

# ESCALA NATURAL CROMÁTICA

ANÁLISIS Y DOCUMENTOS EDUCATIVOS

PABLO BENSAYA, bensaya@gmail.com, presencias@hotmail.com

INTERNET, presencias.net, R. ARGENTINA, ENE-2014 / MAY-2016

ORIGINAL, 1996 con decenas de versiones, reeditado en mayo de 2016

## Apunte para la edición enero 2014 / mayo 2016

El trabajo original se ha respetado en su totalidad, fueron épocas de alta efervescencia teórica que iban dando corolario a esa etapa de mi trayectoria. Los cambios efectuados tienen que ver con giros idiomáticos y algunos puntos técnicos de forma. Hoy la revisión de los contenidos solo me hace afirmar plenamente lo aquí vertido. Seguramente, los jóvenes buscadores encontrarán en este trabajo, estímulo, respuestas e interrogantes, enhorabuena que les mueva las neuronas, no será fácil pero tienen que intentar ser mejores, es un compromiso con ustedes mismos, jamás caigan en la baja de decir "es mera teoría" cuando no entienden algo, sean personas y profesionales dignos y aprendan a respetar los tiempos tanto propios como ajenos.

Cerca del comienzo del título decía "De la serie Revisionismo teórico". La elección del formato pdf facilitó la edición ya que el único requerimiento es el de imprimir sobre el driver correspondiente. Las tablas numéricas se realizaron en hoja de cálculo para asegurar la integridad de los datos.

Mi más ferviente deseo es que esta visión de la Escala Natural Cromática sea de utilidad y punto de partida para que muchos inicien investigaciones que tanta falta hacen en todos los campos del conocimiento humano. Me despido a sabiendas de que son mis últimas irrupciones en estas lides que tanto han embellecido mi vida.

## • *Introducción y Objetivo*

Difícilmente encontremos en el mundo un Conservatorio en donde no se enseñe la escala natural. Dos son los motivos básicos: **1)** su antigüedad e importancia a través del tiempo y **2)** es una de las principales tributarias de nuestro actual Temperamento Igual.

El objetivo de este trabajo es mostrar que **la escala natural cromática está fundada sobre principios sólidos derivados linealmente de los elementos dados por su estructura madre: La Escala Natural Diatónica.**

Existen aun en nuestro tiempo algunas controversias con respecto a la correcta derivación de los cromatismos, resulta del todo pertinente comprender que los valores interválicos de la escala son valores matemáticos y que en modo alguno pueden considerarse como un proceso arbitrario o azaroso, dada una estructura, en este caso la escala natural diatónica, el resto de los componentes se deriva realizando una operación técnica e imparcial, no caben las suposiciones o conjeturas. Justamente por no haber visto a tiempo el problema hemos generado un sinnúmero de dudas en los estudiantes (dudas de las que no estamos exentos los educadores) que ávidos de conocimiento básico solo han abonado, por lo general, ideas poco firmes, carentes de todo fundamento sensato. Veamos solamente qué es lo que contestaría un estudiante a la pregunta: ¿Cuántas commas tiene el tono?, sabemos que la respuesta en la mayoría de los casos será: nueve. Pues ese es el problema que debemos resolver de una vez por todas. Necesitamos estudiantes que sepan responder con precisión a este tipo de cuestiones sin margen de duda; es cierto que la pregunta no puede ser contestada estrictamente en términos numéricos ya que involucra una serie de aclaraciones previas pero al menos debe ser una respuesta en una sola dirección. Pero fuera del proceso concreto de la formación de una escala, hace falta que fortalezcamos el procesamiento numérico de varios objetos de la educación musical, de este modo aventaremos fantasmas que nos acompañan desde hace muchos años y en cierto sentido desde hace siglos. Fantasmas que solo confunden y entorpecen el trabajo realmente creativo desde el momento en que no es posible ser “libre” con miedos o dudas que en verdad no deben plantearse como dudas, solo miedo a lo que no se conoce cabalmente. Nuestra época se caracteriza por combinar diferentes tipos de terminologías (que a veces degeneran el concepto mismo de las cosas), el conocimiento y alcance de ellas podrá hacer una educación mucho más dinámica y encauzada a fines de creación, investigación y docencia. No es posible estar conviviendo a esta altura del siglo con el expresionismo o la forma libre y personal junto a denominaciones que en nada se ajustan a los hechos, al menos a los actuales, tales como quinta justa o el tono y sus nueve commas; debemos aceptar que la música es una disciplina añeja y que por lo tanto da lugar a extrañas mezclas de términos. Veamos solamente los beneficios de la correcta denominación de la quinta:

1. Quinta justa cuando posee 702 cents.
2. Quinta temperada cuando posee 700 cents.

3. Y quinta a secas cuando nos referimos genéricamente al intervalo o no interesa su diferenciación. ¿O acaso no constituye un absurdo hablar de quinta justa tratándose de un piano, por ejemplo?

Ni qué hablar si avanzáramos más en denominaciones en Cents, aunque para llegar a eso deberemos fortalecer nuestras bases teóricas o, mejor dicho, darles mayor claridad.

Pensemos solamente si corresponde que sigamos hablando de “acorde perfecto mayor”. No hablamos de clases de teoría por la teoría misma ni mucho menos, insistimos en la necesidad de ciertos acuerdos y revisiones a fin de no confundir ni confundirnos más; con la idea puesta es ello deseo mostrar dos ejemplos actuales que nos muestran la confusión que menciono.

El **caso 1** fue extraído de internet, se realizó una búsqueda casi al azar sobre Música Teórica. En una de esas búsquedas apareció esta tabla de valores Pitagóricos. El original posee solo las tres primeras columnas, la columna Natural la he agregado para indicar cuáles son los valores que no pertenecen a la estructura pitagórica, son patrimonio de la Escala Natural. Luego de la tabla se encuentran los datos topológicos.

### *Caso 1*

#### Pythagorean Intonation

Interval Size	Cents	Ratio	Natural
minor 2	182.404	10 : 9	****
major 2	203.910	9 : 8	
minor 3	315.641	6 : 5	****
major 3	386.314	5 : 4	****
perfect 4	498.045	4 : 3	
augmented 4	590.224	45 : 32	****
diminished 5	609.776	64 : 45	****
perfect 5	701.955	3 : 2	
minor 6	792.180	128 : 81	
major 6	813.686	8 : 5	****
minor 7	996.090	16 : 9	
major 7	1088.269	15 : 8	****

Tom Bradley (tojabr@unm.edu)

Extraído en agosto de 1997 y confirmado en enero de 1998.

Fin del Caso 1.

### *Caso 2*

En Musica de Rudolf Stephan puede leerse en su página 350 “La segunda menor diatónica (15:16) es la diferencia entre la tercera mayor y la cuarta; la segunda menor cromática (semitono, como el anterior) (128:135) es la diferencia entre la segunda mayor y la segunda menor. (Más raramente se divide la segunda mayor  $8:9 = 24:27$  en el semitono cromático  $24:25$  y en el semitono diatónico  $25:27$ .)” En verdad no existe ningún raramente, nunca es posible llegar a una deducción de ese tipo. Veamos brevemente qué es lo que el autor plantea como “raramente”.

Tenemos que: el tono mayor vale (9:8) 204 cents,

un semitono cromático de (25:24) 71 cents (es común su redondeo a 70 cents)

y un semitono diatónico de (27:25) 133 cents.

Obviamente la suma de ambos semitonos es de:  $71 + 133 = 204$  cents. Luego mostraré en dónde se encuentra el error.

Música de Rudolf Stephan, Ed. Compañía General Fabril Editora, S.A., Bs. As., 1964, traducción al castellano de León Mames.

Fin del Caso 2.

- - - - -

Cada cual determinará el grado de importancia que este tipo de trabajos tiene en su formación, realicemos un breve y simple cuestionario. Si quien esto lee puede darle respuestas satisfactorias, entonces es probable que el presente material no esté dirigido a él.

#### Cuestionario

1. ¿Cuántas commas tiene el tono?
2. Explíquese la expresión “quinta justa”
3. Explíquese la expresión “enarmonía”

(\*en las primeras versiones estaba la indicación interna "poner más preguntas o situaciones", ahora no vi necesario agregar nada más)

# ESCALA NATURAL CROMÁTICA

## **Nota técnica**

- 1.- Los valores interválicos están expresados en Cents sin decimales.
- 2.- El empleo de la palabra “comma” evita confusiones.
- 3.- Se jerarquizó el número antes que los numerales cardinales y ordinales.
- 4.- Las mayúsculas son empleadas por conveniencia.

## • **Introducción y Objetivo**

Difícilmente encontremos en el mundo un Conservatorio en donde no se enseñe la escala natural. Dos son los motivos básicos: **1)** su antigüedad e importancia a través del tiempo y **2)** es una de las principales tributarias de nuestro actual Temperamento Igual.

El objetivo de este trabajo es demostrar que **la escala natural cromática está fundada sobre principios sólidos derivados linealmente de los elementos dados por su estructura madre: La Escala Natural Diatónica.**

## • **Escala natural diatónica**

El punto de inicio es la Escala Natural tal como la vemos y estudiamos hoy. Esta distribución escalística puede verse en casi todos los tratados de Introducción a la Acústica Musical o en apartados de Teoría Musical, resulta innecesario mencionar las fuentes puesto que pueden contarse por centenas y están al alcance de todos. Alguno de los nombres que ha recibido y recibe esta escala son:

1. Escala natural
2. Escala de Aristógenes
1. Escala de Zarlino
2. Escala de la justa entonación

Aquí empleo exclusivamente el nombre de Escala Natural.

## **Representación actual de la ESCALA NATURAL**

<b>Sonido</b>	<b>Intervalo con sonido anterior</b>	<b>Relación con sonido anterior</b>	<b>Relación con la Tónica</b>	<b>Relación con la Tónica en Cents</b>
---------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

<b>Do</b>			<b>1/1</b>	<b>0</b>
<b>Re</b>	<b>Tono Mayor</b>	<b>9/8</b>	<b>9/8</b>	<b>204</b>
<b>Mi</b>	<b>Tono Menor</b>	<b>10/9</b>	<b>5/4</b>	<b>386</b>
<b>Fa</b>	<b>Semitono</b>	<b>16/15</b>	<b>4/3</b>	<b>498</b>
<b>Sol</b>	<b>Tono Mayor</b>	<b>9/8</b>	<b>3/2</b>	<b>702</b>
<b>La</b>	<b>Tono Menor</b>	<b>10/9</b>	<b>5/3</b>	<b>884</b>
<b>Si</b>	<b>Tono Mayor</b>	<b>9/8</b>	<b>15/8</b>	<b>1088</b>
<b>Do</b>	<b>Semitono</b>	<b>16/15</b>	<b>2/1</b>	<b>1200</b>

- **Sus intervalos**

Tres son los intervalos que forman la base de la escala natural:

<b>Intervalo</b>	<b>Razón</b>	<b>Cents</b>
<b>Semitono Diatónico</b>	<b>16 / 15</b>	<b>112</b>
<b>Tono Mayor</b>	<b>9 / 8</b>	<b>204</b>
<b>Tono Menor</b>	<b>10 / 9</b>	<b>182</b>

Resumiendo los intervalos básicos tenemos que:

*De los cinco tonos que posee la escala, tres son mayores. Los dos semitonos diatónicos son iguales*

- **El semitono diatónico**

Gracias al semitono diatónico se alcanza, en términos lineales, todo el cromatismo de la escala, este es el punto crucial.

- **El semitono cromático**

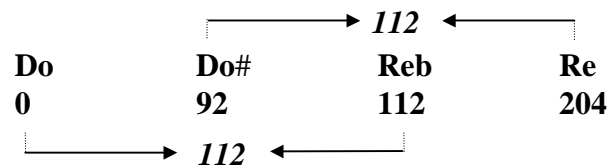
La escala natural cromática posee dos tipos de semitono cromático: el Semitono Cromático Mayor y el Semitono Cromático Menor, uno pertenece al Tono Mayor y el otro al Tono Menor. Cada uno de estos semitonos se calcula sobre la base de un mismo tipo de procedimiento:

*1.- Quitar un Semitono Diatónico al sonido agudo del tono*

2.- Agregar un Semitono Diatónico al sonido grave del tono
--

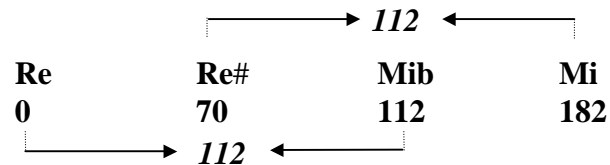
Deben realizarse ambas operaciones, o doble derivación, a fin de lograr tanto el semitono cromático ascendente como el descendente. De lo contrario quedará solo una de las dos divisiones primarias del tono, resulta obvio que esta no es la idea. Veamos esto con ejemplos gráficos:

### Semitono cromático del tono mayor



Es claro que:  $204 - 112 = 92$  cents

### Semitono cromático del tono menor



Es claro que:  $182 - 112 = 70$  cents

Resumiendo los números de ambos semitonos cromáticos tenemos:

<b>Semitono Cromático Mayor</b>	<b>135/128 = 92 cents</b>
<b>Semitono Cromático Menor</b>	<b>25/24 = 70 cents</b>

- **La comma**

La diferencia entre ambos semitonos cromáticos se conoce con el nombre de Comma Sintónica. Se la obtiene también, es más común, por otra parte, como la diferencia

entre los Tonos Mayor y Menor, desde ya, el número es el mismo. La comma sintónica expresada numéricamente es igual a:

$$135:128 / 25:24 = 1,0125 = 81/80$$

$$9:8 / 10:9 = 1,0125 = 81/80$$

*es decir 22 cents (1,0125 = 22 cents)*

### • **La escala cromática nivel 5**

Con los datos obtenidos hasta aquí ya es posible armar la escala natural cromática. En principio se han cumplido los requisitos básicos, generar una serie consecutiva de semitonos. Sin embargo, debe atenderse muy especialmente al hecho enarmónico, este tipo de construcción escalística no admite el vínculo “**igual sonido - distinto nombre**”, simplemente porque no hay iguales. **Cada sonido es único en frecuencia y en nombre.**

En síntesis: podemos asegurar que esta escala es cromática siempre y cuando hagamos referencia al nivel de desarrollo en el que se encuentre, es decir, **no hay una escala natural cromática absoluta y única**, siempre resultará con algún tipo de límite. El límite estará dado por el uso que de ella se pretenda.

En cuanto al nivel de desarrollo nos manejamos conforme a las alteraciones cedidas por el progreso de quintas. Hablar de niveles resulta más claro, simple y completamente apto para el proceso matemático. En esta escala de nivel 5 tenemos las fórmulas:

$$+ 5\# \quad \text{y} \quad - 5b$$

## **ESCALA NATURAL CROMÁTICA NIVEL 5**

<b>Sonido</b>	<b>Valor en Cents</b>	<b>Cents con sonido anterior</b>
<b>Do</b>	<b>0</b>	
<b>Do#</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Reb</b>	<b>112</b>	<b>20</b>
<b>Re</b>	<b>204</b>	<b>92</b>
<b>Re#</b>	<b>274</b>	<b>70</b>
<b>Mib</b>	<b>316</b>	<b>42</b>



<b>Mi</b>	<b>386</b>	<b>70</b>
<b>Fa</b>	<b>498</b>	<b>112</b>
<b>Fa#</b>	<b>590</b>	<b>92</b>
<b>Solb</b>	<b>610</b>	<b>20</b>
<b>Sol</b>	<b>702</b>	<b>92</b>
<b>Sol#</b>	<b>772</b>	<b>70</b>
<b>Lab</b>	<b>814</b>	<b>42</b>
<b>La</b>	<b>884</b>	<b>70</b>
<b>La#</b>	<b>976</b>	<b>92</b>
<b>Sib</b>	<b>996</b>	<b>20</b>
<b>Si</b>	<b>1088</b>	<b>92</b>
<b>Do</b>	<b>1200</b>	<b>112</b>

No es difícil darse cuenta la cantidad de enseñanzas que pueden extraerse de esta escala de 17 semitonos. Veamos un listado con las más interesantes:

