

Tomografía de la Flauta preciosa 5-Sol-Vida

Roberto Velázquez Cabrera

www.tlapitzalli.com

Primera versión 6 de enero de 2016



Fig. 1. Tomografía computarizada (TC) lateral del mecanismo sonoro de la flauta PF 2040-1.

Con objeto de examinar mejor la morfología y dimensiones del cuerpo de la Flauta preciosa 5-Sol-Vida¹, el 29 de diciembre de 2015, se hizo un primer escaneado electrónico de una flauta mexicana, con un tomógrafo de multicapas² del Área Imagenología del Hospital Ángeles Lindavista, que queda a unas cuadras de mi casa.

El médico Jesús Rosendo Soto Pérez, titular del Área Imagenología, se interesó en el caso y ayudó a hacer el análisis, con la tarifa más baja³, lo que fue importante, porque mis ahorros son bajos y nadie ha proporcionado recursos financieros para ese tipo de trabajos.

También se contó con el apoyo del responsable del equipo el médico Winston Wong Yau y sus entusiastas colaboradores. Es la primera vez que hacen un escaneado a un “paciente” de arcilla, en ese hospital o en otro local. El caso es importante, porque es la primera tomografía conocida que se obtiene de una flauta mexicana.

Se recurrió al hospital, porque no se han localizado institutos o centros educativos o de investigación que quieran/puedan brindar servicios de TC.

El ejercicio fue muy interesante y aleccionador para el suscrito, aunque hace años ya me habían hecho una tomografía como paciente.

¹ <http://www.tlapitzalli.com/nuevos/5coat/5coat.htm>

² CT Scanner. SIEMENS. SOMATON. Emotion 16. Los usados pueden costar más de un millón de pesos.

³ \$1292.09. IMA-100451. T C. SENOS PARANASALES (ESPECIALIZADA).

Me llamó mucho la atención que la flauta, sus restos mineralizados y sus sonidos, les hayan interesado al personal de Imagenología y a otros de sus compañeros del hospital, más que a los que estudian los objetos arqueológicos y la música.

Se ha constatado que los que más aprecian los modelos de los artefactos sonoros antiguos y sus sonidos son los de comunidades rurales, por no estar muy contaminados o colonizados culturalmente, como los niños.

Muchos prefieren los objetos antiguos monumentales y vistosos, pero el estudio detallado de piezas consideradas menores como las flautas, pueden mostrar secretos importantes. Los que han construido flautas de arcilla, pueden apreciar los detalles morfológicos y decorativos de la flauta, más que los que no lo han hecho.

Lo que más ha limitado el estudio a fondo de lo sonoro antiguo es su desconocimiento y desprecio de parte de los maestros e investigadores. Si ellos no lo conocen ni saben estudiarlo formalmente, sus alumnos, ayudantes y seguidores menos lo pueden hacer. Desde que vinieron los primeros investigadores del extranjero, se despreció y no fue estudiado, principalmente porque dijeron que en la Edad Media de Europa los silbatos eran juguetes, aunque recientemente han descubierto restos de flautas y trompetas muy antiguas. En el México Antiguo, ninguna gran fiesta o celebración se realizaba en silencio.

En los mercados locales se han ofrecido flautas de morfología similar, como en el de La Ciudadela de la Ciudad de México y de Teotihuacán, pero son de mucha menor calidad. Cristina García Islas, que hizo un trabajo doctoral de composición musical moderna en Canadá, me proporcionó una flauta artesanal parecida de Teotihuacán, pero su decoración y aeroducto son de calidad menor. Algunas flautas artesanales hasta son de adorno, ya que ni siquiera producen sonidos o son defectuosos.

Las flautas de arcilla de buena calidad que se producen y venden localmente, como los de los hermanos Gregorio y Mario Cortés de Texcoco, son de morfología diferente. En el mercado internacional se ofrecen flautas de pico de alta calidad sonora, que hasta llegan a costar miles de dólares, pero no muestran su morfología interna, ni estudios técnicos de ellas.

