

**DISPOSITIVO PARA APLICACIÓN DE ESENCIAS AROMÁTICAS EN
RECINTOS CERRADOS**

PAULA ANDREA MORALES PARADA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2018

**DISPOSITIVO PARA APLICACIÓN DE ESENCIAS AROMÁTICAS EN
RECINTOS CERRADOS**

PAULA ANDREA MORALES PARADA

Trabajo de grado para optar por el título de Diseñador Industrial

Director:

FRANCISCO ESPINEL CORREAL

Magíster en Semiótica

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS**

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

BUCARAMANGA

2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme en el desarrollo del proyecto y a mis padres por su apoyo incondicional dándome la oportunidad de crecer cada día más como persona. A todos mis compañeros del Semiosislab: Profe Edna por siempre tener fe en mí, Dianita por sus experiencias compartidas, Cami por su preocupación cotidiana, Fer por siempre estar ahí, Ginnis y Profe Luis E. por darme los mejores consejos y Xime por sus correcciones oportunas. Gracias a mis amigos que siempre estuvieron pendientes en cada etapa del proceso y por último, gracias a Cristina por tanto apoyo que no caben las palabras para expresarlo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2 ALCANCE DEL PROYECTO	23
2. MARCO TEÓRICO.....	24
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	30
3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES	30
3.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DIFUSOR	36
3.2.1 Dispositivos automatizados	38
3.3 CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO.....	60
3.4 EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO	94
4. CONCLUSIONES.....	114
4.1 RECOMENDACIONES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	117
ANEXOS	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes del Chicamocha Magic ®.....	35
Tabla 2. Tipos de difusión de aromas	37
Tabla 3. Dispositivo automatizado Aroma Spray	39
Tabla 4. Dispositivo automatizado Aroma Diffuser	40
Tabla 5. Dispositivo automatizado Aroma Vib.....	41
Tabla 6. Dispositivo automatizado Otello	42
Tabla 7. Dispositivo automatizado George	43
Tabla 8. Evaluación de conceptos	49
Tabla 9. Criterio de gravedad-AMFE	51
Tabla 10. Criterio de frecuencia- AMFE	51
Tabla 11. Criterio de detectabilidad- AMFE	52
Tabla 12. AMFE Solenoide	52
Tabla 13. AMFE humidificador	54
Tabla 14. Búsqueda científica.....	56
Tabla 15. Resultados de la búsqueda comercial	57
Tabla 16. Requerimientos funcionales.....	61
Tabla 17. Requerimientos de uso	62
Tabla 18. Requerimientos de soporte	62
Tabla 19. Restricciones.....	62
Tabla 20. Definición de usuario.....	63
Tabla 21. Resultados del focus group.....	68
Tabla 22. Comparación entre el metal, la madera y la cerámica	86
Tabla 23. Costo estimado del producto	88
Tabla 24. Escalas normalizadas	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Métodos de extracción de aceites esenciales.....	33
Figura 2. Mecanismo de spray convencional.....	44
Figura 3. Solenoide.....	45
Figura 4. Partes de una bomba centrífuga.....	46
Figura 5. Mecanismo del humidificador ultrasónico.....	47
Figura 7. Productos con forma de gota.....	58
Figura 8. Productos con formas cilíndricas o semi-rectangulares.....	58
Figura 9. Formas esféricas u ovaladas.....	59
Figura 10. Formas aleatorias.....	59
Figura 2. Mapa de sistemas y subsistemas.....	60
Figura 11. Dimensiones espaciales de una oficina.....	65
Figura 12. Volumen total del recinto cerrado.....	66
Figura 13. Imágenes del focus group.....	66
Figura 14. Concepto 1.....	70
Figura 15. Concepto 2.....	70
Figura 16. Concepto 3.....	71
Figura 17. Concepto 4.....	72
Figura 18. Concepto 5.....	72
Figura 19. Concepto 6.....	73
Figura 20. Oficinas de Microsoft.....	74
Figura 21. Oficinas de Survey Monkey.....	74
Figura 22. Oficinas de Yelp.....	75
Figura 23. Resultados de elementos decorativos en publicaciones.....	76
Figura 24. Vista de plataforma en línea “¿Cómo lo resolverías?”.....	77
Figura 25. Vista del contenido de la plataforma en línea.....	77
Figura 26. Resultados de la pregunta rápida.....	78
Figura 27. Concepto 7.....	79
Figura 28. Concepto 8.....	79

Figura 29. Concepto 9	80
Figura 30. Concepto 10.....	80
Figura 31. Concepto 11.....	81
Figura 32. Concepto 12.....	82
Figura 33. Concepto 13.....	82
Figura 34. Conceptos 14 a 18.....	83
Figura 35. Conceptos Finales	83
Figura 36. Vista de la plataforma	84
Figura 37. Primera pregunta-(equilibrio entre las funciones)	84
Figura 38. Segunda pregunta (preferencia)	85
Figura 39. Resultados de la primera pregunta (Concepto por concepto).....	85
Figura 40. Resultados segunda pregunta (preferencia).....	86
Figura 41. Dimensiones generales del dispositivo	88
Figura 42. Vista de los componentes del dispositivo	89
Figura 43. Secuencia de uso del dispositivo	90
Figura 44. Naming del producto.....	91
Figura 45. Paleta de color AZAI	91
Figura 46. Empaque del dispositivo	92
Figura 47. Proceso de construcción.....	93
Figura 48. Escala, medidas y tiempo	96
Figura 49. Oficina a escala para pruebas	97
Figura 50. Partes del dispositivo SPME	98
Figura 51. Proceso de la técnica SPME	99
Figura 52. Montaje utilizado para las pruebas	100
Figura 53. Fibra utilizada (CAR/PDMS) insertada en la oficina a escala	101
Figura 54. Cromatógrafo de gases durante la inserción de la fibra.....	102
Figura 55. Temporizador (App para android).....	103
Figura 56. Resultado prueba 1 (descontaminación de la fibra).....	104
Figura 57. Resultado prueba 2 (Compuestos presentes en la oficina a escala) ..	105
Figura 58. Resultado prueba 3 (comprobación del mecanismo).....	107

Figura 59. Compuestos que permanecen en el ambiente en 30 minutos 108

Figura 60. Curvas resultantes de aumentar el intervalo de dispersión a 40 minutos
..... 110

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Proceso de abstracción de la forma	124
---	-----

RESUMEN

TITULO: DISPOSITIVO PARA APLICACIÓN DE ESENCIAS AROMÁTICAS EN RECINTOS CERRADOS¹

AUTOR: PAULA ANDREA MORALES PARADA²

PALABRAS CLAVE: Aceites esenciales, humidificador, difusor, ambientador, dispositivo, recintos

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo presenta el desarrollo de un dispositivo para ambientar recintos cerrados empleando aceites esenciales de origen natural mediante la difusión controlada de los mismos. El dispositivo utiliza un mecanismo no convencional llamado humidificador el cual no eleva la temperatura de las sustancias evitando generar compuestos perjudiciales para la salud de las personas.

En la primera parte del trabajo se hizo una caracterización de los aceites esenciales, especificando su clasificación, métodos de extracción y efectos psicológicos basados en los estudios encontrados por la ciencia de la aromacología. Seguidamente, se definieron el mecanismo de difusión, las características formales estéticas, los procesos de producción y materiales del dispositivo.

Por último, se analizó las partículas que se dispersaron por medio del dispositivo, cuantificándolas mediante la técnica de microextracción en fase sólida (SPME) dando como resultado una saturación adecuada para el volumen determinado. Estas pruebas se realizaron con un método de escalas el cual replica una situación real del recinto evaluando la programación establecida para los intervalos de dispersión y reposo del producto elaborado.

El resultado de este trabajo cumplió con los requisitos de seguridad y funcionalidad planteados y dejó como base la programación validada para estudios posteriores en los que se necesite escalar el volumen del recinto cerrado.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Francisco Espinel Correal

ABSTRACT

TITLE: DEVICE FOR THE APPLICATION OF AROMATIC ESSENCES IN CLOSED ENCLOSURES³

AUTHOR: PAULA ANDREA MORALES PARADA⁴

KEY WORDS: Essential oils, humidifier, diffuser, device, enclosures.

DESCRIPTION:

This work presents the development of a device to improve the environment of enclosed enclosures using essential oils of natural origin through the controlled diffusion of the same. The device uses an unconventional mechanism called humidifier which does not raise the temperature of the substances avoiding generating compounds harmful to the health of people.

In the first part of the work, a characterization of the essential oils was made, specifying their classification, extraction methods and psychological effects based on the studies found by the science of aromachology. Next, the diffusion mechanism, the aesthetic formal characteristics, the production processes and materials of the device were defined.

Finally, the particles that were dispersed by means of the device were analyzed, quantifying them by means of the solid phase microextraction (SPME) technique, resulting in an adequate saturation for the determined volume. These tests were carried out with a method of scales which replicates a real situation of the site by evaluating the schedule established for the dispersion and waiting intervals of the elaborated product.

The result of this work fulfilled the security and functionality requirements and left as a basis the validated programming for subsequent studies in which the volume of the enclosure needs to be scaled.

³ Degree work

⁴ Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial Design. Director: Francisco Espinel Correal

INTRODUCCIÓN

La aromacología es un término que aparece en 1982 y se define como “la ciencia que está dedicada al estudio de la relación entre psicología y la tecnología de fragancia para obtener una variedad de sentimientos y emociones específicos como la relajación, euforia, sensualidad, felicidad y bienestar a través de los olores mediante la estimulación de vías olfativas en el cerebro, especialmente el sistema límbico.”⁵ Entre sus principales aplicaciones se encuentra el uso de aromas para la apropiación de una marca y la armonización de un espacio que influya en el comportamiento tanto de los clientes como de los trabajadores. Este poder de los sentidos sobre las personas está siendo explorado en el mundo como la nueva estrategia de comercialización, sin embargo, en Colombia no ha tenido un desarrollo tan avanzado.

En este trabajo se presenta el proceso de diseño de un dispositivo de difusión de aceites esenciales bajo el concepto de aromacología, iniciativa que nace en el Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de especies vegetales aromáticas y medicinales tropicales – CENIVAM, al encontrar una brecha en la capacidad para ambientar diferentes espacios debido a la ausencia de un mecanismo seguro y eficaz. Para dar fundamentación al trabajo, se contó con información proveniente del CENIVAM, sobre los diferentes productos que se fabrican allí y la composición de los mismos.

Señor lector en este trabajo encontrará datos importantes sobre estudios que comprueban el poder del olfato mostrando desde los más básicos tipos de influencia hasta la toma de decisiones frente a un producto. Empezará por conocer el origen de los aromas en el mundo y como a través de ellos diferentes ciencias han tratado de aplicar sus efectos positivos en las personas. Con estos conocimientos previos,

5 D. KISILAK, M. LAJNŠČEK, D. GOLOB Y B. VONČINA*, «Cosmetotextile as innovation in the production of protective clothing,» 2011. [En línea]. <https://pdfs.semanticscholar.org/8693/d4a4bed7e5ce153b56654717f433cb5fed81.pdf>.

se analizan los aceites esenciales, desde su procedencia hasta su extracción, esto por ser un producto que actúa de forma natural generando los mismos efectos positivos. A partir de dichos aceites se realiza una búsqueda de las soluciones existentes para identificar aspectos claves en la difusión correcta y segura de los mismos, desarrollando en los capítulos siguientes, una alternativa diferente y novedosa basada en las sustancias elaboradas por el CENIVAM.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La competencia de las industrias en el mercado ya no está centrada en la publicidad convencional que informa sobre las características de los productos y sus beneficios. Las grandes marcas se vieron en la obligación de proporcionar una experiencia completa en cada producto que lanzan al mercado, impactando no sólo visualmente sino llegando a la mente y el corazón de los consumidores. Estimular los sentidos de los usuarios, se convirtió en la manera más eficaz de entrar en el mercado y sobresalir en él.

El olfato es uno de los sentidos más poderosos del ser humano, ya que a través de él, somos capaces de reconocer hasta 10.000 olores distintos, mientras que por ejemplo, solo reconocemos 200 colores⁶. Los aromas que percibe el olfato generan sensaciones y emociones y estas se asocian a una marca, situación, o experiencia vivida para finalmente adoptar una conducta⁷. Es con esto que podemos afirmar que una vía rápida para el éxito de un producto es el olfato y su capacidad de reconocer y recordar situaciones, objetos y espacios mediante los aromas. De igual forma replicar la experiencia vivida en un determinado momento en otro totalmente distinto, hará más fácil la apropiación de un producto o una marca en los clientes y mantendrá un alto nivel de competitividad de la empresa⁸.

En este nuevo contexto, nace el marketing olfativo^{9*} como una ciencia moderna que consistente en utilizar aromas específicos en un entorno de negocio, con el fin de suscitar emociones e influir sobre los comportamientos del consumidor y el ánimo

⁶ DÍEZ LÓPEZ, C. M., «Biblioteca Universidad de León,» Julio 2013. [En línea]. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2828/071440718G_GADE%20julio13.pdf?sequence=1. [Último acceso: 2017].

⁷ GÓMEZ RAMÍREZ, C., «La identidad olfativa: una estrategia invisible y silenciosa,» Revista Virtual Universidad Católica del Norte, nº 37, pp. 156-179, 2012.

⁸ DÍEZ LÓPEZ. Op. Cit.

* Marketing olfativo: "El marketing olfativo se basa en una ciencia moderna que utiliza aromas específicos con el fin de influir en los comportamientos del consumidor para aumentar los beneficios empresariales. Asimismo, se emplea en entornos laborales para incrementar la productividad y el rendimiento de los empleados."

de los empleados¹⁰. Esta tendencia ha dado buenos resultados puesto que consigue fidelizar clientes, incita al consumo elevando las ventas y mejora la experiencia dentro del local generando un recuerdo positivo del mismo.

Asimismo, según Díez López¹¹ se dice que los clientes pasan en promedio un 15,9% más de tiempo dentro del local y que el incremento en las ventas se acerca a un 35% al implementar aromas en el ambiente.

Por otra parte, un estudio realizado en el Hospital Vanderbilt en Estados Unidos indicó que luego de aromatizar la sala de emergencias del mismo, los resultados fueron muy positivos tanto para el personal como para los pacientes. De una muestra de 100 médicos y enfermeras 41% aseguraba estar estresado en el trabajo, sin embargo, al aplicar el aroma sólo el 3% continuó sintiendo estrés y de igual forma, el 60% sentían frustración, pero con la aplicación del aroma sólo el 6% permaneció frustrado¹². El hospital utilizó aceites esenciales de naranja silvestre, lima, limón y citrus bliss (brisa cítrica) los cuales han mostrado en estudios previos que ayudan a tranquilizar y disminuir la ansiedad en las personas¹³.

Estos beneficios han sido analizados y puestos dentro de las estrategias comerciales de las grandes marcas. Esta nueva corriente de mercadeo dio paso a la creación de empresas dedicadas a la fabricación de aromas exclusivos con el propósito de consolidar la identidad de las grandes firmas. Entre estas firmas internacionales ya con aromas están: Lexus, Sony, Disney, Hilton, Sheraton, Hard Rock Café, Westin, Ritz Carlton, Marriot, Kraft, Nestlé, Pepsi, Procter & Gamble, Leroy Merlin, Burger King. (de la Morena, 2013) En el caso particular de la cadena

¹⁰ Ibíd.

¹¹ Ibíd.

¹² HOLMQUIST, E., «Marketing sensitivo, » 18 Junio 2013. [En línea]. <https://marketingsensitivo.wordpress.com/category/marketing-olfativo/>.

¹³ T. COSTA GOES, F. DIAS ANTUNES, P. BARRETO ALVES Y F. TEIXEIRA-SILVA, «Effect of Sweet Orange Aroma on Experimental Anxiety in Humans» The Journal of Alternative and Complementary Medicine, vol. 18, nº 8, 2012.

de hoteles Hilton, la empresa Air Aroma* en el año 2012 creó una fragancia con esencia de jazmín la cual fue ubicada en el lobby del hotel Hilton Old Town en Praga, para mejorar la experiencia del usuario en sus vacaciones, viaje de negocios o una simple reunión en sus instalaciones¹⁴.

La estrategia comercial en la cual se basan estas grandes firmas es el marketing olfativo el cual utiliza los principios psicológicos de los aromas encontrados en la ciencia conocida con el nombre de aromacología, la cual se dedica al estudio de la interrelación entre la psicología y las fragancias para obtener una variedad de emociones y sentimientos, busca establecer relaciones verificables mediante la experimentación, y se expresa cuantitativamente. Por ejemplo, en los Países Bajos se desarrolló un estudio en el cual fueron puestos a prueba estos efectos en la evaluación y deseo de compra de un producto. Los hallazgos de este experimento revelaron que la congruencia entre el producto y el aroma y la relevancia del aroma son factores decisivos para la evaluación positiva del producto y actúan de manera complementaria. A pesar de que el nivel de congruencia entre el producto y el aroma no sea alto, la relevancia del aroma ayuda a influenciar y motivar al consumidor a adquirir los productos¹⁵.

La Aromacología como ciencia, dirige su observación hacia cualquier tipo de efecto de las moléculas de olor sobre el sistema nervioso central, la respuesta puede ser sedante o estimulante, inquietante o antidepresiva¹⁶. Las fragancias utilizadas pueden ser aceites esenciales o sintéticos o una mezcla entre los dos. En el campo

* Air Aroma: Empresa pionera en el marketing de aroma con más de 15 años de experiencia ambientando todo tipo de espacios. Entre sus clientes más destacados se encuentran: Aston Martin, General Motors, Hilton worldwide, Holiday in, Lexus, Marriot, Nissan, Mercedes Benz, Singapore Airlines, Zara, entre otros.

¹⁴ AIR AROMA, «Hilton Hotel adds elegant Jasmine scent to its lobby with the help of Air Aroma» 7 Agosto 2012. [En línea]. <https://www.air-aroma.com/blog/hilton-hotel-adds-elegant-jasmine-scent-to-its-lobby-with-the-help-of-air-aroma>.

¹⁵ BOSMANS, A. «Scents and Sensibility: When Do (In)Congruent Ambient Scents Influence Product Evaluations?», *Journal of Marketing*, vol. 70, nº 3, pp. 32-43, 2006.

¹⁶ IRAZOQUE PALAZUELOS, Z. «Aromarte,» 12 Marzo 2012. [En línea]. <http://aromarte.com/notas/articulos/aromacologia>.

de la salud pública, se utilizaron aceites esenciales para ayudar a controlar la contaminación de los alimentos; entre estos aceites esenciales se encontraban: el tomillo, canela, ajedrea* y orégano¹⁷. En otro enfoque, el experto en marketing Maxi Iannini señala que para ambientar discotecas se debe usar aromas sintéticos como el que produce el refresco de cola o los energizantes¹⁸. La aromacología se basa en la neurobiología, donde se explica la conexión que tienen los estímulos olfativos con el sistema límbico del cerebro, allí se localiza la memoria, los instintos básicos (hambre, sed, sexo, supervivencia) y el olfato. Se trata de una de las partes más primitivas de nuestro cerebro y ejerce una poderosa influencia en el comportamiento, aunque siempre de forma subconsciente¹⁹. Esta ciencia es relativamente nueva traspasando la aromaterapia como única forma de aplicación de esencias y llevando a un nivel de investigación sobre los efectos cognitivos y de comportamiento que pueden tener los aromas.

En el contexto en donde se desarrolla este trabajo, se encuentra El Centro Nacional De Investigaciones Para La Agro industrialización De Especies Vegetales Aromáticas Y Medicinales Tropicales (CENIVAM), dirigido por la Doctora Helena Stashenko y ubicado en la Universidad Industrial de Santander. El centro de investigación se creó en el año 2004 con la financiación de Colciencias mediante la Convocatoria Nacional para la Creación de Centros de Investigación de Excelencia en el área estratégica de Biotecnología e Innovación Agroalimentaria y Agroindustrial. Su trabajo gira en torno a la generación de conocimiento sobre los aceites esenciales y derivados de plantas aromáticas y medicinales²⁰.

* Ajedrea: Planta leñosa vivaz de entre 15 y 40 cm de altura. Requiere clima templado, seco. De sabor picante y astringente.

¹⁷ M. OUSSALAH, S. CAILLET, L. SAUCIER Y M. LACROIX, «Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: E. coli O157:H7, Salmonella Typhimurium, Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes, » Food Control, vol. 18, pp. 414-420, 2007.

¹⁸ IANNINI, M. «Marketing olfativo, un valor diferencial,» MK. Marketing y Ventas para Directivos, pp. 58-64, 2010.

¹⁹ Ibíd.

²⁰ CENIVAM, «Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - Cenivam,» [En línea]. <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/instituto/>.

El CENIVAM realiza la extracción y producción de diferentes tipos de aceites esenciales con diferentes aplicaciones, incluyendo la influencia de los aromas, las propiedades repelentes y los efectos terapéuticos. Estas aplicaciones son en su gran mayoría desconocidas por la comunidad universitaria en la que se sitúa el Centro de Investigación, evitando que sean utilizadas positivamente por la misma. A la par, el CENIVAM no cuenta con un mecanismo de difusión controlado que ayude a potenciar las aplicaciones de los aceites esenciales y que pueda ser ubicado en los distintos escenarios presentes en la Universidad Industrial de Santander. Esta situación ha generado una oportunidad de innovación al crear un dispositivo que permita difundir los diferentes aceites esenciales, controlando su dispersión para crear un ambiente agradable y placentero y abriendo las puertas al mercado competitivo de productos que ambientan el espacio y sirven para identificar una marca, empresa o institución.

Las esencias producidas por el CENIVAM tienen un carácter distintivo ya que son una combinación de varios aceites esenciales de diferentes plantas o frutos, los cuales poseen los mismos efectos psicológicos y además tienen propiedades repelentes de insectos, antibacterianas y anti fúngicos. Esta particularidad es importante ya que se ha comprobado que las esencias sintéticas utilizadas por algunos ambientadores contienen sustancias perjudiciales para la salud, como lo afirman en un estudio realizado por la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios)²¹ en donde demuestran que en el ambiente quedan presentes partículas finas, alérgenos y sustancias irritantes. A esta situación se suma la gravedad de involucrar calor como medio de difusión de las sustancias debido a su facilidad por generar otros compuestos que resultan cancerígenos, como lo demuestra el mismo estudio.

De igual forma la concentración de partículas en de olor en interiores deben estar reguladas ya que no es recomendable una exposición continua a estas, por lo tanto,

²¹ OCU-SALUD, «Ocu, la fuerza de tus inversiones,». Noviembre de 2013. [En línea]. <https://www.ocu.org/buscar?keyword=ambientadores&pageIndex=1&startFrom=0>.

debe realizarse un control del intervalo de tiempo en el que están dispersándose los olores y de igual forma, el intervalo de tiempo en el que se permite la ventilación del espacio para desaturarlo.

Por su ubicación dentro de la comunidad universitaria, esta oportunidad de innovación debe ser aplicada en los distintos recintos de la UIS. El dispositivo tiene como propósito llegar a la difusión de esencias en espacios de un volumen similar al de un auditorio, sin embargo, para lograr este objetivo es necesario configurar un dispositivo que sea escalable partiendo de un volumen menor. Estos lugares cerrados de menor volumen son las oficinas docentes y/o administrativas que se encuentren en el campus.

Con todos los beneficios aportados por las sustancias producidas en el CENIVAM y el conocimiento de los métodos riesgosos para la salud de las personas, surge la pregunta de investigación: ¿De qué manera y medida deben ser esparcidas las partículas aromáticas en recintos cerrados, con el propósito de no producir una saturación indeseada en el ambiente? Para responder a esta pregunta se propone como objetivo general del trabajo diseñar un dispositivo que permita volatilizar esencias aromáticas que armonicen recintos cerrados, a partir del control de la cantidad y el tiempo de liberación, mejorando la experiencia dentro de ellos.

Para cumplir con este objetivo primero se caracterizaron los aceites esenciales con el fin de especificar cual presentación (líquida, sólida, gaseosa) tiene mejores propiedades volátiles. (Objetivo específico 1). Luego se determinó las características y los atributos del tipo de sistema difusor que permita esparcir homogéneamente las partículas aromáticas. (Objetivo específico 2). Posteriormente, configurar el producto de acuerdo a los materiales y métodos de difusión de aromas más efectivos para la liberación de los aceites esenciales en cantidades específicas y tiempos controlados. (Objetivo específico 3).

Finalmente, se verificó el funcionamiento del dispositivo para garantizar la graduación de la intensidad y cantidad de aroma difundidos en el interior del recinto. (Objetivo específico 4).

1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto tiene como fin llegar a un modelo funcional de prueba del dispositivo, el cual permita el control de la cantidad de aroma entregado al medio, al igual que el tiempo en que cada dosis será difundida dependiendo de la duración del aroma en el ambiente. Está limitado a los aceites que el CENIVAM extrae y maneja en sus instalaciones, puesto que ellos proporcionan la materia prima en las cantidades necesarias para realizar pruebas de verificación y validación.

Por otro lado, el dispositivo se construyó con la tecnología que se encuentra en la región y con la cual se busca disminuir los costos de fabricación para lograr obtener un producto que compita en el mercado y sea asequible para las personas.

Por ser un tema muy poco explorado en el país puede encontrar un vacío de conocimientos sobre la importancia del uso de los aromas en los diferentes escenarios a los que puede llegar; en Colombia existen pocas marcas que aplican aromas y para muchas es un tema ignorado, pero con un buen producto se puede proponer una estrategia de innovación y marketing para las diferentes empresas.

Por último, las propiedades de los aceites esenciales no son aprovechadas en su totalidad dando como resultado que sean usados simplemente en espacios de relajación. Con este dispositivo se implementan los aceites esenciales con el propósito de ambientar el espacio y además gracias a la formulación realizada por el CENIVAM puede funcionar como repelente para ciertos insectos, de acuerdo con estudios hechos. Esto permite mejorar, sin duda, las condiciones de los espacios donde se realizan distintos tipos de actividades e influir positivamente en el comportamiento de las personas que realizan las actividades.

1. MARCO TEÓRICO

Empezamos por mencionar que el olfato era una vía rápida para llegar a los usuarios... ¿por qué? El experto en marketing Martin Lindstrom, afirma en su libro Brand sense que recordamos el 1% de lo que palpamos, el 2% de lo que oímos, el 5% de lo que vemos, el 15% de lo que degustamos y el 35% de lo que olemos²². Díez López²³ concluye sobre el planteamiento de Lindstrom “para hacer vibrar las cuerdas del corazón, los olores son más seguros que aquello que se ve o se oye”. Asimismo, si hablamos en oportunidades de éxito de un producto, tenemos que mencionar que “En promedio, cada persona respira 20.000 veces al día y con cada respiración viene la oportunidad de lanzar un producto porque el sentido del olfato no se puede apagar”²⁴. Apoyando estas afirmaciones, en el campo de la psicología, “Con todos los otros sentidos, pensamos antes de responder, pero con el olfato, nuestro cerebro responde antes de pensar”²⁵ generando impulsos difíciles de controlar y que pueden enfocarse con el propósito de influir en la compra innecesaria y caprichosa de un producto.

Desde un punto de vista científico, “En el sistema nervioso central se encuentra el sistema límbico en donde se gesta un gran poder de asociación sensorial, lo que puede llevar a que un olor permita revivir en la memoria todas las asociaciones de la etapa de vida en que se fijó la impronta del olor específico”²⁶. Además, “Otros sentidos similares, tales como el tacto y el gusto, deben viajar por el cuerpo a través

²² LINDSTROM, M. Brand Sense. Build powerful brands through touch, taste, smell, sight and sound., Nueva York: Free press, 2005.

²³ DÍEZ LÓPEZ, C. M. «Biblioteca Universidad de León,» Julio 2013. [En línea]. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2828/071440718G_GADE%20julio13.pdf?sequence=1. [Último acceso: 2017].

²⁴ BRADFORD, K. D. Y DESROCHERS, D. M., «Middlesex University Research Repository» Enero 2009. [En línea]. https://eprints.mdx.ac.uk/7171/1/Desrochers-Scent_revision_Jan_30.pdf.

²⁵ *Ibíd.*

²⁶ GÓMEZ RAMÍREZ, C. «La identidad olfativa: una estrategia invisible y silenciosa,» Revista Virtual Universidad Católica del Norte, nº 37, pp. 156-179, 2012.

de las neuronas y la médula espinal antes de llegar al cerebro, mientras que la respuesta olfatoria es inmediata y se extiende directamente al cerebro.”²⁷

Esta atracción por los olores tuvo sus inicios cuando una persona quemó una planta de incienso y olió su humo²⁸. El registro más antiguo de uso de incienso es de los chinos hace 8000 años los cuales quemaban diferentes plantas para producir estos olores²⁹. Seguidamente, alrededor del 3600 A.C los egipcios adoptaron el incienso de los comerciantes hindúes³⁰ y lo utilizaban en ceremonias religiosas. Ellos creían que los aromas eran espirituales y sobrepasaban al mundo terrenal, de tal manera que al morir, se embalsamaban y perfumaban los cuerpos para alcanzar la inmortalidad usando fragancias dulces³¹.

Al igual que los egipcios, los hebreos creían en las fragancias como algo divino; eran un medio para complacer a Dios. En la biblia aparece un versículo en el cual Dios le pide a Moisés que cree una fragancia con una fórmula de mirra, canela, casia, caña y aceite de oliva para ungir objetos y personas y santificarlos (Éxodo 30: 22). Los dioses griegos también eran vistos como deidades con un aroma divino y seductor, como lo fue Afrodita, diosa del amor, la cual consideraban la más fragante de las deidades y fuente de hermosos perfumes³². Los romanos aprendieron de los griegos el uso de los perfumes. Las fragancias eran muy importantes en los escenarios de entretenimiento, donde se esparcían azafrán y otras especias, estas servían para camuflar el olor de la multitud y de la sangre³³.

²⁷ MALDONADO SAAVEDRA, O. GUTIÉRREZ FRAGOSO, K. LOBATO TAPIA, C. HERRERA RIVERO, A. M. Y MÉNDEZ BOLAINA, E. «El sistema olfatorio: el sentido de los olores,» Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana, vol. XXV, nº 2, 2012

²⁸ COLOMBANI, M. J. Y BOURREC, J. R. El libro del amante del perfume, Barcelona: José J. de Olañeta, 1987.

²⁹ STODDART, M. The scented ape: the biology and culture of human odor, Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

³⁰ *Ibíd.*

³¹ CLASSEN, C. HOWES D. Y SYNNOTT, A. Aroma. The cultural history of smell, Nueva York: Routledge, 1994.

³² *Op. Cit.*

³³ *Op. Cit.*

Luego en la edad media, la religión católica puso freno al uso de los perfumes. Decían que quemar incienso era idolatría e incitaba a la promiscuidad y por el contrario, oler a sudor y suciedad era sinónimo de piedad. Pero con el tiempo, para el siglo VI, los cristianos empezaron a asumir algunas flores fragantes como símbolo de gracia divina y a incluir otras esencias en sus rituales³⁴. De igual forma, al aparecer la peste se creía que las plantas aromáticas prevenían la enfermedad y la curaban, por esta razón era común llevar un pañuelo impregnado de perfume o un ramillete de flores aromáticas³⁵.

Ya en el renacimiento, se comenzaron a utilizar las soluciones mezcladas con alcohol, con lo que se da el desarrollo del arte de la perfumería entre los siglos XIV y XV³⁶. Durante la edad media se había dado un deterioro de la higiene, pero en el siglo XVII ese deterioro aumento y se dio un abuso de los perfumes y los cosméticos. La ciudad de Versalles apestaba a orina y excremento en consecuencia a la aceptación de las personas sobre esos hedores y para disfrazarlos, era común usar un tipo de perfume distinto cada día de la semana³⁷.

Al llegar la revolución industrial en el siglo XVIII, se sumaron las nubes negras de carbón al ambiente en el que vivían las personas. Las extenuantes jornadas laborales los obligaban a tener poco cuidado de su higiene, por lo que los olores se intensificaron en este periodo³⁸. Sin embargo, algunos de los teóricos del momento empezaron a plantear peligros potenciales en la suciedad del cuerpo. Esto hizo que la élite se viera obligada a modificar sus hábitos de baño convirtiendo a los perfumes en algo esencial³⁹. A finales del XVIII y principios de XIX, comenzaron una serie de reformas sanitarias en las ciudades europeas con el fin de disminuir los hedores

³⁴ *Ibíd.*

³⁵ *Ibíd.*

³⁶ COLOMBANI, M. J. Y BOURREC, J. R. *El libro del amante del perfume*, Barcelona: José J. de Olañeta, 1987.

³⁷ *Ibíd.*

³⁸ CLASSEN, C. HOWES, D. Y SYNNOTT, A. *Aroma. The cultural history of smell*, Nueva York: Routledge, 1994.

³⁹ CORBIN, A. *The Foul and the Fragrant: Odour and the French Social Imagination*, Leamington Spa: Berg Publishers, 1986.

presentes en las calles, dando como resultado la imposición de un control sobre los olores de los desechos industriales, entre otras cosas. (Classen, Howes, & Synnott, 1994) Y así mismo, la desodorización de la ciudad se convirtió en prioridad y con ella la limpieza personal; lo importante era mantener limpias las manos, los pies, las axilas, y los órganos genitales⁴⁰. Esa importancia sobre la higiene personal hizo que el uso de perfumes de cayera⁴¹.

La comunidad científica de los siglos XVIII y XIX descubrió que los olores realmente no servían en contra de las enfermedades latentes con lo que se situaron en un campo emocional en vez de racional⁴². Así se llega hasta el siglo XX con una sociedad que interpreta a los olores como una herramienta de seducción dando entrada a la industria del perfume francés que conocemos actualmente; los olores se transformaron en símbolo de tradición, prestigio y refinamiento⁴³. Finalmente, la sociedad occidental de comienzos del siglo XX se caracterizó por el olvido del sentido del olfato y por priorizar lo auditivo y lo visual⁴⁴.

A finales del siglo XX, en el año 1982, "el Olfactory Research Fund acuñó el término "aromacología" para describir el concepto que desarrolló para estudiar científicamente la interrelación de la psicología y la tecnología de las fragancias (...) la aromacología se basa en datos científicos recopilados en condiciones controladas para explorar los efectos de la fragancia y el olor en una variedad de sentimientos específicos, como la relajación, la sensualidad y la felicidad"⁴⁵. Desde este año se empiezan a analizar los olores desde un sentido psicológico y no emocional como se mencionaba anteriormente.

⁴⁰ *Ibíd.*

⁴¹ CLASSEN, C. HOWES, D. Y SYNNOTT, A. *Aroma. The cultural history of smell*, Nueva York: Routledge, 1994.

⁴² *Ibíd.*

⁴³ COLOMBANI, M. J. Y BOURREC, J. R. *El libro del amante del perfume*, Barcelona: José J. de Olañeta, 1987.

⁴⁴ *Op. Cit.*

⁴⁵ BUTCHER, D. *Aromatherapy: its past and future*, 1998.

En una revisión de libros y publicaciones realizada en 1994 por la empresa Dragoco, actualmente Symrise, líder en la fabricación y venta de aromas para la industria de la alimentación, cosméticos y perfumería, se establecieron unas connotaciones para el término aromacología con el fin de establecer una diferencia clara con la aromaterapia* (práctica que se desarrolla comúnmente):

1. “La aromacología es una ciencia en el sentido riguroso. Busca establecer relaciones que sean verificables mediante experimentos reproducibles que puedan expresarse en términos cuantitativos y cuya significación estadística pueda determinarse.
2. Aromacología sólo se refiere a los efectos temporales de la fragancia en los sentimientos y emociones. No se ocupa de los efectos terapéuticos en afecciones como la depresión crónica o los trastornos del sueño.
3. La aromacología solo trata con los efectos obtenidos mediante la simulación de las vías olfativas en el cerebro. No trata los efectos logrados mediante la introducción de agentes activos en el torrente sanguíneo por medio de la ingestión o la absorción transdérmica resultante de la aplicación mediante masaje.”⁴⁶

Esta revisión reveló no solo los efectos de los aromas sobre los sentimientos, estados de ánimo y emociones, sino también sobre actividad eléctrica en el cerebro, parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca y la conductancia de la piel**, funciones cognitivas como la memoria y el comportamiento voluntario e involuntario⁴⁷.

Hasta el 2005 la estrategia principal de marketing estaba centrada en impactar visual y auditivamente al usuario (consumidor) por lo cual muchas de las empresas

* Aromaterapia: “Uso terapéutico de fragancias o de sustancias volátiles para curar y mitigar o para prevenir enfermedades, infecciones e indisposiciones solamente por inhalación.”

⁴⁶ JELLINEK, J. S. *Aroma-Chology: A Status Review*, Holzminden: Allured Publishing Corp, 1994.

** Conductancia de la piel: es la medida de las continuas variaciones en las características eléctricas de la piel.

⁴⁷ *Ibíd.*

emplearon sonidos en sus campañas publicitarias para acompañar las imágenes que presentaban. A partir de ese año las estrategias cambiaron de tal manera que el consumidor experimentara algo diferente; trabajar el sentido del olfato es una manera de llegar al usuario con una comunicación que no se ve y no se oye pero que crea y recrea imágenes, sonidos, momentos, etc. de quien percibe el aroma. “Los aromas son símbolos que actúan como una representación en la mente de quien los percibe, porque se interrelacionan simultáneamente con los demás sentidos”⁴⁸.

De ahí nace el término *Marketing olfativo*, el cual emplea los aromas para generar una experiencia inolvidable dentro del local. Sus dos efectos principales recaen sobre los trabajadores y los usuarios. Para los trabajadores, estos aromas aumentan la atención y mejoran la relación entre ellos, propiciando un ambiente laboral agradable y productivo; a su vez, reduce el estrés y la fatiga de las jornadas laborales. Diversas pruebas han demostrado que al aromatizar el ambiente laboral, los errores de los trabajadores se reducen un 21% y la productividad aumenta un 20%⁴⁹.

Por otra parte, en los usuarios se experimentan diferentes tipos de sensaciones, de las cuales la que más les interesa a los expertos en marketing es el aumento de las ventas y estadía en los locales. De igual forma, varios estudios demuestran que la satisfacción de los usuarios puede ser aumentada a través de la manipulación de los estímulos ambientales, lo que hace imprescindible el uso de aromas únicos que caractericen un producto o ambienten un espacio y ayuden a la apropiación de una marca.

⁴⁸GÓMEZ RAMÍREZ, C. «La identidad olfativa: una estrategia invisible y silenciosa,» Revista Virtual Universidad Católica del Norte, nº 37, pp. 156-179, 2012

⁴⁹ DÍEZ LÓPEZ, C. M. «Biblioteca Universidad de León,» Julio 2013. [En línea]. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2828/071440718G_GADE%20julio13.pdf?sequence=1. [Último acceso: 2017].

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto está desarrollado en 4 etapas las cuales corresponden a los 4 objetivos específicos planteados. En los capítulos siguientes se explicarán las actividades realizadas para cada uno de los objetivos, las limitantes y los resultados encontrados.

En el primer objetivo específico se realizó una investigación en el CENIVAM para conocer la composición del ambientador repelente producido en sus instalaciones. Con esta información se empezó la definición de los atributos del producto y la búsqueda del mecanismo difusor más seguro y efectivo, con el fin de cumplir con el segundo objetivo específico.

Seguidamente, se estableció el diseño a detalle en donde se especificaron los materiales, sistemas electrónicos y programación necesaria para configurar el producto; realización del tercer objetivo específico. Por último, se verificó la función del dispositivo y se validó con los usuarios para recibir una retroalimentación, posteriormente realizar ajustes cumpliendo con el cuarto objetivo específico.

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES

Los Aceites Esenciales (AE) “son un compuesto de gran cantidad de moléculas orgánicas. No es uno solo de sus componentes lo que presta su identidad, sino la combinación exquisita y compleja de todos ellos. De este equilibrio dependen el perfume característico y la virtud terapéutica del aceite.”⁵⁰

“Las plantas aromáticas al ser sometidas al vapor de agua, liberan una mezcla odorífera líquida (aceite esencial) de una gran variedad de sustancias volátiles que recuerdan el olor en una forma muy concentrada, de la misma planta. Esta mezcla puede tener desde 50 hasta más de 300 sustancias químicas y está compuesta por

⁵⁰ RYMAN, D. Aromaterapia: enciclopedia de las plantas aromáticas y de sus aceites esenciales, Kairós SA, 2010.

hidrocarburos terpénicos, sus derivados oxigenados, alcoholes, aldehídos y cetonas, así como por éteres, ésteres, compuestos fenólicos, fenilpropanoides y otros derivados.”⁵¹

Los AE se clasifican de acuerdo a la consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios. “De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas. Las Esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente. Los Bálsamos son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización y las oleorresinas tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas.

De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos. Los naturales se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores. Los artificiales se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes. Los aceites esenciales sintéticos como su nombre lo indica son los producidos por la combinación de sus componentes los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química.

Según sus componentes mayoritarios, los AE ricos en monoterpenos se denominan aceites esenciales monoterpenoides (p.ej. hierbabuena, albahaca, salvia, etc.). Los ricos en sesquiterpenos son los aceites esenciales sesquiterpenoides (p.ej. copaiba, pino, junípero, etc.). Los ricos en fenilpropanos son los aceites esenciales fenilpropanoides (p.ej. clavo, canela, anís, etc.)”⁵²

Los aceites esenciales se pueden extraer por medio de tres métodos (figura 1):

⁵¹ STASHENKO, E. E. «Cenivam,» Octubre 2009. [En línea]. <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/documentos/libros/1.pdf>.

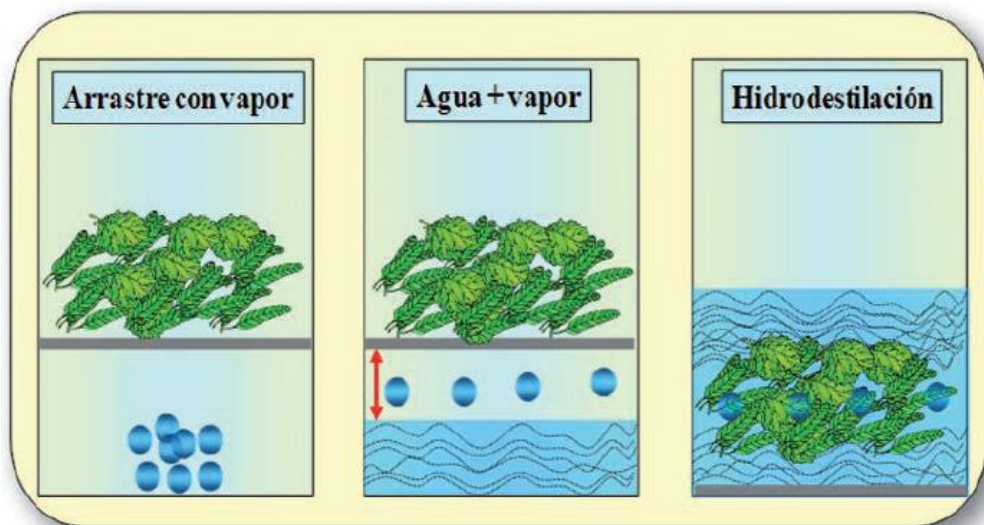
⁵² MARTINEZ, A. Aceites Esenciales, Medellín: Universidad de Antioquia , 2003

1. “Arrastre con vapor: Se utiliza un vapor seco sobrecalentado, producido por una caldera, que penetra el material vegetal a presión más alta que la atmosférica, la corriente de vapor rompe las células o canales oleíferos en la planta y arrastra la mezcla volátil que se condensa luego de atravesar un refrigerante. Generalmente los aceites son más livianos que el agua y muy poco solubles en ella; por ende, pueden ser separados por decantación. Este método se usa para extraer aceites de rizomas, raíces, semillas y de hojas secas o fermentadas de algunas plantas.
2. Destilación con agua-vapor: en este sistema de extracción se emplea un vapor húmedo, proveniente del agua en ebullición, que traspasa el material vegetal suspendido encima y apoyado sobre una malla. La mayoría de plantas herbáceas se destilan por este método.
3. Hidrodestilación: Se sumerge el material vegetal directamente al agua, que se calienta a hervor. Este método se usa para la destilación de material vegetal delicado, por ejemplo flores.”⁵³

Los aceites esenciales de la cáscara de cítricos (naranja, mandarina, lima) se obtienen también por prensado en frío o por raspado de sus cáscaras.

⁵³ Op. Cit.

Figura 1. Métodos de extracción de aceites esenciales



Fuente: STASHENKO, E. E. «Cenivam,» Octubre 2009. [En línea]. <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/documentos/libros/1.pdf>.

Los aceites esenciales o sus componentes pueden ser agentes antibacterianos, antifúngicos, exhiben propiedades antidiabéticas y antivirales⁵⁴. Así mismo, poseen propiedades repelentes de insectos: “Para ahuyentar a los mosquitos de forma natural y menos agresiva que con insecticidas o repelentes químicos contamos con unos fabulosos aceites esenciales”, aconseja la especialista en aromaterapia Laura Mestres, formada en Aromaterapia Científica por la escuela de aromaterapia francesa *Collège International d’Aromathérapie Dominique Baudoux*.⁵⁵

Esta propiedad repelente es usada de manera aislada, es decir, conociendo cuales aceites esenciales sirven para espantar los insectos se aplica en determinadas

⁵⁴ *Ibíd.*

⁵⁵ LA VANGUARDIA, «La vanguardia,» 6 Agosto 2013. [En línea]. <http://www.lavanguardia.com/aromaterapia-medica/20130806/54378354860/salud-calidad-de-vida-amormaterapia-medica-aceites-esenciales-contra-mosquitos.html>.

zonas del cuerpo o se deja libremente en el ambiente. Por ejemplo, Laura Mestres recomienda “por su potencia, el que se obtiene de la Citronela de Java (*Cymbopogon winterianus*) de fragancia cítrica muy característica. A diario, dos gotas en el cuello del pijama o en el extremo de la almohada nos permiten mantenernos a salvo de todos los insectos que pican”, sin embargo, estos aceites no cumplen una función de ambientación como tal. Es común encontrar en internet páginas que comentan sobre estas propiedades repelentes y aconsejan usar ciertos aceites esenciales que en muchas ocasiones ellos mismos venden o en otros casos, aparecen formas caseras de crear estos aceites, las cuales pueden no ser efectivas y terminar siendo un factor riesgoso en la salud de las personas.

Debido a esta situación, el CENIVAM creó una solución novedosa y eficiente para combinar las propiedades repelentes con la importancia de los aromas en el espacio, de manera que se ambienten y se evite el contacto con los insectos.

La sustancia y sus propiedades físicas fueron definidas por el CENIVAM. Se utilizó el ambientador repelente Chicamocha Magic®, el cual es un producto original que proporciona un agradable aroma al ambiente, está en forma líquida y no puede ser modificado a otras presentaciones debido a que es el producto ya establecido.

Esta formulación tiene la función de ambientar los espacios y a su vez combate los diferentes tipos de insectos que se encuentran en el entorno, evitando que estos entren contacto con las personas y contagiándolos de posibles enfermedades. En la tabla 7 se muestran los componentes que se encuentran en la formulación Chicamocha Magic®. Los porcentajes corresponden a la cantidad de aceite esencial de cada componente respecto al 100% de cualquier volumen de la formulación. Estos aceites esenciales se tendrán en cuenta posteriormente para evaluar su presencia en el ambiente por medio de la técnica de microextracción en fase sólida (SPME).

Tabla 1. Componentes del Chicamocha Magic ®

Ingrediente	%
Etanol	94,9
AE naranja	1,5
AE Ylang-ylang	0,5
AE Limoncillo	0,5
AE Patchoulí	0,8
AE Eucalipto	0,8
AE Palmarrosa	0,5
AE Citronela	0,5

AE: aceite esencial

Los efectos de cada uno de los componentes son muy diversos, van desde mejorar enfermedades respiratorias hasta regeneradores cutáneos. Sin embargo, esta formulación se enfoca en efectos como levantar el ánimo, reducir la ansiedad, incrementar la concentración y estimular la creatividad (Efectos del aceite de naranja⁵⁶); ayuda a tratar la depresión y aliviar el estrés (Efectos del aceite Patchoulí⁵⁷); estimula los sentidos y despejar la mente (Efectos del aceite de eucalipto⁵⁸), entre otros. Es una formulación que revitaliza al usuario y lo ayuda a desempeñarse mejor en cualquier ambiente, ya sea de tipo laboral o social.

⁵⁶ AROMASOL FRAGANCIAS, «Mundo aromasol,» 14 Noviembre 2015. [En línea]. <http://www.mundoaromasol.com.ar/2015/11/los-aromas-citricos.html>.

⁵⁷ RIVERA, J. «Tips de aromaterapia,» 16 Febrero 2013. [En línea]. <http://www.tipsdearomaterapia.com/articulos/un-aroma-inconfundible-aceite-de-pachuli/>.

⁵⁸ REVISTA BUENA SALUD, «Revista Buena Salud,» 25 Septiembre 2012. [En línea]. <http://www.revistabuenasalud.cl/los-beneficios-del-eucalipto-para-la-salud-y-la-belleza/>.

3.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DIFUSOR

Para lograr ambientar espacios, aplicar las propiedades de los aceites y aprovechar el sentido del olfato como estrategia de marketing, los aromas deben difundirse de manera específica. Según un estudio realizado por la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios de España)⁵⁹, en donde se analizaron 22 ambientadores los cuales difunden el olor por medio de calor ya sea por combustión o de modo indirecto, si dejamos de lado el olor placentero que desprenden los ambientadores, muchos de ellos empeoran las condiciones del aire y puede compararse al ambiente de una sala de fumadores muy cargada.





Muchos de los componentes de estos productos pueden provocar reacciones alérgicas, aun cuando no son difundidos por calor y en el peor de los casos, cuando se usa calor, se generan nuevos problemas como “la emisión de partículas sólidas respirables que ensucian el tracto respiratorio o de compuestos orgánicos volátiles que producen un amplio abanico de efectos: dolor de cabeza, mareos, fatiga... Y lo que es más grave, sustancias cancerígenas como el benceno y el formaldehído”⁶⁰.

En la tabla 2, se muestran los diferentes mecanismos de difusión de aromas y aceites esenciales, incluyendo aquellos que producen sustancias dañinas para las personas, teniendo en cuenta el espacio en el que se usan y la saturación que producen.

⁵⁹ OCU-SALUD, «Ocu, la fuerza de tus inversiones,» Noviembre 2013. [En línea]. <https://www.ocu.org/buscar?keyword=ambientadores&pageIndex=1&startFrom=0>.

⁶⁰ *Ibíd.*

Tabla 2. Tipos de difusión de aromas

Tipo de sustrato para ambientar	Mecanismo de difusión	Espacio de uso	Percepción en el ambiente	Riesgo Humano	Imagen
Estado sólido	Difusión/ sublimación no forzada al aire	Vehículos	Poco perceptible	NO	
Estado sólido	Difusión forzada por corriente de aire (ventilador)	Hogar	Medianamente perceptible	NO	
Estado líquido	Difusión no forzada a través de varillas de madera o material poroso	Spa - Oficina- Hogar	Medianamente perceptible	NO	
Estado líquido	Difusión mediante gases propulentes en forma de aerosoles	Hogar	Sobresaturación	SI	

Tipo de sustrato para ambientar	Mecanismo de difusión	Espacio de uso	Percepción en el ambiente	Riesgo Humano	Imagen
Estado líquido	Difusión forzada a través de dispositivos calefactores	Hogar-Oficina	Sobresaturación	SI	
Estado sólido	Difusión forzada por calefacción de llama	Hogar, spa	Sobresaturación	SI	
Estado líquido	Difusión automatizada.	Spa, oficinas, hogar	Saturación Aceptable	NO	

Fuente: RIBES LOZANO, A. «Fanalía,» 24 Febrero 2014. [En línea]. <http://fanalia.com/son-peligrosos-los-ambientadores-y-aromas/>.

Es claro que el método para difundir las esencias no es el calor. Es por esta razón, que son menos riesgosos los ambientadores que no fuerzan la difusión de los aromas, ni crean partículas en suspensión y en cambio dejan que se dispersen en el ambiente de forma natural o aquellos que no calientan la sustancia, sino que ayudan a dispersarla en su temperatura normal.

3.2.1 Dispositivos automatizados Dentro de la tabla 3, en el último lugar, aparecen los ambientadores automatizados los cuales utilizan aceites esenciales para su funcionamiento y no representan peligro para la salud de las personas.

Algunos de ellos se presentan en las tablas 3 a 7, explicando las características de cada uno y un breve análisis de las ventajas y desventajas.

Tabla 3. Dispositivo automatizado Aroma Spray

Dispositivo	Características	Análisis
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ideal para adaptar los niveles de fragancia a las necesidades de cada espacio. 2. Eficaz en espacios de hasta 20 m2. 3. Ideal para su uso en lugares de clima húmedo convirtiéndose en la única alternativa efectiva. 4. Fácil mantenimiento. 5. Funcionamiento fácil e intuitivo. 6. Mejor para el medio ambiente sistema “sin aerosol”. 7. La amplia gama de exclusivas y duraderas fragancias será recibida con entusiasmo por sus clientes. 8. Composición de los aromas: agua, alcohol y perfume. Colocación del equipo: “importante “colocar a 2 m de altura para que no manche. 9. Dimensiones: Alto 221 mm x Ancho 122 mm x Pr 88 mm. Pilas: 2 pilas tamaño D. 	<p>El dispositivo “Aroma Spray” ofrece varias ventajas entre las cuales está su portabilidad debido al uso de baterías. Posee un tamaño pequeño, pero es capaz de contener una cantidad considerable de perfume. