

**UNIVERSIDAD  
CATOLICA**

**“NTRA. SRA. DE LA  
ASUNCION”**

**FACULTAD DE  
CIENCIAS Y  
TECNOLOGIA**

**TRABAJO  
PRACTICO DE T.A.I.  
2**

**TEMA:**

**NARIZ  
ELECTRONICA**

ALUMNO : Ivan Roa

CARRERA : Ing. Electrónica

MATRICULA : 44784

PROFESOR : Juan Urraza

**AÑO 2005**

## **INTRODUCCION**

Identificar los olores a través de la nariz es la forma que posee el cerebro para reconocer el entorno y protegerte. De hecho, la nariz es tan potente que puede llegar a oler hasta ¡10.000 aromas diferentes!. Y es que en ella existen al menos 20 tipos distintos de receptores, y cada uno tiene la capacidad de sentir una determinada clase de moléculas de olor.

En la nariz existen ¡10 millones! de pelitos microscópicos, llamados cilios, que salen de las células, y se encuentran recubiertos por estos receptores especiales, sensibles a las moléculas del olor que viajan por el aire.

El ojo humano dispone de tres receptores del color, mientras que existen millones de receptores del olor en nuestra nariz, y 1.000 tipos diferentes de receptores, de modo que es necesario crear al menos 1.000 canales de este tipo para crear una buena nariz electrónica.

Al igual que ocurre con el olfato humano, la nariz electrónica aprende con la experiencia y mejora sus facultades a medida que se va utilizando. Está diseñada para analizar, reconocer e identificar niveles muy bajos (partes por billón) de sustancias químicas volátiles. Su tecnología se basa en la absorción y desorción de sustancias químicas volátiles que atraviesan una batería de sensores, que traducen los cambios específicos en resistencia eléctrica, medible en cada elemento del sensor, cuando estos están expuestos a distintos aromas y olores.

Una nariz electrónica se parece más a una caja, a un CPU o a un juego de laboratorio que al órgano del olfato. Lo que sí tienen en común las dos narices, real y electrónica, son los mecanismos con los que perciben olores. "La nariz electrónica está totalmente inspirada en el sistema olfativo, es decir, que tiene un sistema de aspiración de olores pero en lugar de células olfativas que detectan la presencia de olores, tiene sensores. Así como el cerebro registra la huella digital de una fragancia, la nariz electrónica usa métodos matemáticos a través de una computadora que permite reconocer los patrones de un olor.

## **APLICACIONES PRICIPALES**

- Discriminación de productos a partir de sus aromas.
- Detección de emisiones gaseosas.
- Reconocimiento del estado de conservación de alimentos.
- Obtención de huellas digitales de olores de interés.

## **Las narices electrónicas cuentan con las siguientes partes**

- Un sistema de muestreo de olores.
- Un conjunto de muchos sensores de gases diferentes. Este conjunto provee una huella digital de olor.
- Un sistema matemático de reconocimiento de huellas digitales (reconocimiento de patrones)

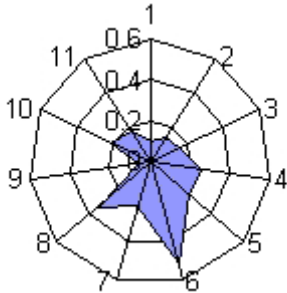
Nuestras narices cuentan con diversos sistemas de toma de olores, incluyendo vapores de alimentos.

Los sensores utilizados están basados en óxido de estaño, cada sensor con diferente sensibilidad.

Cada sensor provee una señal eléctrica. El conjunto de estas respuestas,

es lo que se denomina "huella digital" del olor.  
Como métodos de reconocimiento de patrones se emplean métodos de análisis multivariado: Análisis de Componentes Principales, Análisis de Clusters y Redes Neuronales Artificiales.