Todos los miles de resonadores de viento antiguos relevantes rescatados como la flauta PF 2040-1, deberían tener una tomografía similar, para poder caracterizar su morfología interna y externa⁴. En cualquier resonador de viento, la estructura interna es lo más importante, para determinar y condicionar su función sustantiva. El escaneado

⁴ Los que resguardan flautas y otros resonadores de viento antiguos locales no disponen de tomógrafos similares, principalmente porque son caros, no han querido/podido invertir para analizarlas en un hospital o laboratorio de imagenología y, cuando mucho, prefieren hacerles análisis visuales, tomarles fotos o radiografías. Existen cientos de miles rescatados en las bodegas y vitrinas de museos, colecciones y exploraciones, nacionales y del resto del continente, esperando ser caracterizados en su morfología interna.

electrónico es un análisis científico que faltaba incluir en el esquema propuesto y probado por el suscrito de "Arqueociencia sonora"⁵.

La flauta fue analizada con un monitor de computadora, en forma extensiva (Fig. 2). Como resultado, proporcionaron 8 fotos grandes a color con varias imágenes de la flauta y un CD con una gran cantidad de archivos con formato DICOM⁶, que es el estándar universal para medicina. Los archivos se entregaron sin su interpretación, principalmente porque no tienen especialistas en "pacientes" sonoros de arcilla, aunque el médico Wong proporcionó algunos datos importantes de la TC y el tomógrafo.



Fig. 2. Monitor de la computadora.

En la Fig. 1 se muestra la tomografía del mecanismo sonoro de la flauta, que es lo más importante de todo resonador de viento. Algunos detalles se observan un poco borrosos, como el canal del aeroducto de la flauta. El grueso de su salida ya se había estimado en ~ 0.3 mm, usando "lainas" de tiritas de papel. Pudo examinarse visualmente, porque nuestro ojo alcanza a distinguir partículas hasta cerca de 0.2 mm de diámetro.

Esa tecnología avanzada y costosa no pudo mostrar con mucha claridad y nitidez la salida del canal del aeroducto (lo que demuestra su finura), porque el escaneador usado del hospital es estándar, de 16 capas o cortes de hasta ~ 0.63 mm de separación⁷. Dividiendo el largo de la flauta (232 mm) entre el grueso mínimo de los cortes (0.63), resultan 368 cortes en total.

⁵ <http://tlapitzalli.com/nuevos/pdf/arqueociencia.pdf>

⁶ *Digital Imaging and Communication in Medicine.*

⁷ <http://www.manualslib.com/manual/524455/Siemens-Somatom.html?page=26#manual> (26).

Existen otros escaneadores de mayor definición, hasta de 256 capas o cortes hasta de ~ 0.039 mm de separación o 5948 cortes de la flauta. Se requiere un escaneador de ese tipo para mostrar muy bien los detalles finos de la flauta como la salida del canal del aeroducto. El médico Wong dijo que existen localmente tomógrafos de 256 capas, como uno del Hospital Central Militar, pero no puede usarse en los estudios de esta flauta y otros resonadores de viento.

Ya se ha comentado que no se conoce otra flauta con un aeroducto de esa finura, en todo el mundo⁸. Sólo conozco un silbato labial de arcilla con un aeroducto de finura similar, aunque menor, que fue rescatado en el sitio arqueológico de Ranas, Querétaro, por Margarita Velasco Mireles⁹. Un silbatito transverso rescatado en el Proyecto del Monte Tlaloc¹⁰, coordinado por Víctor Arribalzaga, tiene un aeroducto fino, pero no ha podido tomarse su radiografía o TC.

El canal del aeroducto tiene que formarse con un modelo interior que tenga la misma morfología y finura. Por ello, se requiere caracterizarlo bien. Los modelos experimentales de los silbatos labiales de Ranas se hicieron con un molde hecho de una pieza rota de segueta de acero adelgazada hasta el grueso requerido. Se cree que en el pasado pudieron usar un modelo muy fino de carrizo, como los de las lengüetas delgadas de algunos instrumentos musicales de viento como el oboe.

Aunque la flauta no fuera antigua, su hermosura y finura son extraordinarias. Si es antigua, como se cree, es aun más extraordinaria, por lo que implica culturalmente, tecnológicamente y musicalmente, considerando sus propiedades que ya han sido determinadas en sus estudios anteriores. Por ello y por ser un verdadero tesoro sonoro, se le deben hacer todas las pruebas científicas adicionales posibles, aunque algunos la desprecien sólo porque creen que puede ser reciente o porque no reconocen su valor.

Todos los objetos arqueológicos rescatados son importantes y deben estudiarse a fondo, pero muchos que se examinan en laboratorios son menos extraordinarios que la flauta PF 2040-1.

