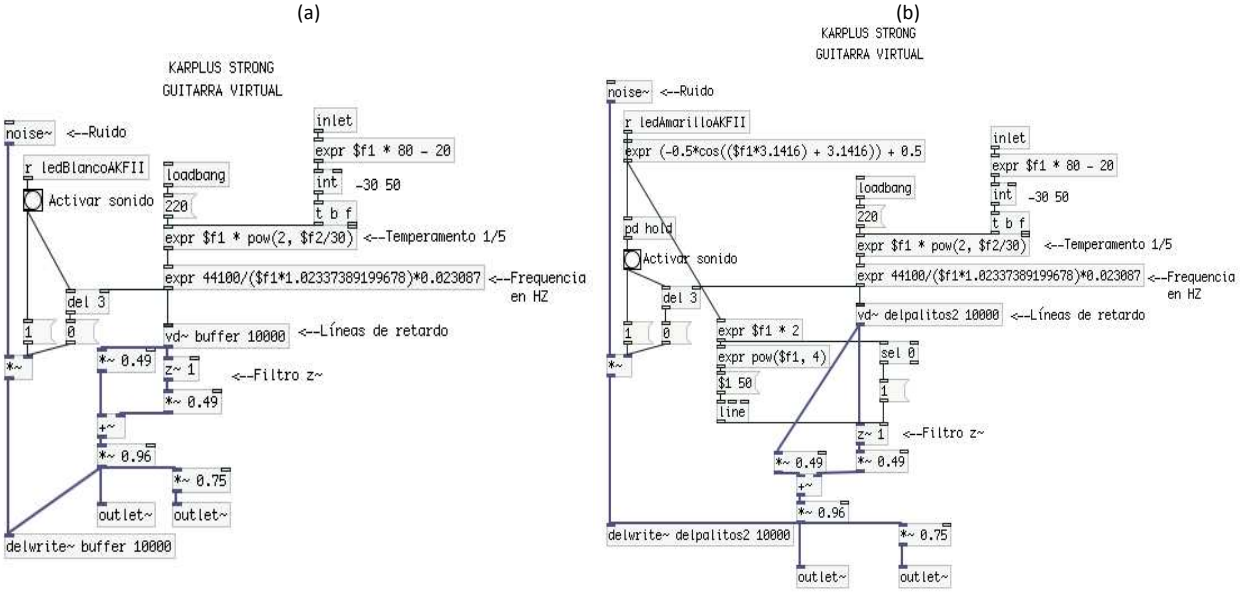


Figura 35. En la figura (a) se encuentra la programación para el "agujero blanco" sin cambio de filtro. En la figura (b) se encuentra la programación para los "agujeros amarillo y verde"*,* los cual, fue necesario variar el filtro con el mismo índice del temperamento. Programación elaborada por Germán David Rizo A.

En el segundo aspecto, se trabajó con la misma fórmula del temperamento descrito anteriormente (quintos de tono) en cada sonoridad de Karplus Strong. Se utilizó una fundamental de 110Hz con un rango de altura de tres 30^{vas}, es decir, hasta 880Hz. Entre más lejos el intérprete incidiera luz en cada "agujero negro" la sonoridad resultante sería más grave, mientras que si se acercaba la sonoridad sería más aguda.

- **Resonador de retardos de señal**

El retardo de señal se utilizó de dos formas diferentes: la primera, como en la programación de la *aquinetofonía I* y la segunda en el retardo de toda la señal para *aquinetofonía II.*

Para la primera forma, básicamente se cumplió el mismo principio de la *aquinetofonía I*, aunque en este caso la sonoridad entrante es la de Karplus Strong y el timbre que se fusiona es la sonoridad resultante de toda la *aquinetofonía II* (ver figura 36). A esta implementación se le añadió una forma

aleatoria de envolvente espacializada con el mismo principio de la espacialización estereofónica anterior activada por el "agujero rojo".

Figura 36. Resonador de retardos de señal de la *aquinetofonía II*

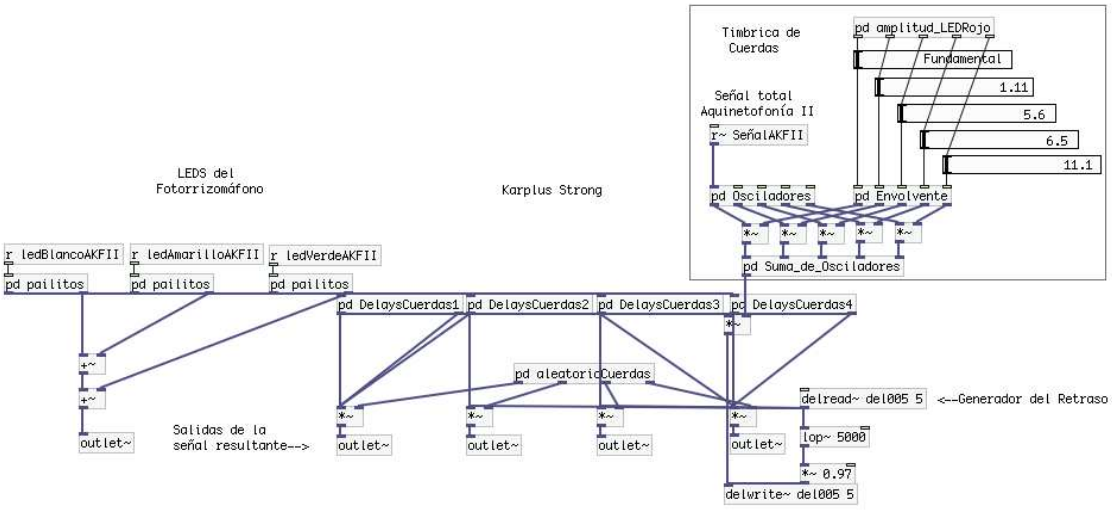


Figura 36. En la figura se puede observar de izquierda a derecha los controladores de la frecuencia de los respectivos LEDs, luego toda la implementación de *Karplus strong* en *pd DelayCuerda-x-* y añadido a toda la señal resultante la tímbrica será cambiada constantemente por la señal total en vivo de la *aquinetofonía II*. Programación elaborada por Germán David Rizo A.

Luego de recibir toda la señal del fotorrizomáfono y proyectarla en los parlantes estereofónicos de la sala, se envío y se retrasó la señal de la resultante de Karplus Strong en el aquinetófono cada 5 segundos reproduciéndose después de ese tiempo, esto se realizó por medio del objeto *delwrite~ AKFII 5000* en milisegundos y el objeto *delread~ AKFII 5000* (ver figura 37, el patch lo puede encontrar en anexo 3.2) generando el retraso que completó la señal. Se implementó dicho retraso, con la intención de formar un discurso entre los instrumentos electrónicos y el instrumento de la guitarra acústica, simulando la interpretación sonora "a distancia" del bailarín con la guitarra.

Figura 37. Retardo de la señal en el aquinetófono

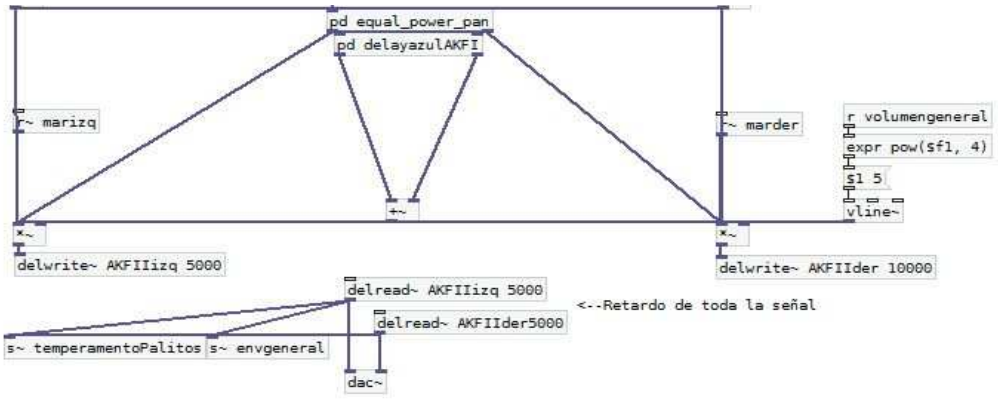


Figura 37. Al recibir toda la señal *delwrite~* se retrasa a uno 5000 milisegundos y es enviada a los dos canales de salida. Programación elaborada por Germán David Rizo A.

- **Electrónica en vivo**

La implementación de la electrónica en vivo se utilizó para la programación de las *aquinetofonías II* y *III* (en este apartado se explicarán sólo los materiales utilizados para la *aquinetofonía II*). En ella, se escogieron seis herramientas de procesamiento de audio digital en vivo: grabación, acumulación, bucle, transposición, recorridos de lectura, *delay* y reverberación (ver figura 38). Para la implementación fue necesaria la disposición de un micrófono para capturar y amplificar las sonoridades resultantes del bailarín con la guitarra acústica preparada. Dicho registro tuvo un tiempo de captura de *un segundo de muestra* de los comportamientos sonoros que en ese momento ocurran en la escena.

Figura 38. Implementación de la electrónica en vivo de la *aquinetofonía II*

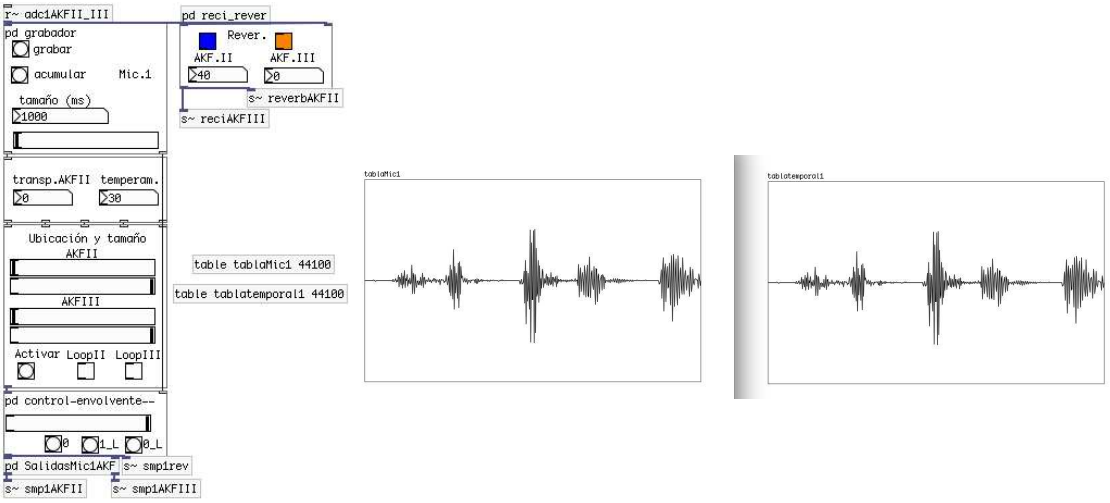


Figura 38. A la izquierda se puede ver el patch *Electrónica_en_vivo.pd* donde se utilizó todo el proceso de la electrónica en vivo. A la derecha las dos tablas grabadas en vivo. Programación elaborada por Germán David Rizo A y algunos patches de la obra *"…tantas voces flotando en el aire frío…"* de Luis Fernando Sánchez G. que se modificaron para adaptarse a los propósitos de estas obras.

Cada segundo de grabación se activó desde el pulsador dos, donde la unidad temporal se escribió en las tablas de datos llamada *tablaMic1* y *tablatempral1* dicha información fue traducida a una señal de audio digital y exteriorizada por los parlantes en tiempo real. La acumulación es activada por el pulsador tres y consiste en reescribir sobre los datos ya capturados en las mismas tablas, se suma la sonoridad entrante con la anterior. Para los dos casos anteriores es importante el proceso de normalización[36] de la muestra capturada, ya que llega hasta cierto punto de amplitud y debe ser estabilizada para que no se pierdan comportamientos sonoros importantes.

La aplicación del bucle consiste en volver a repetir la muestra grabada o acumulada de forma indefinida cada vez que termine su unidad de tiempo; es decir, re-leer la misma muestra en cada segundo. Esto permite trabajar con un mismo comportamiento sonoro indefinidamente y afectarlo desde los parámetros deseados; esta acción será activada desde el pulsador cuatro o apenas se grabe alguna muestra.

Los recorridos de lectura serán activados desde el pulsador cinco, y prácticamente superpondrán la lectura de las dos tablas: *tablaMic1* se leerá de forma lineal y *tablatempral1* según lo que defina el

36 Normalización es un cambio de ganancia en los datos obtenidos, ya sean datos o audio que eleva la amplitud a su pico más alto realizando un promedio a un nivel objetivo.

intérprete en la escena. La transposición se acopla al mismo temperamento trabajado anteriormente, ubicando la muestra y la captura en vivo en un registro de intervalo de 30^{vos} o 1/5 de tono, y ayuda a generar un complemento mucho más evidente entre la amplificación real convirtiéndolo en virtual; dicho comportamiento será modificado a partir del "agujero rojo".

- **Delay y reverberación**

Los delays fueron controlados desde el "agujero azul" que asigna un factor de decaimiento para la retroalimentación. El control de tiempo de reverberación fue controlado desde el "agujero verde", hecho que ayudó a que el discurso en vivo tuviese mayor grado de precisión sin generar vacíos no intencionados por parte de los intérpretes en escena.

- **"Olas"**

Como este movimiento parte de sensaciones corporales acuosas y desde las *"Olas del mar"*, se buscó la manera de reflejar dicha metáfora desde dos herramientas técnicas: la primera es un filtro pasa-bandas que filtra ruido blanco al interior de la programación; la segunda, densidades de frecuencias sinusoidal. Todo este comportamiento sonoro es activado desde el pulsador uno al final de la *aquinetofonía II.*

El filtro pasa-bandas (ver figura 39 a) es un atenuador o seleccionador de bandas de frecuencias. En *Pure Data* se pueden seleccionar las bandas deseadas, y ajustar su densidad mediante un factor Q[37] que tiene dos variables relacionadas usualmente: una es la frecuencia central y la otra es el ancho de la banda. Este último se dejó estático en la frecuencia central, a un rango de 0.8 para una mayor definición. En cambio, el ancho de banda fue variado mediante el "agujero rojo", que a medida que se le proporcione cantidad de luz, aumenta o atenúa la presencia en intensidad del ruido blanco abriendo la banda, esta resultante se proyecta de forma paneada en cada canal estereofónico.

Figura 39. Implementación de "Olas" en el aquinetófono

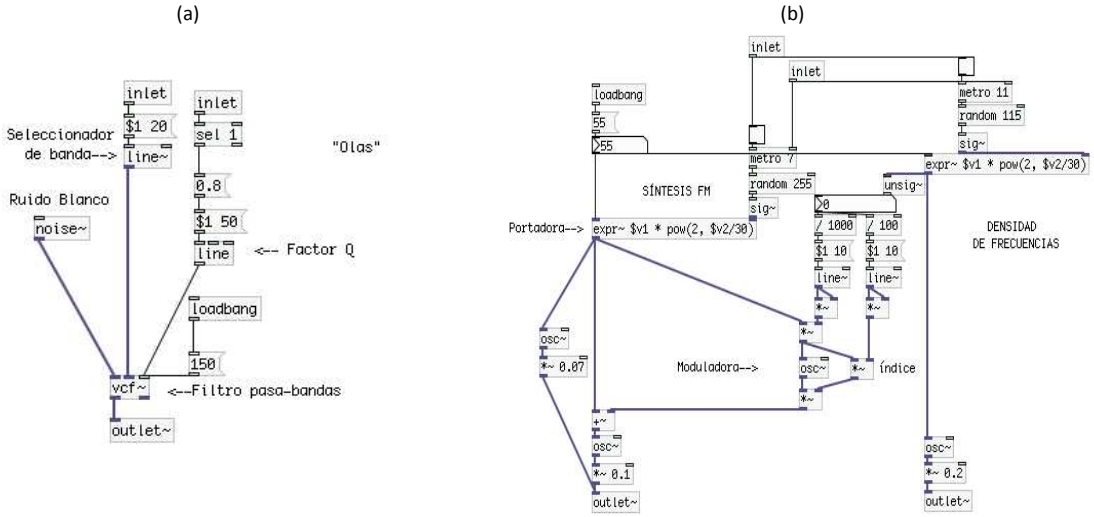


Figura 39. En la figura (a) se encuentra el filtro pasa-bandas. En la figura (b) se encuentra la programación de la "densidad de frecuencias" por síntesis FM (no fue necesario la inclusión de armónicos ni de vibrato). Programación elaborada por Germán David Rizo A.

37 Factor de calidad o factor de selectividad, es la que mide la energía que almacena y la energía que disipa durante un ciclo de la señal.

Las sonoridades que reflejaban la sensación de acuosidad fueron activadas por dos procesos sonoros: por síntesis FM (pero en un menor grado de complejidad que en la *aquinetofonía I*, con el mismo temperamento escogido) y una "densidad de frecuencias" sinusoidales (ver figura 39 b) que de igual manera se mantiene el mismo temperamento. Todo ello, desde el patch *Acuoso.pd* donde cada proceso es controlado por el "agujero azul", aumentando la velocidad de lectura de cada frecuencia, directamente proporcional a la cantidad de luz en el instrumento fotorrizomáfono.

En el aquinetófono, los patches serán los mismos, con la inclusión de una variante, "Olas" estará constantemente prendido, cuando se incida en el "agujero rojo" este activará la intensidad del comportamiento sonoro.

3.3. Programación: *Aquinetofonía III*

La *aquinetofonía III* es la tercera escena de la obra intitulada: *"en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz…"* fue elaborada desde el antónimo de la luz: la sombra, como ausencia o interferencia, que a nivel metafórico es el "conector" de la realidad y la *"existencia de Luz"*. En esta parte de la obra se pretende ofrecer un grado mayor de libertad para los intérpretes en cuanto a la escogencia de materiales, tanto en las herramientas de la electrónica en vivo, la distribución de la partitura por el bailarín - se explicará en el capítulo 3- como en los instrumentos armónicos y/o melódicos que se utilicen en la escena, todo ello con el interés de ampliar las posibilidades de la partitura y la *aquinetofonía III*.

Para la programación, se utilizaron varios elementos de las programaciones anteriores y se añadieron tres elementos: "Tocar con la sombra", electrónica en vivo por síntesis granular y *pitch shifter* en vivo. Al dar la libertad en la escogencia de los materiales, en el siguiente apartado se explicarán las herramientas técnicas que se utilizaron en la electrónica en vivo.

- **Herramientas de procesamiento de audio digital en vivo**
  - **"Tocar con la sombra"**

Para esta escena de la obra se invirtió el tipo de datos recibidos en los LDR (ver figura 40 patch *ArduinoAKFdeLuz.pd*), no se proyectó habitualmente con las linternas, sino se ubicó encima del fotorrizomáfono una *luz cenital*[38] totalmente encendido. Esto permitió que al interferir la luz de la cenital con el cuerpo del intérprete generará sombra, obteniendo los datos necesarios para que la programación reaccione y active todas las herramientas escogidas para esta escena.

Figura 40. Implementación de los LDR invertidos

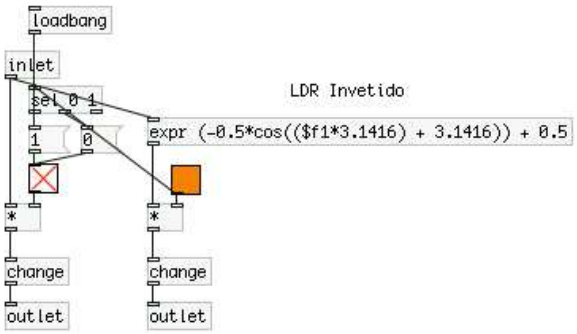


Figura 40. Se aplicó fórmula simplemente para que los valores entrantes de 0 a 1, fueran de 1 a 0. Programación elaborada por Germán David Rizo Arévalo.

38 Es utilizada para iluminar desde encima la escena produciendo una sombra definida en el instrumento.

- **Electrónica en vivo por síntesis granular**

Prácticamente todos los componentes de la electrónica en vivo de la *aquinetofonía II* se incluyeron en esta apartado, también se añadió una técnica vista anteriormente: la síntesis granular, pero en este caso los parámetros no están previamente programados, sino serán manipulados en vivo. En el patch *Electronica_en_vivo.pd* y en la abstracción *pd Granular* podemos encontrar las siguientes técnicas: bucle, posición de la muestra, tamaño del grano, transposición y densidad.

Los pulsadores tendrán las siguientes variantes: la muestra con la cual se trabajó en vivo se activa de nuevo desde el pulsador dos; se dará el mismo proceso de acumulación con el pulsador tres; el pulsador cuatro activa de nuevo el bucle de la muestra, pero en este se añadió la activación de un bucle en la posición de la muestra de cada grano en el proceso de síntesis granular; los recorridos de lectura serán activados por el pulsador cinco, que de nuevo superpondrá la lectura de las dos tablas, *tablaMic1* (leída de forma lineal) y *tablatempral1* (leída de forma invertida, ver figura 41).

La densidad será el único elemento fijo y responderá a un tiempo de 50 milisegundos. Fue necesario este tiempo para evitar que cada generador se interrumpiera en su lectura y generara algún tipo de ruido en la escena.

Figura 41. Electrónica en vivo, síntesis granular y *pitch shifter* de la *aquinetofonía III*

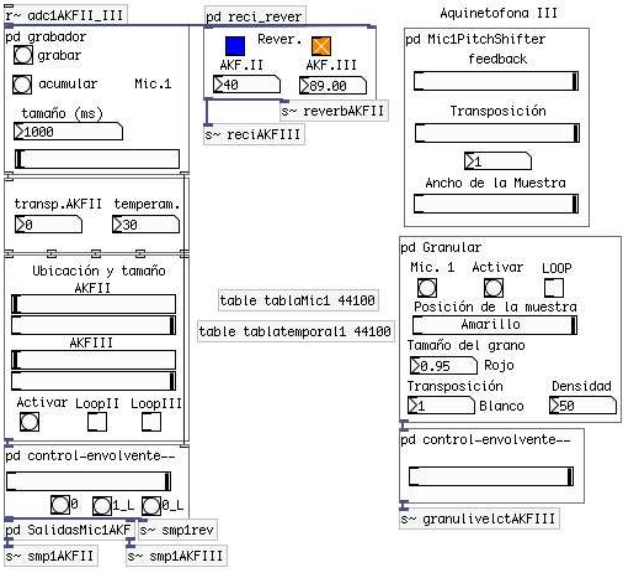


Figura 41. En el patch se empleó una fórmula, simplemente para que los valores entrantes normales de 0 a 1 fueran de 1 a 0. Programación elaborada por Germán David Rizo A con asesoría de Luis Fernando Sánchez G.

Los “agujeros negros” manipulan los parámetros de la síntesis granular de la siguiente manera: “agujero blanco” con la doble función de primer, controlar la transposición en intervalos de 0 a 30 de 1/5 tono y segundo, si es activado el pulsador uno, la transposición cambiará de 0 a -30 de 1/5 tono modificando cada grano de la muestra tomada; el “agujero rojo” cambia el tamaño del grano de 0 a 100 ms; y el “agujero amarillo” cambia la posición de lectura de la muestra, para el cual se utilizó un “caminante aleatorio” (ver figura 42).

Figura 42. "Caminante aleatorio" de la *aquinetofonía III*

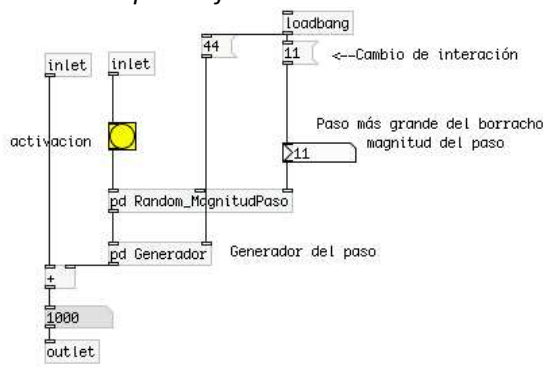


Figura 42. Programación elaborada por Germán David Rizo A. en colaboración de Luis Fernando Sánchez G.

Este caminante aleatorio se utilizó para generar diferentes variaciones alrededor del punto de lectura controlado por el "agujero amarillo". Dichas variaciones no se comportan del todo aleatoriamente, sino que gravitan alrededor de la información generada en vivo. Esto permite que el sonido sintetizado a través de los veintiún generadores de síntesis granular, se perciban con cierto grado de naturalidad y no como repeticiones sobre un mismo punto que generarían la sensación de error digital.

- ***Pitch shifter* en vivo**

Pitch shifter es una técnica que permite transponer un sonido a otras frecuencias diferentes. Dependiendo de la dirección del cambio de tiempo en retraso de una señal, se puede escuchar una transposición, tanto hacia lo agudo como a lo grave de la misma. Para ello se utilizó la implementación *pd Mic1PitchShifter* en el que se utilizan elementos como *feedback*, transposición y ancho de la muestra.

Para el primer elemento, se controló el retraso de la señal entrante, producida constantemente si la señal es enviada al delay y éste encuentra un proceso de decaimiento o aumentación de la misma. Este hecho generará una retroalimentación o *feedback,* que a la larga responde como un filtraje por la cantidad de repeticiones y transposición de 1/5, en el que se cambiará paulatinamente el retraso de lectura una y otra vez de la misma señal. El proceso es controlado por el "agujero azul", que depende de la cantidad de sombra que se le proporcione, permitirá que los retrasos de lectura sean cada vez más amplios, dando así el sonido característico de esta técnica. En cuanto al segundo elemento, fue aplicado el mismo proceso de transposición de 1/5 de tono de la misma forma que en la síntesis granular, incluyendo el mismo proceso con el pulsador uno; todo ello controlado por el "agujero blanco". En el tercer elemento, el único parámetro fijo, fue el ancho de muestra fijado a unos 3000 milisegundos para que cada transposición sea notoria en la captura en vivo.

Esta técnica se utilizó con la intención de darle una "profundidad continua" a las sonoridades que se percibieron en cada escena, ya que el micrófono estuvo constantemente prendido, produciendo una sensación de eco real en el espacio, pero con la diferencia de ser virtual y modificar su transposición. Este hecho se conecta sustancialmente con la *aquinetofonía III,* ya que se intentaba buscar un espacio tanto cercano como lejano que oscilara entre *"la existencia de Luz y esta realidad".*

Luego de conocer el diseño, elaboración y construcción de los instrumentos con todos los recursos técnicos de las sonoridades programadas, se encontró una multiplicidad de posibilidades al momento de escoger e interpretar los materiales necesarios para crear el discurso y las partituras de la obra, las cuales se irán a exponer a continuación.

TERCERA PARTE

Con el propósito de dar una descripción detallada del discurso narrativo y compositivo de la obra *Aquinetofonías de Luz,* en este apartado se explicarán cuatro parámetros, en el primero se expondrá un término y un concepto utilizados en el presente proyecto teniendo en cuenta los referentes perceptuales visuales, auditivos y propioceptivos presentados anteriormente, los cuales son *aquinetofonía* que sintetiza en un término la relación entre la creación/investigación y *unidad de sensopercepción,* que revela la forma de interpretación de la obra; en el segundo, se explicará cada escena de la obra cómo fue creada, su estilo y técnicas utilizadas; en el tercero, se presentará el funcionamiento de los tres sistemas (visual, auditivo y propioceptivo) que no son del todo independientes, por el contrario se asocian a través de la representación de la *imagen sonora*; y finalmente, se revelará de forma detallada la relación entre la investigación de los elementos paradójicos sensoperceptuales y la creación a nivel general de cada escena de la obra.

4. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA OBRA

La investigación expuesta en la primera parte avivó la idea de crear el término paradójico sensoperceptual: *Aquinetofonía*, el cual nombra la obra artística, cada elemento como *estado de silencio* y *movimiento sonoro*, y la conformación del concepto de la *unidad de sensopercepción* como potencial evocador de interpretación de la obra *Aquinetofonías de Luz*; cada término permitirá el entendimiento de la composición músico-dancística y tecnológica, donde el público e intérpretes serán involucrados en cada escena.

4.1. *Aquinetofonía* paradoja sensopercepctual integradora

Antes de explicar el término se deben tener en cuenta los siguientes conceptos:

> ***"Cuerpo sonoro":*** es asociado a una partitura en movimiento, donde el intérprete es el signo que indica lo que debe ser cuantificado y abstraído en la escena a partir de la intención, donde su capacidad física se manifiesta como el estado de ánimo del individuo –por situaciones aprendidas por la experiencia–, en un carácter cualitativo, comunicativo con su entorno y en un estado de atención constante con la escena.
> ***Composición-coreográfica:*** co-creación entre co-compositor-dramaturgo-intérprete-oyentes, donde las posibilidades entre sonoridades y movimientos coexistan en un mismo ámbito.

Aquinetofonía: compuesto a partir de un prefijo en latín y otro en griego, dos raíces y un sufijo en griego, de la siguiente forma:

– Prefijo latín *Ad-*. o *A-*.: "Junto a", "hacia", "para", aumentación, aproximación, contacto.
– Prefijo griego *α-*. *A-*.: Alfa privativo, ni contrario ni conforme, priva el concepto de su valor absoluto.
- Raíz griego *Κίνησις Kineto, quinesis*: Movimiento.
- Raíz griega *φωνή Phonē*: Sonido.
- Sufijo griego *–ία*. –ía.: Cualidad.

> ***Aquinetofonía* a partir de la raíz *Ad-* como *movimiento sonoro:*** Es la acción aproximada entre el sonido y el movimiento, que inmerso en ello el individuo es convertido en un *"cuerpo sonoro".*
>
> ***Aquinetofonía* a partir de la raíz *A-* como *estado de silencio* o negación del movimiento y el sonido:** acción privativa entre el sonido y el movimiento, que inmerso en ello priva el concepto de su valor absoluto en dirección de la quietud y al silencio; por lo tanto, el intérprete no debe ejercer ninguna acción de movimiento ni de sonido.

La *aquinetofonía* presupone ser unas veces, y no ser otras, la existencia del sonido y el movimiento; unas veces se integran en *estado de silencio* y en otras en *movimiento sonoro*, que a partir de la interpretación de la *unidad de sensopercepción* (explicada en el siguiente apartado), se explica el acto comunicativo del interior y exterior de los seres humanos, y se llega a la superación de la consciencia integradora de los opuestos: *sentir* y *percibir,* donde el compositor, intérprete y público son un solo ser inmerso en una reflexión en torno a la co-creación.

Aquinetofonía, como un término medio entre música-danza concertada y música-danza improvisada, es una propuesta músico-dancística que intenta reflexionar en torno a la co-creación entre el compositor, el coreógrafo, el intérprete y el oyente, suprimiéndolos y transmutándolos al individuo en co-compositor-dramaturgo-intérprete-oyente, complementando así el proceso de creación entre disciplinas, donde sonoridades y movimientos ocurridos fuera de la escena y en el *estado de silencio* o *movimiento sonoro* de la escena, son la esencia de la composición-coreográfica, expresada a través de la *unidad de sensopercepción.*

Esta contradicción entre los dos prefijos, inspiró la obra consecuentemente al trabajar con la paradoja de la partícula de la luz*:* el fotón, que al ser onda y partícula se asemeja directamente a lo que se quiere expresar con el sonido –como las ondas sonoras audibles– y el movimiento –como la materia en movimiento– que permite comprender como se integran los contrarios; no como polos destructores sino como polos unificadores, que posibilitan y generan quizá, otras formas o resultados de entender el *movimiento sonoro*.