### Huella digital de una fragancia

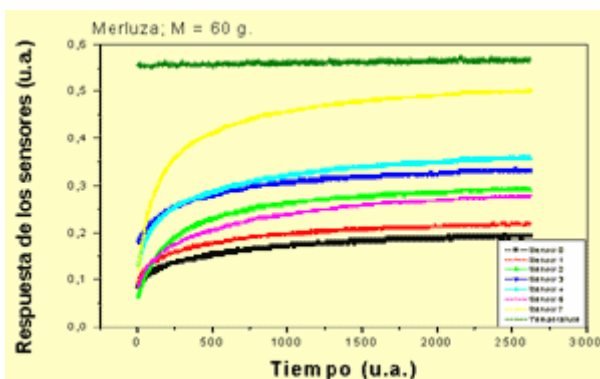


### Características de la Nariz electrónica

- Portátil.
- Sensores intercambiables.
- Huele muestras solidas, liquidas y gaseosas.



### Señales de los sensores en función del tiempo



## Ventajas innovativas

- Transportabilidad.
- Bajo costo.
- Elección de sensores.
- Se pueden introducir muestras muy variadas sin tratamiento previo.

Este prototipo constituye una innovación que puede en los próximos años pasar a ser un instrumento común en laboratorios e industrias

## ENose: para olerte mejor

Está comprobado: los astronautas necesitan un sentido del olfato extremadamente sensible, para detectar cualquier fuga de sustancias tóxicas al interior de la Estación Espacial.

Por lo mismo, la NASA está desarrollando una *Nariz Electrónica, o ENose*, un aparato que puede aprender a reconocer prácticamente cualquier compuesto o combinación de compuestos.

Como sabemos, la nariz es un órgano importantísimo y muy potente. Sin embargo, a los astronautas no les alcanza con esa potencia. Sucede que en la Estación Espacial Internacional (EEI) ellos viven rodeados de amoníaco, el cual fluye a lo largo de cañerías, de un modo seguro, disipando el calor generado dentro de la Estación por las personas y equipos electrónicos principalmente.

Hasta ahora va todo bien, ya que se trata de una sustancia que ayuda a hacer la Estación habitable. Pero mucho ojo, que el amoníaco ¡también es venenoso!, y si se produce una fuga, los astronautas deben enterarse rápido.

El amoníaco es uno más de los aproximadamente 40 o 50 compuestos tóxicos necesarios para el funcionamiento del Transbordador y la Estación, que no deben acumularse en un entorno cerrado.

Lo malo es que el amoníaco ya es peligroso para la salud cuando su concentración apenas alcanza unas pocas partes por millón (ppm), y los seres humanos no somos capaces de percibirlo hasta que llega a unas 50 ppm.

Y a esto se le suma el fuego. Antes de que un fuego eléctrico se inicie, el calor desprendido libera un conjunto característico de moléculas, que los humanos tampoco podemos percibir sino hasta que su concentración es muy elevada.

## Lo reconoce ¡todo!

Menos mal que este dilema está siendo resuelto por la NASA: sus científicos se encuentran desarrollando una *Nariz Electrónica o ENose*.

Se trata de un aparato que puede "aprender" a reconocer prácticamente cualquier compuesto o combinación de compuestos. Tanto, que podría incluso ser entrenada ¡para distinguir entre la Coca -

Cola y la Pepsi!. Al igual que una nariz humana, la ENose es muy versátil, no obstante tiene un plus: es mucho más sensible.

Así, esta nariz puede detectar un cambio electrónico de una parte por millón y, por supuesto, puede reconocer compuestos como el amoníaco.

La ENose funciona así: el aparato contiene 16 películas de diferentes polímeros especialmente diseñados para conducir la electricidad. Cada sustancia que flota en el ambiente es absorbida por estas películas, las cuales se expanden ligeramente, lo que a su vez afecta al modo en que conducen la electricidad.

Cada una de las películas reaccionan de un modo distinto ante una determinada sustancia. El cambio que se provoca en cada una de ellas por separado no basta para identificar una sustancia en concreto, pero sí la combinación de los cambios causados en las 16, ya que así forman un patrón diferente y reconocible en el que se puede basar para identificar el compuesto.

También existe una lengua electrónica, que identifica compuestos en líquidos. Sin embargo, la ENose de la NASA es capaz de detectar concentraciones mucho menores que estos aparatos.

Por estos días se está trabajando en una versión autónoma de la Nariz electrónica de la Nasa, que incluya todo en un solo aparato: las películas de polímero, una bomba de aire, procesadores para analizar datos y la fuente de energía. La idea es que puedan ser instalados en varios puntos de la Estación, como si fueran detectores de humo.



Y eso no es todo, ya que su sensor podría servir como detector de un sistema de seguridad inteligente. Habría varios de ellos, conectados a un computador central, y cualquier cambio en la atmósfera originaría un sinnúmero de reacciones diferentes.

Si la señal sugiriera un fuego, la tripulación sería alertada inmediatamente. Y si no lo fuera, el computador trataría de determinar exactamente qué está pasando: ¿Es algo tóxico? ¿Hay algo que esté alcanzando concentraciones peligrosas? ¿De dónde viene?.

Según las respuestas, el sistema podría elegir entre un conjunto de acciones a tomar, desde informar a la tripulación que debe conectar los ventiladores para cambiar la dirección del flujo de aire, accionar los filtros o sellar un área determinada.

### **La otra versión**

Este mismo equipo de científicos está trabajando en una nueva versión del ENose, el cual podría expandir sus aplicaciones aún más. ¡Claro!, ya que hasta ahora el modelo supone que sólo se puede usar el ENose para identificar sustancias cuyos patrones son conocidos previamente, como los del amoníaco.

Sin embargo, están intentando desarrollar un modelo informático que pueda predecir la respuesta de cualquier polímero ante cualquier sustancia sin tener que probar cientos de ellos. Esto aceleraría muchísimo el proceso de desarrollo del ENose.

Así, un modelo informático apropiado podría ser empleado también por el ENose en la detección de sustancias desconocidas. Podría ser capaz de obtener una reacción desconocida, para luego averiguar qué la causó.

Una ENose como ésta podría identificar vapores cuya presencia no sea deseable tanto en la Tierra como en hábitats en el espacio. Podría incluso analizar gases extraños descubiertos en el curso de futuras exploraciones interplanetarias.

## **Nariz Electrónica Para Aplicaciones Multimedia**

Imagine encontrarse a miles de kilómetros de su hogar. Su madre le cocina su comida favorita, toma una foto y se la envía por correo electrónico. ¿No sería espléndido abrir el mensaje, ver la fotografía, y además oler el aroma del plato? Dos investigadores de la University of Alberta trabajan para hacer que este gran avance se haga realidad. Su primer éxito en este camino es el desarrollo de una "nariz" electrónica para aplicaciones multimedia.

Los inventores de la tecnología, afirman que ésta permite reconocer diez diferentes grupos de aromas, desde frutas a cafés, de gases a especias, y muchas otras cosas más. El aparato se conecta a un ordenador PC, que determinará qué olor ha capturado la nariz electrónica.

Hasta ahora, se han desarrollado y empleado en la industria variados detectores de olores, sobre todo para localizar pescados que se hayan podrido en un almacén, o gases peligrosos, tareas que serían demasiado desagradables para las personas. Sin embargo, son dispositivos caros y no apropiados para un entorno multimedia porque fueron diseñados para trabajos muy específicos.

Dos científicos construyeron el suyo a partir de piezas electrónicas baratas y que se pueden encontrar en cualquier tienda especializada. Sin embargo, eso no quiere decir que el sistema sea sencillo. De hecho, los dos científicos se encontraron con variadas dificultades, algunas inesperadas. Por ejemplo, a diferencia de las imágenes visuales o las señales de audio, los olores requieren el movimiento de moléculas, las cuales pueden adherirse al detector y permanecer allí indefinidamente. Para resolver este problema, tuvo que crearse un sistema de "limpieza".

Ahora que tenemos un detector que puede conectarse a un ordenador, analizar un aroma determinado y codificar esta información para transmitirla, es necesario desarrollar un generador de bajo coste. Uno de los científicos cree que éste es un reto que probablemente será más sencillo que el propio detector, de modo que se espera que pronto

podamos disponer de él. Conectado a cualquier ordenador, analizará la información transmitida y la traducirá, combinando determinadas sustancias, para generar los aromas deseados. A pesar de todo, probablemente deberemos esperar aún entre 5 y 10 años para ver una nariz electrónica multimedia comercial.

La Nariz Electrónica es un dispositivo inspirado en el sistema olfativo, que consiste en un "arreglo" de sensores de gases con capacidad de Reconocimiento de Patrones.

### **Flavorímetro: nariz electrónica, paladar artificial**

Puede captar olores y sabores en tiempo real. Puede detectar desde pescado en mal estado hasta sustancias contaminantes en el Riachuelo.

Pero al proyecto de la nariz artificial se le suma el no menos delirante Flavorímetro, una nariz electrónica con "lengua" incorporada que tiene la capacidad de oler y degustar sincronizadamente y en tiempo real. La idea fue incubada y ya se está patentando en Europa y los Estados Unidos. "Combina nariz con lengua, detecta las propiedades del olor y del gusto en forma simultánea, sin la necesidad de oler por un lado y gustar por otro". Así, el Flavorímetro brinda información acerca de dos atributos en vez de uno, tiene más capacidad y da mayor seguridad en los resultados.

El aparato es especialmente útil para la industria y el control de alimentos: gracias a sus capacidades, puede detectar irregularidades en líneas de producción o en puestos de consumo. También es capaz de discernir cosechas de vinos, encontrar concentraciones mínimas de un componente determinado en la fragancia de un perfume, advertir la existencia o aparición de sustancias tóxicas o contaminantes ambientales, así como colaborar en el control de cultivos, establecer grados de maduración de una fruta o una verdura, etcétera. Es necesario educar al Flavorímetro de la misma manera en que se educa un enólogo o a un perro que se entrena para olfatear y encontrar algo.

El agro también puede sacar buen provecho de esta tecnología: se requirió del equipo para realizar pruebas sobre sustancias para el control de plagas se utilizó también para comparar los olores emitidos por diferentes cultivos.

### **La nariz electrónica utilizada en la alimentación**

Las narices electrónicas, complejos sensores que crean huellas olfativas digitales, se usan ya en un número cada vez más importante de industrias para el control de calidad y el desarrollo de algunos productos. Ahora, puede que las industrias alimentarias sigan este ejemplo.

Uno de los objetivos más importantes en la producción de alimentos es alcanzar un nivel de calidad elevado y uniforme para las materias primas y los productos finales. Uno de los mayores problemas para las industrias de transformación de la fruta es la determinación sistemática de la madurez durante la cosecha y después de ella: efectivamente, el consumidor percibe la diferencia de grado de madurez como un signo de mala calidad. Para resolver, de manera definitiva, el eterno problema de saber si una fruta está madura o no, un grupo de ingenieros ha



creado recientemente una "nariz electrónica" que no sólo ayudará a la industria alimentaria, sino también a los clientes finales.

Gracias al olor de la fruta, la nariz electrónica calcula su grado de madurez exacto, sin necesidad de probarla, lo que la distingue de los métodos tradicionales. Una vez que la nariz "ha aprendido" las características de una fruta concreta, ya no es preciso que la dirija un operador especializado, ella sola obtiene los resultados en unos segundos con una precisión del 92%.

De los cinco sentidos, el olfato ha sido siempre el más difícil de definir. Comprender su funcionamiento es la meta que se han fijado desde hace tiempo muchos investigadores. El olor de un alimento depende de numerosas sustancias químicas que le dan un carácter y unas cualidades únicas. La capacidad de medir e identificar fiablemente el desarrollo óptimo del aroma, así como las características constantes del sabor, es, por lo tanto, un punto crucial en el desarrollo de muchos productos. Los encargados de esta difícil tarea siempre han sido los "expertos en olores", pero es inevitable que esas personas incluyan en su juicio individual un toque de apreciación personal. A veces, se utilizan técnicas analíticas, pero muchas veces es difícil combinar datos con informaciones sensoriales; por otra parte, los costes son muy elevados.

En cambio, las medidas efectuadas con la nariz electrónica son objetivas, reproducibles, fiables y, además, relativamente baratas. Su interpretación es sencilla, rápida y se realiza en tiempo real.

Los trabajos realizados hasta ahora se han centrado en la madurez de los plátanos y las manzanas, aunque esta tecnología puede aplicarse fácilmente a la mayoría de las frutas. También se ha utilizado para comprobar la calidad del café, la cerveza y el vino.