Con la TC obtenida se comprueba que la salida del aeroducto se dirige exactamente hacia el bisel, que parte la corriente de aire de excitación para generar los sonidos. Se observa bien el grueso de las paredes del cuerpo resonador y algunos detalles constructivos, como una tira vertical resultante de unir al pastillaje el tubo con la embocadura o ¿es la tapa de una cavidad? También se observa algo de las rebanas internas de los obturadores tonales, aunque no con mucha definición.

La definición obtenida en la TC es similar a la de las radiografías tomadas con anterioridad¹¹, pero en ellas se muestra que la cerámica a los lados de la boca sonora,

⁸ La altura de la salida del aeroducto de las flautas de pico más finas conocidas es de varios mm.

⁹ <http://tlapitzalli.com/ehecatl92/ranas/ranas.html>

¹⁰ <http://www.periodismolibre.com.mx/news/silbatitos-del-cerro-tlaloc/>

¹¹ <http://tlapitzalli.com/nuevos/5coatlf32.jpg>

que se observan en blanco, cubren un poco el detalle del bisel y la salida del aeroducto, que son las características más notables de la finura de la flauta y los sonidos dulces que puede producir.

Un dato nuevo y original importante obtenido es el de la alta densidad de la arcilla de la flauta, que es igual a 1379 UH (Unidades Hounsfield). Es superior a la densidad normal más alta de sustancias de cuerpo humano, como el hueso compacto que es de 1000 UH. El médico Wong informó que la densidad de la arcilla de la flauta corresponde a la de materiales metálicos, que en este caso es de los minerales cerámicos de la arcilla y los pigmentos pero no se conocen los de otras piezas de arcilla, para hacer comparaciones. La densidad es lo que permite distinguir los órganos del cuerpo humano, como los tejidos y sustancias, de las TC obtenidas para propósitos de diagnóstico médico.

Como los pigmentos cerámicos y el material biológico oscuro mineralizado en las superficies, son de densidad similar, no se distinguen en las figuras obtenidas, como la Fig. 3, que muestra la vista superior de la flauta. El pequeño promontorio oscuro con un insecto, localizado en el interior del tubo resonador, que ya fue analizado en otro escrito¹², tampoco pudo observarse en la TC. Eso indica que su materia está mineralizada, porque la biológica de los humanos y de un insecto es de densidad igual o menor a 1000 UH.

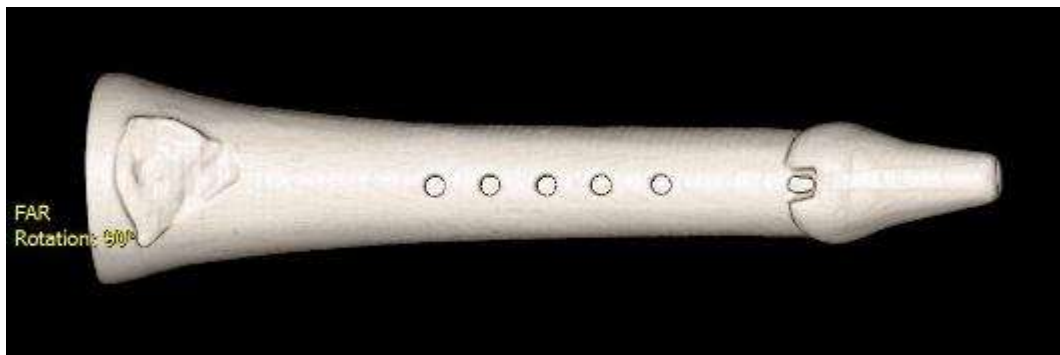


Fig. 3. Vista superior de la flauta.

El rostro decorativo desprendido de la flauta no se escaneó, porque no era necesario, ya que su morfología se observa a simple vista por no tener huecos internos funcionales. No se quería escanear, por si se desea hacerle otras pruebas de laboratorio que la requieran sin estar radiada, como otro de termoluminiscencia (TL) mejor al ya realizado¹³, que indica que es antigua, aunque no pudo datarse. En otro mejor escaneado de las dos piezas podría conocerse su densidad, para probar que la cerámica es similar, ya que algunos investigadores creen que son diferentes, aunque sin haberlo probado en laboratorio.