4.2. Potencial evocador de interpretación: *Unidad de sensopercepción*

En la búsqueda de una comunicación directa entre la obra con los intérpretes y el espacio del concierto, se llegó a la conclusión de trabajar con el concepto de la *unidad de sensopercepción* como eje conductor de cada partitura. Relacionando diferentes ideas de Smalley sobre el gesto y Stokoe con su noción de la *sensopercepción*, se compacto el concepto de la siguiente forma:

Unidad es un término que se entiende como la cualidad de *uno,* el que inicia la acción o simplemente el que cuenta o mide algo en el espacio-tiempo. Según Stokoe, para llegar a la unidad debemos tener el gesto como una fuente directa de la conciencia de nuestros cuerpos, esto significa el conocimiento de la sensopercepción; que en cada acción gestual del individuo (Gubbay, 1985) se llega a una colectividad tanto en escenarios culturales como en hechos naturales (Smalley, 2007); concluyendo así, que a partir de la experiencia sensorial y el gesto corporal, el individuo participa activamente como observador y oyente, logrando así proponer e interactuar con su entorno. En la obra se concibe al *gesto* como la intención del intérprete, expresado anteriormente como el "cuerpo sonoro", entonces:

Unidad de sensopercepción: a partir de la intuición, es la idea de contar unidades de *intenciones* y *no intenciones* de sensación y percepción de los individuos proyectadas en la escena. En cada intención, se cuentan unidades visuales, auditivas y de movimiento del *"cuerpo sonoro"* con relación

directa a los *estados de silencio*, *movimientos sonoros,* así como espacios circundantes reales-acústicos y virtuales-simulados del individuo, que se transforman y exteriorizan al público.

En efecto, la *unidad de sensopercepción* es la expresión cuantificada del estado de ánimo del intérprete, donde se cuenta de manera intuitiva las *intenciones y no intenciones sensoperceptuales* del *"cuerpo sonoro"*, proponiendo así una forma temporal y espacial de interactuar entre los participantes, acciones que se convierten en el potencial evocador de interpretación de la obra *Aquinetofonías de Luz*.

5. COMPOSICIÓN DE LA OBRA *AQUINETOFONÍAS DE LUZ*

En este apartado se explicará el estilo y las técnicas empleadas que ayudaron a concebir y organizar cada *aquinetofonía* en cinco ejes complementarios. En primer lugar, se expondrá todo lo relacionado con la metáfora del ensueño y se explicará la idea inicial que iluminó cada parte de la obra; en segundo, se explicará el proceso de composición, técnica y estructuración de la partitura; en tercero, las relaciones y posibilidades entre el movimiento y el sonido en la escena; en el cuarto, se presentarán la co-relaciones dinámicas del movimiento y su respectiva asociación sonora; y en el quinto, se expondrá la relación de los instrumentos con las sonoridades y movimiento de cada *aquinetofonía* –se sugiere de nuevo al lector que revise las *notas generales de interpretación* de cada partitura para un mejor acercamiento al texto, el cual las podrá encontrar en anexo 2.

Aquinetofonías de Luz fue presentada en el Teatro La Libélula Dorada el día 2 de julio de 2014 a las 5:00 p.m. y a las 7:00 p.m. Los intérpretes fueron Julieth Cruz Herrera, Juan Sebastián Rizo Arévalo y Germán David Rizo Arévalo. El registro y fotografía fueron realizados por Carlos Eduardo Castillo y Carlos Dudley Sandoval, anexo 1 del DVD.

5.1. *Aquinetofonía I*

"Y si me preguntaran cuál es el más hermoso país que he conocido, yo diría que es ese que soñábamos".
(William Ospina, El país de la canela)

- **Metáfora del ensueño**

La metáfora fue discernida desde un ensueño del compositor, la cual se citará y se explicará la forma cómo se sintió y percibió dicho estado:

«¿Ustedes creen que cuando dormimos sólo descansamos? o ¿somos perseguidos por las experiencias vividas en el efecto del transcurso del día? … Durante el acto de acostarnos a ensoñar, las conexiones *aquinetofónicas* de Luz son develadas desde las respiraciones silenciosas que se irisan en la oscuridad; atraviesan nuestras percepciones en movimientos sonoros que circundan todo el espectro de los desasosiegos. Esto permite que los haces de la *existencia de Luz* sean cada vez más oscuros, y proyecten desde la penumbra refracciones de fotones guiados a buscar su realidad dual más pura: El fotón del silencio. La puerta, la bienvenida, la sensación acuosa de descubrir y entrar en la existencia de Luz» descripción del autor.

La anterior metáfora fue convertida en la primera escena de la obra como *aquinetofonía I* y nombrada *"El fotón del silencio…",* que parte del acto de acostarnos a descansar, donde "entramos" al descubrimiento espacial de los *estados de silencio* y los *movimientos sonoros* de la *"existencia de Luz".* Inmersos en el ensueño, somos fundidos con las profundidades de la oscuridad, que desde la intención y gesto de descubrir, vislumbramos un sutil desvelo de colores que nos permiten percibir poco a poco conexiones entre el mundo externo de nuestra realidad, con el universo infinito de nuestros sueños: "el desvelo real de nuestra intuición".

- **Neurofisiología del sueño**

A continuación se realizará una descripción de las características neurofisiología del sueño, donde se explicará el acto de acostarnos a dormir; basado en esta descripción se creó la estructuración de la partitura de la primera escena de la obra.

La idea inicial fue registrar las sonoridades que ocurrían en el acto de soñar[39] y ensoñar[40] al interior del cerebro. Dicha idea presentaba dos dificultades técnicas: la primera, no se poseía los instrumentos para el registro polisomnográfico[41] del sueño, entre ellos el electroencefalograma[42] (EEG) (donde se conocen los procesos neurofisiologicos del sueño, las manifestaciones comportamentales y a modo general la estructura del ensueño); en cuanto a la segunda dificultad, tampoco se poseía un mecanismo que realizara una polisomnografía que diera cuenta de todo el proceso que vivió el autor durante el sueño.

Debido a dichas dificultades, se tomó la decisión de descartar la primera dificultad y desarrollar la segunda, no con el interés de elaborar el mecanismo polisomnográfico, pero si su resultado gráfico a partir del recuerdo del ensueño del autor, que permitiera componer su polisomnografía. Dicho insumo fue el recurso poético principal que estructuró todo el discurso y la partitura de la primera *aquinetofonía.*

Los ritmos biológicos de diferentes especies son procesos que permiten la regulación de funciones, teniendo en cuenta el tiempo en que se deben manifestar, la temporalidad permite identificar diferentes ciclos o periodos de forma no continua. Dicha función o actividad, se observa en los ritmos más cortos o *ultradianos* que registran con mayor detalle los estados de recepción del día, estos miden los momentos de actividad o vigilia, la alimentación, los ciclos del sueño y la liberación de hormonas en diferentes especies. Por el contrario, en los humanos se observa un ritmo *circadiano*, que ocurre en un tiempo de 24 horas, donde se ajustan sincrónicamente todas las variables biológicas del día; su característica endógena[43] le permite persistir sin estímulos exteriores y temporizado por dadores de tiempo que adaptan el ritmo al ambiente. Estos ritmos requieren de un marcapasos o reloj interno[44], dependiendo de la luminosidad del día se convierte en un gran estímulo temporizador, y que al cambio del entorno genera variaciones en nuestra conducta y estados corporales (Kandel, Schwartz & Jessell, 2001).

Al interior de este ritmo se observan los ciclos del sueño caracterizados por la ausencia de conducta, y un estado de actividad de los estímulos externos. Estos ciclos son medidos a través de los potenciales cerebrales registrados con electrodos en el cuero cabelludo (EEG), que proporcionan una forma de describir las actividades y estados del sueño, clasificados en dos categorías: el sueño de ondas lentas o movimiento ocular no rápido (no MOR) y el sueño de ondas rápidas o movimiento ocular rápido (MOR), éstos se alternan de manera cíclica en un proceso estructurado de patrones llamados estados (Rosenzweig & Leiman, 1995).

El inicio del sueño se presenta como un patrón de actividad eléctrica en la persona totalmente despierta o en estado de *vigilia*; en esta aparecen mezclas desincronizadas de frecuencias que pueden ser de 16 a 30 Hz, o hasta superior con una amplitud de 10 a 30 micro-voltios (llamadas ondas beta).

39 Entendido como el acto de dormir.

40 Según la R.A.E ensueño: representación fantástica de quien duerme.

41 Es una prueba de múltiples parámetros que se utiliza para diagnosticar las etapas del sueño.

42 Es un examen médico que se basa en el registro de las actividades bioeléctricas del cerebro y a través del registro de ondas cerebrales.

43 Endógeno: sustancias que se origina o nace del interior en virtud de causas internas.

44 Que básicamente es el núcleo supraquiasmático del hipotálamo anterior, el cual, hace uso de los fotorreceptores del ojo donde es capturada la luz.

Cuando la persona está recostada y en estado de *relajación,* se presentan frecuencias de 8 a 13 Hz con una amplitud de 20 a 40 mV (ondas alfa), que al cerrar los ojos inmediatamente inicia con el sueño no MOR (Kandel, Schwartz & Jessell, 2001) divido en cuatro estadios distintos:

> **Estadio 1:** aparecen ritmos distintos en oscilaciones de 4 a 7.5 Hz con una amplitud muy baja de 1 a 9 mV (ondas theta hipocampales).
> **Estadio 2:** es definido por eventos del EEG como *husos* (ondas senoidales de 12 a 18 Hz) y *Complejos K* (de 16 a 30 Hz), que básicamente es una onda periódica de deflexiones negativas y positivas que progresivamente aumentan o disminuyen su amplitud (con un aproximado a 70 mV). En este estado se llega a un aislamiento total del ambiente.
> **Estadio 3:** aparecen husos mezclados con ondas lentas y amplitudes bastante elevadas de 75 mV. en frecuencias mínimas de 0.5 a 4 Hz (ondas delta), este estadio es alternado y casi mezclado con el siguiente.
> **Estadio 4:** definido por una continua sucesión de ondas lentas pero con ondas de elevada amplitud –ver figura 43– (Kandel Schwartz & Jessell, 2001).

Luego del proceso de los estadios anteriores (con una duración aproximad de una hora), el durmiente humano retorna entonces brevemente al estadio 2, donde ocurre de repente, una transición brusca a patrones de pequeña amplitud y actividades de onda muy rápidas. En este estadio ocurre algo muy interesante, es un momento paradójico y contradictorio en el comportamiento de las ondas cerebrales, ya que indican estado de vigilia mientras que en otros datos muestra los músculos inestables y profundamente relajados, a este estado se le denomina *sueño paradójico;* donde se cree que se revelan los ensueños (Rosenzweig & Leiman, 1995), dando paso al sueño de movimiento ocular rápido (MOR). En MOR el cerebro es activado desde ondas más intensas, como las puntas ponto-geníuculo-occipitales (puntas POG[45]), que revelan una temperatura corporal del ambiente y ondas con altos voltajes; en esencia, la actividad de ondas de MOR es parecida a la actividad durante el estado de vigilia (Kandel, Schwartz & Jessell, 2001).

Figura 43. Patrones electroencefalográficos de las fases del sueño humano

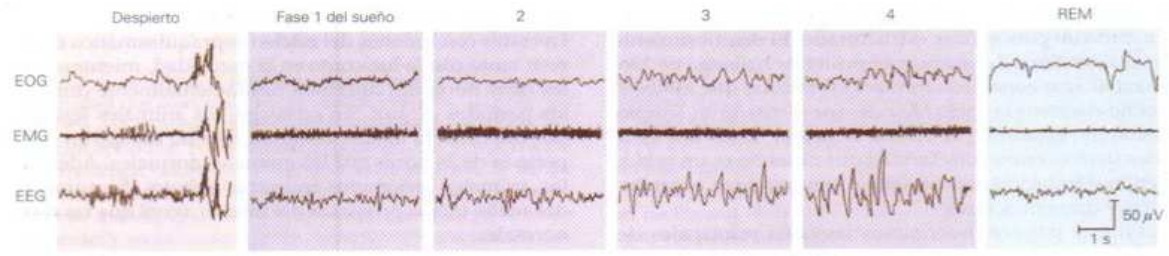


Figura 43. En la figura se pueden apreciar el comportamiento de las ondas, al estar despiertos se genera gran cantidad de actividad, mientras que en las fases 1 y 2 el individuo esta en un estado más relajado, en las fases 3 y 4 se puede apreciar la actividad de gran amplitud en las áreas prefrontales y no movimientos oculares. **EOG =** electrooculograma. **EMG =** electromiograma[46]. Figura 47-1 tomada de Kandel, E. R., Schwartz, J. H & Jessell, T. M. (2001). *Principios de neurociencias.* Madrid: McGraw-Hill, p. 938 (tomado de Rechtschaffen y Kales, 1968).

Las fases MOR y no MOR son alternadas cíclicamente durante el sueño, que dependiendo de la edad varían en duración, aunque se calcula que la fase no MOR dura entre 70 y 80 minutos y la fase MOR

45 Son similares a una respuesta de sobresalto, una reactivación interna del circuito nervioso.

46 Electromiograma: es una técnica para la evaluación y registro de la actividad eléctrica producida por los músculos esqueléticos.

dura unos 5 a 10 minutos. El ciclo dará aproximadamente unos 90 a 110 minutos repitiéndose normalmente de cuatro a seis veces por noche, creciendo progresivamente la duración de la fase MOR. Las duraciones y las fases respectivas del sueño pueden ser representadas y decodificadas en un diagrama de prueba polisomnográfica (ver figura 44) (Kandel, Schwartz & Jessell, 2001).

Figura 44. Ciclos de las fases del sueño humano en diferentes momentos de la vida

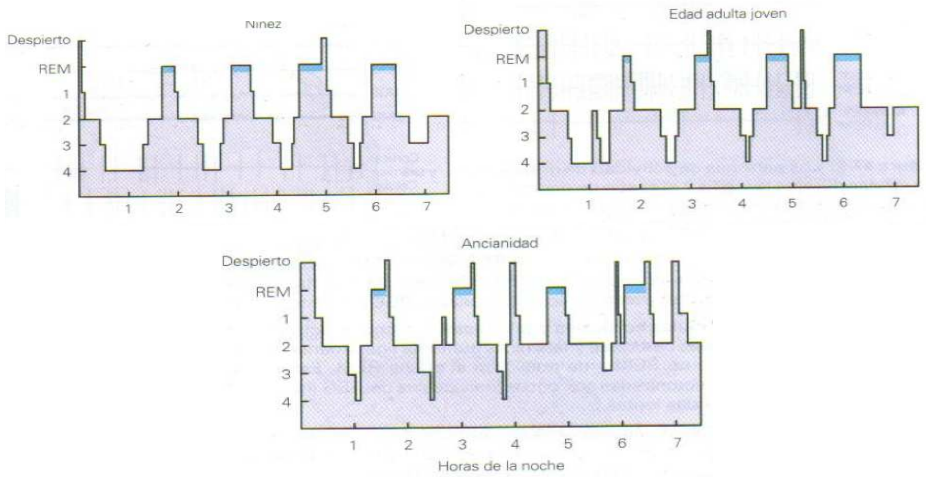


Figura 44. En la figura se pueden apreciar los ciclos de sueño de un ser humano al transcurso de su vida. Figura 47-2 tomada de Kandel, E. R., Schwartz, J. H & Jessell, T. M. (2001). *Principios de neurociencias.* Madrid: McGraw-Hill, p. 939 (tomado de Zepelin, 1983).

- **Proceso de composición, técnica y estructuración**

Se tuvo en cuenta el proceso de composición, técnica y estructuración de la partitura de la *Aquinetófona I* de la obra. La creación partió de la información teórica neurofisiológica del sueño y las muestras descriptivas iniciales del compositor durante el mismo, por el cual se deduce y compone un registro polisomnográfico, siendo una construcción del ensueño a partir de la información recordada y recopilada de la figura 45.

Figura 45. Composición polisomnográfica de la *aquinetofonía I*

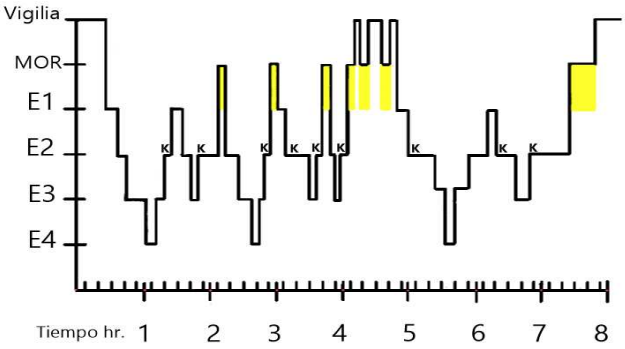


Figura 45. En la figura se observa cada etapa de no MOR como -E- del eje vertical y en amarillo cada momento de MOR. En el eje horizontal se representa las 8 horas de sueño. **K:** representa el estadio 2 de ondas de complejo K. Figura elaborada por Germán David Rizo A.

En cada hora de la figura 45, se deducen los procesos anteriormente mencionados, de lo cual se analiza que:

- Duración aproximada del sueño: 8 horas.
- Se recordó 5 veces un estado de vigilia.
- 3 estados de relajación.
- 5 estadios 1.
- 14 estadios 2 o sueños paradójicos, en el que aparecieron 9 momentos de complejos K.
- 10 estadios 3.
- 3 estadios 4.
- Finalmente 7 estados de sueño MOR.

Dicha información se tuvo en cuenta para la estructuración de la *aquinetofonía I*. El tiempo no se midió en horas sino en minutos, esto fue convertido a una duración de 8:11 minutos. En la siguiente tabla se presentan las asociaciones musicales con la deducción del proceso neurofisiológico del sueño, que se explica de la siguiente forma:

Tabla 5. Asociaciones musicales con el proceso neurofisiológico del sueño.

Estadios	Vigilia	Relajación (2%)	Estadio 1 (8%)	Estadio 2 (45 al 50%)		Estadio 3 y 4 (15 al 20%)	MOR (20%)
Tipos de Onda	Ondas Beta	Ondas Alfa	Ondas Theta	Ondas senoidales (Husos de Sueño)	Complejos K	Ondas delta+ usos de sueño	Ondas PGO
Frecuencia de los tipos de ondas	16 a 30 Hz	8 a 13 Hz	4-7Hz	12 a 18 Hz	16 a 30 Hz	0.5 a 4 Hz	SILENCIO
Asociación de frecuencia para la síntesis FM	Fund. 880 Hz (A5)	Fund. 220 Hz (A3)	Fund. 110 Hz (A2)	Fund. 220 Hz (A3)	Fund. 440 Hz (A4)	Fund. 55 Hz (A1)	
Muestra activa	M5	M3	M2	M3	M4	M1	
Voltaje	10 a 30micV	20 y 40 mV	Voltajes muy bajos (1 a 9 mV)	70 mV		Elevada Amplitud (Ondas Delta) 75 mV. / Amplitud mayor (misma onda Delta lenta) 75 mV.	Intensas salvas con alto voltaje conexión interna y externa del cuerpo
Asociación Dinámica del voltaje	*mp*	*mp*	*p*	*mp/mf*		*mf*	*f*

Tabla 5. Tabla elaborada por Germán David Rizo A.

Se organizaron los resultados de cada fase, relajación y vigilia para el proceso de síntesis FM, de dos formas diferente: en la primera, los *Tipos de onda* cerebrales con sus respectivas frecuencias se asociaron a las cinco frecuencias fundamentales utilizadas (M1: 55Hz, M2: 110Hz, M3: 220Hz, M4: 440Hz y M5: 880Hz) por los 5 pulsadores del fotorrizomáfono; en el mismo orden, el estadio 3 y 4 son valor de frecuencia mínima –0.5 a 4 Hz– para la fundamental 55Hz, hasta la fase vigilia como valor de frecuencia máxima –16 a 30 Hz– para la fundamental 880Hz. En la segunda forma, los respectivos micro-voltajes de los tipos de onda fueron asociados a una dinámica musical, comenzando por la dinámica *p* –1 a 9 mV– hasta la dinámica *mp/mf* –70 mV–. La dinámica *f* dependió de la conexión tanto interna como externa del cuerpo, y teniendo en cuenta que la *aquinetofonía I* se llama *"El fotón del silencio…",* se quiso asociar una sonoridad extremadamente fuerte con la creencia de que el silencio puede llegar a ser mucho más fuerte que los demás parámetros.

A partir de la polisomnografía compuesta y las asociaciones musicales del sueño, se obtendrá como resultado todo el discurso expuesto en la tabla 6:

Tabla 6. Estructuración de la *aquinetofonía I*

FASE DE SUEÑO Y VIGILIA	TIEMPO APROX.	MUESTRAS	DINÁMICA MICRO.V
A Vigilia	0:00 al 0:15	M5	*mp*
Relajación	0:15 al 0:25	M3	
F1	0:25 al 0:35	M1	*p*
F2	0:35 al 0:40	M3	*mp/mf*
F3	0:40 al 1:00	M1 Fase 3	*mf*
F4	1:00 al 1:15		
F3	1:15 al 1:20		
F2	1:20 al 1:25	**M4 Com. K**	*mp/mf*
B F1	1:25 al 1:35	M2	*p*
F2	1:35 al 1:40	M3	*mp/mf*
F3	1:40 al 1:45	M1	*mf*
F2	1:45 al 2:11	**M4 Com. K**	*mp/mf*
MOR	2:11 al 2:15	**SILENCIO**	*f*
F2	2:15 al 2:25	M3	*mp/mf*
F3	2:25 al 2:35	M1	*mf*
F4	2:35 al 2:41		
F3	2:41 al 2:45		
F2	2:45 al 2:50	**M4 Com. K**	*mp/mf*
MOR	2:50 al 3:05	**SILENCIO**	*f*
C F1	3:05 al 3:13	M3	*p*
F2	3:13 al 3:30	**M4 Com. K**	*mp/mf*
F3	3:30 al 3:35	M1	*mf*
F2	3:35 al 3:40	**M4 Com. K**	*mp/mf*

FASE DE SUEÑO Y VIGILIA	TIEMPO APROX.	MUESTRAS	DINÁMICA MICRO.V
MOR	3:40 al 3:45	**SILENCIO**	*f*
F2	3:45 al 3:50	M3	*mp/mf*
F3	3:50 al 3:58	M1	*mf*
F2	3:58 al 4:05	**M4 Com. K**	*mp/mf*
MOR	4:05 al 4:11	**SILENCIO**	*f*
Vigilia	4:11 al 4:18	M5	*mp*
MOR	4:18 al 4:25	**SILENCIO**	*f*
Vigilia	4:25 al 4:34	M5	*mp*
MOR	4:34 al 4:41	**SILENCIO**	*f*
Vigilia	4:41 al 4:45	M5	*mp*
D F1	4:45 al 5:00	M4	*p*
F2	5:00 al 5:25	**M4 Com. K**	*mp/mf*
F3	5:25 al 5:30	M1	*mf*
F4	5:30 al 5:40	M1	*mf*
F3	5:40 al 5:55	M1	*mf*
F2	5:55 al 6:15	M3	*mp/mf*
E F1	6:15 al 6:20	M5	*p*
F2	6:20 al 6:35	**M4 Com. K**	*mp/mf*
F3	6:35 al 6:48	M1	*mf*
F2	6:48 al 7:25	**M4 Com. K**	*mp/mf*
MOR	7:25 al 7:45	**SILENCIO**	*f*
Vigilia	7:45 al 8:11	M5	*mp*

Tabla 6. En la tabla se observa la relación con cada color respecto a la tabla anterior. Tabla elaborada por Germán David Rizo A.

- **La partitura: *Fotometría***

La *Fotometría* es un término propuesto que parte de *Foto-* del griego *φωτος* o *photos,* genitivo de *phôs:* Luz y *Metría-* del griego antiguo *μετρία*, sufijo derivado de la raíz de *μέτρον:* medida. A partir del fotorrizomáfono se elaboraron dos formas de partitura: una escrita y la otra por medio de LEDs o luces de colores, en donde la luz como elemento esencial fue la guía directa para los intérpretes.

El proceso de creación de la partitura de fotometría, fue guiada por cuatro elementos:

- Toda la estructuración de las fases del sueño fueron asociados con el silencio.
- Direccionalidad de las linternas en el fotorrizomáfono.
- Búsqueda de libertad gráfica.
- Guía de espacialización de las coreografías del bailarín.

En el primer elemento, se siguieron los pasos temporales, frecuencia y dinámicas de la respectiva estructuración de las tablas anteriores, siempre con la libertad y coherencia sonora para el hecho escénico, dando como resultado la partitura de fotometría anexo 2.1.

Las líneas punteadas horizontales dan cuanta de cada fase y estadio del sueño. Los silencios son momentos muy importantes en la escena, ya que fueron asignados como las fases MOR de todo el proceso del sueño, de igual forma indican un tiempo libre de intención al intérprete; es decir, el individuo no responde a una intención consiente y controlada de sus acciones, sino el cuerpo al detenerse, queda en estado de libre intención, sueña, y es afectado por imágenes sensoriales que generan varias ondas de ruido, llegando al más alto momento de actividad y el más difuso de registrar. Acorde a lo que dijo John Cage en relación al silencio como libre intención:

> «... quiero decir cuando digo "no ocurre nada" es lo que llamo silencio; es decir, un estado de asuntos libres de intención, porque siempre tenemos sonidos. Por tanto no

> tenemos silencio alguno disponible en el mundo: estamos en un mundo de sonidos. Hablamos de silencio cuando no sentimos una conexión directa con las intenciones que producen los sonidos. Decimos que está silencioso - calmado, debido a nuestra no-intencionalidad, cuando es nuestro parecer que no hay muchos sonidos. Cuando nos es aparente que hay muchos (sonidos), decimos que es ruidoso. Pero no hay una diferencia esencial entre un silencio ruidoso y un silencio calmado. El asunto que atraviesa desde la quietud hasta el ruido es el estado de la no-intencionalidad, y este es el estado que me interesa» (Sylvester & Smalley, 1966-1972, p. 191)[47].

Cage "abre una puerta" de bienvenida a que en el espacio-tiempo la intencionalidad quede libre al cuerpo, al sujeto, para poder escuchar todas las frecuencias y sentir todos los movimientos perceptibles en el espacio a través de la quietud.

Para la creación de la partitura dicha idea fue esencial, tanto para lo sonoro como para el movimiento que va a ejecutar el bailarín. En los momentos de silencio que serán ubicados en los tiempos 2'11'' al 2'15'' – 2'50'' al 3'05'' – 3'40'' al 3'45'' – 4'05'' al 4'11'' – 4'18'' al 4'25'' – 4'34'' al 4'41'' y el *"Silencio final"* del 7'25'' al 7'45'' de la partitura, se le pide al bailarín sentir la quietud de su cuerpo en estado de no intención, que significa, *estado de silencio*. Como el silencio en sí no posee un cuerpo específico que se pueda determinar, nace de la creencia de que elementos orgánicos que en apariencia están quietos detonan constantemente el movimiento, sin necesidad de controlar el fluir de cada partícula. Este hecho genera un movimiento totalmente diferente, alejándose de la intención, y deja circular libremente cada partícula en el cuerpo.

Para el segundo elemento, se tiene en cuenta que la lectura convencional de la partitura (izquierda a derecha o viceversa) no se adaptaba a las necesidades de lectura del movimiento realizado por los intérpretes hacia el fotorrizomáfono. El movimiento se realizaba enfrente de modo lejano y cercano, y no desde una lógica izquierda-derecha, ocasionando un cambio de estructuración en la partitura donde la simbología se presentaría de forma vertical (de abajo hacia arriba), facilitando la precisión y el movimiento del individuo con la interpretación del instrumento.

El tercer elemento parte de la idea de que toda la estructura de las tablas anteriores era rígida, y no pasaba más allá de una simple forma de "poner las cosas en su sitio". El pensar la lectura de cada "agujero negro" como una lectura de mayor a menor intensidad daba la libertad de dibujar, hasta cierto grado, algunas extensiones discursivas que enriquecían cada evento sonoro. En algunos puntos de la partitura se buscó con mucho cuidado que existiera como mínimo un evento y máximo tres, ya que, para esta *aquinetofonía,* al ser interpretada por dos personas en el fotorrizomáfono, la superposición excesiva de información generaba cruces de "agujeros negros"[48] implicando mayor responsabilidad en dichas libertades. Esta forma más libre de estructurar la partitura daba como resultado una mayor posibilidad sonora en el discurso y en la escena una conexión mucho más dinámica con los *LEDs* que leerá el bailarín.

En el cuarto elemento, los *LEDs* del fotorrizomáfono son una extensión cromática de la partitura de *fotometría,* en la que cada color se convierte en un hecho real al alumbrar el espacio para crear un ambiente escenográfico y luminotécnico en determinado momento de la escena, convirtiéndose en guía del discurso de movimientos y dinámicas corporales del bailarín. A cada punto en el escenario se le asignó un color, con la intención de generar movimiento en todo el espacio escénico y desde cada trayecto respectivo que debía ejecutar.

---

47 Traducción realizada por Germán David Rizo A., al igual que el subrayado. Asesoría de Luis Fernando Sánchez G..

48 Cada intérprete debía tener las dos manos ocupadas con las linternas, se necesitaba una más para activar los respectivos pulsadores.

- **Co-relaciones: dinámicas del movimiento y asociación sonora**

Las dinámicas serán tratadas desde el contexto del arte de la danza, definidas como los "elementos útiles para iniciar (…) conectar y fijar la forma en el diseño del lenguaje corporal. (…) donde se expresa con claridad el significado de aquello que se quiere decir desde la intención (…). Las dinámicas contienen la calidad del movimiento, definen la cantidad de fuerza que se les imprime a los músculos, en los cuales la energía retenida o liberada fluye produciendo acciones lentas, suaves y sin tensión; o rápidas, bruscas y con tensión." (Fuentes, 2012, p. 91).

Para la *aquinetofonía I,* al bailarín se le asignaron diferentes dinámicas respectivas, desde algunas técnicas de dinámicas propias de la danza y de proponer posibilidades mediante sensaciones corporales que se experimentaron a lo largo del sueño-ensueño, en dirección de la calidad del *movimiento sonoro* del bailarín. Para lograr dicho fin se explicarán los siguientes cinco factores:

- Recuerdo de las sensaciones corporales: vértigo, temblor (frío intenso) y en momentos de la noche donde hay despertares repentinos en diferentes ocasiones.
- Sonoridades que se sentían desde diferentes direcciones del espacio, que en el trayecto de una fuente no reconocible, daba una sensación de movimiento alrededor del espacio como: movimientos pendulares del sonido en el espacio, *vibratos*, lejanía y cercanía del sonido, sensación de la fuente sonora distal y proximal, y silencios variantes.
- Dinámicas de movimiento extraídas de la calidad del movimiento danzado como: *pendular, vibrato* y *estado de silencio* (Fuentes, 2012).
- Traducción de las sensaciones y las sonoridades a partir de los movimientos del bailarín con el aquinetófono*: pendular,* circunducciones con los brazos combinados con rotaciones del parlante, utilizando como eje de giro la muñeca y/o el codo y agarrando con suma precisión los cables; *vibrato,* posicionando los parlantes uno enfrente del otro y los batirá a una velocidad lento o rápido chocando los parlantes en cualquier parte del cuerpo; y *estado de silencio*, que en danza significa: el cuerpo no estará ejerciendo ninguna acción, pero sí expresa algo en su postura.
- Asociación del color de cada LED a una dinámica, fundido a las experiencias con las acciones escénicas, los LEDs Rojo y Verde serán utilizados para una sumatoria de las dinámicas anteriores, o a una improvisación del movimiento libre. En esta etapa se trabajó con el nivel de presión sonoro que ejerce el instrumento en el movimiento y se complementó con el reconocimiento de la tensión muscular:

  LED Blanco: Se observó que la dinámica *pendular* generaba en el cuerpo dos dinámicas, la primera el cuerpo y las piernas hacen un ligado, esto significa sin fractura en la ejecución de las acciones que posibilitaba que el *movimiento sonoro* fuera direccionado; y el segundo, al ejercer una dinámica pendular el sonido se espacializa dependiendo a la velocidad, entre más lento el reconocimiento de la fuente es más complejo y entre más rápido o en una velocidad aumentada, se estabiliza el reconocimiento de la fuente sonora y es fácil de ubicar.