- 1.- *El semitono cromático es siempre más chico que el diatónico*
- 2.- *Todos los semitonos diatónicos son iguales*
- 3.- *Posee dos tipos de quinta, una JUSTA y otra FALSA (le falta una comma)*
- 4.- *Los sonidos enarmónicos nunca son unísonos*
- 5.- *Cada modo, de los 17 posibles, es único, irrepitable*

<b>1</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>
<b>2</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>
<b>3</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>
<b>5</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>
<b>6</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>
<b>9</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>
<b>10</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>
<b>11</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>
<b>12</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>
<b>13</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>
<b>14</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>
<b>15</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>
<b>16</b>	<b>92</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>
<b>17</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>92</b>

- **La escala cromática “completa”**

En la escala cromática nivel 5 todos los semitonos diatónicos poseen un sonido intercalado, solo dos no cumplen con esta condición. Mi-Fa y Si-Do, que no poseen ninguno. No es obligatorio intercalar los sonidos faltantes, la escala de nivel 5 ya es una estructura sólida. Agregando los “sonidos faltantes” avanzamos hacia un nuevo nivel.

- **La escala cromática nivel 7**

El nivel 7 se obtiene cuando a los dos semitonos diatónicos, aun no alterados, se los divide a fin de alcanzar Mi#, Fab, Si# y Dob. Desde luego, pueden agregarse solo los de nivel 6, Mi# y Dob, pero como esto queda comprendido dentro del nivel 7, no encuentro utilidad alguna presentando una tabla de tipo parcial.

Ahora, como viene uno de los aspectos más complejos, y en rigor decisivo, comenzaremos viendo la tabla completa. Luego sacaremos conclusiones.

## **ESCALA NATURAL CROMÁTICA NIVEL 7**

<b>Sonido</b>	<b>Valor en Cents</b>	<b>Cents con sonido anterior</b>
<b>Do</b>	<b>0</b>	
<b>Do#</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Reb</b>	<b>112</b>	<b>20</b>
<b>Re</b>	<b>204</b>	<b>92</b>
<b>Re#</b>	<b>274</b>	<b>70</b>
<b>Mib</b>	<b>316</b>	<b>42</b>
<b>Mi</b>	<b>386</b>	<b>70</b>
<b>Fab</b>	<b>428</b>	<b>42</b>
<b>Mi#</b>	<b>478</b>	<b>50</b>
<b>Fa</b>	<b>498</b>	<b>20</b>
<b>Fa#</b>	<b>590</b>	<b>92</b>
<b>Solb</b>	<b>610</b>	<b>20</b>
<b>Sol</b>	<b>702</b>	<b>92</b>
<b>Sol#</b>	<b>772</b>	<b>70</b>
<b>Lab</b>	<b>814</b>	<b>42</b>
<b>La</b>	<b>884</b>	<b>70</b>
<b>La#</b>	<b>976</b>	<b>92</b>

<b>Sib</b>	<b>996</b>	<b>20</b>
<b>Si</b>	<b>1088</b>	<b>92</b>
<b>Dob</b>	<b>1108</b>	<b>20</b>
<b>Si#</b>	<b>1180</b>	<b>72</b>
<b>Do</b>	<b>1200</b>	<b>20</b>

TABLA DE 21 MODOS CROMÁTICOS (NIVEL 7)

1	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20
2	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92
3	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20
4	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92
5	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70
6	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42
7	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70
8	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42
9	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50
10	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20
11	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92
12	92	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20
13	70	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92
14	42	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70
15	70	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42
16	92	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70
17	20	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92
18	92	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20
19	20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92
20	72	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20
21	20	92	20	92	70	42	70	42	50	20	92	20	92	70	42	70	92	20	92	20	72

A primera vista se ve que la distribución interválica interna de los semitonos Mi-Fa y Si-Do difiere de manera notable, ocurre sencillamente que, por fuerza de la estructura, se han vinculado los niveles 6 y 7, es normal en una escala de este tipo; solo advirtamos que a ambos semitonos los precede un distinto tipo de tono, en el caso Mi-Fa, el tono anterior Re-Mi es menor, mientras que el tono anterior a Si-Do, La-Si, es mayor; este ya es un punto significativo, habitan en un contexto distinto. Pero esto es solo un observable, un buen ejemplo de lo que ocurre en otras secciones de la escala, lo que buscamos es otra cosa.