### **Una nariz electrónica para el vino**

Ya hay 'narices' para detectar drogas, explosivos o la procedencia del café, pero el vino se les resistía.

El vino es agua en un 85% . Entre un 10 y un 14% es alcohol etílico. El minúsculo porcentaje restante se lo reparten unas 600 sustancias distintas. Quinientas de ellas, al ser volátiles, son las que conforman el aroma de un buen vino. Por eso la cata de vinos estaba reservada a las narices de unos pocos privilegiados por la gracia de Dios o de la Naturaleza. Sin embargo, ahora, una máquina ayudada de un programa informático es capaz de catar el vino y de catarlo bien.

La tecnología se ha adueñado de los sentidos humanos. Las máquinas cada vez ven, huelen y saborean mejor. La visión artificial a través de cámaras o detectores llegaron hace tiempo. Las narices electrónicas, capaces de analizar los olores, son más recientes, pero su avance es vertiginoso. Desde drogas a explosivos, casi todas las sustancias pueden ser olidas por máquinas.

Querían que hiciera lo mismo que un catador humano, mirar su color, oler su aroma y saborearlo. Este panel electrónico, que en la jerga científica llaman Sistema Integrado de Sensores para la Caracterización Organoléptica del Vino (SISCOV), puede distinguir caldos de distintas uvas, añadas o denominaciones de origen.

El catador de vinos electrónico cata distinto que el humano. Si un sumiller primero mira, después huele y finalmente degusta, la máquina lo hace todo a la vez. Una bomba de aspiración recoge una muestra de vino que reparte por tres tubos. En el que hace las veces de ojo se aplican rayos ultravioleta para definir el color. Ésta es la parte más fácil. Para determinar el aroma, una fibra absorbe las sustancias volátiles como si fuera una esponja. Este material, equipado con 16 sensores, se calienta y los sensores varían su conductividad. La variación se envía al ordenador. Por último y más novedoso, le llega el turno a la lengua electrónica. También aquí hay 16 sensores, pero en este caso se mojan en el caldo y reaccionan con los antioxidantes presentes en él. Toda esta información genera una matriz de datos gigantesca. Para su proceso y análisis los científicos han usado Matlab, un potente programa de cálculo matemático.

El mismo proceso lo han realizado con 200 vinos. Para comprobar el grado de acierto de la máquina, han cotejado sus datos con los obtenidos de una cata hecha por humanos y “los resultados son excelentes”.

La investigadora recuerda que “será una ayuda, no un sustituto del catador humano. Nunca discriminará algo que no haya oído antes”. Aunque también apunta que tampoco una persona puede reconocer el olor de algo que no haya olfateado en el pasado. Los científicos creen muy difícil hacer un paralelismo entre las capacidades de SISCOV y los sentidos humanos. Algunas cosas las hace mejor la máquina y otras el hombre. Por ejemplo, hay olores que sumados dan resultados distintos y otros que, aunque por separado son captados por la nariz humana, juntos pasan desapercibidos para el hombre, como es el caso del monóxido de carbono. Sin embargo, la nariz electrónica sí los detecta. Por el contrario, ¿cómo hacerle entender a SISCOV que un vino huele a madreSelva, sílex o a trigo recién cortado?

Por eso, se trata al catador como un complemento de la labor humana. Lo primero que puede hacer SISCOV es aligerar de trabajo al enólogo. Éste puede realizar la primera cata y marcar el camino a la máquina. Es la mejor opción para los trabajos reiterativos en las bodegas.

Otro de los grandes beneficiados son los Consejos Reguladores. La máquina detecta si el vino está hecho a base de uva garnacha o tempranillo y, en su caso, el grado de la mezcla de distintas variedades. También les serviría para rastrear con más fiabilidad las mezclas fraudulentas.

El catador electrónico también puede ofrecer un fiel servicio a las patrias tradicionales del vino. Junto a España, Francia, Italia y Portugal apuestan por la crianza tradicional de los caldos. Sin embargo, los productores emergentes, como Chile, Estados Unidos o Australia, están recurriendo a sistemas más baratos como el usar maderas menos nobles que el roble o poniendo virutas dentro de las cisternas para que el vino tome su aroma. SISCOV también se chiva de esto. No sustituirá al catador humano, pero ayuda.

## **Asi funciona el SISCOV**

SISCOV, del tamaño de un microondas, tiene tres grupos de sensores. Unos catalogan el color gracias a la refracción de la luz ultravioleta. Otros 16 absorben los volátiles cambiando su conductividad. Y un conjunto de semiconductores reacciona al contacto con el vino, calibrando el sabor.

## **OTROS USOS**

### **Desde el jamón de Jabugo al olor de la droga**

La Universidad de Valladolid comenzó su aventura en el terreno de los olores con una nariz electrónica para analizar aceites. También la han ensayado con el azafrán y con los jabones, analizando cómo iban perdiendo su aroma con el uso. Con este mismo prototipo, realizaron en el verano pasado un curioso trabajo de encargo. La factoría vallisoletana de Renault pidió al Departamento de Física del Estado Sólido de la UVA que descifrara el olor a nuevo de un Renault Clio. En un principio, se buscaba una forma de eliminarlo. Pero en el futuro, no se descarta que se creen olores de marca. En España, otras universidades que han trabajado en el campo de la nariz electrónica han sido la de Barcelona y la de Extremadura. En este caso, inventaron un sistema para reconocer el Jabugo auténtico.

En el mundo ya hay comercializados unos 20 sistemas de nariz electrónica y decenas más en estudio. Sus aplicaciones se cuentan por centenares. Desde descubrir la nacionalidad de un café hasta medir el grado de madurez de la fruta. En Estados Unidos ya se venden equipos capaces de detectar la presencia de explosivos, agentes químicos o drogas. Los británicos se han especializado en encontrar la presencia de microorganismos como las bacterias mediante su olor en pacientes enfermos. Mientras, la Universidad de Roma ha realizado pruebas para diagnosticar el cáncer de pulmón analizando el aliento del enfermo. Otras investigaciones, aún por concretar, se han centrado en el estudio del sudor femenino y los perfumes.

### **Diseñada una "nariz" electrónica para evaluar la calidad de los quesos**

Un grupo de investigadores pertenecientes a la Universidad Técnica de Dinamarca ha desarrollado una "nariz" electrónica capaz de determinar en tres minutos cómo será la calidad de un queso en cuatro o cinco semanas.



La "nariz" electrónica, desarrollada en colaboración con las empresas Arla Foods y Tholstrup Cheese, será puesta en circulación antes de Navidad y podrá ahorrar a las centrales lecheras un espacio de almacenaje muy costoso al poder decidir con mucha más rapidez de lo que se ha hecho hasta hoy si merece la pena guardar el queso.

El dispositivo, que consta de doce sensores que reaccionan al entrar en contacto con determinadas sustancias, ha sido puesto a prueba sólo con algunos tipos de queso, pero la intención es que en un futuro próximo pueda analizar todos los quesos, en los que los olores van cambiando con el tiempo de maduración.

La nariz electrónica funciona como un bebé, en un principio debe reunir mucha información. Pero a cambio, te da la oportunidad de localizar muy rápidamente problemas eventuales.

Se considera que cuando las centrales lecheras hayan utilizado la nariz durante un año, ésta podrá encontrar la relación entre la calidad de los quesos y factores como la temperatura, la humedad, la madurez y otros. La 'nariz' reflejará en una tarjeta de calidad dónde existen los problemas.

## **CONCLUSION**

Quedamos entonces que la nariz electrónica es un proyecto de avanzada tecnología que incluye tanto procedimientos informáticos como electrónicos, informáticos debido a que se deben realizar programas para los 1000 tipos diferentes de receptores y por supuesto los componentes electrónicos mas avanzados.

Este dispositivo que ya se esta utilizando mucho en las industrias alimenticias, viene a facilitar la labor humana e inclusive reemplazándola en algunos casos, así como también en lugares donde existen altos riesgos de intoxicación, explosión, etc, en donde la labor humana ya es casi inútil y en donde este dispositivo cumple un papel muy importante ya que puede también salvar vidas.

Actualmente se están realizando estudios mas intensos acerca de este dispositivo electrónico, los astronautas necesitan un mejor sentido del olfato... ¿pero cómo se puede lograr aquello?.