  LED Amarillo: Cuerpo tembloroso, percutir con los parlantes o *vibrato*, genera un desequilibrio y dislocación de la sensación y percepción sonora, llegando a una resonancia permanente en todo el cuerpo, que al ser percutido aumenta la sensación de desequilibrio sonoro.

  LED Azul: *estado de silencio*.

- **Relación con los instrumentos**

En cuanto al quinto eje complementario, dichas tensiones y relajaciones del movimiento corporal se acoplaron al aquinetófono y al movimiento de las linternas del fotorrizomáfono*,* que al ser interpretados, se unen la intención dinámica del movimiento del ejecutante con la intención dinámica del sonido de la obra. Las sonoridades del ensueño reinterpretadas, no presentan similitud con instrumentos convencionales, gracias a la ayuda de la tecnología y al lenguaje de programación *Pure Data,* se revelaron las posibilidades sonoras que dieron como resultado el aprendizaje de las técnicas y rutinas del mundo de la música electroacústica. Esto permitió que los instrumentos generaran todo el tejido de movimientos virtuales y reales del sonido en el espacio escénico y un discurso entre los intérpretes.

5.2. *Aquinetofonía II*

- **Metáfora del ensueño**

La metáfora fue abstraída desde el ensueño del compositor, la cual y se citará se explicará de forma cómo se sintió y percibió dicho estado.

«Palpamos el movimiento incansable del sonido de nuestra clarividencia, y al llegar el amanecer un remo sale desde la muerte para trascender el inmenso mundo de la luminosidad, desafiando el mar dorado de las medusas y descendiendo al movimiento sonoro de las profundidades ocultas de las olas del mar. Allí, descubrimos que el aire que se respira son fotones, el sol que alumbra son umbras, y el agua que se arremolina se abandona en nuestros propios cuerpos; emanando una naturaleza que sólo da epifanías, un repertorio de sortilegios que enlazan nuestros ideales: la marea que realmente permite mover nuestro camino» descripción del autor.

La anterior metáfora fue convertida en la segunda escena de la obra como *aquinetofonía II* y nombrada *"…en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas",* que parte de la idea de trabajar con el cuerpo danzado en ejecución con el cuerpo de la guitarra acústica y la electroacústica en vivo. En la unión de estas dos ideas surgió la intención de "mostrar" la "*existencia de Luz"* y transformarla en la escena entre *estados de silencio* y *movimientos sonoros*.

- **Cuerpo y guitarra**

La inclusión de la guitarra al cuerpo como una extensión más del mismo, hace que proyecte el *movimiento sonoro* del instrumento en el espacio. Se buscó alejar el movimiento del bailarín y el sonido del intérprete guitarrista acoplándolos en un mismo ámbito de naturalidad e intuición dentro de la misma acción escénica; que en momentos de *unidades de sensopercepción* surja la libertad y capacidad del intérprete de fluir entre las dos ideas, generando así un discurso que sea proyectado desde lo acústico y amplificado desde lo eléctrico. Para tal fin, se ubicó un micrófono enfrente del bailarín cerca de los recorridos y coreografías, logrando así una captura, un registro del sonido y el movimiento en el espacio.

A través de la *unidad de sensopercepción,* se fueron encontrando las transformaciones y posibilidades del cuerpo instrumental[49]; poco a poco, al responder a los movimientos fluidos de la *unidad,* se hilaba cada propuesta coreográfica a partir de las sensaciones y percepciones del *movimiento sonoro* en congruencia con los instrumentos. Este hecho convertía al bailarín en un intérprete de electrónica, llegando a conectarse directamente con los intérpretes del fotorrizomáfono en un

49 Ya que en el mismo, se ubicaban dos instrumentos: El aquinetófono y la guitarra acústica preparada.

movimiento acústico[50], esto significa, el fluir del cuerpo por el *movimiento sonoro* accionado y guiado por la partitura de *planimetría.*

- **Proceso de composición, técnica y estructuración**

Se utilizaron tres herramientas para construir el movimiento del bailarín: el primero, fue la ubicación espacial en el escenario, el segundo la utilización de *videodanza* y el tercero, la libertad de escogencia en las *propuestas coreográficas* del bailarín. Para la primera herramienta, se tomaron las luces del fotorrizomáfono construidas de forma lineal, y se ubicaron en cada zona del escenario. Esto ayudó a elaborar la estructuración de las zonas coreográficas del bailarín y la partitura *planimétrica.*

La organización espacial en el escenario se dio a partir del LED Blanco –ubicado en la zona foro del escenario– al LED Verde –en la zona proscenio–. En la figura 46 se puede observar que la ubicación de cada color no fue de forma lineal horizontal, se distribuyeron de forma vertical y se modificaron las posiciones de los colores internos (rojo, amarillo y azul) para generar fluctuaciones en las cualidades sonoras de captura –de *movimientos sonoros*–, a través del micrófono. Los recorridos son posibilidades de pasar de una coreografía a otra cuando el bailarín lo desee, realizando siempre la *unidad de sensopercepción.*

Figura 46. Ubicación espacial de la *aquinetofonía II*

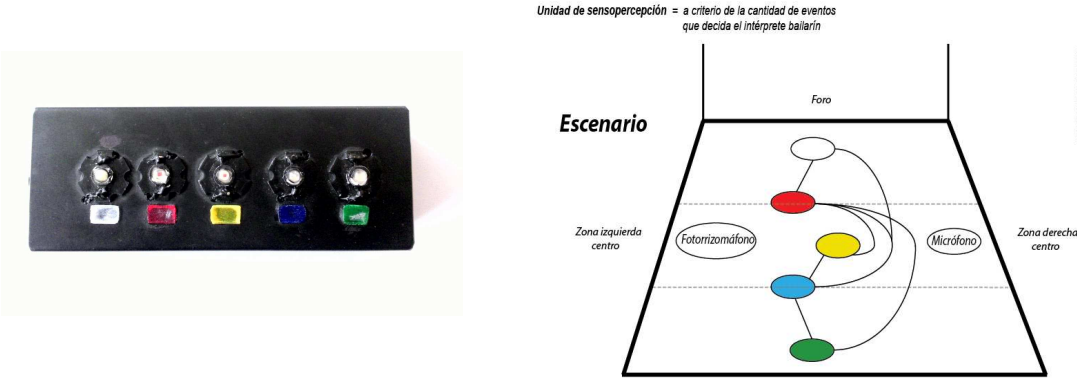


Figura 46. En la figura izquierda se puede observa las luces del instrumento fotorrizomáfono de forma horizontal, en congruencia con los colores de las luces para el escenario de forma vertical. Al interior de escenario, lado izquierdo, se ubicará el instrumento y al derecho un micrófono que capture los recorridos y sonoridades del bailarín. Figura elaborada por Germán David Rizo A.

Todos los colores están conectados unos con otros, donde las únicas variantes son las conexiones de las zonas coreográficas que van del blanco al amarillo y del verde al amarillo, con la intención sonora de controlar un poco el discurso, ya que dichos LEDs activaran el comportamiento de las sonoridades de Karplus Strong en el fotorrizomáfono. Cada color irá acompañado con su respectiva luz en escena, el luminotécnico tendrá la posibilidad, mediante la misma partitura para el bailarín –disponible en anexo 2.2–, de seguir las coreografías en cada zona ejecutada.

50 En la partitura, se le pide a los intérpretes del instrumento fotorrizomáfono que cuenten y deduzcan la Unidad de sensopercepción del bailarín, pero dicha acción se deberá ejecutar con el mismo cuerpo.

Para la segunda herramienta, se tomaron algunos elementos de la técnica de *Videodanza* que según Rosenberg es:

> «el espacio del video como un sitio para la coreografía es un espacio maleable a la exploración de la danza como sujeto, objeto y metáfora, un lugar de encuentro para ideas sobre el tiempo, el espacio y el movimiento (…) a través de la experimentación con ángulos de cámara, composición pictórica, ubicación y técnicas de post-producción, la naturaleza misma de la coreografía y las acciones de la danza pueden ser deconstruidas y re-presentadas como una construcción totalmente nueva y viable» (Rosenberg, 2010, p. 1)[51].

En cuanto a la integración de dos lenguajes como el video y la danza fueron tomados para la obra como una propuesta de "partitura virtual": la coreografía sujeto –bailarín–, objeto –guitarra acústica preparada– y la metáfora – *aquinetofonía II*– se acoplaban directamente con la idea de tiempo, espacio y movimiento. Para ello, se realizaron cuatro *videos* de propuestas coreográficas[52] para el bailarín, donde se dio la libertad de asemejar los contenidos de cada video, aunque no fue de interés que los replicará exactamente. Cada video se convirtió en un referente inmediato que cargará el contenido de las cinco coreografías que deberá proponer el bailarín.

Los cuatro videos sugieren una posible forma de componer coreografías, proponen una forma de interpretar y explorar en movimiento las sonoridades del instrumento, que al incluir los dos objetos, *palo chino* y *regla metálica,* intencionalmente asemejaron las sonoridades de la técnica de *frecuencia modular* escuchada en la *aquinetofonía I.* Al interferir y accionar los objetos –palo chino de madera y regla metálica– en el cruce de las cuerdas de la guitarra se podía presentar dicha sonoridad, pero ahora no en un ámbito virtual-digital, sino en un ámbito real-acústico.

La tercera herramienta empleada fueron las *propuestas coreográficas*: una posibilidad para que el bailarín tuviera la libertad de proponer cinco coreografías cargadas de contenido desde la metáfora de la *aquinetofonía II* o la escogencia de los videos previamente estudiados, el intérprete trabajará en seis propuestas coreográficas (incluido el *video 4* que deberá ejecutarse al final de la escena).

La idea de dar este tipo de libertad para la *aquinetofonía II,* completa la creencia de no encasillar rígidamente la obra a ser un solo objeto de estudio, sino mejor, abrirla a diferentes posibilidades y formas de realizar un discurso entre sonido y movimiento en escena que involucra todas las herramientas anteriormente explicadas. Este hecho da paso a que el intérprete también componga en escena y proponga desde su experiencia corporal la partitura de *Planimetría*.

- **La partitura: *Planimetría***

Para la construcción de la partitura de la *aquinetofonía II* se tomaron elementos de la técnica de *planimetría* del compositor germano-brasileño Hans-Joachim Koellreutter (1915 – 2005), la cual plantea diversas reflexiones en torno a la estética relativista de lo impreciso y paradojal. Dicha técnica propone la superación de la dualidad de contrarios que son aparentemente opuestos a partir de una composición estructuralista[53] en el sentido de unidades estructurales, sustituyendo la melodía y la armonía de la

51 Traducción realizada por Germán David Rizo A. con asesoría de Luis Fernando Sánchez G.

52 Los videos están disponibles en anexo 2.2.

53 Que según Koellreutter, la composición estructuralista toma el elemento de la Gestalt para exponer su forma de estructuración, en este contexto, ella sería definida como un conjunto formado por puntos, líneas, sonido u otros signos que pueden ser percibido de inmediato como un todo (Koellreutter, 1985). Traducción al castellano por Germán David Rizo A.

música tradicional. Plantea alejarse de puntos de referencia fijos (como centros tonales) con una predominancia de lo impreciso del no sujetarse a temporalidades determinadas estáticas, de la equivalencia de elementos constituyentes como: el sonido-silencio, de elementos no contrarios pero si complementarios, llegando a que el desarrollo sea reemplazado por la transformación, que según Koellreutter: da nuevas formas, características o caracteres a la música (Koellreutter, 1985).

En la partitura, los puntos de colores corresponden a las *propuestas coreográficas* (o Pc-x-) del bailarín y los trayectos conectan una propuesta coreográfica con otra hasta que los intérpretes de la electrónica en vivo decidan transformar la escena oprimiendo el pulsador uno. Cada pulsador fue entendido como *estado sonoro* y cumple con la respectiva función de modificar el sonido en vivo.

Los colores para cada coreografía se dejaron en la misma ubicación establecida para el escenario, situado de manera horizontal según la perspectiva de los intérpretes del fotorrizomáfono. Los cuatro pulsadores fueron dispuestos en la parte inferior de la partitura donde se encontraban los intérpretes de la electrónica y se estableció el pulsador uno en la parte superior por la ubicación del micrófono.

La *unidad de sensopercepción* conecta y articula la comunicación entre los intérpretes a partir del grado de indeterminación e imprecisión parecida a la técnica de *planimetría* de Koellreutter. El bailarín da la respectiva *unidad,* dependiendo de un conteo interno, donde se escoge un número del 1 al 5 para ejecutar las coreografías y trayectos. Cada *unidad* será un *fraseo sonoro,* que depende de la *intención* de movimiento y sonido que el bailarín ejecute, puede ser desde un movimiento sencillo del instrumento o un solo sonido, hasta una gran cantidad de movimientos y sonidos convertidos en *movimiento sonoro*. El número escogido de la *unidad* se sumará a los eventos sonoros realizados, a las coreografías y a los trayectos del bailarín. Como ejemplo, si escoge el número 5 para la *unidad* en eventos sonoros*,* ese número se adiciona las coreografías y a los trayectos, por tanto, sumando *unidad* 5 de eventos sonoros, más 5 *unidades* para la coreografía, más 5 *unidades* para el trayecto da como resultado de 15 *unidades de sensopercepción* a ser interpretados.

Este hecho direcciona el discurso hacia una creación colectiva inmediata durante la escena, en la que a modo de improvisación, los intérpretes reflejan la totalidad de resultados de *unidades de sensopercepción,* convirtiéndose en una guía directa o un "director atemporal[54]" del *movimiento sonoro* para los intérpretes de electrónica, a partir de la deducción de las *unidad*es de los movimientos y velocidades del bailarín. Entre ellos pueden o no coincidir en el discurso de cada coreografía y trayectos, pero se conectarán constantemente al *movimiento sonoro* de la escena, con la libertad de transformar y evolucionar todos los materiales presentes en la *aquinetofonía II.*

Las libertades que ofrece la *planimetría* y la conexión entre intérpretes generada por la *unidad de sensopercepción,* direcciona la obra a un nivel temporal y espacial de creación permanente en la escena, que se manifiesta a través de la incertidumbre temporal y espacial colaborativa entre los ejecutantes.

- **Co-relaciones: Dinámicas del movimiento y asociación sonora**

No fue de interés plantear dinámicas de movimiento específicas. Las dinámicas que suscitan tanto los videos como las propuestas del bailarín son traducidas al momento mismo de ejecución, diseñadas a partir del criterio de movimiento de los intérpretes y su relación directa con el *movimiento sonoro*.

54 Entendido como una unidad indeterminada, fuera de un conteo exacto, tanto numérico como de velocidad.

- **Relación con los instrumentos**

En la guitarra acústica preparada se estableció la siguiente *scordatura:* 1ª Cuerda F#4, 2ª Cuerda C4, 3ª Cuerda G#3, 4ª Cuerda D3, 5ª Cuerda A#2 y 6ª Cuerda E2. Dicha afinación genera una coexistencia real de temperamentos, ya que la electrónica en vivo está a base de quintos de tono, mientras que la guitarra acústica estará afinada desde las notas resultantes de la escala de tonos enteros del temperamento convencional (división de la octava en 12 semitonos) generando un acorde heptafónico en la guitarra acústica. Este acorde sonará constantemente en el discurso sonoro, con la intención de generar una coexistencia real entre temperamentos y alejarse de la electrónica (sonoridades de Karplus Strong), sobresaliendo su tímbrica desde dos objetos que lo interfieren, como un palo chino de madera y una regla metálica. Cada objeto potencializa las sonoridades de frecuencia modular utilizadas en el instrumento fotorrizomáfono llegando a una relación directa con la programación de la *aquinetofonía I*.

En la escena, los instrumentos electrónicos apoyaban directamente el movimiento de la guitarra. Estos se convertían en "entes efímeros virtuales", es decir al potencializar la guitarra desde la electrónica parecía como si hubiesen varias guitarras, o varios sonidos proyectados desde un solo instrumento, que a través del movimiento del bailarín: los "invocaba" generando una sensación paradójica de tocar la guitarra "a distancia" y fundir todo el material del *movimiento sonoro*.

5.3. *Aquinetofonía III*

- **Metáfora del ensueño**

La metáfora fue comprendida desde el ensueño del compositor, la cual se citará y se explicará de forma cómo se sintió y percibió dicho estado.

«Al estar despiertos somos perseguidos por un ser de Luz que registra las experiencias vividas en el transcurso del día. Estas son las Umbras que en las noches, y especialmente en los ensueños, se desprenden de nuestros cuerpos para producir el efecto de la duermevela en dirección hacia Luz. En este bello sendero, se ensamblan existencias paralelas en un sincretismo de artes reflejadas en infinidad de formas, y que en nuestra metáfora de la realidad las llamamos *aquinetofonías*. Cómo ver el reverso de esa compañía, cómo ver la escena si hace parte de otra, cómo seguir razonando si seguimos chocando constantemente con la materia, cómo se funde ésta con la existencia de Luz y en su naturalidad. Allá, se desvela la antigua intimidad entre el movimiento interno y el sonido externo de nuestras realidades, donde dejamos de existir. Sólo en nuestros sueños volvemos a la esencia de Luz» descripción del autor.

La anterior metáfora fue convertida en la tercera escena de la obra como *aquinetofonía III* y nombrada *"en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz…"*, que parte de la idea de trabajar con la unión de los cuerpo, los instrumentos y la luz dando como resultado que la sombra, reveló la conexión con la *"existencia de Luz"* y *"la realidad"*. Al intentar conectarlas o al intentar entrar en ellas "chocamos permanente con la materia" la vida misma, una materia de *estados de silencio* y *movimientos sonoros* que circundan entre las dos "existencias" generando así un ámbito músico-dancístico y tecnológico.

- **La sombra**

Se buscó una comunicación directa del grupo de intérpretes a través de la sombra, a partir del *movimiento sonoro* ocurrido en vivo y transformado en el discurso de toda la *aquinetofonía III*.

La proyección de la sombra es producida por una luz de apoyo o luz candileja, en la zona proscenio y reflejada en la zona foro del escenario. Las sombras se tomaron como el *"trazo"* o la *"tinta"* que carga todo el contenido, elaboración y construcción de la partitura de *Umbrametría*, ofreciendo a los

cuerpos a medida que avanzaba el discurso, desfragmentación y ampliación de sus acciones, hasta llegar al contacto final entre intérpretes.

Los movimientos del bailarín parten del *movimiento indicador,* es un movimiento característico del reflejo que la sombra indique –a los demás intérpretes– sobre una serie de *símbolos*. Esto permite la ejecución de los *estados de silencio* y *movimientos sonoros* con relación de la *unidad de sensopercepción,* incentivando la interpretación y comunicación entre el grupo de intérpretes. Tal hecho, permite la creación y unión entre el sonido, así como el movimiento a partir de la luz/sombras.

- **Proceso de composición, técnica y estructuración**

Se utilizaron dos herramientas para construir la *aquinetofonía III*. Para la primera herramienta, se utilizó una técnica de danza llamada *improvisación de contacto* o IC (en inglés *contact improvisation* o CI), esta técnica fue postulada por el bailarín y coreógrafo Steve Paxton, quien investigó acerca del movimiento a partir de los puntos de contacto entre los intérpretes. Desde el planteamiento de la teoría de Paxton sobre las relaciones sociales a través del contacto, permite generar nuevas formas de comunicación y transmisión entre los individuos (Brozas, 2013).

Para la escena se tuvo en cuenta la importancia de los puntos de apoyos corporales señalados por Paxton dirigidos al contacto corporal sonoro, desde el sonido en vivo que se captura mediante un micrófono hasta la captura sonora de los movimientos corporales entre los intérpretes, para todo el discurso de *movimiento sonoro* presente en la sala. *aquinetofonía III* ofrece dos pautas de IC: la primera, al inicio de la obra, donde alguno de los intérpretes parte de una improvisación corporal; los demás ejecutantes lo seguirán, y a continuación iniciarán con la partitura *umbramétrica.* La segunda ocurre en el *"contacto final"* donde los intérpretes se reunirán en el *foro* del escenario e interpretarán libremente con su cuerpo lo que esté sonando en el ambiente. Cada recorrido de los intérpretes, estará siempre apoyado y direccionado por y hacia la luz en la zona proscenio o la candileja, que al final de la obra se conecta con la metáfora de ir hacia la *"existencia de Luz"*.

Como segunda herramienta se dio la posibilidad a los intérpretes de electrónica de escoger 12 modificadores del sonido en vivo. Esta idea va de la mano con la improvisación en el CI y el *movimiento sonoro*, llegando a un complemento de intenciones y no intenciones (por medio del *estado de silencio* presente en la partitura) durante la escena. De esta forma, se logra un momento libre y directo con el término *aquinetofonías,* que en ausencia de luz, revela otra posibilidad de interpretar los instrumentos escogidos así como la forma del *movimiento sonoro* en congruencia directa con la partitura *umbramétrica.*

- **Partitura: *Umbrametría***

La *Umbrametría* es un término propuesto que parte del latín *Umbra,* traduce: "sombra", y *Metría*- del griego antiguo *μετρία*, sufijo derivado de la raíz de *μέτρον,* traduce: medida. Es contrario a la fotometría. Es un material diagramático expuesto en el espacio del recinto o lugar donde se interpretará, con la libertad de distribuir cada *símbolo* en el espacio y ejecutarlo con la sombra, la cual, se convierte a modo de *"trazo"* o *"tinta"* y "escribiendo" en un elemento esencial, la guía directa de los intérpretes, la cual encontrarse en el anexo 2.3.

El proceso de creación de la umbrametría es desarrollado desde parámetros determinados, indeterminados e improvisados mediante la conexión entre los intérpretes a través de la *unidad de sensopercepción*.

Los parámetros determinados son: las notas generales de interpretación y las indicaciones definidas para cada símbolo en tres partituras. La forma de los símbolos no cambia respecto a la umbrametría, pero sí en cuanto a las indicaciones para cada intérprete. Lo anterior da entrada a los

siguientes parámetros indeterminados, que consisten en la proyección de la sombra sobre seis símbolos que se ejecutarán según las respectivas notas de interpretación, generando así un resultado de transformación sustancial en las sonoridades y movimientos de cada momento de la escena. Los dos parámetros anteriores posibilitan al intérprete tener las herramientas suficientes para realizar una improvisación en escena, donde el grupo debe llegar a una comunicación directa con cada parámetro expuesto e interpretar las diferentes posibilidades sensitivas y perceptibles de la escena en vivo; siendo este el factor clave que detona todo el proceso y discurso de la *aquinetofonía III* (por medio de las intenciones de la *unidad de sensopercepción*).

Los símbolos de la partitura umbramétrica se construyeron teniendo en cuenta el resultado de la partitura de la *aquinetofonía II* como referente directo, se mezclaron las dos figuras de la partitura, pero la segunda fue rotada en dirección de 180º como se puede ver el procedimiento en la figura 47. Los recorridos y pulsadores fueron removidos: el único que se dejó fue el pulsador numero 3, pues sin él, daba una sola opción para los dos círculos amarillo centrales. El color se modificó a blanco y negro, ya que el interés era trabajar con la metáfora del ensueño desde la luz (blanco) y la sombra (negro).

Figura 47. Procedimiento y construcción de la partitura umbramétrica

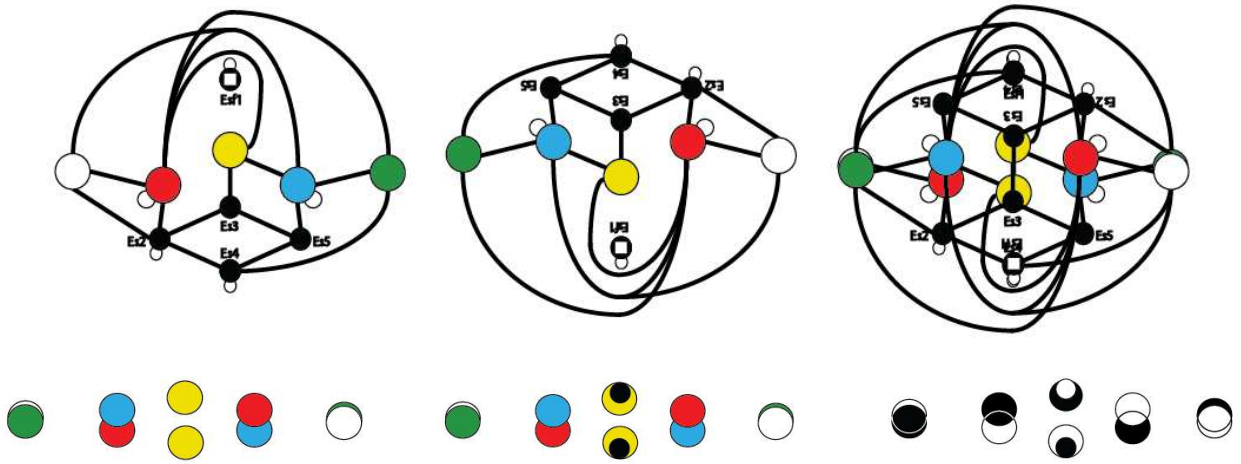


Figura 47. En la figura, en la parte superior, se puede observar la mezcla de la partitura planimétrica. En la parte inferior, el proceso de remover los recorridos y pulsadores hasta la coloración de la relación entre luz y sombra dando como resultado los seis símbolos. Figura elaborada por Germán David Rizo A.

La ubicación de la partitura en el foro del escenario, puede ser distribuida a libre criterio de los intérpretes, esto da una libertad móvil de lectura, una forma de ampliar la partitura a convertirse en parte del material escenográfico, siempre con la importancia de ser partitura.

- **Co-relaciones: Dinámicas del movimiento y asociación sonora**

En el cuarto eje complementario, a partir de las sensaciones corporales del sueño, se explicarán dos factores que dan cuenta del proceso y asignación de materiales a cada partitura: el primero, son las sensaciones corporales; y el segundo, la interpretación sonora de cada sensación. Para el primer factor, las sensaciones corporales se ubican en la partitura del bailarín; no fue necesario acoplar las dinámicas de movimiento a calidades de movimiento danzado[55] y cada símbolo generaba una variabilidad dinámica

55 Ya que al encerrarlas a una única dinámica en danza, no aportaba en gran medida al discurso de improvisación necesario para la escena.

mucho más rica e interesante para el discurso. Se escogieron doce estados corporales generales, en cada sensación se observaron sensaciones casi opuestas y se asignaron de a dos en la partitura. Estas fueron adormecimiento-ligereza, expansión-ahogo, vibrar-contenido, compresión-elongación, desaforado-equilibrado y cuerpo en estado de silencio.

En el segundo factor, asocia las doce sensaciones a sonoridades que presentan algún tipo de relación directa y se ubican en la partitura del instrumento armónico o melódico, estos fueron: sonidos muy agudos o muy graves, armónicos o percutir, *vibrato* o *glissando*, *crescendo* o *diminuendo*, ruido o alturas y *estado de silencio* o *ad libitum*.

En los símbolos, los intérpretes de la electrónica en vivo, deberán formular doce propuestas de manipulación sonora. El compositor invita a que los intérpretes propongan y experimenten diferentes posibilidades, que a su vez, se sugieren algunas herramientas de manipulación sonora como el uso de uno o varios micrófonos, gradaciones tónicas (*pitch shifter*), grabación en vivo, síntesis granular y la manipulación del espacio virtual[56], todo ello con la intención inicial de improvisación y experimentación en la escena.

Cada intérprete debía siempre guiarse por la *unidad de sensopercepción,* la cual por medio de la lectura de la sombra y de las intenciones de los demás intérpretes, lograrían sentir cada intención primero en el propio cuerpo y luego transformarlas en *movimiento sonoro*. Este hecho, se hizo con la intención de darle libertad de proponer los materiales, se dieran la libertad de sentir el sonido a nivel corporal y detonarlo mediante el movimiento; una forma de revelar el término *aquinetofonía.*

- **Relación y libertad instrumental**

Se utilizó el instrumento fotorrizomáfono invirtiendo los "agujeros negros" para darle importancia a la sombra. Esto permitió que el intérprete de electrónica tuviera una amplia libertad para moverse en su espacio y no quedarse estático en el escenario detrás de la máquina. De igual forma, el instrumento armónico que se escogió fue la guitarra acústica, la cual ofreció un sentido escénico conectando la *aquinetofonía II* con la *aquinetofonía III.*

5.4. Asociación y relación de los tres sistemas sensoperceptuales con la obra

En este apartado se presentará la relación de los tres sistemas sensoperceptuales en la representación de la imagen sonora, luego la relación de las paradojas y potenciales evocadores que se obtuvieron desde la investigación y la creación de la obra.

- **Imagen sonora**

Las diferencias interaurales de tiempo y de presión –ITD e ILD– y la localización espacial con respecto al oyente –HRTF–, juegan un papel muy importante en la sensación y percepción del reconocimiento de las imágenes espaciales sonoras, que corresponden a los estímulos percibidos del mundo físico a través de los exteroceptores y –como guía directa de entendimiento e interpretación– la propiocepción.

Según Smalley (2007) la imagen sonora es decodificada a través de la percepción y experiencia del individuo en el mundo físico a través de *la textura sonora*[57], la cual se mimetiza y se desarrolla en imágenes sonoras abstraídas desde propiedades espaciales más profundas, que pueden ser los entornos

56 Dichas técnicas digitales de manipulación sonora fueron utilizadas en la presentación de la *aquinetofonía III*, menos la síntesis AM, FM y anillo.

57 Se hace referencia a una textura sonora tomada del espacio, como la forma en que sus materiales interactúan y tejen un sentido al discurso.

naturales y/o culturales; a este hecho Smalley (2007) lo nombra *percepción transmodal*[58]. Para este autor la textura dispone al espacio –la exterocepción– y el sentido de experiencias que yacen en la entidad física del cuerpo humano –como objeto en movimiento que posibilita la propiocepción– expresa y proyecta al sonido en el espacio a través del gesto. La integración entre textura, gesto y sonido se extiende a todos los sentidos (ya que pensarlos como entidades independientes, sería como ver el cuerpo diseccionado en pedacitos) donde el estímulo, ya sea real o simulado, parece evocar de lo que imaginamos en nuestra experiencia con el mundo "extra-musical", que es una contemplación derivada de las configuraciones estéticas de la música (Smalley, 2007).

En la obra la interacción audiovisual está medida entre las relaciones perceptivas de movimiento de cada intérprete en el espacio-tiempo. Estos espacios se trabajaron desde la concepción de la imagen sonora de Smalley y su visiones transmodales que abarca los procesos de sensación y percepción del sonido. Como primera instancia, en el intérprete se encuentran diferentes formas de crear sonido alrededor de él, desde su expresividad en intenciones y movimientos, hasta el complemento con algún tipo de instrumento musical –ya sea electrónico o acústico–. Añadido a esto, Smalley (2007) los nombra como *espacios promulgados* en el que circundan zonas de la energía física del individuo, hasta compactarse con la escena y el espacio del auditorio.

En los espacios promulgados, el intérprete inicia su expresividad desde la *zona intima*, donde interioriza la obra en un acto consciente de la misma; después de ello, exterioriza lo aprendido con su cuerpo en contacto directo con la escena o *zona personal*. A continuación, el individuo se focaliza en relación al público, donde en la *zona social* proyecta todo el contenido de la obra. En la *zona pública* se encuentra el receptor, donde la distancia es imprescindible a la capacidad para resolver los detalles visuales, auditivos y propioceptivos; en esta zona el público puede tomar la decisión de acercarse o no a la obra o evadirla (Smalley, 2007).

El gesto produce un espacio integrador de comunicación a partir de la energía del cuerpo y el instrumento que interprete, expresado en la calidad del sonido y su movimiento. Como ejemplo, el aquinetófono y la guitarra acústica deben estar en constante contacto con el intérprete, para llegar a ser una extensión más del mismo, lo que requiere de mayor esfuerzo en el espacio íntimo y personal que es controlado en los límites de sus posibilidades, convirtiéndose en un resonador del instrumento en complemento del *movimiento sonoro*. El oyente no necesita físicamente acercarse a la fuente con el fin de participar en la intimidad del espacio gestual, puesto que el mismo *movimiento sonoro* genera en su percepción, influencias sensitivas de movimiento.