¹² <http://www.periodismolibre.com.mx/news/insecto-mineralizado-dentro-de-la-flauta-preciosa-5-sol-vida/>

¹³ Resultado de la prueba de Termoluminiscencia de la Flauta preciosa 5-Sol-Vida. Laboratorio de Termoluminiscencia. Instituto de Geofísica. UNAM. 2012. <http://tlapitzalli.com/nuevos/pdf/TL.pdf>

Algo muy interesante encontrado, es que en el interior de la cerámica de las paredes del tubo resonador de la flauta, que son de grueso constante, se muestran manchas que indican que la pasta usada no es homogénea y el quemado de algunos grumos agregados y otros que pudieron ser de material orgánico, porque dejan huecos oscuros con aire de muy poca densidad (-1000 UH), y otros blancos de mayor densidad, como se muestran en la Fig. 4. Eso indica que la cerámica es natural, no industrial homogénea, como algunas que se han ofrecido en el mercado local actual y reciente. Lo anterior también indica que la flauta es artesanal, pero fue muy bien hecha.

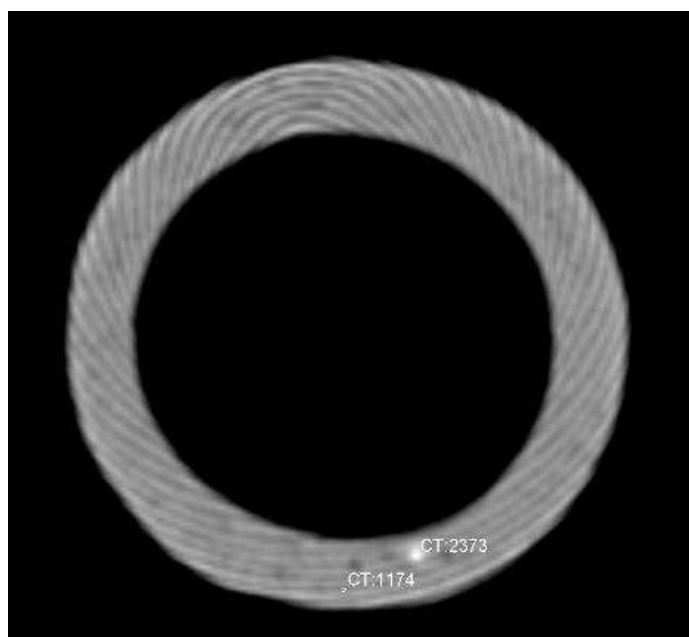


Fig. 4. Vista de un corte transversal del tubo resonador.

Los archivos de CD incluyen muchas imágenes de vistas y cortes de la flauta, pero para no hacer muy largo el informe y facilitar su escritura y lectura, ahora no se incluyen en el documento, aunque podrían mostrarse en un libro o tesis sobre la flauta. Un ejemplo de los archivos se muestra en la Fig. 5.

Con la información obtenida es posible construir manualmente modelos aproximados de la flauta, pero aún no se sabe cómo representarla en formato digital, para analizar la posibilidad de reproducirla con una impresora de 3D. El médico Wong comentó que los archivos en formato DICOM no son para eso y no se han encontrado equipos locales que puedan escanear e imprimir en 3D piezas huecas finas con precisión, con detalles estructurales como la flauta.

Ya se han construido modelos experimentales en arcilla de la flauta PF 2040-1¹⁴ y vaciado en metales preciosos modelos de otros resonadores de viento mexicanos con

¹⁴ <http://tlapitzalli.com/nuevos/anexo2/ANEXO2.htm>

el método de la cera perdida¹⁵, pero para imprimirlos en 3D se requiere de las técnicas más avanzadas existentes.

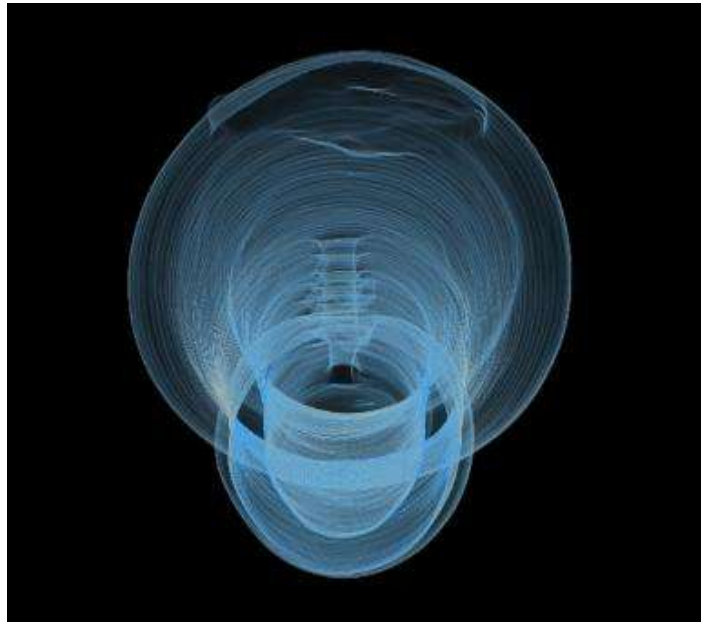


Fig.5. Cortes de TC del cuerpo de la flauta.

En países desarrollados ya imprimen en 3D partes complejas huecas en metal, hasta para las industrias avanzadas como la aeroespacial. Un buen ejemplo es un *3D printed fuel nozzle*¹⁶.

El médico Wong sugirió consultar a la empresa del tomógrafo utilizado, lo que ya se hizo, para ver si se interesan en apoyar el mejor estudio y divulgación de la flauta preciosa y otros resonadores de viento antiguos importantes, ya que ayudaron a analizar la momia de Tutankamón, con un escáner donado a National Geographic Society¹⁷.

Es conveniente informar que la Flauta preciosa 5-Sol-Vida (PF 2040-1) y la Ilmenita sonora olmeca (PF 2040-2)¹⁸, son los únicos resonadores de viento mexicanos que han podido y pueden examinarse con los equipos científicos disponibles, principalmente por estar bajo mi resguardo. Los resguardados en recintos oficiales no han podido analizarse con equipos científicos y ha sido muy difícil llevarlos a laboratorios.

¹⁵ <http://tlapitzalli.com/nuevos/metales/metales.html>

¹⁶ <http://www.3ders.org/articles/20140715-ge-announces-million-high-volume-3d-printing-facility-in-auburn.html>

¹⁷ <http://www.egiptologia.com/noticias/1-ultimas-noticias-sobre-egipto/3129-tutankamon-desvela-sus-secretos.html>

¹⁸ <http://www.periodismolibre.com.mx/news/ilmenita-sonora-olmeca-tesis-prohibida/>
y <http://www.periodismolibre.com.mx/news/arte-y-diseno-milenario-prohibido-ilmenita-sonora-olmeca/>

Por ejemplo, no pudo conocerse la estructura y morfología interna de una extraordinaria "gamitadera" de arcilla que se ha exhibido en el hermoso Museo de Xalapa, ni siquiera con el permiso solicitado y obtenido del Consejo de Arqueología del INAH, porque dijeron que no tenían equipo de rayos x o un escaneador y la pieza no podía sacarse del museo.

Ya no he querido hacer estudios a otros artefactos sonoros, si no se dispone de recursos y apoyos para analizarlos y caracterizarlos con la mayor amplitud y profundidad posibles, como he recomendado hacer, al menos, a cada una de sus tipologías relevantes. Ya no tiene mucho caso ponerlos en riesgo, para estudiarlos con superficialidad.

Sobre el escaneado, en México, sólo conozco una TC de un caracol marino, proporcionada por el ingeniero José Antonio Hernández Peralta, que fue obtenida en el Laboratorio de Imagenología del Departamento de Ingeniería Biomédica de la UAM Iztapalapa, en 2008. La TC se dio a conocer y comentó en una conferencia sobre Sonidos mexicanos prohibidos y abandonados de 2012¹⁹, pero no han podido escanear otros resonadores de viento mexicanos en ese laboratorio.

En el extranjero, Adje Both escaneó unos "aerofonos de ruido" del Museo Etnológico de Berlín. La TC fue incluida en su tesis doctoral de 2007, sobre Aerófonos mexicas de las ofrendas del Recinto Sagrado de Tenochtitlan²⁰.

Existen muchos objetos rescatados no sonoros de cerámica con huecos y materiales biológicos, como momias y animales, así como las ofrendas incluidas en vasijas, cuya morfología y materiales internos podrían ser analizados y caracterizados con TC.

Las empresas líderes en tecnología pueden apoyar el registro y difusión del patrimonio nacional de valor, si lo desean. Por ejemplo, CANON ha apoyado la digitalización de imágenes de alta resolución de los acervos del Museo Nacional de Antropología²¹, pero los miles de bienes sonoros nacionales no han sido bien caracterizados con TC y se conocen muy pocos.

Sobre estudios de morfología de artefactos sonoros antiguos, se sabe que en lugar de TC han sacado radiografías de muchos resonadores de viento mayas, en un proyecto millonario apoyado por el Conacyt, desde 2008²², pero ni siquiera se ha publicado abiertamente, ni han podido informar sobre sus resultados.

¹⁹ <http://tlapitzalli.com/nuevos/pdf/Sonidos.pdf> (p33). El estudio sobre Sonidos Mexicanos prohibidos y abandonados, que incluye la flauta PF 2040-1 y la Ilmenita sonora olmeca PF 2040-1 fue prohibido (rechazado) hasta para ser publicado en papel por el INAH, sin proporcionar fundamentos o argumentos lógicos.

²⁰ http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000002638?lang=en (p 30)

²¹ <https://www.youtube.com/watch?v=-Zz3zl5lslo>

²² Universos sonoros mayas. Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM. 2008. Proyecto Conacyt No. 103337, por \$ 3,123,1.00 pesos.

Desde hace 15 años, que estudio lo sonoro mexicano en forma independiente, no se han encontrado interesados de instituciones públicas o privadas, que quieran apoyar su investigación, rescate y difusión, a pesar de ser extraordinario, singular y exclusivo en todo el mundo.

Desde 2001, se han planteado peticiones ciudadanas a los mayores niveles administrativos de nuestros Poderes Constitucionales, con objeto de establecer políticas y programas para investigar y difundir la extraordinaria cultura y tecnologías mexicanas, como la sonora, pero por desgracia siguen vigentes, porque no han sido atendidas²³.

Los estudios de la flauta PF 2040-1 [1], de la Ilmenita sonora olmeca (PF 2040-1) [15] y otros analizados, se han mostrado como ejemplos ilustrativos y justificativos concretos de las peticiones ciudadanas planteadas, pero han sido ignorados. De la primera fue el 2 de agosto de 2011 y la última de la segunda el 16 de septiembre de 2015, que fue turnada a la Secretaría de Educación Pública (SEP), pero no han sido atendidas y ni se conoce la causa de no hacerlo. La última de la primera fue presentada el 6 de enero de 2016 y también fue turnada a la SEP. Eso significa, entre otras cosas, que no creen que la Secretaría de la Cultura aún pueda atender la cultura y las tecnologías mexicanas, como la sonora.

Aunque ignoren la tecnología sonora mexicana, esos extraordinarios resonadores de viento seguirán siendo analizados y caracterizados con otros equipos científicos, mientras sea posible hacerlo, aunque sea con mis pocos recursos personales. Mientras se trabaje sin otros interesados, los estudios y sus resultados que se den a conocer pueden ser más originales, pioneros y relevantes, como la primera TC de la flauta preciosa 5-Sol-Vida.

Este informe se dio a conocer como una primicia²⁴ en Periodismo Libre (PL) de Jorge Santa Cruz, para agradecer que sea el único sitio de noticias que tiene un portal sobre Sonidos mexicanos²⁵. Muchos dicen que lo sonoro mexicano no tiene demanda y no interesa al público en general, pero esta nota es una de las que ha tenido más visitantes en el inicio de 2016, aunque no se incluye en la página principal de las noticias relevantes de PL.

²³ <http://tlapitzalli.com/Peticiones.pdf>. Algunas peticiones ciudadanas planteadas a titulares del Poder Ejecutivo no fueron contestadas desde 2001, contraviniendo lo estipulado en el Artículo 8 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sin siquiera proporcionar objeciones legales o técnicas para no hacerlo, de parte de alguna dependencia o entidad oficial de la cultura o la tecnología. Han preferido importar las de mayor valor y promover iniciativas y reformas que no han mejorado mucho el desarrollo nacional, ni el de la mayoría de los mexicanos.

²⁴ <http://www.periodismolibre.com.mx/news/tomografia-de-la-flauta-preciosa-5-sol-vida/>

²⁵ <http://www.periodismolibre.com.mx/secretos-sonoros-mexicanos/>