En la Progresión por Quintas es en donde encontraremos realmente la causa estructural, mucho menos visible, de la escala:

La Progresión por Quintas de la escala natural, a diferencia de otros desarrollos de quinta, se construye sobre la base de ciclos de 4 quintas justas, 5 sonidos. La quinta número 5, 6 sonidos, es una quinta falsa, luego comienza otro nuevo ciclo de 4 quintas justas; y así hasta el infinito, literalmente infinito.

La escala natural diatónica posee una quinta falsa, luego, en el nivel 5 cabría esperar 2 nuevas quintas falsas; precisamente eso es lo que ocurre. En el primer caso la quinta Re-La, en el segundo las quintas Do#-Sol# para la progresión ascendente y Mib-Sib para la descendente.

Aparece ahora con claridad la base lógica sobre la cual se estructura la escala natural cromática:

***Por cada ciclo de cinco quintas justas debe quitarse una comma sintónica***

Veamos la fórmula correspondiente:

X : 5 = cantidad de commas a quitar (valor entero)

Si tenemos por ejemplo que la quinta a calcular es la número 23 entonces:

$23 : 5 = 4$  commas (se descartan los decimales)

(\*en las primeras versiones decía: "agregar calculo básico de quintas ( $3^x/2^y$ ) para luego quitar las commas...", la fórmula no es otra que  $3^x / 2^y$ , típica de la elevación de la quinta, como se dice más arriba, cada cinco quintas se quita una comma sintónica y se sigue elevando. Recuérdese que  $2^y$  es la cantidad necesaria de octavas para que el resultado quede comprendido entre 1 y 2.)

En esta frase queda sintetizada la base sobre la que está construida la Escala Natural Cromática. Una deducción cuyo punto de partida fue esa "ingenua escala diatónica" que figura en casi todos los libros de música.

A la luz de lo dicho resulta interesante repasar algunos números y procedimientos. En la escala cromática nivel 5 existen 6 quintas descendentes para alcanzar el Solb y 10 quintas ascendentes para alcanzar el La#. Luego decimos que el total de quintas en juego es 16 (6 + 10), en consecuencia entran 3 ciclos de 5 quintas (siempre los resultados son enteros). Entonces, si nos atenemos a la regla anterior, tenemos que quitar 3 commas, lo que equivale a decir que hay 3 quintas falsas; con lo cual llegamos al mismo resultado dado anteriormente.

En el nivel 7 se procede de igual manera. Con 12 quintas alcanzamos el Si#, y con 8 quintas inferiores el Fab, tenemos un total de 20 quintas. Consecuentemente existen ahora 4 quintas falsas, esa nueva quinta, es cuestión de analizar la tabla, es Fab-Dob.

Hemos asistido, y creo haber sido claro, a una transformación, mejor dicho deducción, de una estructura lineal a una estructura progresada.

Tanto la deducción lineal como la progresada pueden ser empleadas. La lineal porque, aparte de encerrar un potencial pedagógico muy alto, es la base para comprender la segunda. La progresada porque es indudablemente el mejor reaseguro numérico a la hora de la investigación profunda.

Por último, resulta vital observar una de las enseñanzas que deja el nivel 7.

*Cada modo diatónico tiene siempre 3 tonos mayores, 2 menores y 2 semitonos diatónicos*

En apariencia parece algo muy obvio. Vamos por partes. Siempre el punto de partida para el análisis de una escala (no una mera sucesión) es su propia estructura, la que explícitamente nos muestra, entonces ¿cómo podría aceptarse que la Escala Natural Cromática tuviese modos diatónicos diferentes a los de su escala madre?. Un absurdo, aceptar esto es destruir el concepto mismo de escala. Sin embargo muchísimos autores, en general severamente confundidos con la Resonancia Superior, asignan al Sib (vaya esto de único y suficiente ejemplo), con tónica en Do, la fracción 7/4. Si esto fuese así tendríamos la aparición de un nuevo tipo de tono (231 cents para la relación Sib-Do) y como consecuencia la ruptura total de la estructura origen. Negar lo mismo que se está afirmando no resulta un principio muy saludable que digamos.