Según Smalley (2007) la idea de intimidad se entiende "como que el sonido se acerca a mí". Así que la idea de un espacio íntimo representado por el espacio gestual del *movimiento sonoro*, implica la consciencia y la responsabilidad interpretativa de integrar las zonas mencionadas en función de la obra. En este punto, trabajar con la tecnología implica mediatizar la escena (incorporando elementos como instrumentos electrónicos, ordenadores, micrófonos en el espacio íntimo) donde el compositor aprovecha la interacción con la intención de magnificar las propiedades sonoras de la sala, siendo consiente que la calidad de los instrumentos y del resultado sonoro, dependerá en gran medida de la fluidez interpretativa.

Las sonoridades de la obra, a la final, buscan la intimidad del oyente; que el sonido se acerque a cada individuo del público, siendo posible, a partir de muestras concretas digitales propioceptivas

58 La integración del término nombrado por Smalley, es tomado desde un ámbito científico, ecológico y filosófico, iniciado por Gibson y Neuhoff en el 2004, que significa por consiguiente, unificar los estímulos auditivos y visuales para crear una representación unificada de nuestro espacio exterior en "modalidades de percepción" (Smalley, 2007).

(detallados en el apartado 4.1 de la programación de la primera escena en el capítulo 2) detonadas en el *espacio de ensamble* y la proyección del sonido en tiempo real mediante el micrófono, que permiten la percepción del público en el *Arena space* o espacio del auditorio. Cada muestra y proyección del ambiente sonoro, evocó diferentes espacios o sub-espacios dentro de un mismo lugar, donde la gestualidad sonora exteroceptiva de un cuerpo estático, suscita diferentes contextos de espacios reales-acústicos dentro de espacios virtuales-digitales, llamado *espacio de ensamble –o de conjunto–*.

El espacio ensamble es un espacio gestual adyacente en resonancia con el espacio personal y social del intérprete, que tiene como objetivo la colectividad expresiva de la obra, donde la sincronización del gesto es proyectado hacia la textura y traducido como un intercambio de materiales con el fin de que el oyente lo refiera como una experiencia: *perceptual transmodal*. Las muestras sonoras y las sonoridades utilizadas se incluyen con las muestras grabadas en vivo, complejizando aún más la textura en la escena, construyendo una interrelación con materiales sin referente visual en el espacio del auditorio.

El espacio del auditorio, es todo el espacio público que habitan tanto intérpretes como oyentes, en el que la audiencia puede llegar a ser consciente de los espacios personales y sociales dentro de su propio ámbito. La influencia del comportamiento y la recepción de la obra juegan un papel crítico constructivo en la escena, desde el contexto de espacios personales hasta espacios sociales.

Dichos espacios serán transmitidos desde lo auditivo, visual y propioceptivo dentro del espacio del auditorio que finalmente es donde se traduce el conocimiento transmodal de la obra. El *movimiento sonoro* y el *estado de silencio* son proyectados a través de los potenciales evocadores de las fuentes, y los elementos paradójicos sensoperceptuales que buscan que el público perciba la imagen sonora de cada escena de la obra *Aquinetofonías de Luz.*

5.4.1. Paradojas

- **Sistema visual**
  - **El fotón**

Aquinetofonías de Luz parte del interés por la partícula que captura el ojo: el fotón, por aquello que "tiende a existir" y genera diferentes procesos paradójicos de sensación y percepción en el público. A nivel general en las tres *aquinetofonías,* no se busca colaborar más con la distinción pre-racional y racional jerárquica entre el sonido y el movimiento, arriesgando así el existir simultáneamente entre varias disciplinas, basado en un pensamiento arracional, una experiencia a criterio del compositor, como la vida misma (en la cual, los seres humanos tratamos de deslindar la existencia como un proceso de entendimiento unificador para con la vida) y no, como un propósito desintegrador que aísla sin rumbo hacia la destrucción masiva de la consciencia, generando así, barreras entre nosotros. Solo falta el devenir, la vida misma, el intento de fundirnos permanentemente en la conciencia integradora de los opuestos: *sentir y percibir*, donde el compositor, intérprete y público son un solo ser inmerso en una reflexión en torno a la co-creación.

- **Sistema propioceptivo**
  - **Movimiento aparente**

En la primera escena el bailarín percibe el movimiento aparente a través de la variedad de luces que proyecta el luminotécnico y el fotorrizomáfono, que en este último indica las acciones que debe ejecutar el intérprete, donde ocurre una paradoja perceptual de movimiento aparente en el bailarín. Al ver las luces que se encienden y se apagan repentinamente desde el instrumento (en varios casos de modo aleatorio, a diferentes velocidades de tiempo), deberá traducir el cambio lumínico en movimiento

real para su interpretación; la paradoja existe desde que inicia el movimiento, el bailarín parte de un movimiento lumínico no existente sino inducido y sugestivo por el movimiento aparente, lo traduce en la realidad como un movimiento corporal sin intención (en *estado de silencio*) y con intención (*movimiento sonoro*) que le pueda producir en su percepción. La relación que yace en esta paradoja es la forma de interpretar tal hecho, ya que entre movimientos intencionados y no intencionados el bailarín a fin de cuentas realiza todo un discurso tanto coreográfico como sonoro.

- **Restricción del camino más corto**

El experimento de la figura 4 permite la percepción del movimiento en el recorrido de la fuente, esto se utilizó para crear diferentes posibilidades de trayectos en el espacio de los intérpretes, ya que en la indeterminación de las partituras el intérprete generó en el público diferentes trayectos perceptuales. Estos experimentos no se presentan solo en imágenes, pensemos qué ocurre cuando vemos a una persona al otro lado de la calle, pasa un colectivo y luego, si la persona está en movimiento, al volverla a ver asociamos directamente su recorrido sin ver la continuidad del evento.

En dicho contexto los movimientos reales y aparentes están siendo utilizados de manera permanente, logrando crear confusiones y ambigüedades en la percepción del público. Como ejemplo en la primera escena la falta de luz en el espacio –de algún modo– generó en el público una tendencia a completar los trayectos del intérprete con el apoyo del aquinetófono. La ubicación perceptual de la fuente sonora (más las sonoridades de frecuencias estrechas que generaban de igual manera ambigüedad en la localización de la fuente) y visual fue difuminada en el espacio, dependiendo de los recorridos y trayectos que generó el bailarín, así como su ubicación en el escenario al desaparecer y surgir desde otro lugar del espacio visible del público, quienes completaran el trayecto desde la percepción del movimiento aparente. La paradoja de la restricción del camino más corto yace en la percepción misma del público, donde completa recorridos que tal vez no existieron y fueron los correctos. La relación de tal hecho se revelo desde la metáfora, donde los personajes de la *"existencia de Luz"* son efímeros, representando así la esencia del mismo sonido y el movimiento.

En la segunda escena, la adición de objetos, en relación al movimiento del intérprete, se tiende a asociar con sus trayectos y recorridos. Si el objeto llegase a tener algún tipo de movimiento, ya sea por la gravedad o por el impulso del mismo, aunque parezca evidente el público siempre completará su recorrido en dirección al suelo, sintiendo incertidumbre como que "todo el tiempo se fuese a caer o hasta romper el instrumento" (por los movimientos exagerados, pero precisos que realizó el intérprete); esto lo hace interesante en términos de percepción, puesto que el cambio constante del intérprete con el objeto difumina el trayecto "evidente" del objeto estático, convirtiéndolo en un objeto dinámico en la percepción real y aparente del público (que en últimas dependerá siempre del grado de luminosidad de la escena), y la apariencia de que el instrumento bailará con el intérprete. La paradoja yace en la inclusión e importancia del instrumento estático en una escena totalmente dinámica, su relación radica en la percepción del público por el movimiento danzado de la guitarra como "otro intérprete" en movimiento con el bailarín.

En la tercera escena, las sombras que interfieren la luz permiten crear diferentes posibilidades de recorridos e interacciones corporales entre los intérpretes (desde los símbolos expuestos, ver anexo 1.3). La interpretación de cada uno de los participantes debe estar en constante atención presentando su ubicación espacial al discurso corporal, los recorridos personales asociados a la direccionalidad y la continuidad del evento sin verlo (en varios casos). La velocidad de los cuerpos al moverse e intentar capturar la imagen en movimiento entre ellos, les generó una dificultad de reconocimiento corporal-espacial bastante amplio, paradójicamente podían percibir o no movimiento o quietudes entre ellos durante todo el discurso de la escena, pero al deducir los recorridos del otro por restricción del camino

más corto, permitió complementar su sensación en un acto perceptual interpretativo desde la atención entre intérpretes. La relación se encuentra en el estado de atención del individuo y la posibilidad de completar la ubicación de él otro en momentos muy cortos de tiempo, que en esencia fue la *unidad de sensopercepción* la que facilita dicho estado.

- **Sistema auditivo**
  - **Audición direccional (HRTF)**

En la obra cada escenas fue nutrida apartir de los estudios citados en el apartado 1.3 (desde la teoría Duplex hasta las HRTF), siendo de vital importancia los resultados de cada experimento y tratamiento de las señales escogidas para todo el discurso de la obra. Cada señal, fue procesada de forma digital y elaborada de forma acústica con la intención de mezclar dos "mundos" sonoros: el "simulado" y el "real"; que en apariencia pueden ser interpretados como hechos contrarios, pero al interior, tienen una fuerte relación magnificada en la proyección del sonido hacia el espacio-tiempo.

Ésta proyección sonora se logró evidenciar por diversos experimentos realizados en cada ensayo de la obra, donde se obtuvo diferentes datos angulares de lateralización y elevación de las fuentes sonoras[59]. En el oyente, la sensación producida de las fuentes sonoras evidenciaron de manera significativa la percepción del la recepción de la señal, comprobando que el movimiento de cada fuente, era la clave a dicho cambio, obteniendo como resultado un aumento y una atenuación de cada componente[60] escogido para cada frecuencia de la obra (detallados en las tablas 3 y 4 del Capítulo 2) de la siguiente manera:

- Las sonoridades fueron elaboradas a partir de cinco frecuencias fundamentales en las que fueron anidados cuatro componentes inarmónicos distintos.
- Cada frecuencia fundamental arrojaba datos entre los 55Hz a 1760Hz, alcanzando a tocar los umbrales de las frecuencias mencionadas para las HRTF. Éstas se multiplicaron por sus respectivos parciales inarmónicos, obteniendo datos de 55Hz a 19536Hz, tocando el umbral de percepción auditiva y permitiendo tener estímulos propicios para percibir el cambio de las HRTF, según fuera activada.
- Comparando los resultados obtenidos de Corey y Cheng en 2001 de HRTF de la figura 10 –entre 1KHz a 13KHz– con las sonoridades utilizadas en la obra, se encuentra, que posiblemente la percepción del oyente parte de fundamentales por debajo de los 1600Hz, las cuales serán percibidas por el público desde todas las direcciones del espacio acústico.
- Al proyectar las frecuencias de un rango promedio entre 600Hz a 2KHz, el oyente comenzará a sentir el efecto de "sombra acústica" en el oído colateral y una mayor incidencia en el oído ipsilateral, que generan efectos de difracción producidos por la cabeza.
- Al ser activadas las frecuencias de 2.5KHz a 5KHz, los efectos de difracción comienzan a disminuir en los contralaterales de acimut, que desvanece las percepciones de la señal en el oído ipsilateral.
- Cuando se activan frecuencias de 5KHz a 8KHz, los efectos de difracción van desapareciendo y los ipsilaterales se mueven lejos del plano medio sin ningún tipo de reconocimiento y se aumenta la percepción de la elevación –ángulos arriba y debajo de la cabeza–.

59 Las cuales se utilizaron: acciones emitidos por la escena, tres instrumentos (Fotorrizomáfono, Aquinetófono –ver apartado 3.1 y 3.2 para mayor comprensión– y guitarra acústica preparada) y las sonoridades de los mismos cuerpos de cada intérprete de la obra.

60 Los componentes utilizados fueron las variaciones y multiplicaciones de la señal resultante por medio de procesos de síntesis digital.

- Finalmente, las frecuencias activadas de 8KHz a 13KHz en los ipsilaterales, llegarán a presentar un menor índice de elevación, aunque se manifiesten los mayores picos de los ángulos en la altura del oyente que, en alguna medida, se irán manteniendo hasta los umbrales de percepción del oído humano (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001b).

Lo anterior permite una aproximación al comportamiento del oyente frente a las frecuencias presentes durante la obra. Sin embargo, las frecuencias usadas abarcan una relación mucho más compleja, ya que al multiplicar las frecuencias fundamentales con los parciales inarmónicos y anidarlos con sus respectivos componentes, se cruzó con diferentes posibilidades. Por ejemplo, tomemos una frecuencia central para dicho estudio:

La fundamental 880Hz al ser multiplicada por 1,11 es = 976,8Hz, se percibirá desde todas las direcciones con normalidad; por 5,6 = 4928Hz, la normalidad es afectada por índices leves de difracción y percepción ipsilateral; por 6,5 = 5720Hz, el sonido percibido se direccionará por encima de la cabeza del oyente en un aumento de la elevación en la señal; por 11,1 = 9768Hz, el proceso se dislocará por un menor índice de percepción de la elevación, el sonido se comenzará a sentir en el frente superior de la cabeza del oyente, por los picos que tienen los índices mayores en la señal.

La superposición de sensaciones revela un nivel muy alto de incertidumbre en la localización perceptual de la fuente, ya que en cada aparición de los eventos pueden llegar a suceder dos o más elementos en un mismo periodo de tiempo, que hasta en la suma de las señales acústicas detonadas por otros instrumentos como la guitarra acústica, develaron sensaciones y percepciones en constante alternancia y de manera aleatoria para cada escena. Cada una de las frecuencias fueron activadas desde el fotorrizomáfono, enviadas al aquinetófono y en el movimiento continuo que realizó el intérprete (con o sin la guitarra acústica), complejizó aún más éste proceso de sensopercepción de las HRTF, proyectadas en el espacio y recibidas por el público.

A nivel más general, las mediciones de HRTF resultan ser más complejas que los datos teóricos mencionados en la investigación, donde hay una variabilidad de espectros de señales obteniendo magnitudes diferentes, por lo que resulta imposible registrarlos en un sistema de datos teóricos, debido a las filtraciones de los pabellones auditivos y el torso que no se incluyeron en los modelos de la cabeza esférica estática de la figura 10. Si se llegará a medir los elementos faltantes, se requeriría de un sistema de registro y cálculo más potente que almacene la diversidad de datos resultantes y más aún en las confusiones adelante-atrás que el oyente normalmente experimenta (Corey, Cheng, & Wakefield, 2001a).

Lo anterior tiene como consecuencia en la obra, la posibilidad técnica de recoger diferentes datos e insumos que ayudaron al proceso de composición, pero a un nivel más complejo (como fueron las enormes probabilidades acústicas del espacio) se tomó como referente cercano y a nivel más práctico el acercamiento del compositor a una posible escucha de las sonoridades resultantes de las tres escenas de la obra; este es el punto donde el compositor oscila entre las necesidades exigidas por la investigación y la creación, siendo la obra y el proceso la que permita revelar y descubrir los elementos reales que deben ir en el discurso artístico.

- **La corrección de ambigüedades auditiva**

Las ambigüedades auditivas fueron paradójicas en algunos momentos de la obra, ya que si la riqueza espectral de las fuentes sonoras (tanto las generadas electrónicamente como las generadas acústicamente) bajan sus índices de presencia en el espacio, las frecuencias que sean proyectadas por los instrumentos dinámicos se estrecharían, la percepción del ángulo se alteraría de manera significativa y se presentarían un reconocimiento ambiguo entre las fuentes en un cambio constante de percepciones

angulares. Por otro lado, si se asocia dicho proceso con el sistema visual, no se necesitarían algunos indicios auditivos, ya que la totalidad de eventos sonoros acústicos que ocurren en momentos suficientemente iluminados en la escena (aquella información espacial de la localización de la fuente) sería completada por la vista.

En las sonoridades digitalmente sí se necesitó distinguir entre lo que se proyectó a nivel pasivo o estático, y lo que se proyectó a nivel dinámico o en movimiento, ya que generó una paradoja en cuanto a la percepción de las sonoridades escuchadas. Por ejemplo: si el oyente percibe la fuente sonora en un frente diagonal, en realidad podría estar ocurriendo detrás de la cabeza simétricamente a la diagonal percibida; y si se le añade una trayectoria con velocidades angulares variantes para las fuentes sonoras, el reconocimiento de la espacialidad del sonido en la acústica del recinto contaría con dos indicios más: el efecto Doppler y las fuentes estereofónicas dinámicas/estáticas, son las que completa la relación de dicha paradoja auditiva, ya que son los mediadores entre la percepción HRTF/correcciones auditivas y el recinto.

5.4.2. Potenciales evocadores

- **Sistema visual**
  - **La captura visual**

En cada escena no se presentan imágenes estaticas como en el experimento de captura visual visto en la figura 1, las imágenes son en realidad imágenes reales en movimiento elaboradas desde una multiplicidad de formas escenográficas con ayuda directa de luces, sombras, instrumentos y significados metafóricos.

La relación entre la captura visual y la creación de la obra se dio desde la presentación de la metafora del ensueño con las imágenes moviles que capturó el individuo en cada escena, es decir la metáfora ayudó a darle un sentido visual a la obra desde la experiencia de cada individuo, de la siguiente manera: el público debía leer al principio de cada escena la metafora del ensueño, luego ver la obra e incluir lo recordado en cada metáfora y tratar de "ver" la forma de la "existencia de luz" en cada *Aquinetófona.*

El observador fue enfrentado a la metáfora dándole un significado personal donde debía hallar un sentido a las forma visuales en movimiento expuestas; fundamentalmente el individuo afectado incluirá al significado que parte de su experiencia y en ese momento la obra se torna en una multiplicidad de significados metafóricos desde una sola escena y una sola metáfora, ocasionando variedad de sensaciones afectadas por su percepción.

Estos elementos ofrecen al receptor un sentido y significado estructural de la obra propia, que con ayuda de la captura visual, tendrán la posibilidad de recrear sus propias imágenes móviles mentales a partir de su experiencia personal, todo ello para darle un sentido íntimo de percepción visual a la obra.

- **Sistema propioceptivo**
  - **Percepción del movimiento real de los objetos**

Como se vio anteriormente en el experimento de la figura 2, los objetos y los intérpretes en cada parte del escenario se estructuraron y ubicaron espacialmente buscando una forma de medida a la vista del público. Desde una ubicación horizontal, genero dispersión en la vista del público (como se presento en la figura 2 a), mientras que en forma vertical, la vista del público fue inducida focalizando la atención a una zona especifica (como se presento en la figura 2 b) del escenario.

En la primera escena la visión del público se enfrentó a una gran oscuridad y en la tercera escena a bastante luz, donde la ubicación de los intérpretes con respecto a sus movimientos se perdía. En la

segunda escena (ver figura 46) y al finalizar la tercera escena por el contrario, la distribución de las luces en el escenario generaron dos limites horizontales, donde se proyectaron las luces de colores; induciendo la percepción del público a focalizar su visión al movimiento especifico de los bailarines con los instrumentos (fotorrizomáfono, aquinetófono y guitarra acústica) o en contacto con otros cuerpo en movimiento.

- **Sistema auditivo**
  - **Sistema estereofónico**

La profunda relación que permitió las paradojas perceptuales auditivas fueron las fuentes estáticas/dinámicas en *movimiento sonoro* y la sensopercepción del efecto Doppler en cada momento de la obra.

La percepción de las diferencia de intensidad (DI) como a los retardos temporales (DT) entre las fuentes, fueron utilizados en la obra para espacializar las sonoridades obtenidas de las frecuencias y sus componentes, que al ser proyectados en las fuentes estáticas y dinámicas con la misma información alternada de parlante a parlante, y enfrentadas en un mismo ámbito de espacialidad acústica, generaban fenómenos perceptuales espaciales de la señal resultante creada por el espacio acústico (mientras que la fuente dinámica no dejara de moverse en la fuente estática) interpretadas por los oyentes.

La distancia de la fuente en relación al oyente corresponde al espacio escogido para este proyecto, la distancia del oyente varia dependiendo de su ubicación en el público, por tanto, quienes estén en la parte superior o inferior de la sala, recibirían como resultado una señal ecualizada[61] debido a fenómenos acústicos como rebotes muy tenues en las paredes de la señal, atenuaciones por efectos de elevación y difracción, pérdidas de algunos componentes, velocidades angulares aumentadas y disminuidas por el efecto Dopple; todo ello con el interés de que el público logre una percepción promedio de las señales reverberante por la sala en resonancia con las sonoridades creadas por las fuentes sonoras.

En general, la ubicación de cada persona, propicia una escucha individual de los eventos, donde todos los fenómenos van a encontrar su expresión, ya que la suma de las experiencias, permite el intercambio de los elementos comunes y coexistentes con lo particular.

En las dos primeras escenas las fuentes sonoras estáticas debían balancearse con respecto a las fuentes dinámicas, se tomo la decisión de abandonar el modelo convencional y utilizar un tratamiento estereofónico diferente. Los parlantes estáticos fueron direccionados de manera invertida con respecto al oyente (a un ángulo aproximado de 60º), es decir angularmente el referente no era el público sino la zona foro del escenario. Este hecho, se hizo con la intención de generar un mayor enfrentamiento entre las frecuencias proyectadas desde cada parlante, que a su vez ayudaban a balancear y equilibrar la percepción de las dos fuentes encontradas, que al ser proyectadas de modo simultáneo en el espacio, presentaron distintos fenómenos de reflexión y de cancelación de fase en la sensación del sonido acústico, todo ello por las condiciones acústicas de la sala[62].

Para la tercera escena, fue necesario ubicar las fuentes estáticas en dirección al oyente de modo convencional a un ángulo aproximado de 60º, ya que la actividad sonora de la sala y la intensidad de las

61 Entiéndase como el ajuste de las frecuencias percibidas de la fuente, con el fin de igualarlas a su emisión originaria.

62 Hecho especifico del montaje, aportando otra forma de concebir la espacialización de las fuentes estáticas al modificar el tratamientos de las DI.

sonoridades en vivo proyectadas por las fuentes, generaban un *acople*[63] constante que no permitía reconocer el discurso de la obra.

En los espacios virtuales simulados es muy complejo generar modelos de interacción, ya que se debe programar y establecer parámetros casi estáticos, datos como las superficies, los objetos, una reverberación dependiendo de la arquitectura del recinto escogido y en sí modelar el espacio. Por tanto, no hay como una interacción con superficies, objetos, reverberaciones y espacios reales cambiantes por la vida misma, donde se evalúa el gesto: la *unidad de sensopercepción* de manera inconsciente; entonces, las sonoridades tanto virtuales como las reales, estarán presentes en todo el espacio dependiendo de la ubicación de los elementos dancísticos, creando un cambio constante de sensaciones tímbricas.

Otro caso de audición promedio está en el detalle de los componentes paradójicos de la señal, que al ser recibidos por el público se dio una percepción intima para cada uno de los oyentes influenciado directamente por las imágenes sonoras, producidas por el *movimiento sonoro* de la obra. Dichas experiencias, permiten descubrir diferentes sonoridades evidentes solo en la puesta en escena, donde se deja el resultado a los intérpretes que decidan ejecutar la obra y principalmente al azar de vida misma.

- **Efecto Doppler**

Las características y efectos sonoros que emitieron los instrumentos dinamizados en el comportamiento espacial, potencializaron la complejidad en la percepción auditiva del oyente y el proceso de creación de imágenes sonoras en el espacio-tiempo de la obra. En las tres *Aquinetófonas* el intérprete del aquinetófono y la guitarra acústica cambiaron su eje corporal en periodos variados de tiempo, dependiendo de la ejecución de los movimientos exigidos, modificando la percepción de las frecuencias de HRTF y en algunos casos produciendo percepciones paradójicas de la señal resultante, mientras el público se encontraba en estado de reposo.

Por ejemplo, si la fuente emite las sonoridades de 880Hz como base, los parciales inarmónicos variarán de forma significativa en la frecuencia aumentando o disminuyendo dependiendo de la dirección del intérprete, generando en el oyente estático ilusiones de frecuencias que no se programaron en los instrumentos; adicionalmente a este aspecto, el intérprete interfirió los parlantes del instrumento aquinetófono con el cuerpo, generando señales desacopladas en la continuidad del sonido, creando naturalmente y no digitalmente, diferentes posibilidades rítmicas, completando las sonoridades resultantes con las que quiso trabajar.

En el experimento de Aschoff en 1963, los aportes del efecto Doppler permitieron componer los movimientos del intérprete en la obra, ya que al variar la velocidad de las extremidades del cuerpo con los instrumento dinámicos, se permite que los oyentes tengan unas veces imagen visual de la fuente y otras veces no, es decir, la velocidad del intérprete depende siempre de su sensación, pero al interior de su espacio ocurre lo contrario a los estudios. Si se aumenta la velocidad de las circunducciones o movimientos en los parlantes, la velocidad angular se convertía en fases pares, sintiendo en él mismo gran cantidad de actividad de *movimientos sonoros* –de parlante a parlante–, mientras el público lo percibía en el centro de la cabeza, sin relevancia perceptual. Pero si disminuía la velocidad del intérprete, las fases se transforman en impares e impiden percibir en él la activación del *movimiento sonoro*, mientras que en el público la escucha es sumamente compleja, ya que al proyectar las fases de onda en

63 También conocido como *feedback* o *retroalimentación acústica*. Es un fenómeno acústico producido desde una determinada fuente que captura su propia señal reverberante; en el proceso, es retroalimentada hasta llegar a producir una frecuencia estática, la cual tiene la cualidad de aumentar progresivamente en su intensidad.

la acústica del recinto, la velocidad permite direccionar y generar mayor sensación de reflexiones y refracciones acústicas en el oyente.

En cuanto a la percepción del público el movimiento sonoro se da desde los diferentes rebotes en las paredes, el techo, el suelo y hasta ellos quienes son los que reciben las velocidades angulares de la señal. La probabilidad de reconocer el fenómeno varía según la percepción de la fuente sonora del intérprete con la percepción de la fuente sonora en el público; esto genera una paradoja en cuanto a la presencia de la fuente en dirección de la velocidad angular de los individuos.

Otro caso es, si el intérprete direcciona los parlantes pegados a su cuerpo controlados desde sus manos, el reconocimiento de la proyección sonora en el público se evidenció de manera particular, pero como el cuerpo mismo del intérprete es un filtro, depende de la velocidad del movimiento que ejerza, generando continuidad o discontinuidad según el contexto de *movimiento sonoro* exigido. Si se exige un movimiento de los parlantes de forma continua o simétrica, se crea una masa sonora acoplada al intérprete y el reconocimiento de la fuente es más evidente; si se le exige movimientos de forma discontinua y asimétrica, la percepción se direcciona a sentir dinámicas fuertemente reconocibles, como de *staccato* cuando interfiere bruscamente en su cuerpo y *legato* si da continuidad al movimiento direccionado.

5.4.3. Relación y estructuración macro-formal

En este apartado se pretende dar una visión general de las tres partes de la obra *Aquinetofonías de Luz* mediante una tabla explicativa que contiene la relación entre las diferentes temáticas utilizadas entre la investigación y la creación de la obra.

Tabla 7. Estructuración macro-formal de la obra *Aquinetofonías de Luz*.

	Aquinetofonía I	***Aquinetofonía II***	***Aquinetofonía III***
Metáfora de un ensueño	*"El fotón del silencio en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz"*		
Instrumentos Electrónicos	Aquinetófono y fotorrizomáfono	Aquinetófono, fotorrizomáfono y guitarra acústica preparada	Fotorrizomáfono e instrumento armónico o melódico (acústico)
Tiempo	8:11 minutos aprox.	Indeterminado	Indeterminado
Partitura	*Fotometría* (polisomnografía) */ Unidad de sensopercepción*	*Planimetría / Unidad de sensopercepción*	*Umbrametría / Unidad de sensopercepción*
Aquinetofonía	Unas veces será *movimiento sonoro* y en otras veces estarán en *estado de silencio*. Sonidos concretos inmersos en nuevos ambientes.	Unas veces será *movimiento sonoro* y en otras veces estarán en *estado de silencio*, *ad líbitum.* Sonoridades reales-acústicas y virtuales-simuladas.	Unas veces será *movimiento sonoro* y en otras veces estarán en *estado de silencio ad líbitum*. Interacción entre la Luz y la Sombra.
Visual	**Elemento paradójico sensoperceptual (EPS)** Fotón: partícula de la luz – *Paradoja:* onda y partícula. – *Relación:* arracionalidad y consciencia sentir/percibir (consciencia integradora de los opuestos). **Potencial evocador (PE)** Captura visual: significado de la metáfora escrita al inicio de cada escena y percepción de la luz/oscuridad.	**(EPS)** Fotón: partícula de la luz – *Paradoja:* onda y partícula. – *Relación:* arracionalidad y consciencia sentir/percibir (consciencia integradora de los opuestos). **(PE)** Captura visual: metáfora y tratamiento de luces generadas por el luminotécnico.	**(EPS)** Fotón: partícula de la luz – *Paradoja:* onda y partícula. – *Relación:* arracionalidad y consciencia sentir/percibir (consciencia integradora de los opuestos). **(PE)** Captura visual: metáfora y tratamiento de las sombras y los cuerpos en contacto.
Propiocepción	**(EPS)** Movimiento aparente: por las luces del fotorrizomáfono. – *Restricción del camino más corto* bailarín entre la luz y la oscuridad. – *Paradoja:* público completa recorridos no existentes. – *Relación:* metáfora personajes efímeros difuminados en la *"existencia de Luz"* (en esencia a través de la *unidad de sensopercepción*). **(PE)** Movimiento real: gran oscuridad, la ubicación de los intérpretes se perdía a la visión del público. Danza dinámicas: *pendular, vibrato* y *ad líbitum,* reconoce los *estados de silencio* y	**(EPS)** Movimiento aparente: por la ubicación del bailarín en la escena. – *Restricción del camino más corto* por la guitarra preparada (gravedad). – *Paradoja:* inclusión del instrumento estático en una escena dinámica. – *Relación:* metáfora y movimiento danzado de la guitarra como "otro intérprete" en movimiento con el bailarín (en esencia a través de la *unidad de sensopercepción*). **(PE)** Movimiento real: luces en el escenario, dos límites horizontales que permitía focalizando los movimientos del bailarín con los instrumentos.	**(EPS)** Movimiento aparente: por la sensopercepción entre los intérpretes. – *Restricción del camino más corto* por la interpretación de la luz y las sombras. – *Paradoja:* percepción de movimientos o quietudes entre intérpretes, interacción. *Relación:* metáfora y atención permanente entre intérpretes, completando la ubicación en momentos cortos de tiempo (en esencia a través de la *unidad de sensopercepción*). **(PE)** Movimiento real: bastante luz, la ubicación de los intérpretes se perdía a la visión del público.

	exponiendo el *movimiento sonoro.* Sonido-silencio en el *"cuerpo sonoro".*	Danza dinámicas: no se incluyo, partía de la relación con el instrumento acústico. Sonido-silencio en el *"cuerpo sonoro"*; pero si Videodanza: cuatro coreografías, estudio previo del bailarín.	Danza dinámicas: *adormecimiento-ligereza, expansión-ahogo, vibrar-contenido, compresión-elongación, desaforado-equilibrado y cuerpo en estado de silencio o movimiento sonoro.* Sonido-silencio en el *"cuerpo sonoro".* Contact improvisation: coreografía, estudio previo de los intérpretes.
Auditivo	**(EPS)** HRTF y corrección de ambigüedades: – *Paradoja:* superposición de frecuencias estrechas y complejas revelando "mundos" sonoros "simulados" y "reales". – *Relación:* tomando en cuenta la tendencia de los datos angulares de lateralización y elevación de las fuentes sonoras, proyectar las sonoridades hacia la complejidad acústica del espacio-tiempo. **(PE)** Sistema estereofónico y efecto Doppler: incidencia en las HRTF al público desde sonoridades reales-acústicas y virtuales/simuladas, fuentes estáticas (estereofónico) y dinámicas (aquinetófono, guitarra acústica e instrumento melódico o armónico) presentando ambigüedades perceptuales y efecto Doppler.		
	Sonidos electrónicos concretos: 5 muestras concretas exteroceptivas, que evocaban la imagen espacial acusmática. Sonidos electrónicos abstractos: síntesis granular, síntesis FM (1/5 de tono y componentes) y delay y reverberación, posibilitando todo el discurso sonoro.	Sonidos electrónicos en vivo: grabación, acumulación, loop, inversión la muestra de las fuentes dinámica, que evocaban la imagen espacial entre real y acusmática. Sonidos electrónicos abstractos: Karplus Strong (1/5 de tono), delay y reverberación, y "Olas" (filtro pasa-bandas y síntesis FM) sonoridades de la *"existencias de Luz".* Acústicos: sonidos de la guitarra acústica con el palo chino de madera y la regla metálica, sonoridades de un individuo o un ser en la *"existencia de Luz".*	Sonidos electrónicos en vivo: sonidos del ambiente, la *"realidad"* donde existe la luz y se refleja la sombra. Sonidos electrónicos abstractos: doce propuestas, conectaban la *"existencias de Luz"*. Acústicos: sonidos muy agudos o muy graves, armónicos o percutir, *vibrato* o *glissando*, *crescendo* o *diminuendo*, ruido o alturas y *estado de silencio* o *ad líbitum*, conectaban la *"existencias de Luz"* con la *"realidad"*, donde choca permanentemente con la materia.

Tabla 7. En la tabla se puede observa todos los elementos utilizados en la investigación y creación de la obra *Aquinetofonías de Luz*. Tabla elaborada por Germán David Rizo A.

6. CONCLUSIONES

En esta tesis se logró investigar y comprender el funcionamiento de algunas teorías de sensación y componentes de percepción (como cada elemento paradójico sensoperceptual y cada potencial evocador) de los sistemas visual, propioceptivo y auditivo sustentados en la primera parte del documento; las cuales sirvieron al compositor como herramientas útiles y teóricas al enfrentar el proceso catalizador-mediador entre las necesidades exigidas por la obra, con las herramientas relacionadas identificadas, llegando a los resultados obtenidos en el apartado 5.4.

En el transcurso mediador de creación de las partituras, el compositor quiso evidenciar el proceso neurofisiológico del sueño/ensueño vivido, notando a modo de conclusión una dificultad con los elementos relacionados escogidos; los cuales no fueron suficientes para estructurar tal fin, sino presentar solo los estímulos y paradojas necesarias para la escena. Este nuevo campo del saber en el proceso de investigación, ayudó a construir la partitura de la primera *aquinetofonía,* de la cual se desprenden y se construyen las partituras de las dos últimas escenas. Cabe aclarar que dicha dificultad no se alejó del objetivo general de la presente tesis, de lo contrario, aportó y extendió las posibilidades y las herramientas obtenidas en la creación/investigación de la obra.

Los instrumentos –fotorrizomáfono y aquinetófono– al ser diseñados, elaborados y construidos durante el proceso, permitieron por medio de las sonoridades y movimientos creados, resultados como la experiencia de espacialización, la cual es percibida de forma individual al momento de la puesta en escena (a partir de las diferentes formas de recibir el sonido acústico/digital), el movimiento real de las fuentes generadas electrónicamente (desde del uso completo de los mecanismos psicofísico y las diversas imágenes en movimiento interpretadas por los ejecutantes) y la participación activa del público en la obra (mediante la metáfora del ensueño hasta la percepción de la imagen sonora).

La imagen sonora fue la asociación de la investigación con la obra, donde se descubrieron las diferentes formas y resultados de los tres sistemas utilizados, llegando a relacionar cada paradoja y percepción obtenida expuesta en la tabla 7. Estos resultados permitieron aportar otro tipo de referentes teóricos de fuentes dinámicas (como los resultados que experimentó el bailarín interpretando el instrumento aquinetófono, donde se obtuvieron algunos resultados inversos a los resultados obtenidos por Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. en 2001b de la Figura 2 -b-) útiles para ser indagados, corroborados y experimentados con mayor detalle en futuras proyecciones.

Otro elemento importante que cabe resaltar son las diferentes vivencias y existencias técnico/estéticas encontradas en la variedad de estímulos exigidos por la escena, que le facilitaron al compositor adentrarse al pensamiento arracional, desde una apreciación estética límite en la razón –cognitiva– y la visión –temporal/espacial– del compositor, el intérprete y el público de forma más amplia, direccionando al ser sensitivo y perceptivo a una experiencia integradora y unificadora de los contrarios en el acto escénico.

De igual forma, esta experiencia permitió la existencia, construcción y elaboración del término de *aquinetofonía*, para que en ella coexististieran aquellos elementros paradójicos de la luz, el sonido y el movimiento de objetos en un mismo ámbito; concluyendo que la presencia del nuevo término, fue el que relacionó e integró la creación con la investigación en los diversos contenidos exigidos por la obra.

Por otro lado, el estado de incertidumbre que ofreció el fotón, como elemento paradójico permitió identificar su profundidad integradora al obtener –con gran agrado– resultados imprecisos y paradojales entre las sonoridades y movimientos trabajados; los cuales cambiaron la concepción perceptiva del espacio/tiempo de cada escena –mediante una mirada artística y holística–, y quizá, será la base fundamental a ser desarrollado en todos los campos del conocimiento del siglo XXI.

Las técnicas de composición coreográfica –fotometría, planimetría y umbrametría– al ser integradas en un mismo espacio interpretativo con las exigencias metafóricas de la obra, ofrecieron la posibilidad de construir e interpretar otra forma de traducir partituras de luz/sombra, acercando al intérprete a la metáfora de cada escena y permitiendo diferentes posibilidades de movimiento/quietud del tiempo en que ocurrieron las diversas organizaciones sonoro/espaciales; las cuales, posibilitaron la aproximación del público a una escucha músico-dancística y tecnológica de la obra.

Inmerso en cada partitura, la intuición fue el resultado de la lectura medida de las intenciones de gestos y acciones entre intérpretes, revelando otra posibilidad de interacción e interpretación por medio del concepto: *unidad de sensopercepción*; el cual, ofreció otra forma de lectura tiempo/espacial de las partituras y del mismo individuo, acercándolo a la eficacia de la intuición del ser.

Se dio una descripción detallada de cómo se construyeron los instrumentos y las técnicas de composición-coreográfica en proyección a futuras personas interesadas en construirlos y elaborarlas; la dificultad que se puede encontrar para tal fin, yace solo en la capacidad del individuo creador, ya que se mostró su debida estructuración/formación, se ofrecieron los patches necesarios para cada escena, y se presentó los instrumentos electrónicos y/o partituras músico-dancísticos logradas e interpretadas en escena.

Al momento de la puesta en escena y presentación de la obra, se descubrieron diferentes posibilidades de tratar y amplificar la obra hacia futuras proyecciones, para citar algunas: se podria incluir varios instrumentos e intérpretes, los cuales ofrecerían una mayor cantidad de posibilidades sonoras, de movimientos y experiencias sensoperceptivas en el público; o la expansión de la obra podrá ser desarrollada y transformada en un posible campo disciplinar o en una integración estética aún no teorizada, proponiendo la presente tesis como documentación primigenia de las técnicas, los instrumentos y sus interacciones precisas, brindando otras formas de concebir lo paradójico con el sonido y el movimiento.

Finalmente, el trabajo realizado fue de gran satisfacción para el autor-compositor debido a que la experiencia de componer la obra artística *Aquinetofonías de Luz* desde una mirada multidisciplinar, enriquece la escena artística y ofrece al lector/público una experiencia diferente, puesto que se enfrenta consciente o inconscientemente a una multiplicidad de posibilidades y nociones integradoras sensoperceptuales desde la música, la danza y la tecnología; permite una posibilidad de ampliar conceptos y prácticas como los términos y conceptos creados –desde la *Aquinetofonía,* la *fotometría,* la *umbrametría* y la *unidad de sensopercepción* fundamentalmente con el interés de potencializar la interpretación del individuo– que gracias a este proyecto y al transcurso de la experiencia se descubrirán, intentando traspasar, quizá, otra posibilidad de ofrecer multiplicidad de materiales como insumos directos al momento de crear obras entre música, danza y tecnología.

7. REFERENCIA

Amadio, L. (2000). *Um caminho rumo à estética relativista do impreciso e paradoxal* (Tesis de Mestre 1ª edición ed.). (A. Ligia, Ed.) Campinas, Brasil: CAMPINAS-S.P.

Blauert, J. (1997). "Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization". *The MIT Press.* Cambridge, MA.

Brozas, M. (Junio, 2013). La accesibilidad en la danza contact improvisation. *ARTE Y MOVIMIENTO,* 8. Recuperado de http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/artymov/article/view/919/829

Capra, F. (2000). *El tao de la física.* España: SIRIO S.A.

Cetta, P. (2007). *Un modelo para la simulación del espacio en música.* Argentina: Editorial de la Universidad Católica Argentina.

Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001a). Introduction to Head-Related Transfer Functions (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space. *Journal of the Audio Engineering Society* 49(4), 231– 249.

Corey, I. Cheng, & Wakefield G. H. (2001b). Moving Sound Source Synthesis for Binaural Electroacoustic Music Using Interpolated Head-Related Transfer Functions (HRTFs). *Computer Music Journal*, *25*(4), 57–80 .

Chowning, J. (June, 1977). The Simulation of Moving Sound Sources. *Computer Music Journal, 1*(3), 48–52.

Corominas, J. (1984). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. España: Editorial GREDOS.

De abril alonso, A., Flores, E., de Blas Calleja, M. R., Caminero, A., Lecumberri, C. y de Pablo Gonzáles, J. (2009). *Fundamentos de psicobiología.* Madrid: Sanz y Torres.

Roads, Curtis. *Microsound*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 2001, pp. 408.

Deleuze, G. & Guattari F. (2002). *Mil Mesetas Capitalismo y esquizofrenia.* (J. V. Pérez, Trad.), Francia: PRE-TEXTOS.

Duda, R. (1997). *Elevation Dependence of the Interaural Transfer Function.* New Jersey: Editado por Gilkey y Anderson. Lawrence Erlbaum Associates.

Fuentes, Á. (2012). *El dramaturgista y la deconstrucción en la danza.* Colombia: ICONO.

Goldstein, B. (2005). *Sensación y percepción.* México, D.F., México: Thomson.

Gubbay, M. K. (1985). Sensopercepción. Recuperado 9 de Marzo de 2014 de https://sites.google.com/site/marinaydeborah/sensopercepcion-1

Guski, R. (1992). *La Percepción: diseño psicológico de la información humana.* España: Herder.

Hawking, S. (1988). *Historia del tiempo: Del big bang a los agujeros negros. México, Ed. Grijalbo.*

Koellreutter, H. J. (1985). *Introdução à estética e à Composição Musical Contemporânea.* Brasil: Movimento.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H & Jessell, T. M. (2001). *Principios de neurociencias.* Madrid: McGraw-Hill.

Karplus-Strong. (1983). Digital Synthesis of Plucked-String and Drum Timbres. *Computer Music Journal, 7*(2), 43-55.

Martín, Cuenca, E.(2006) *Fundamentos de fisiología*. España: Paranindo.

Middlebrooks, J. (1997). *Spectral Shape Cues for Sound Localization.* New Jersey: Editado por Gilkey y Anderson. Lawrence Erlbaum Associates.

Prieto, D. & Reyes, J. (2004). Fundamentos de síntesis de audio con granos. *MaginvenT.* Recuperado el 16 de mayo de 2014 de http://www.maginvent.org/articles/granintro/granintro.html

Puckette, M. (2006). *The Theory and Technique of Electronic Music.* California, San Diego, E.U.: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Rosenberg, D. (2010) "Video Space: a Site for Choreography." *Essays by Douglas Rosenberg. DVPG, n.d. Web.* Recuperado el 4 de Febrero de 2014 de http://www.dvpg.net/docs/videospace.pdf

Rosenzweig, M. & Leiman, A. (1995). *PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA* (Segunda edición ed.), España: MacGraw-Hill.

Schiffman, H. (2001). *Sensación y percepción: Un enfoque integrador.* México: El Manual Moderno.

Smalley, D. (April, 2007). Space-form and the acousmatic image. *The MIT Press.* Cambridge, MA. (12), 35–58.

Sylvester, D. & Smalley, R. (1966–1972). *Chapter Sixteen Cage with David Sylvester and Roger Smalley.* (P. DICKINSON, Ed.). England: University of Rochester Press.

Truax, B. (1999). *Handbook for Acoustic Ecology.* Recuperado el 16 de Mayo de 2014 de http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/index.html

UNED. (s.f.). Recuperado el 28 de 1 de 2015, de Universidad Nacional de Educación a Distancia: Procesos Psicológicos básicos: http://www.uned.es/49002/glosario.html#E

ANEXO 2.1

Germán David Rizo Arévalo

Aquinetofonías de Luz

Aquinetofonía I: *"El fotón del silencio..."*

Aquinetofonía II: *"… en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas"*

Aquinetofonía III: *"en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz…"*

"El fotón del silencio en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz"

aquinetofonias.de.luz@gmail.com

2014

Aquinetofonías de Luz

Aquinetofonía presupone ser unas veces, y no ser otras, la existencia del sonido (del griego: *Phonē*) y el movimiento(del griego: *kineto*); unas veces se integran en *estado de silencio* y en otras en *movimiento sonoro,* que a partir de la interpretación de la *unidad de sensopercepción*, se explica el acto comunicativo del interior y exterior de los seres humanos, y se llega a la superación de la consciencia integradora de los opuestos: sentir y percibir, donde el compositor, intérprete y público son un solo ser inmerso en una reflexión en torno a la co-creación.

Esta contradicción entre los dos prefijos (*ad.* o *a.* del latín: *junto a, hacia o aumentación* y *a.* del griego: *alfa privativo*), inspiró la obra consecuentemente al trabajar con la paradoja de la partícula de la luz: el fotón, que al ser onda y partícula se asemeja directamente a lo que se quiere expresar con el sonido –como las ondas sonoras audibles– y el movimiento –como la materia en movimiento– que permite comprender como se integran los contrarios; no como polos destructores sino como polos unificadores, que posibilitan y generan quizá, otras formas o resultados de entender el *movimiento sonoro.*

Unidad de sensopercepción: a partir de la intuición, es la idea de contar unidades de intenciones y no intenciones de sensación y percepción de los individuos proyectadas en la escena. En cada intención, se cuentan unidades visuales, auditivas y de movimiento del *"cuerpo sonoro"* con relación directa a los *estados de silencio, movimientos sonoros,* así como espacios circundantes reales-acústicos y virtuales-simulados del individuo, que se transforman y exteriorizan al público.

"Cuerpo sonoro": es asociado a una partitura en movimiento, donde el intérprete es el signo que indica lo que debe ser cuantificado y abstraído en la escena a partir de la intención, donde su capacidad física se manifiesta como el estado de ánimo del individuo –por situaciones aprendidas por la experiencia–, en un carácter cualitativo, comunicativo con su entorno y en un estado de atención constante con la escena.

Estado de silencio: acción privativa entre el sonido y el movimiento, que inmerso en ello priva el concepto de su valor absoluto en dirección de la quietud y al silencio; el intérprete no debe ejercer ninguna acción de movimiento ni de sonido y tampoco expresará algo en su intención.

Aquinetofonías I, II y III como un término medio entre música-danza concertada y música-danza improvisada, es una propuesta músico-dancística que intenta reflexionar en torno a la co-creación entre el compositor, el coreógrafo, el intérprete y el oyente, suprimiéndolos y transmutándolos al individuo en co-compositor-dramaturgo-intérprete-oyente, complementando así el proceso de creación entre disciplinas, donde sonoridades y movimientos ocurridos fuera de la escena y en el *estado de silencio* o *movimiento sonoro* de la escena, son la esencia de la composición-coreográfica, expresada a través de la *unidad de sensopercepción.*

Busco no colaborar más con la distinción pre-racional y racional jerárquica entre el sonido y el movimiento, arriesgando así el existir simultáneamente entre varias disciplinas, basado en un pensamiento arracional, una experiencia a mi criterio, como la vida misma, en la cual:

Los seres humanos tratamos de deslindar la existencia como un proceso de entendimiento unificador para con la vida) y no, como un propósito desintegrador que aísla sin rumbo hacia la destrucción masiva de la consciencia, generando así, barreras entre nosotros.

Solo falta el devenir, la vida misma, el intento de fundirnos permanentemente en la conciencia integradora de los opuestos: sentir y percibir, donde el compositor, intérprete y público son un solo ser inmerso en una reflexión en torno a la co-creación.

Dedico la obra
Aquinetofonías de Luz
a mi amada Madre
Luz Nelly Arévalo Prieto

Germán David Rizo Arévalo

Aquinetofonías de Luz

(Aquinetofonía I)
“El fotón del silencio...”

Para fotorrizomáfono,
aquinetófono
y bailarín

aquinetofonias.de.luz@gmail.com

2014

Aquinetofonía I
"El fotón del silencio…"

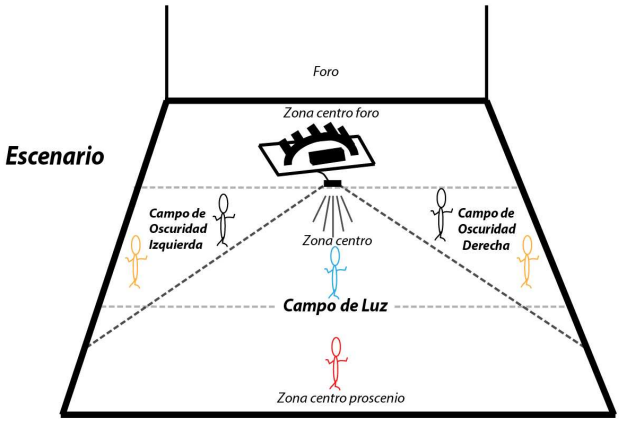
"El fotón del silencio…": es una propuesta *Aquinetofónica,* revelado desde la experiencia vivida de la metáfora de un ensueño encaminado a la indagación, reinterpretación y representación de las etapas y procesos neurológicos del sueño, descubriendo en ello, una reflexión entorno a la luz a partir de su componente principal más importante: *el fotón.*

Metáfora de un ensueño: «¿Ustedes creen que cuando dormimos sólo descansamos? o ¿somos perseguidos por las experiencias vividas en el efecto del transcurso del día? … Durante el acto de acostarnos a ensoñar, las conexiones *Aquinetofónicas de Luz* son develadas desde las respiraciones silenciosas que se irisan en la oscuridad; atraviesan nuestras percepciones en movimientos sonoros que circundan todo el espectro de los desasosiegos. Esto permite que los haces de la existencia de Luz sean cada vez más oscuros, y proyecten desde la penumbra refracciones de fotones guiados a buscar su realidad dual más pura: El fotón del silencio. La puerta, la bienvenida, la sensación acuosa de descubrir y entrar en la existencia de Luz».

Germán David Rizo Arévalo

NOTAS GENERALES DE INTERPRETACIÓN

- Duración: 8:11 minutos, aproximadamente.
- Representación de la ubicación espacial en el escenario:



NOTAS INDIVIDUALES DE INTERPRETACIÓN

BAILARÍN:

- *Campos de Oscuridad o de Luz,* serán las zonas en las cuales el bailarín podrá ejecutar sus trayectos y coreografías.
- Cada composición-coreografía será guiada espacialmente a partir de cinco luces de colores LEDs del fotorrizomáfono de la siguiente manera:

LED blanco: Ejecutará su coreografía en el "*Campo de Oscuridad derecho o izquierdo cerca a la zona centro foro";* el que desee.
LED amarillo: Ejecutará su coreografía en el "*Campo de Oscuridad derecho o izquierdo cerca a la zona centro proscenio";* el que desee.
LED rojo: Ejecutará su coreografía en el "*Campo de Luz" Zona centro proscenio.*
LED azul: Ejecutará su coreografía en el "*Campo de Luz" Zona centro.*
LED verde: Ejecutará su coreografía en la *Zona o Campo* que desee.

Dichas coreografías estarán sujetas a libre criterio de movimiento desde las especificaciones para cada LED.

- ***Unida de sensopercepción:*** Al iniciar cada trayecto el intérprete elegirá siempre el LED de mayor intensidad, a continuación pensará en un solo número: del 1 al 5. Cada LED elegido será para ir a la respectiva ubicación en el escenario, mientras que cada número escogido será la cantidad de unida, en el cual ejecutará su trayecto y coreografía; siempre pensará en un número para cada trayecto y coreografía.

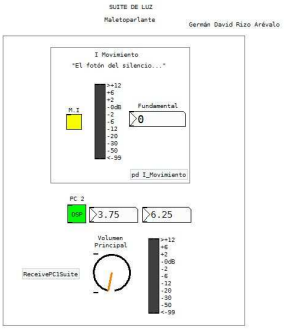
  El número escogido se sumará de la siguiente manera, ejemplo:

  - El bailarín se encuentra en la *zona* centro (LED azul).
  - El LED elegido y más intenso fue el Blanco.
  - El número que pensó fue el 2; entonces, el trayecto deberá ser de 2 *unidades.*
  - Al llegar a cualquier *campo de oscuridad* del LED blanco, realizará su respectiva coreografía de igual modo en 2 *unidades.*
  - Suma: Trayecto 2 + Coreografía 2 = 4 *Unidades de sensopercepción.*

  La velocidad o forma de conteo de las *Unidades de sensopercepción* será a libre criterio del intérprete. Si dos o más LEDs se prenden al mismo tiempo o a la misma intensidad, escogerá solo uno he iniciará su recorrido y respectiva coreografía.

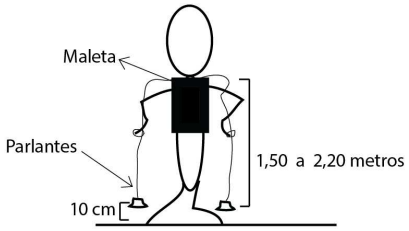
- ***"Silencio final":*** Deberá estar pendiente de la sensación del último silencio en el minuto 7:25 (los intérpretes de electrónica lo indicarán con la ausencia de todas las luces y el sonido), deberá dirigirse a la *zona centro* del escenario, pondrá los parlantes pegados a su pecho y se colocará en *posición fetal* hasta que los intérpretes del fotorrizomáfono queden en completo silencio.

AQUINETÓFONO:



- Deberá haber una red local activa o router para la sincronización vía IP *(Internet Protocol)* del ordenador 1 al ordenador 2.
- Dentro del aquinetófono deberá ir el ordenador 2 (portátil o teléfono inteligente) y activado el Patch *PC2AKF_I.pd* en *Pure Data.*
- Desde la maleta saldrán dos cables para cada mano con un máximo de 1,20 a 1,50 metros, es importante que los parlantes no toquen el piso, es decir, agarrará el cable desde la mano a una distancia aproximada de 60 a 80 centímetros:

- Procurará que los parlantes sean pequeños y de fácil manipulación para cada mano.
- La potencia por cada parlante deberá ser mínimo de unos 2 a 2.5W RMS (Root Mean Square ó Raíz Cuadrada Media) o se recomienda que sea de más -RMS-.
- Dependerá siempre de su cómodo movimiento.



- Para las *zonas* indicadas desde cada *color,* deberá interpretar las siguientes coreografías a su libre criterio de movimiento, siempre buscando una discontinuidad entre el movimiento de los parlantes, una coherencia sonora que proyecte el aquinetófono y las siguientes indicaciones:

  LED blanco: Ejecutará su coreografía realizando circunducciones con los brazos combinados en rotaciones del parlante, utilizando como eje de giro la muñeca y/o el codo y agarrando con suma precisión los cables. La dinámica que irá a desarrollar será *pendular;* la velocidad dependerá de la sonoridad escuchada a libre criterio de movimiento en su interpretación.
  LED amarillo: Ejecutará su coreografía agarrando los parlantes con las manos, los conos se pondrán frente a frente y se batirán a una velocidad lento o rápido según el contexto sonoro. Podrá chocar los parlantes en cualquier parte del cuerpo. La dinámica que irá a desarrollar será *vibrato.*
  LED rojo: Tomará los parlantes con sus manos, levantándolos o bajándolos ejecutará su coreografía a libre criterio de movimiento. En esta coreografía podrá interpretar cualquier dinámica de todas las coreografías.
  LED verde: Ejecutará su coreografía ubicando los parlantes (conos) pegados al cuerpo o a la boca. Para su interpretación escogerá las siguientes opciones:
  -Cuerpo: a libre elección, frotará o chocará los parlantes al cuerpo.
  -Boca: puede emitir alguna sonoridad de manera muy sutil, gestualizará una ***-o-*** o una ***-a-*** exageradamente enfrente del parlante y moverá la boca según el contexto sonoro.
  LED azul: Colocará los parlantes al piso y quedará en *estado de silencio,* es decir, el intérprete no debe ejercer ninguna acción de movimiento ni de sonido y tampoco expresará algo en su intención.

- **Dinámicas:** Al interpretar su coreografía en la zona indicada, verá superposiciones de colores variados (LEDs), tome cada superposición y variabilidad cromática como gestos visuales de movimiento que le ayudarán a interpretar con mayor fluidez cada movimiento que genere en cada momento de la obra. Se darán algunas recomendaciones dinámicas:

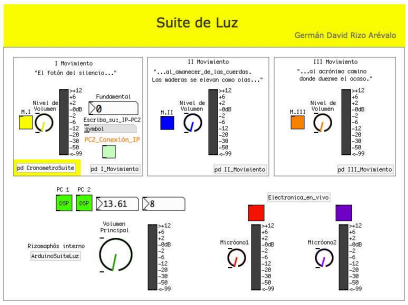
  LED blanco: Pueden ocurrir dos dinámicas, la primera el cuerpo y las piernas hacen un ligado sin fractura en la ejecución de las acciones; y el segundo, al ejercer una dinámica pendular el sonido se moverá en el espacio dependiendo a la velocidad. Tenga en cuenta que si ejerce una velocidad lenta el reconocimiento de la fuente será más compleja en la percepción del oyente, mientras que si aumenta la velocidad el reconocimiento será estabilizado y sin relevancia perceptual.

LED amarillo: Cuerpo tembloroso, vibrato, o puede percutir su cuerpo con los parlantes.
LED azul: *Estado de silencio*.
LED rojo: Realizará una sumatoria de las dinámicas anteriores y podrá escoger una o varias según su composición-coreográfica.
LED verde: El intérprete podrá realizar dinámicas y movimientos libres.

- Al sentir y escuchar cada ***SILENCIO*** (ausencia de luz y sonido) en los minutos: 2:11 al 2:15 – 2:50 al 3:05 – 3:40 al 3:45 – 4:05 al 4:11 – 4:18 al 4:25 – 4:34 al 4:41 y el *"Silencio final"* del 7:25 al 7:45, teniendo en cuenta que unos serán más evidentes que otros, el intérprete bailarín ejecutará los siguientes pasos:

  -Interrumpirá inmediatamente cualquier coreografía que este ejecutando.
  -A continuación, deberá alejarse de la *Unidad de sensopercepción* e inmediatamente sentirá la quietud de su cuerpo en *estado de silencio*.
  -Al dejar de escuchar el ***SILENCIO*** continuará con su parte respectivamente.

ELECTRÓNICA FOTORRIZOMÁFONO:



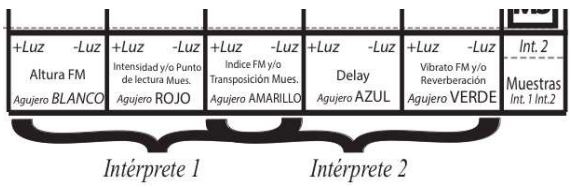
- Cada sonoridad estará en contacto directo con el intérprete bailarín.
- Se ejecutará por medio de dos intérpretes, cada intérprete utilizará dos linternas (o luces manuales) una para cada mano.
- La electrónica se interpretará desde el fotorrizomáfono desde el patch *Aquinetofonias_de_Luz.pd* se ejecutará desde el Software libre *Pure Data*.
- Los sensores de Luz *LDR (Light Dependent Resistor)* son los controladores de cada LED y los activadores del discurso de la obra, a estos se les llamará ***"Agujeros negros"*** que significa: Agujero dependiendo a cada color.



Agujero blanco Agujero rojo Agujero amarillo Agujero azul Agujero verde

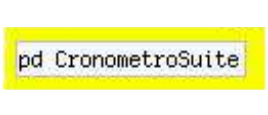
- El fotorrizomáfono deberá ser interpretado de la siguiente manera:

Intérprete 1: Realizará su parte desde el agujero blanco, agujero rojo y tentativamente agujero amarillo, es decir, dependiendo a las indicaciones de la partitura y a mutuo acuerdo con el otro intérprete se turnarán dicho

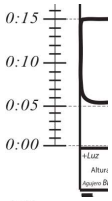


"Agujero" (Podría ser el que quedará con alguna mano libre).
Intérprete 2: Realizará su parte desde el LED azul, LED verde y tentativamente LED amarillo.

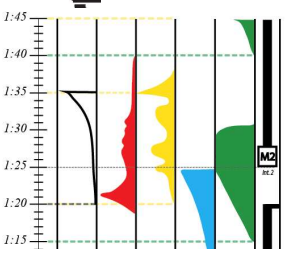
- El *tiempo* se contará desde un cronómetro: *pd CronometroAKFI*



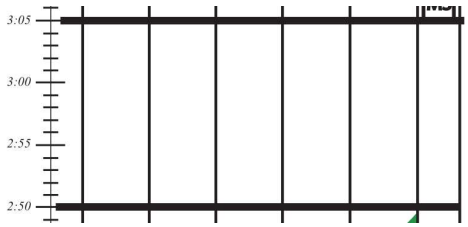
En la partitura el *tiempo* irá en la línea vertical izquierda:



- Las líneas horizontales punteadas significarán una simultaneidad en el tiempo:



- Dentro de los espacios en blanco de las líneas gruesas horizontales significará: ***SILENCIO TOTAL,*** es decir, todos los LEDs deberán estar totalmente en ***-Luz*** (menor cantidad de luz) y los pulsadores deberán estar totalmente desactivados; las linternas o luces manuales se deberán apagar en su totalidad, apenas termine el *Silencio* se prenderán y seguirán con su respectiva interpretación.



- Cada *Agujero* y cada LED responderán de mayor a menor cantidad de Luz que se le proporcione, según la distancia.

+Luz: Significará mayor cantidad de luz, irá cada vez más cerca del "Agujero negro".
-Luz: Significará menor cantidad de luz, irá cada vez más lejos del "Agujero negro".



- Cada Agujero tendrá un comportamiento tímbrico diferente, los "Agujeros ROJO, AMARILLO y VERDE" tendrán dos funciones superpuestas diferentes, los "Agujeros BLANCO y AZUL" tendrán solo una función, es decir:

"Agujero rojo":

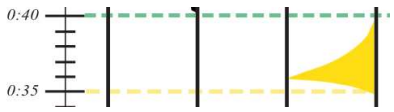
1) Intensidad y armónicos (alrededor de los parciales: 1.11, 5.6, 6.5 y 11.1) de la Altura FM del Agujero blanco (Volumen). +Luz: región de mayor cantidad de armónicos. -Luz: región de menor cantidad de armónicos.

2) Al activar cada pulsador, éste leerá el Punto de lectura del procesamiento por Síntesis granular en cada muestra. +Luz: desde el inicio de la muestra. -Luz: desde el final de la muestra.

“Agujero amarillo”:

1) Cambio tímbrico y aumento parcial del índice en las Altura FM. +Luz: región de mayor cantidad de índice. -Luz: región de menor cantidad de índice.

2) Al activar cada pulsador, éste transpondrá cada grano de la muestra activada. +Luz: región de mayor transposición, al ir al máximo del “Agujero amarillo” activará “explosión de granos” que significa, un aumento súbito en la transposición y/o posterior desintegración del proceso en cada muestra previamente programado, dicha explosión durará aproximadamente 5 segundos. -Luz: región de menor transposición.



“Agujero verde”:

1) Reverberará parcialmente toda la seña procesada. +Luz: región de mayor reverberación. -Luz: región de menor reverberación.

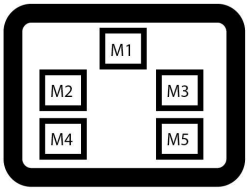
2) Ejercerá, sobre la altura FM un Vibrato. +Luz: región de mayor Vibrato. -Luz: región de menor Vibrato.

“Agujero blanco”: Transposición de alturas con hipertonos (fundamental con armónicos no múltiplos) tratados por Síntesis FM (Modulación de frecuencia). +Luz: región de altos. -Luz: región de bajos.

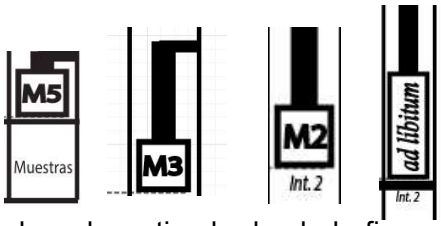
“Agujero azul”: Se activará la multiplicación y retardo parcial de toda la señal procesada (Delay). +Luz: región de mayor Delay. -Luz: región de menor Delay.

- Cada pulsador activará dos comportamientos superpuestos diferentes:

1. -Mx- activará una muestra especifica con su respectivo procesamiento por *Síntesis granular*.
2. Activará un cambio en la transposición del Agujero blanco en cinco rangos de frecuencia diferentes, si éste sigue en el tiempo o es desactivado, seguirá hasta ser cambiado:



M1: de 55Hz a 110Hz.
M2: de 110Hz a 220Hz.
M3: de 220Hz a 440Hz.
M4: de 440Hz a 880Hz.
M5: de 880Hz a 1760Hz.



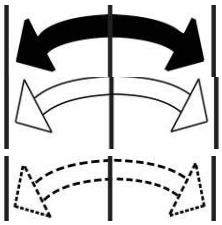
- En la partitura, cada pulsador será activado o desactivado desde la figura de *un cuadro*, en su interior se encontrará el número correspondiente -Mx-.
- Las líneas gruesas verticales significarán dejar activado el o los pulsadores (lo que duren en el tiempo) hasta que se encuentren con una línea gruesa horizontal, que significará desactivar el o los pulsadores de manera inmediata.
- *Int.1* ó *Int.2:* significa el intérprete que deberá activar o desactivar el correspondiente pulsador; la indicación se leerá en la parte inferior de cada cuadro y se dejará activado lo que dure en el tiempo.
- *ad líbitum* improvisará oprimiendo los pulsadores que desee.

- Batiendo las linternas (o luces manuales) de izquierda a derecha o viceversa en los “Agujeros negros” indicados, interpretarán en una duración aproximada de 5 segundos y a libre criterio del movimiento de los intérpretes, las siguientes distancias graficas:

Distancia muy cercana:

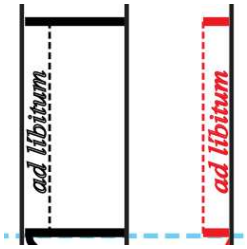
Distancia media:

Distancia muy lejana:



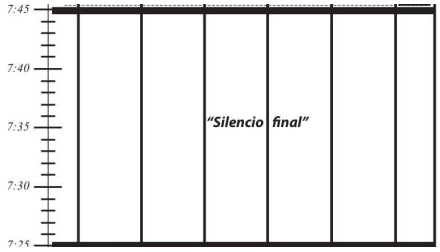
- *ad líbitum* improvisará a libre criterio de los intérpretes:



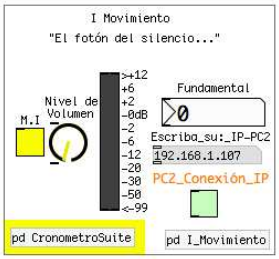


-Desde la línea vertical punteada y en la zona que se encuentre *ad líbitum* podrá improvisar a su libre criterio.

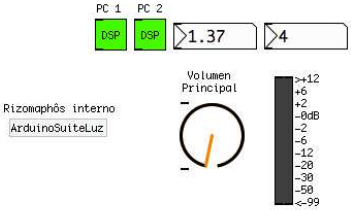
- ***“Silencio final”:*** Deberá iluminar al bailarín con las luces manuales como si estuviera tocando el fotorrizomáfono.
- Busque finalizar la *Aquinetofonía I,* y en la medida de lo posible, pensando en la continuidad del discurso de la *Aquinetofonía II*.

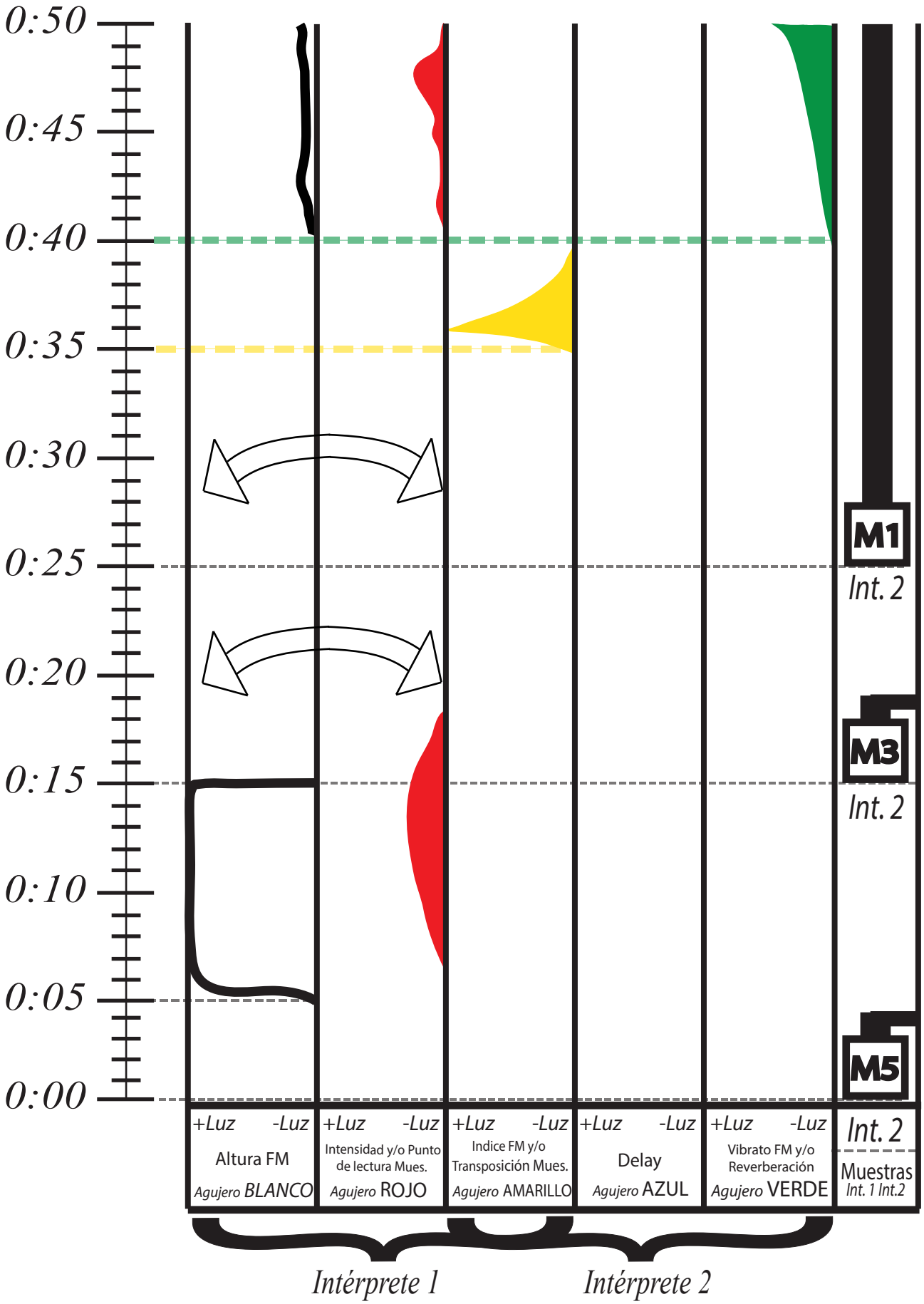


- Antes de iniciar la interpretación de la obra realizará los siguientes pasos:



- Deberá estar activo el patche *PC2AKF_I.pd* del ordenador 2.
- Activará el *-PC 1 DSP-* (Digital Signal Processing: procesamiento de señal digital) del ordenador 1.
- Escribirá su IP-PC2 del ordenador 2.
- Activará *PC2_Conexión_IP* del ordenador 2.
-Encenderá *-PC 2 DSP-* para activar la señal digital del ordenador 2 (aquinetófono).
- Ajustará el *Nivel de Volumen* del *Aquinetófona I* -PC 1-.
- Ajustará el nivel de *Volumen Principal.*
- Se dispondrá a iniciar su interpretación.
- Finalmente prenderá el Botón amarillo AKF.I para iniciar el *Cronómetro* y la programación de la primera *Aquinetofonía.*



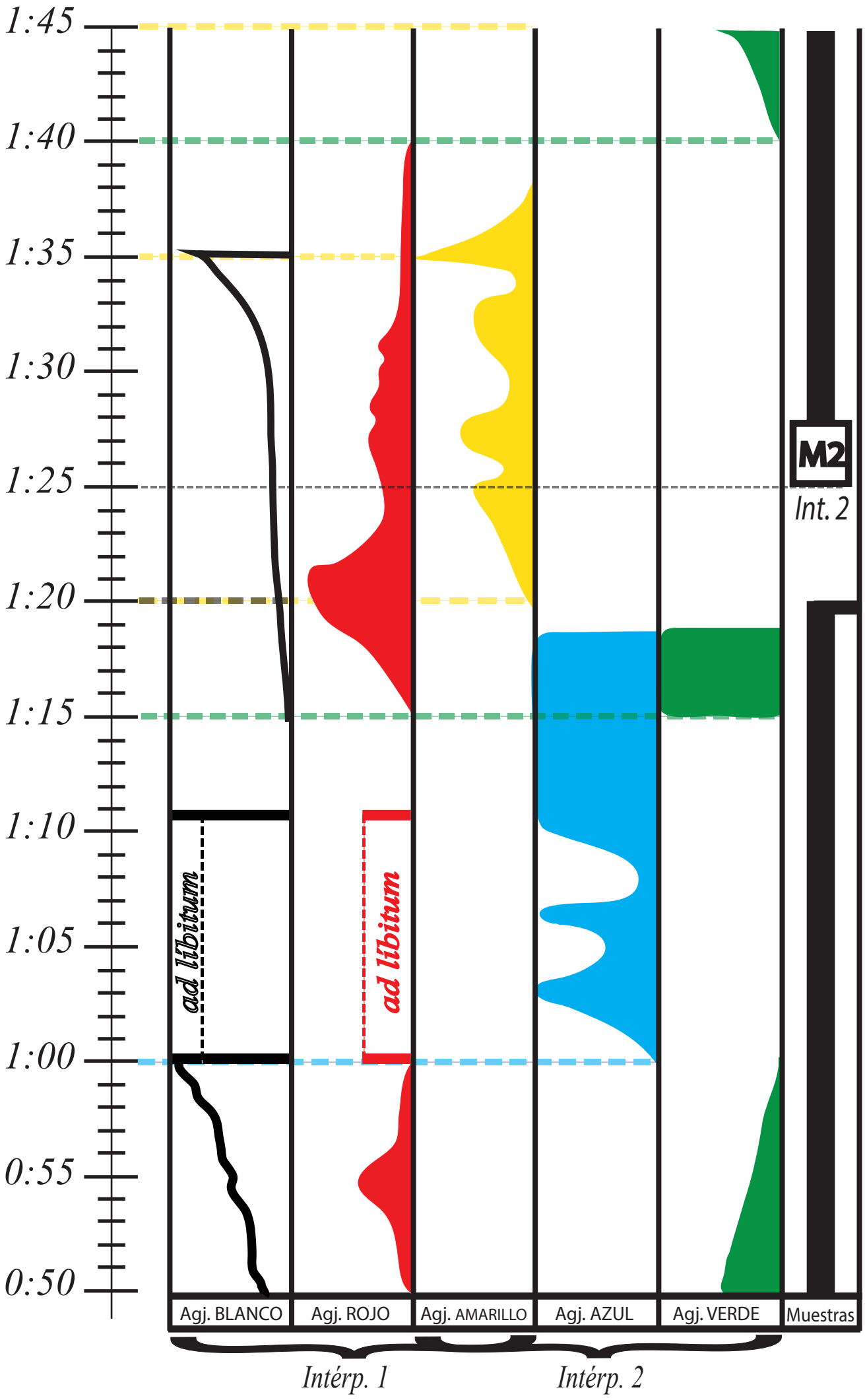


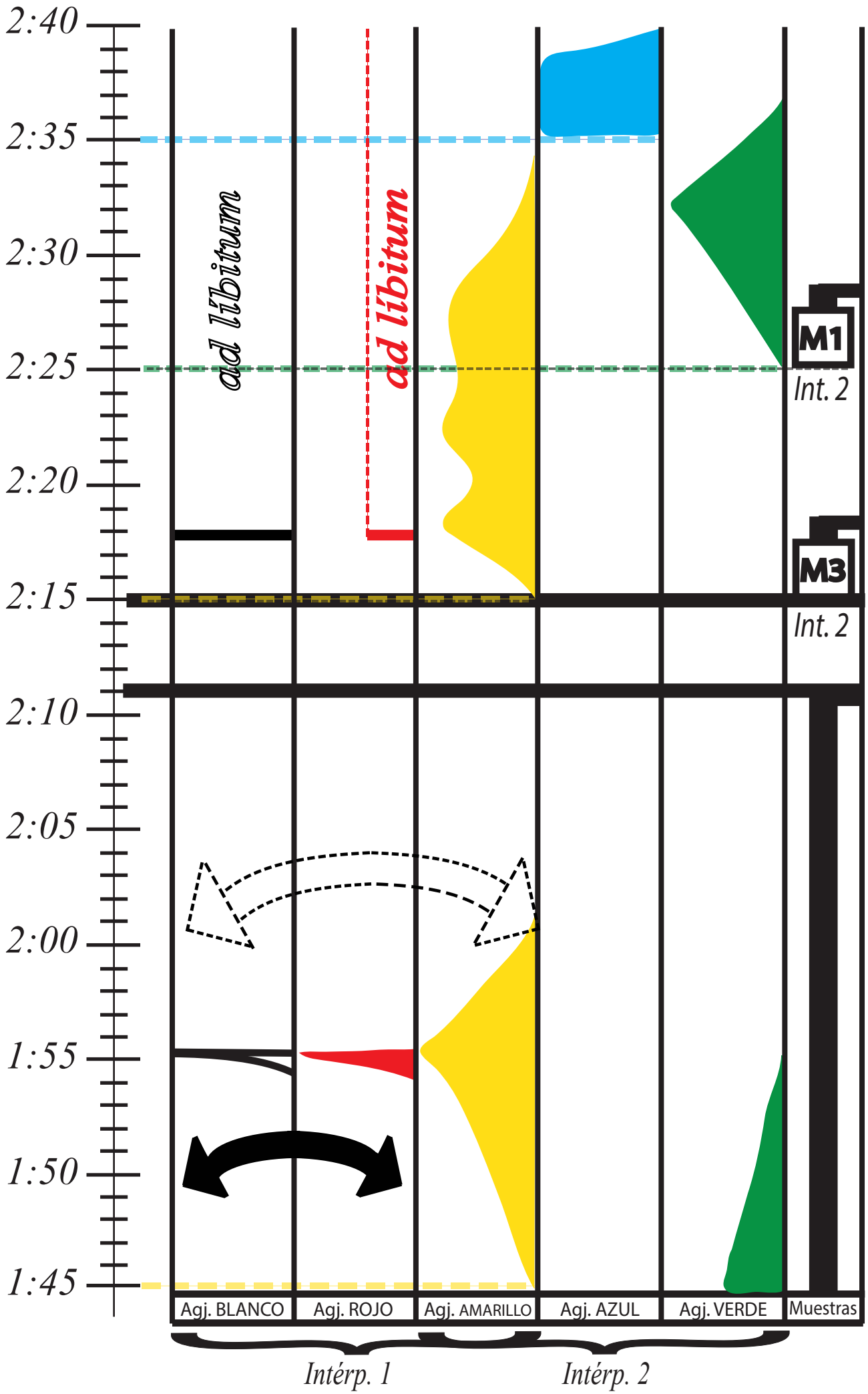
Germán David Rizo Arévalo

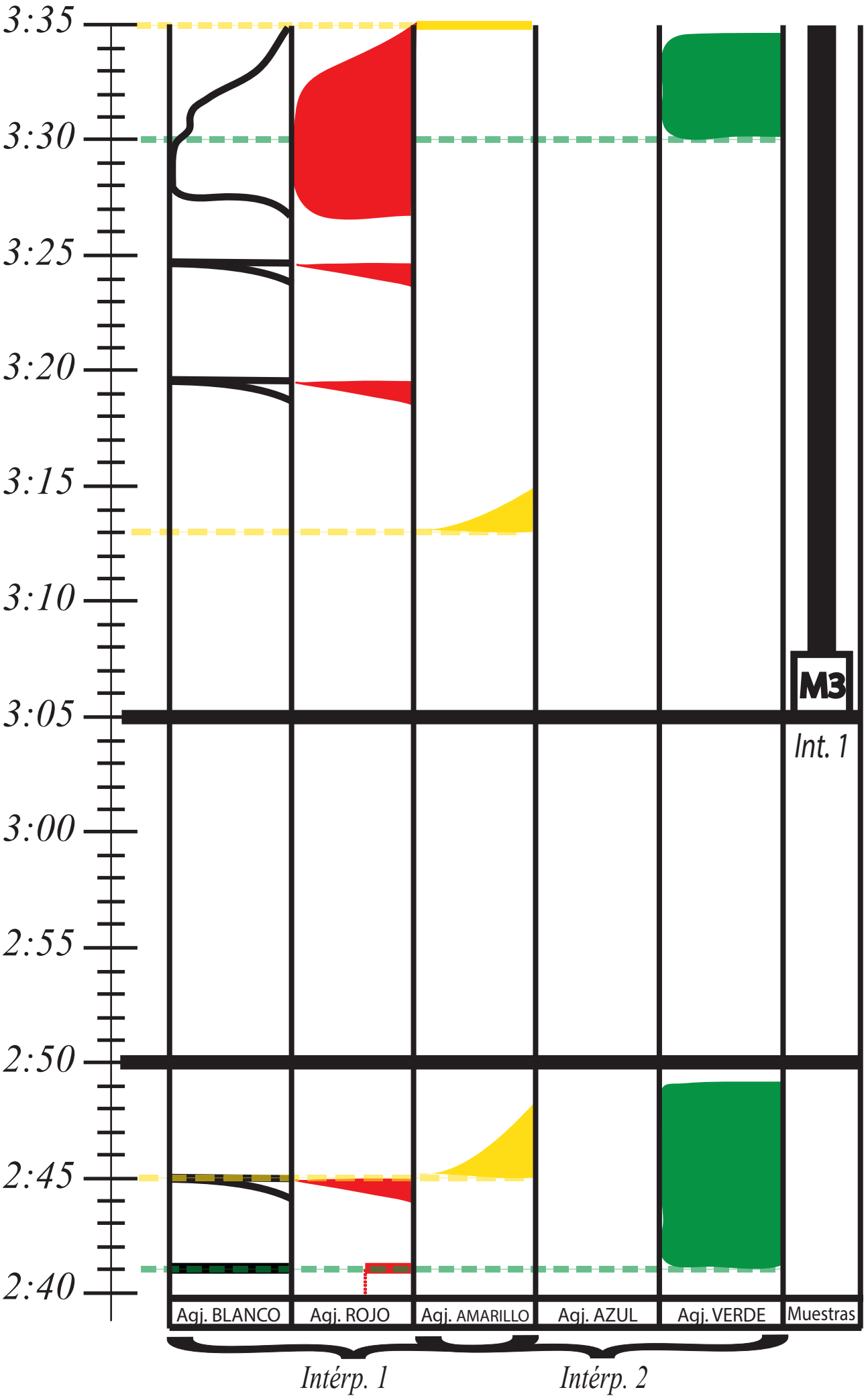
Para Fotorrizomáfono, Aquinetófono y bailarín

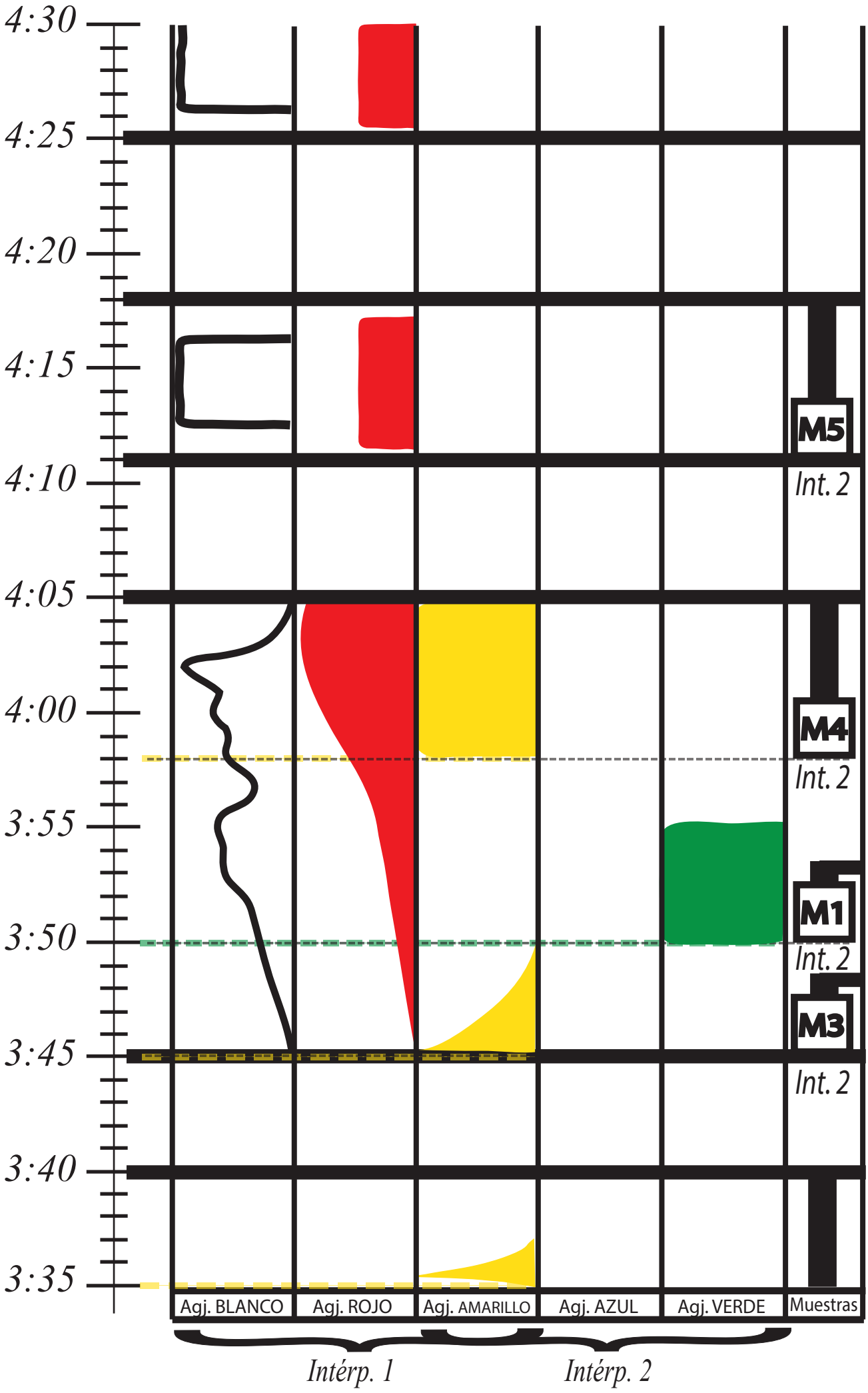
(Aquinetofonías de Luz: Aquinetofonía I)

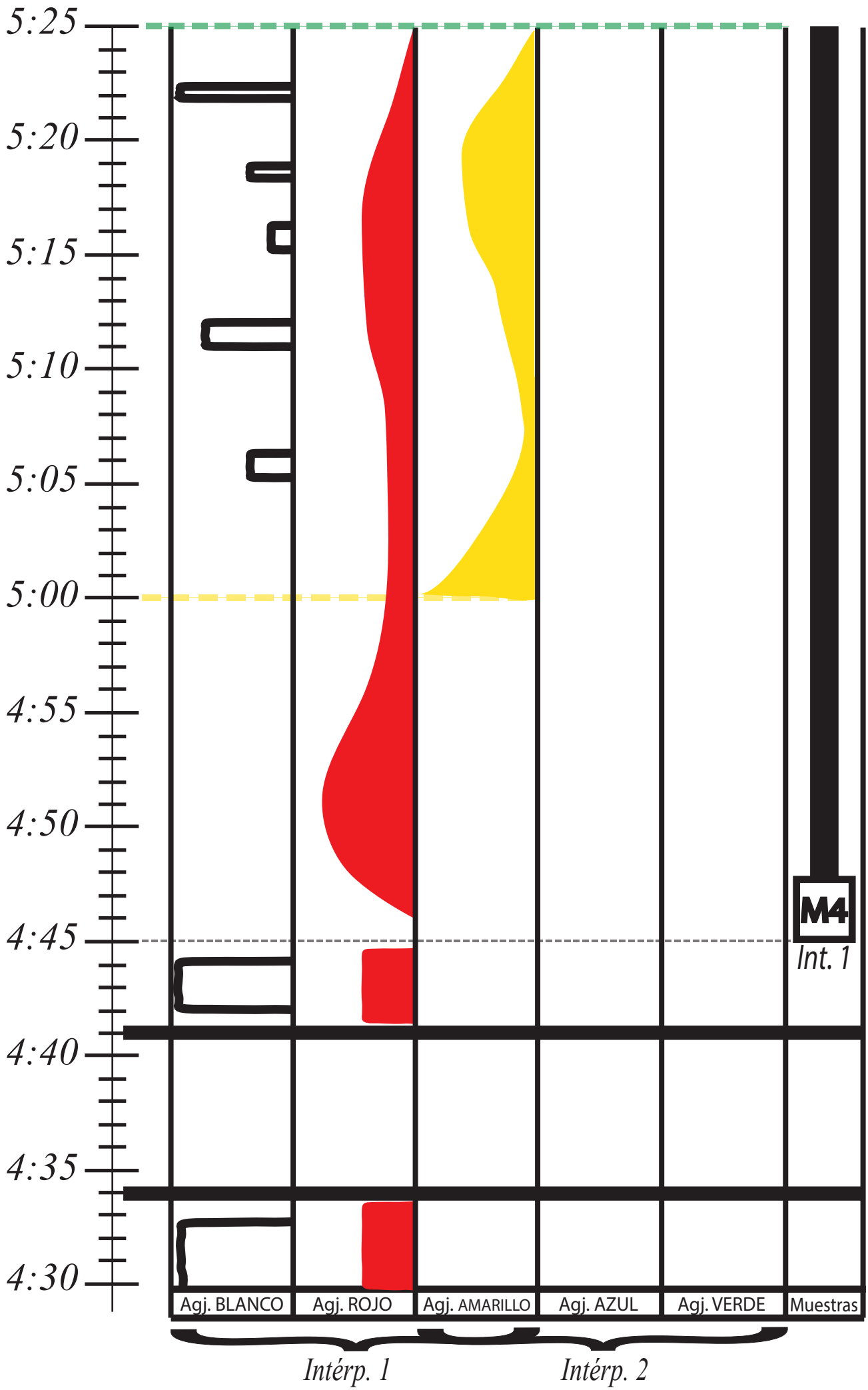
"EL FOTÓN DEL SILENCIO..."

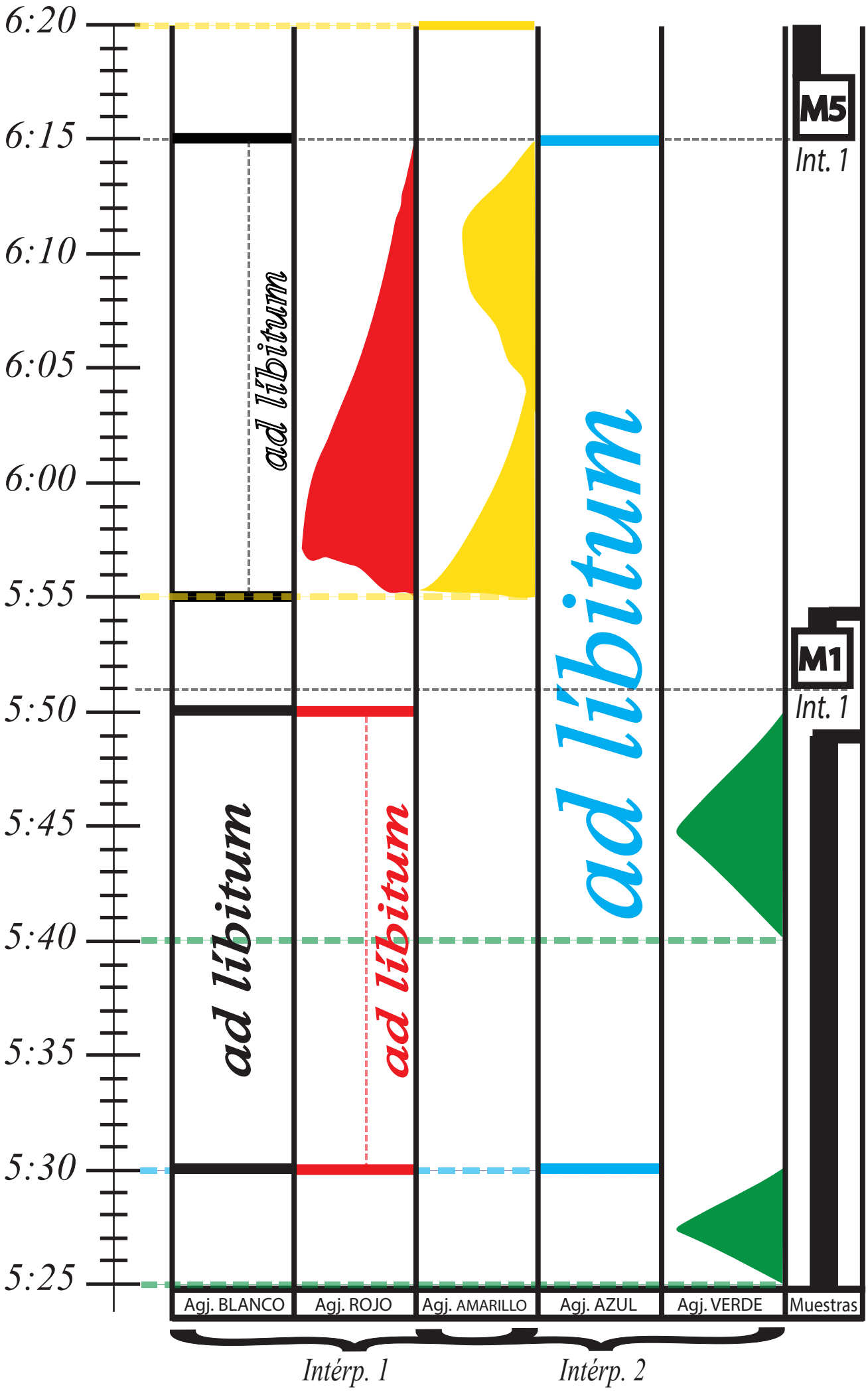

1:45
1:40
1:35
1:30
1:25
1:20
1:15
1:10
1:05
1:00
0:55
0:50
ad libitum
ad libitum
M2
Int. 2
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2

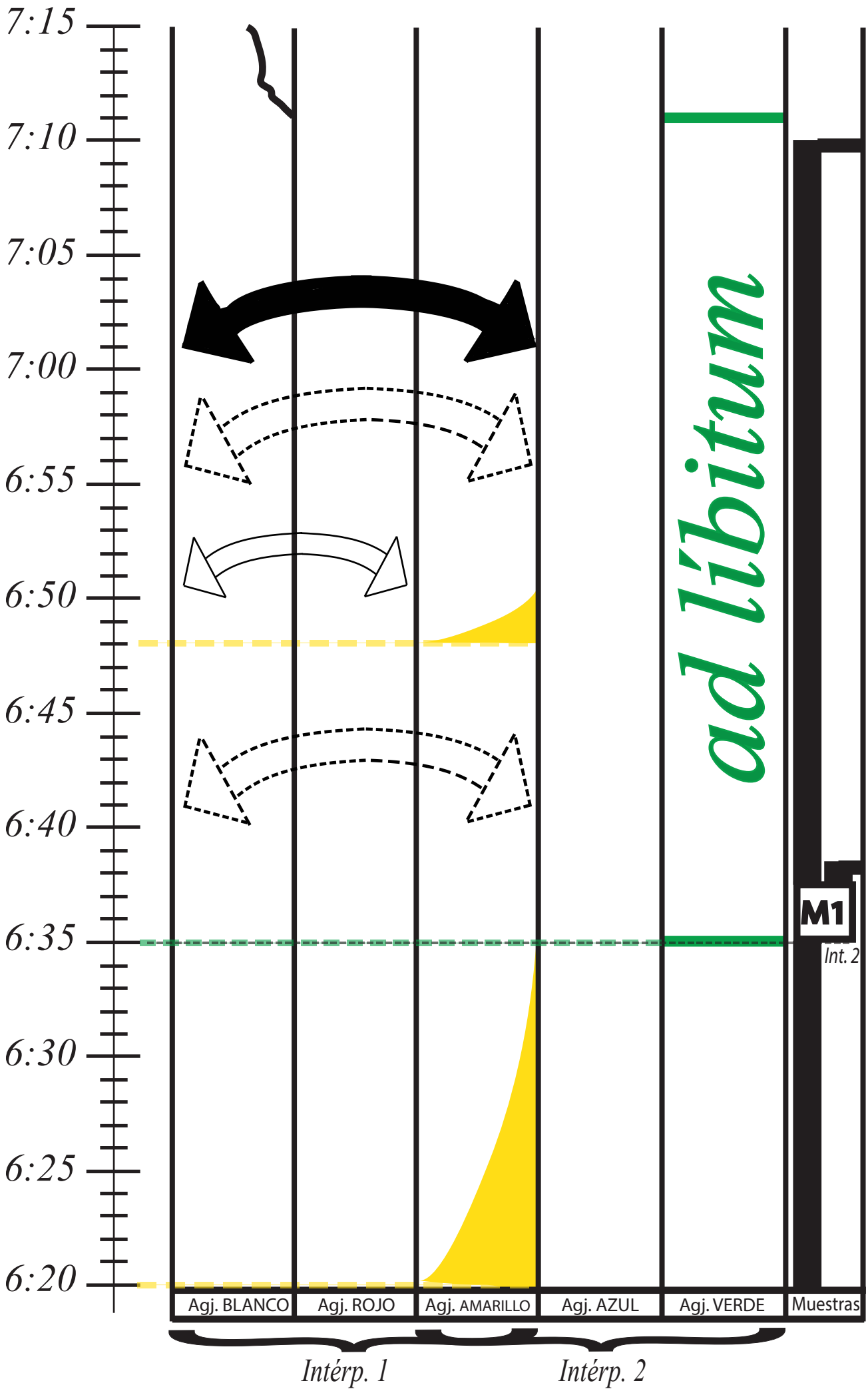

2:40
2:35
2:30
2:25
2:20
2:15
2:10
2:05
2:00
1:55
1:50
1:45
ad libitum
ad libitum
M1
Int. 2
M3
Int. 2
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2

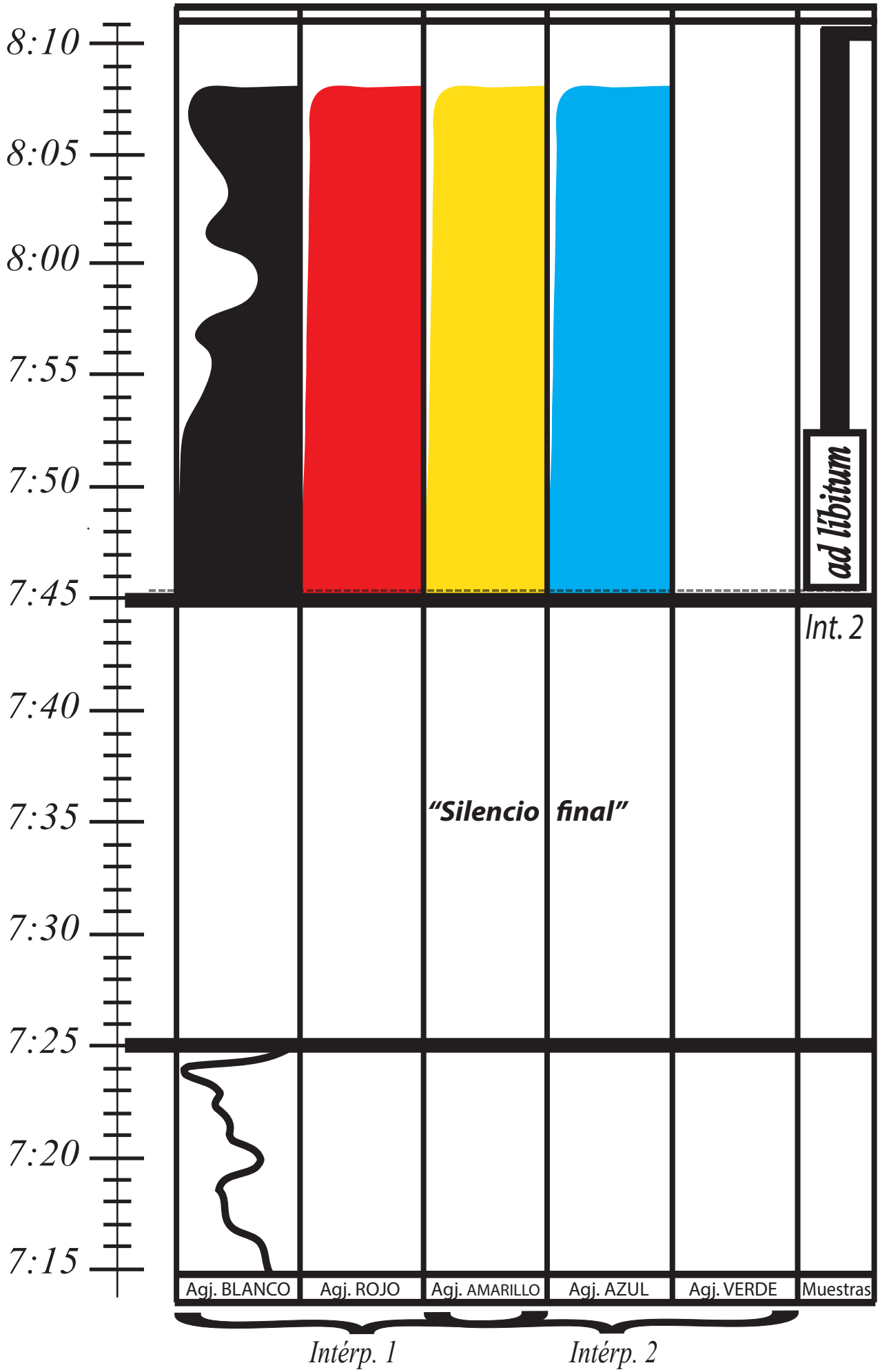

3:35
3:30
3:25
3:20
3:15
3:10
3:05
3:00
2:55
2:50
2:45
2:40
M3
Int. 1
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2


4:30
4:25
4:20
4:15
4:10
4:05
4:00
3:55
3:50
3:45
3:40
3:35
M5
Int. 2
M4
Int. 2
M1
Int. 2
M3
Int. 2
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2


5:25
5:20
5:15
5:10
5:05
5:00
4:55
4:50
4:45
4:40
4:35
4:30
M4
Int. 1
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2


6:20
6:15
6:10
6:05
6:00
5:55
5:50
5:45
5:40
5:35
5:30
5:25
ad libitum
ad libitum
ad libitum
ad libitum
M5
Int. 1
M1
Int. 1
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2


7:15
7:10
7:05
7:00
6:55
6:50
6:45
6:40
6:35
6:30
6:25
6:20
ad líbitum
M1
Int. 2
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2


8:10
8:05
8:00
7:55
7:50
7:45
7:40
7:35
7:30
7:25
7:20
7:15
ad libitum
Int. 2
"Silencio final"
Agj. BLANCO
Agj. ROJO
Agj. AMARILLO
Agj. AZUL
Agj. VERDE
Muestras
Intérp. 1
Intérp. 2

ANEXO 2.2

Germán David Rizo Arévalo

Aquinetofonías de Luz

(Aquinetofonía II)

“... en el amanecer de las cuerdas,
las maderas se elevan como olas...”

Para fotorrizomáfono, aquinetófono,
guitarra acústica preparada y bailarín

aquinetofonias.de.luz@gmail.com

2014

Aquinetofonía II
"... en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas..."

"... en el amanecer de las cuerdas, las maderas se elevan como olas...": es una propuesta *Aquinetofónica*, emerge desde una experiencia Músico-Dancística y una reflexión entorno a la estética relativista de lo impreciso y paradojal del compositor germano-brasileño *Hans-Joachim Koellreutter* (1915 – 2005). Está inspirada desde el concepto de *Planimetría*, entendida como formas de organizar *música estructuralista*, relaciones Gestálticas, visiones dinámicas del *silencio*, Teoría del Caos y realización de un espacio temporal vacío (plano como silencio o fondo) que para la *Aquinetofonía II,* por el levantamiento de ocurrencias músico-dancísticas.

Metáfora de un ensueño: «Palpamos el movimiento incansable del sonido de nuestra clarividencia, y al llegar el amanecer un remo sale desde la muerte para trascender el inmenso mundo de la luminosidad, desafiando el mar dorado de las medusas y descendiendo al movimiento sonoro de las profundidades ocultas de las olas del mar. Allí, descubrimos que el aire que se respira son fotones, el sol que alumbra son umbras, y el agua que se arremolina se abandona en nuestros propios cuerpos; emanando una naturaleza que sólo da epifanías, un repertorio de sortilegios que enlazan nuestros ideales: la marea que realmente permite mover nuestro camino».

Germán David Rizo Arévalo

NOTAS GENERALES DE INTERPRETACIÓN

- El grupo de intérpretes buscará siempre "fundirse" entre la danza, la guitarra acústica y la electrónica en vivo (fotorrizomáfono y aquinetófono).
- Duración: indeterminada.
- Para la interpretación de la *Aquinetofonía II* se darán una serie de pasos generales:

    - Al inicio el bailarín ejecutará *Unidades de sensopercepción* en la guitarra acústica.
    - Los intérpretes de electrónica deducirán con su cuerpo *Unidades de sensopercepción* del bailarín.
    - El bailarín iniciará con su respectiva *Propuesta coreográfica* y trayectos.

- Los intérpretes de electrónica ejecutarán su parte.
- Dicha serie de pasos se irá a repetir constantemente al transcurso de toda la *Aquinetofonía II* hasta que los intérpretes del fotorrizomáfono decidan ejecutar *"Coreografía final".*

NOTAS INDIVIDUALES DE INTERPRETACIÓN

BAILARÍN

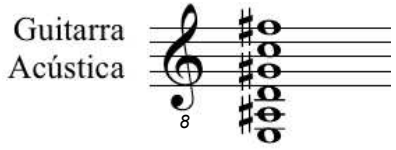
Será el *"cuerpo sonoro"* de la obra. La ***Unidad de sensopercepción*** dependerá de tres factores:

1. Cantidad de eventos sonoros ejecutados en la guitarra acústica.
2. *Propuestas coreográficas.*
3. Trayectos.

1. Cantidad de eventos sonoros ejecutados en la guitarra acústica:

- Antes de cada *Propuesta coreográfica* (Pcx en la partitura) escogerá un único número: del 1 al 5.
- La numeración escogida será la cantidad de eventos sonoros que irá ha realizar en el instrumento a su libre criterio.
- Es importante que el bailarín sea evidente en cada ejecución, ya que los eventos sonoros serán las *Unidad de sensopercepción* para los interpretes de electrónica.
- Inmediatamente al terminar de realizar los eventos sonoros iniciará con su respectiva *Propuesta coreográfica.*
- Los objetos utilizados en la guitarra acústica serán los siguientes: palo chino de madera y regla metálica.
- La guitarra acústica deberá tener la siguiente *scordatura:*

1 Cuerda: F#4
2 Cuerda: C4
3 Cuerda: G#3
4 Cuerda: D3
5 Cuerda: A#2
6 Cuerda: E2



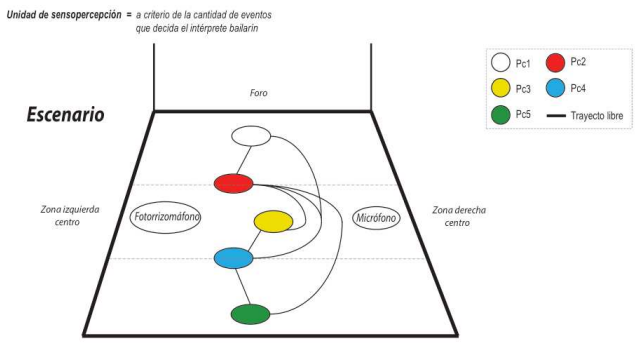
2. *Propuestas coreográficas:*

- Para realizar las coreografías de la *Aquinetofonía II* el intérprete podrá escoger o combinar entre las siguientes opciones:

a) ***Propuesta coreográfica de la 1 a la 5:*** El bailarín propondrá cinco -5- coreografías libres. Cada propuesta será cargada de contenido a partir de la *Aquinetofonía II* y desde la metáfora del ensueño.

- En cualquiera de las *Propuestas coreográficas* puede incluir ***estado de silencio.***
- En la partitura encontrará una referencia espacial para ubicar cada *Propuesta coreográfica* en el escenario:

Pc1: En el punto centro proscenio del espacio.
Pc2: Justo en el medio del la zona proscenio y la zona centro del espacio.
Pc3: En el centro del espacio.
Pc4: Justo en el medio del la zona centro y la zona foro del espacio.
Pc5: Enfrente del foro del espacio.



b) ***Videos para las Propuestas coreográficas de la 1 a la 4:*** Anexo a la partitura encontrará un DVD con cuatro propuestas coreográficas diferentes para ser traducidas, no es de interés la exacta representación del video, estos serán un referente inmediato que cargará el contenido de las cinco coreografías que irá a proponer. La numeración de cada *Propuesta de video* no obedecerá a un orden especifico durante la dramaturgia de la obra, es solo para un previo estudio y/o fácil lectura. Cada video se verá sin la sonorización de la electrónica en vivo y con algunos elementos determinados en la escena, no es de rigor escoger todos los videos, pero si como mínimo uno:

Video1: -El intérprete realizará su coreografía friccionando el las cuerdas o el cuerpo del instrumento con el objeto: Regla metálica.
Video2: -En el centro del espacio, el intérprete realizará su coreografía sentado enfrente de la guitarra.
-El instrumento deberá estar parado.
-Se ejecutará la misma coreografía de espaldas justo en la zona centro foro.
Video3: -El objeto palo chino de madera irá cruzado entre las cuerdas de la guitarra acústica.
-El instrumento deberá estar acostada boca arriba.
-El trabajo corporal se realizará desde la extensión de los brazos, elongación de la espalda y movimiento ligado de las manos asemejando el movimiento de las “medusas”.

Video4 *Coreografía final:*

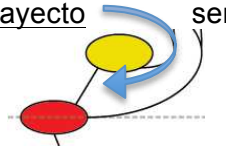
-Este será el único momento en el cual el bailarín no propondrá escoger ninguna coreografía, en la medida de lo posible, realizará lo expuesto en el video.
-En algún momento en su interpretación deberá escuchar detenidamente a los intérpretes del fotorrizomáfono, éstos marcarán ***Coreográfica final,*** busque finalizar la *Aquinetofonía II* pensando en la continuidad de la *Aquinetofonía III*.

3. Trayectos:

- Podrá ir de una *Zona* a otra cuando lo desee, pero siempre dependiendo de cada línea recta o curva.
- Las líneas curvas bifurcadas conectan dos posibilidades, podrá escoger la que desee.

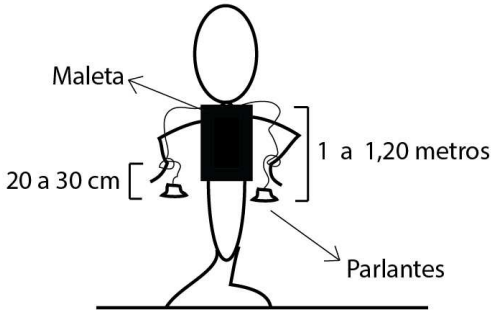
Tanto la cantidad de eventos sonoros en la guitarra acústica, las *Propuestas coreográficas* y los Trayectos se sumarán para dar la *Unidad de tiempo*, es decir:

Ejemplo: -Inicio escogiendo el número 5 en Pc2 (Rojo).
-En dicha *"Zona"* ejecutará 5 eventos sonoros en la guitarra acústica.
-Inmediatamente ejecutará la *-Propuesta coreográfica* en 5 *Unidades de sensopercepción*.
-Al terminar su interpretación quiere pasar de Pc2 a Pc3 (amarillo).
-Todo el trayecto será de igual manera 5 *Unidades.*



-Eventos sonoros 5 **+** Pc2 5 **+** trayecto 5 **=** **15 *Unidades de sensopercepción.***

AQUINETÓFONO



- Deberá haber una -red local activa- para la sincronización vía IP *(Internet Protocol)* del ordenador 1 al ordenador 2.
- Dentro de un maleta deberá ir el ordenador 2 (portátil o teléfono inteligente) y activado en *Pure Data* el Patch *PC2AKF_II.pd*
- Desde la maleta saldrán dos cables para cada mano con un máximo de 1 a 1,20 metros, es importante que los parlantes no toquen el piso, es decir, se amarrará el velcro de los cables en cada muñeca o en los codos a una distancia aproximada de 20 a 30 centímetros →

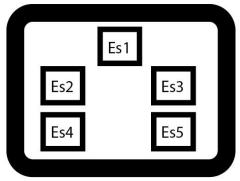
- Procurará que los parlantes sean pequeños y de fácil manipulación para cada mano.
- La potencia por cada parlante deberá ser mínimo de 2W a 2.5W RMS (Root Mean Square ó Raíz Cuadrada Media) o se recomienda que sea de -RMS-.
- Dependerá siempre de su cómodo movimiento.

- El sonido que se emita desde los parlantes tendrá un retardo de 5 segundo, este hecho será una herramienta para construir y cargar de contenido las cinco *Propuestas coreográficas*.
- En sus coreografías siempre estará pendiente de no afectar u oprimir el ordenador 2 (portátil o teléfono inteligente) que haya escogido.

FOTORRIZOMÁFONO ELECTRÓNICA EN VIVO:

- La electrónica en vivo se interpretará desde el patch *Aquinetofonas_de_Luz.pd* en el Software libre *Pure Data*.
- Las sonorizaciones realizadas con el instrumento son determinadas desde la partitura a libre criterio los interpretes.
- Cada sección sonora estará en contacto directo con las *Propuestas coreográficas.*
- Los intérpretes del fotorrizomáfono escucharán atentamente los eventos sonoros que el bailarín realice en la guitarra acústica.
- Cada evento sonoro deberán ser **contado y deducido en su mismo cuerpo**.
- Dichos eventos, serán la cantidad de *Unidades de sensopercepción* a interpretar en cada Pcx o *"Estados sonoros"* (Esx Pulsadores) y en cada trayecto.
- Los trayectos que realice, y en la medida de lo posible, asemejará la cantidad de *Unidad de sensopercepción* escogidos por el bailarín.
- No es de importancia que ejecute su parte con la misma velocidad con que el bailarín realizó la cantidad de eventos sonoros en la guitarra acústica.
- En la partitura se encuentran todas la posibles combinaciones a interpretar.
- Cada pulsador se llamará *"Estados sonoros"* (Esx) y activará un comportamiento tímbrico diferente en el fotorrizomáfono:

Es1: Activación de *"Coreográfica final".*
Es2: Mic. Grabar.
Es3: Mic. Acumular.
Es4: Mic. Activar Loop.
Es5: Invertir la muestra.



La numeración no obedece a un orden especifico durante la obra, se numeran para un previo estudio y/o fácil lectura del discurso en escena.

- El Micrófono deberá estar ubicado justo en la zona izquierda centro (vea la partitura del bailarín).
- El instrumento deberá estar ubicado justo en la zona derecha centro.
- Cada coreografía del bailarín (Epcx) significará en el instrumento: cada *"agujero negro".*
- Las sonoridades de cada *"agujero negro"* dependen de la intensidad de luz que se le proporcione a cada sensor *LDR.*
- Los *"agujeros blanco, amarillo y verde"* tendrán una doble función de Karpus Strong:

Pc1 - "agujero blanco" obedecerá a 2 funciones:

c) Karplus strong. +*Luz:* región de agudos, -*Luz:* región de graves.

d) Activación de *Coreografía final.*

Pc2 - "agujero rojo" obedecerá a 3 funciones:

1. Amplitud y Delay interno de Karplus strong. +*Luz:* región de mayor cantidad de Delay, -*Luz:* región de menor cantidad de Delay.
2. Transposición electrónica en vivo (Mic). +*Luz:* región de mayor transposición, -*Luz:* región de menor transposición.
3. Al ser activado *Coreografía final:* cambiara la densidad en la profundidad de las *"Olas". +Luz:* región de mayor densidad. -*Luz:* región de menor densidad.

Pc3 - "agujero amarillo": Karplus strong. +*Luz:* región de agudos, -*Luz:* región de graves.

Pc4 - "agujero azul" obedecerá a 2 funciones:

1. Delay. +*Luz:* región de mayor Delay. -*Luz:* región de menor Delay.
2. Profundidad *"Olas". +Luz:* región de mayor profundidad. -*Luz:* región de menor profundidad.

Pc5: "agujero verde" obedecerá a 2 funciones:

1. Karplus strong. +*Luz:* región de agudos, -*Luz:* región de graves.
2. Reverberación. +*Luz:* región de mayor reverberación. -*Luz:* región de menor reverberación.

- La ***"Coreografía final"*** se aleja de la *Planimetría,* es un hecho netamente escénico de transformación hacia la finalización de la *Aquinetofonía II.*
- Los intérpretes darán la pauta para el ***"Coreografía final"*** de la siguiente forma:

-Activará el pulsador 1.

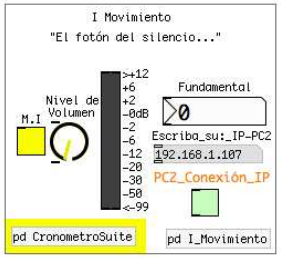
-Se improvisará a partir del *"agujero rojo y azul",* podrá añadir de manera sutil y mínima otros *"agujeros"*

-Deberán ser evidentes en la interpretación para que el bailarín pueda reconocerlo.

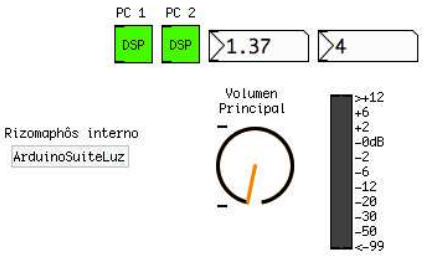
-En todo el discurso de la obra, los intérpretes de la electrónica contarán mínimo tres Epcx del bailarín para poder activar el pulsador 1, o máximo las cinco coreografías.
-Busque finalizar la *Aquinetofonía II* pensando en la continuidad de la *Aquinetofonía III*.

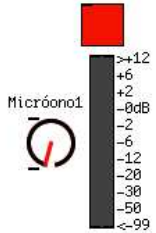
- Al iniciar la interpretación de la obra deberá realizar los siguientes pasos:

  - Deberá estar activo el patche *PC2AKF_II.pd* del ordenador 2.
  - Apagará el botón amarillo AKF.II
  - Reiniciará el botón *PC2_Conexión_IP* del ordenador 2.
  - Ajustará el *Nivel de Volumen* de la *Aquinetofonía II* -PC 1-.
  - Ajustará el nivel de *Volumen Principal.*
  - Prenderá el botón azul AKF.II para iniciar la programación del *Aquinetofonía II.*
  - Prenderá el Micrófono.









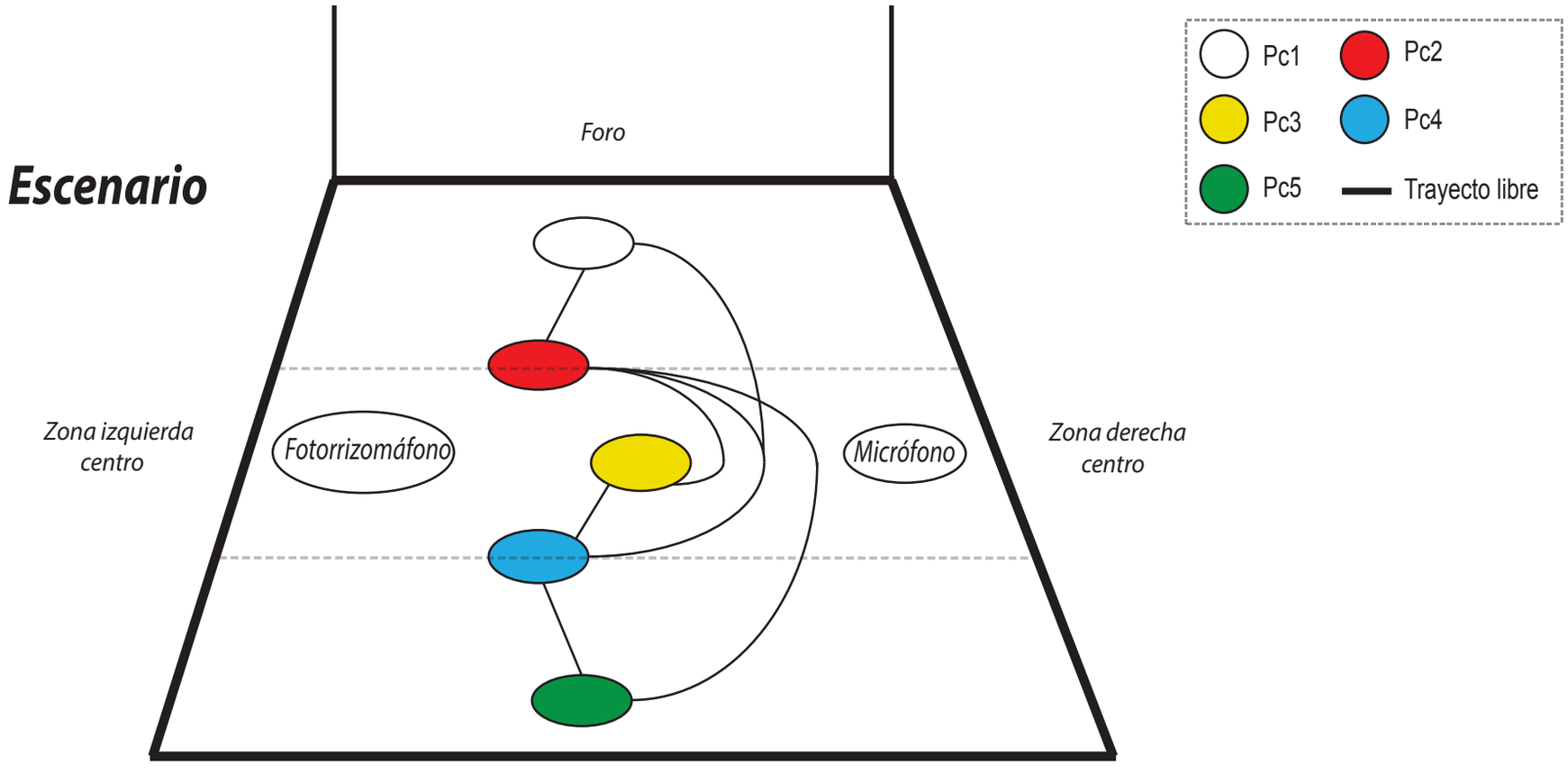
"... EN EL AMANECER DE LAS CUERDAS, LAS MADERAS SE ELEVAN COMO OLAS"

(Aquinetofonías de Luz: Aquinetofonía II)
Para Fotorrizomáfono, Aquinetófono,
Guitarra acústica preparada y bailarín

Germán David Rizo Arévalo

Unidad de sensopercepción **=** *a criterio de la cantidad de eventos que decida el intérprete bailarín*

Escenario

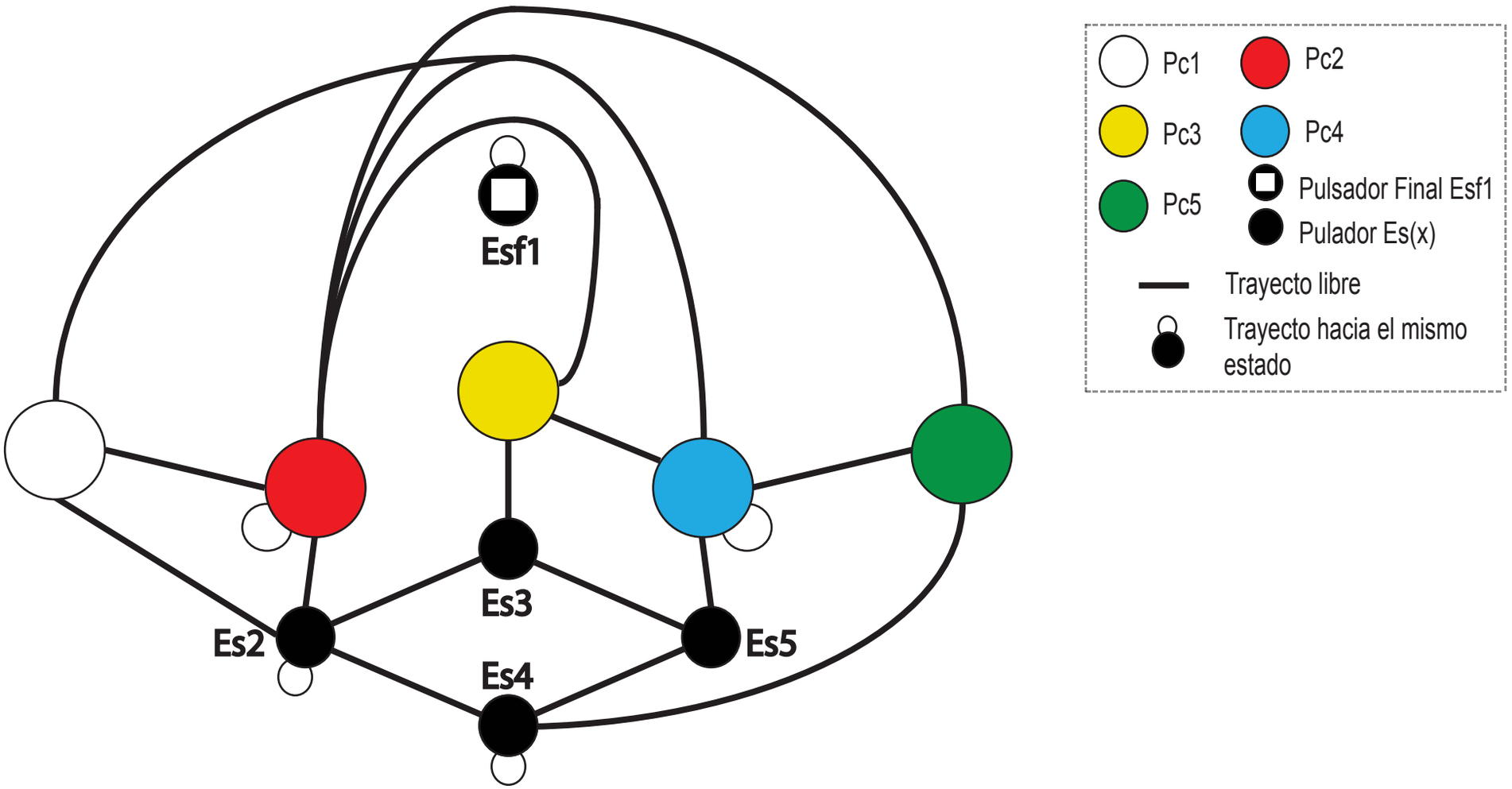


"... EN EL AMANECER DE LAS CUERDA, LAS MADERAS SE ELEVAN COMO OLAS"

(Aquinetofonías de Luz: Aquinetofonía II)
Intérpretes Fotorrizomáfono

Germán David Rizo Arévalo

Unidad de sensopercepción **=** *a criterio de la cantidad de eventos sonoros que decida el intérprete bailarín*



ANEXO 2.3

Germán David Rizo Arévalo

Aquinetofonías de Luz

(Aquinetofonía III)
“en el ensueño sendero
donde duermevela la esencia de Luz…”

Para electrónica en vivo,
Instrumento(s) armónico(s) o melódico (s)
y bailarín(es)

aquinetofonias.de.luz@gmail.com

2014

Aquinetofonía III
"en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz…"

"en el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz…": es una propuesta *Aquinetofónica,* develada desde la oposición a la Luz, la oscuridad o las sombras expuestas a partir de la *Umbrametría* y transformada en el *"Contacto final".*

Umbrametría como principio organizador del tejido dinámico entre sombras, silencios, quietudes, sonidos y movimientos que transforman el espacio en un constante devenir del espacio/tiempo.

"Contacto final" es tomado de la técnica de Danza *Contact improvisation*, donde los puntos de contacto físico entre los intérpretes son el punto de partida para una exploración fluida del movimiento, y para esta obra es incluido, el sonido a través de la improvisación.

Metáfora de un ensueño: «Al estar despiertos somos perseguidos por un ser de Luz que registra las experiencias vividas en el transcurso del día. Estas son las Umbras que en las noches, y especialmente en los ensueños, se desprenden de nuestros cuerpos para producir el efecto de la duermevela en dirección hacia Luz. En este bello sendero, se ensamblan existencias paralelas en un sincretismo de artes reflejadas en infinidad de formas, y que en nuestra metáfora de la realidad las llamamos *Aquinetofonías*. Cómo ver el reverso de esa compañía, cómo ver la escena si hace parte de otra, cómo seguir razonando si seguimos chocando constantemente con la materia, cómo se funde ésta con la existencia de Luz y en su naturalidad. Allá, se desvela la antigua intimidad entre el movimiento interno y el sonido externo de nuestras realidades, donde dejamos de existir. Sólo en nuestros sueños volvemos a la esencia de Luz».

Germán David Rizo Arévalo

NOTAS GENERALES DE INTERPRETACIÓN

"En el ensueño sendero donde duermevela la esencia de Luz…" es un material diagramático para ser interpretado a través de la sombra, el sonido y el movimiento por medio de un bailarín, electrónica en vivo y un instrumento(s) armónico(s) o melódico(s).

- Duración: indeterminada.
- El grupo de intérpretes buscará siempre una *unidad* entre los cuerpos, los instrumentos y las sombras, esto significa que todos los interpretes serán el "cuerpo sonoro".
- La partitura *Umbramétrica* será pegada como se desee en toda la *zona foro* del escenario.
- Se utilizarán 6 símbolos donde obedecen a ciertos comportamientos de movimiento y sonido que guían a todo el grupo de intérpretes.

- En la partitura se anexan todas los respectivos símbolos.
- Se presentarán siempre dos opciones de interpretación para cada símbolo, donde podrán asignar libremente una de las dos opciones de color: blanco o negro a su respectiva interpretación.
- La *Unidad de sensopercepción* se interpretará por medio de unidades de intenciones entre los intérpretes y la *Umbrametría*.
- En cualquiera momento del discurso de *movimiento sonoro* de la *Aquinetofonía III* puede llegar al ***Estado de silencio.***
- Al iniciar la escena, alguno de los intérpretes iniciará con una improvisación corporal, los demás intérpretes lo seguirán y a continuación iniciarán con la *Umbrametría*.

NOTAS INDIVIDUALES DE INTERPRETACIÓN

BAILARÍN(ES)

- El bailarín tendrá una luz de apoyo o *Candileja* justo en la zona centro proscenio del escenario para poder proyectar su sombra con claridad.
- Estará siempre pendiente de la *Unidad de sensopercepción,* de *"Contacto final"* y el sonido y el movimiento ejecutado por los demás intérpretes.
- Al proyectar su sombra en cada símbolo influirá a manera de *"trazo"* o *"tinta"* en la partitura *Umbramétrica,* esto se reflejará en la interpretación del instrumento escogido y en el comportamiento tímbrico de la electrónica en vivo.
- Para cada símbolo se asignará un movimiento inicial llamado: *Movimiento indicador* y 6 posibilidades de ejecución

Movimiento indicador:

- De los 6 símbolos pegados en la *zona foro* del escenario escogerá solo uno.
- En el símbolo escogido proyectará su sombra sin ejercer ningún tipo de desplazamiento.
- A continuación, realizará *Movimiento indicador* que es: reflejar la sombra del bailarín en algún símbolo escogido, donde realizará un movimiento característico y evidente indicando la selección, e incentivando en la interpretación de los demás intérpretes.
- El *Movimiento indicador* será cargado de contenido desde lo que este sonando en ese momento en la sala.
- Luego, iniciará con su respectiva ejecución del símbolo escogido.

Símbolos:

- En cada símbolo se presentarán dos dinámicas de movimiento.
- Puede escoger una o las dos y realizar su respectiva interpretación.
- Al momento de ejecutar sus movimientos puede desplazarse libremente en el escenario, tenga en cuenta que si la sombra se refleja en algún otro símbolo, podrá tomar elementos del mismo, pero siempre interpretando el símbolo inicial escogido por *Movimiento indicador*.
- Cuando sienta que termino de ejecutar su interpretación, pase inmediatamente a otro símbolo y realice la misma acción de *Movimiento indicador*.

- Realizará indefinidamente su interpretación hasta que vea a los demás intérpretes dirigirse a la *zona foro* del escenario donde se ejecutará *"Contacto final"*.

ELECTRÓNICA EN VIVO:

- El uso de la electrónica en vivo puede responder a varios intereses y puede ser realizada con diferentes herramientas.
- Escogerá 12 herramientas que posibiliten de modificar el sonido.
- El compositor invita a que los intérpretes propongan y experimenten diferentes posibilidades. Se sugieren algunas herramientas relevantes:

    - El sonido, si es producido por uno o varios instrumentos escogidos podrá utilizar uno o varios micrófonos.
    - La gradación tónica puede ser modificada por medio de modulación de frecuencia (pitch shifter) y utilizar el temperamento deseado.
    - El material sonoro puede ser grabado y manipulado a través de transposiciones y procesos por síntesis AM, FM, anillo, granular entre otras.
    - La manipulación del espacio virtual pueden ser potencializado por medio de diferentes tipos de reverberación y espacialización.

- Estará siempre pendiente de la *Unidad de sensopercepción,* el *Movimiento indicador,* la *Umbrametría* y *"Contacto final"* de la siguiente manera:

Movimiento indicador:

- El símbolos que escoja el bailarín será su eje de referencia.
- En la *Unidad de sensopercepción* y el *Movimiento indicador* de la sombra, no es necesario interpretarlo inmediatamente, se deberá sentir en el cuerpo la dinámica de movimiento que este ejecutando y luego si plasmarlo en su interpretación.
- Luego, iniciará con su respectiva ejecución con los parámetros propuestos para cada símbolo.

Símbolos:

- Para cada símbolo asignará dos herramientas a interpretar.
- Tenga en cuenta los desplazamientos del bailarín, si se refleja la sombra en algún otro símbolo, podrá tomar elementos del mismo pero siempre interpretando el eje de referencia.
- Cuando vea que el bailarín termine su acción y proceda a ejecutar de nuevo *Movimiento indicador*, pase inmediatamente al símbolo escogido por el bailarín y continúe con su respectiva interpretación.

"Contacto final":

- Deberá realizar indefinidamente su interpretación hasta que observe que los demás interpretes se dirigen al *foro* del escenario donde se ejecutará *"Contacto final"*.
- Interpretará con su cuerpo lo que este sonando en la sala, si es posible, en compañía de su instrumento.

INSTRUMENTO ARMÓNICO O MELÓDICO:

- Puede escoger cualquier tipo de instrumento, tanto melódico como armónico.
- Al ver proyectada la *Umbrametría,* se reflejará directamente en su interpretación en unión con los demás intérpretes.
- Estará siempre pendiente de la *Unidad de sensopercepción,* el *Movimiento indicador* y la *Umbrametría* de la siguiente manera:

Movimiento indicador:

- El símbolos que escoja el bailarín será su eje de referencia.
- En la *Unidad de sensopercepción* y el *Movimiento indicador* de la sombra, no es necesario interpretarlo inmediatamente, se deberá sentir en el cuerpo la dinámica de movimiento que este ejecutando y luego si plasmarlo en su interpretación.
- Luego, iniciará con su respectiva ejecución con los materiales sonoros para cada símbolo.

Símbolos:

- En cada símbolo se presentarán dos posibilidades sonoras a interpretar.
- Tenga en cuenta los desplazamientos del bailarín, si se refleja la sombra en algún otro símbolo, podrá tomar elementos del mismo, pero siempre interpretando el eje de referencia.
- Cuando vea que el bailarín termine su acción y proceda a ejecutar de nuevo *Movimiento indicador*, pase inmediatamente al símbolo escogido por el bailarín y continúe con su respectiva interpretación.

"Contacto final":

- Será el responsable de ejecutar *"Contacto final"* que consiste en: movilizarse de su espacio, preferiblemente con el instrumento y direccionarse al *foro* del escenario.
- Al dirigirse al *foro* del escenario, interpretará con su cuerpo lo que este sonando en la sala en compañía, o no, de su instrumento.
- En su recorrido el instrumento lo dejará cerca al *foro* del escenario.
- Al llegar al *foro*, realizará un *Contact improvisación* o un contacto corporal con los demás intérpretes, a libre criterio del grupo.
- En el *"Contacto final"* todos los intérpretes se podrán mover libremente, pero siempre en dirección de la Luz de apoyo o la *Candileja.*
- Al llegar a la Luz de apoyo o *Candileja* deberán apagar todas las luces del escenario.

"EN EL ENSUEÑO SENDERO
DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonías de Luz: Aquinetofonía III)
Bailarín

Germán David Rizo Arévalo

Unidad sensoperceptiva **=** *a criterio del intérprete*



Estado de silencio o movimiento sonoro (ad libitum).



Vibrato o contenido.



Desaforado o equilibrado.



Comprimir o enlongar.



Expansión o ahogo.



Adormecimiento o ligereza.

"EN EL ENSUEÑO SENDERO
DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonías de Luz: Aquinetofonía III)
Electrónica en vivo

Germán David Rizo Arévalo

Unidad sensoperceptiva **=** *a criterio del intérprete*



Estado de silencio o movimiento sonoro (ad libitum).



Parametro 5 ó 6.



Parametro 1 ó 2.



Parametro 7 ó 8.



Parametro 3 ó 4.



Parametro 9 ó 10.

"EN EL ENSUEÑO SENDERO
DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonías de Luz: Aquinetofonía III)
Instrumento armónico o melódico

Germán David Rizo Arévalo

Unidad sensoperceptiva **=** *a criterio del intérprete*



Estado de silencio o movimiento sonoro (ad libitum).



Vibrato(s) o glissando(s).



Ruido o altura(s).



Crescendo o diminuendo.



Armónico(s) o percutir.

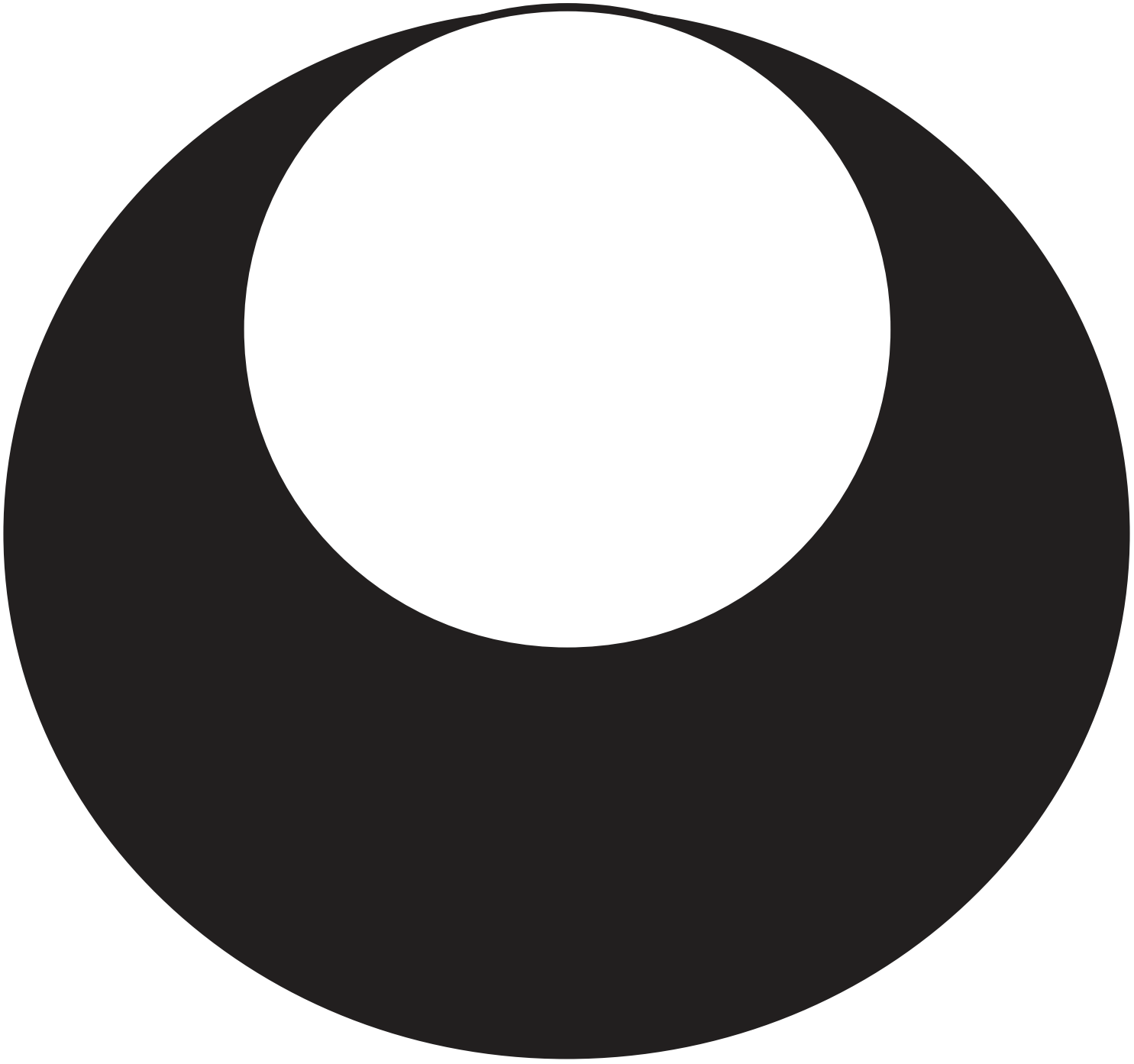


Sonidos muy agudos o muy graves.

"EN EL ENSUEÑO SENDERO DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonía III)

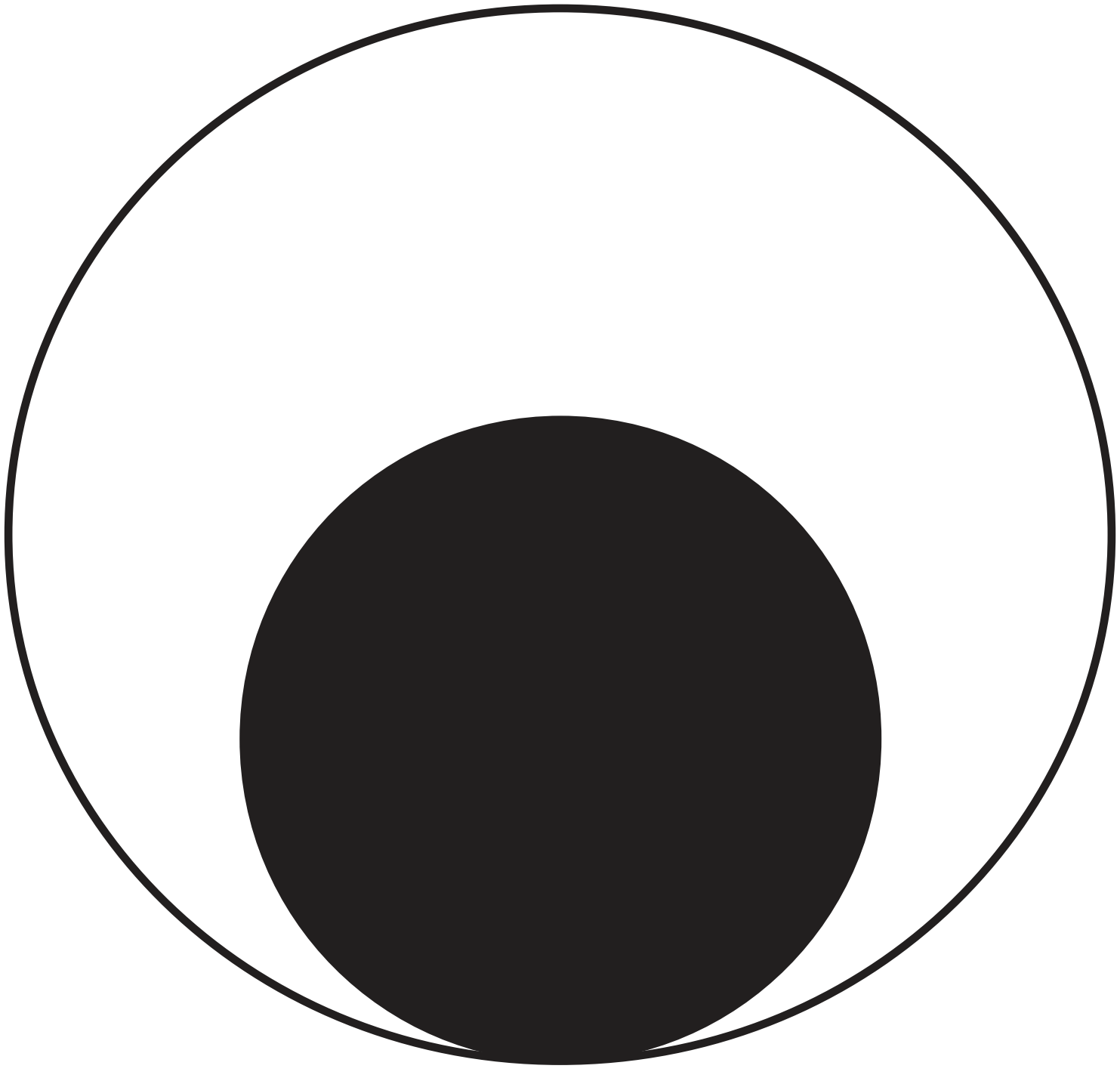
Germán David Rizo A.

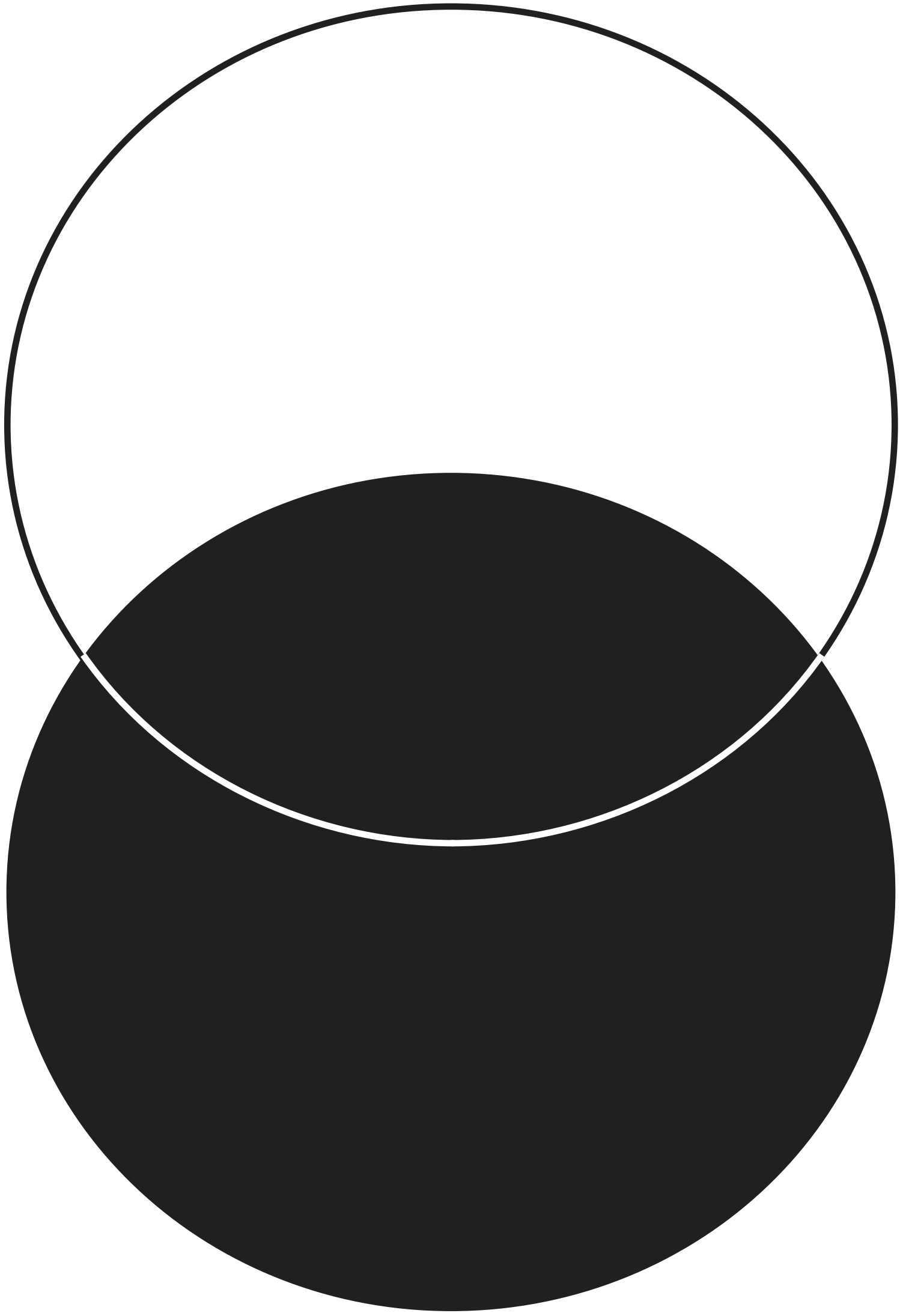


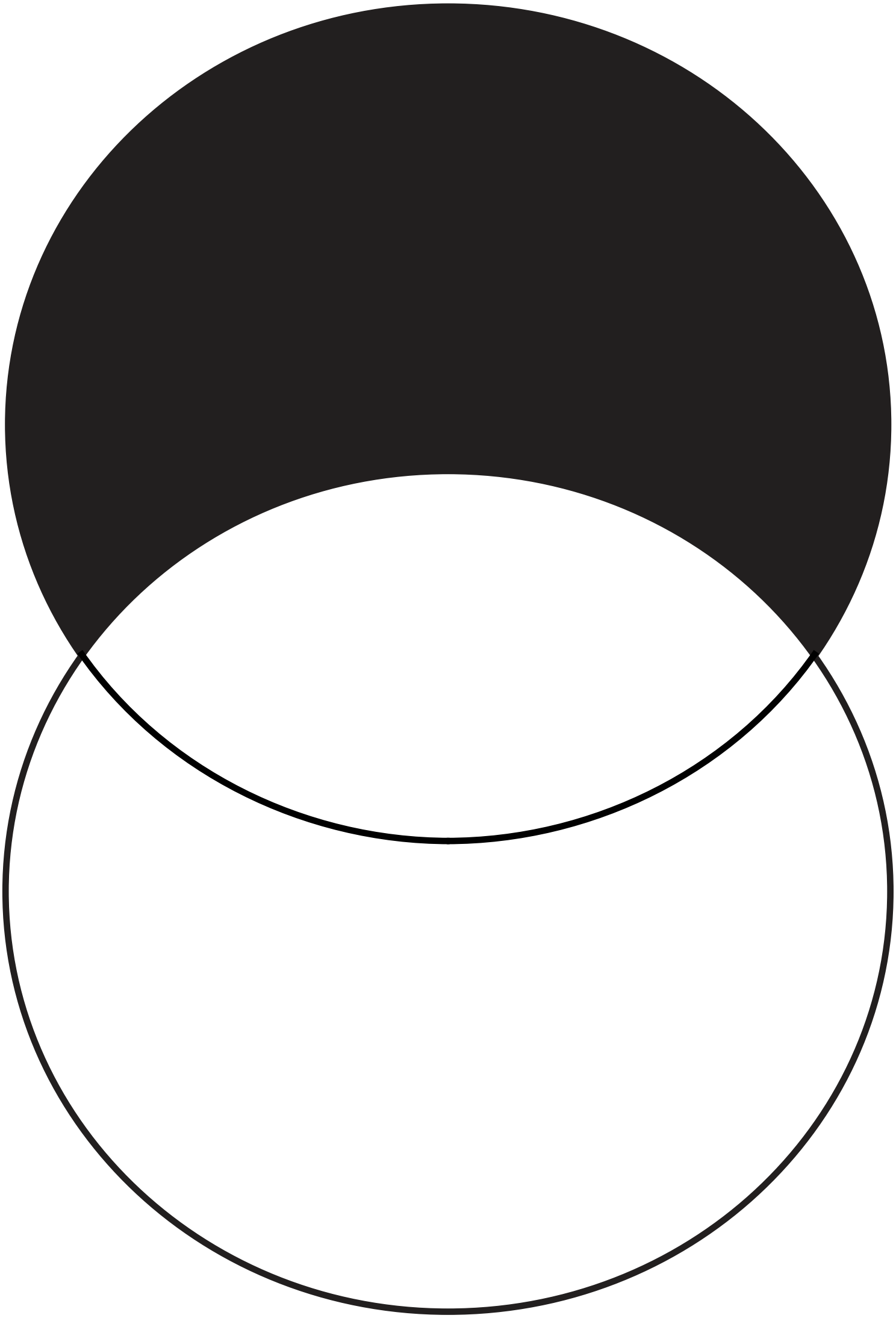
"EN EL ENSUEÑO SENDERO
DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonía III)

Germán David Rizo A.



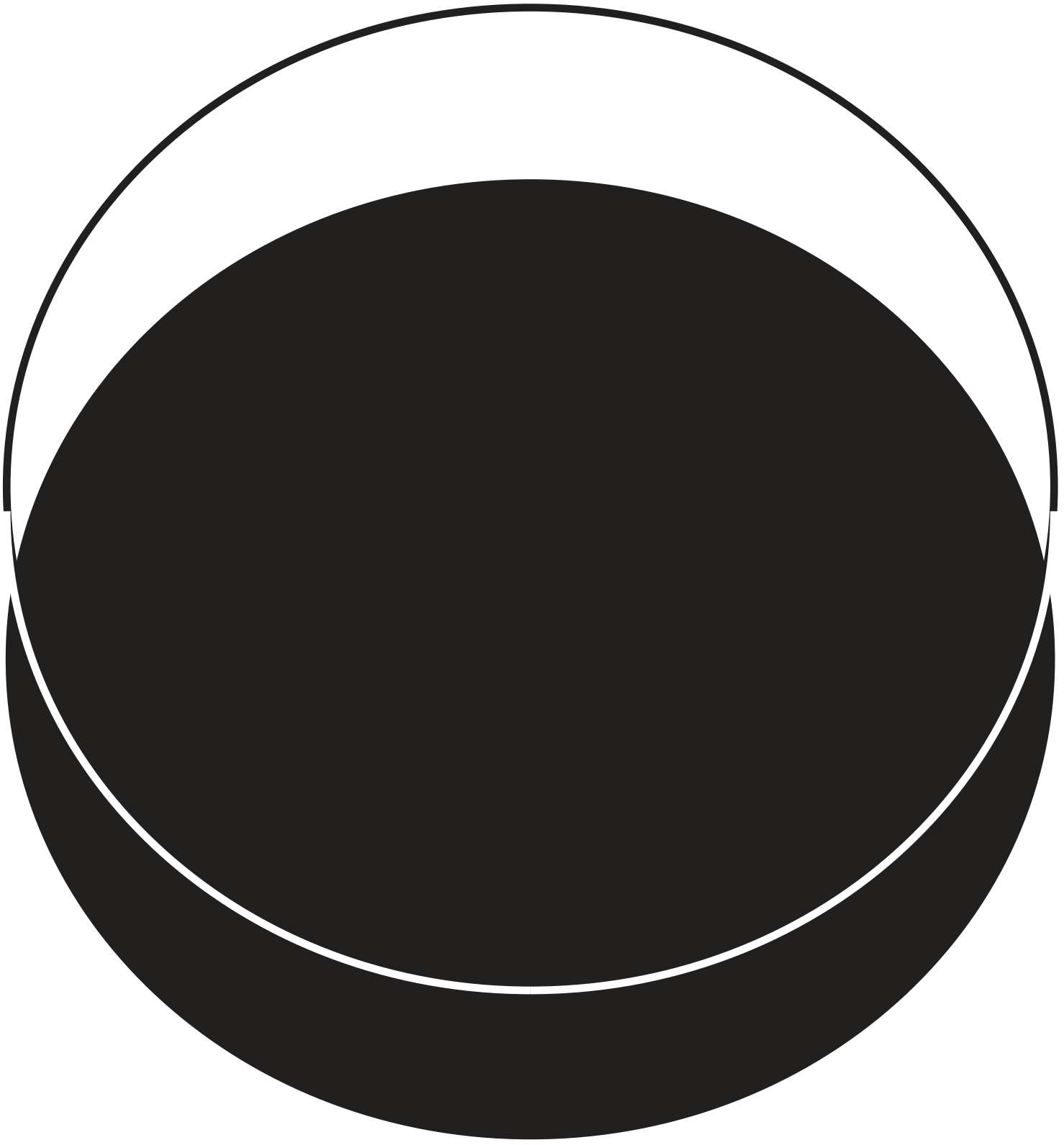




"EN EL ENSUEÑO SENDERO
DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonía III)

Germán David Rizo A.



"EN EL ENSUEÑO SENDERO
DONDE DUERMEVELA LA ESENCIA DE LUZ..."

(Aquinetofonía III)

Germán David Rizo A.