**NOTA:** Ese Sib forma parte de la Resonancia Superior y le corresponde el valor 7/4, en tanto que para la Escala en estudio su valor es de 16/9 (puede verificarse en este mismo trabajo).

### • **Intervalos enarmónicos**

A nuestros oídos “temperados” les suena raro eso de intervalo enarmónico. El intervalo enarmónico (Do#-Reb, Sol#-Lab, etc.) adquiere una jerarquía especial dentro de esta escala. En primer lugar porque es realmente un intervalo físico, en segundo lugar porque destruye el dualismo. Aquí cada objeto tiene identidad propia y ocupa un lugar, no

admite reemplazo. Me explico. Cada tipo cromático, como lo llamaríamos hoy, generado por esta escala asume un valor acústico bien concreto, los diferentes nombres se irán combinando de acuerdo con necesidades concretas y no con necesidades ortográficas. Este aspecto, sobre el que no puedo explayarme aquí, constituye una de las claves para entender muchos de los interrogantes acerca de nuestra actual notación temperada.

También han aparecido intervalos tales como la cuarta falsa (o excesiva), inversión de la quinta falsa, y seguirán apareciendo otros conforme los niveles aumenten, esto no será un problema difícil de resolver, en términos de comprensión, siempre y cuando se tenga en cuenta el punto de partida y el nivel en el que se esté operando.

## ***INTERVALOS ENARMÓNICOS NIVEL 7***

<b>Enarmónicos</b>	<b>Valor</b>
<b>Do# Reb</b>	<b>20</b>
<b>Re# Mib</b>	<b>42</b>
<b>Fab Mi#</b>	<b>50</b>
<b>Fa# Solb</b>	<b>20</b>
<b>Sol# Lab</b>	<b>42</b>
<b>La# Sib</b>	<b>20</b>
<b>Dob Si#</b>	<b>72</b>

- ***Acerca del dualismo***

Ya se mencionó algo acerca del dualismo. Esta escala carece estructuralmente del concepto de dualismo. Pero, igualmente, nada nos impide trabajar sobre un determinado nivel y luego provocar dualismo. Todo depende de las necesidades musicales. Si, por ejemplo, Rebb satisface el unísono con Do, entonces no hay problema. De todos modos remarquemos: el dualismo es un pensamiento temperado, no es un juicio de valor, solo digo que ese Rebb no es, en este caso, parte estructural de la escala natural de ningún nivel.

- ***Acerca de la Tónica***

Ya para terminar debe mencionarse el papel de la *tónica*. Toda la deducción de la Escala Natural Cromática fue realizada sobre una supuesta tónica en Do. Partiendo de otra tónica, tomada de la misma escala, se obtienen los mismos intervalos relativos pero no absolutos, solo algunos coincidirán, esto quiere decir que a la idea de que todos los modos son *únicos e irrepetibles* debe agregarse la idea de que:

Cada tónica genera, en términos absolutos, una Escala Natural Cromática única e irrepetible

## CONCLUSIÓN

La escala natural cromática se deduce por principios determinados y determinables, no cabe forzarlos remitiendo a fenómenos descubiertos siglos después. Esta escala es independiente de la Armonía y de la Resonancia Superior, podríamos decir que: La concurrencia de factores no necesariamente legitima una causa. Hay hermosas gráficas sobre cómo se “relacionan magníficamente la armonía y la escala natural” y de “cómo de la segunda se deriva la primera”. Reconozco en esto un cierto valor pedagógico, más bien de apoyo, pero jamás una verdad científicamente fundamentada.

Aceptando que “*Cada modo diatónico tiene siempre 3 tonos mayores, 2 menores y 2 semitonos diatónicos*” queda absolutamente demostrado que las deducciones realizadas satisfacen con exactitud el objetivo básico de este trabajo.

En fin... el objetivo era poder fundamentar la Escala Natural Cromática sobre una base sólida y con pocas palabras.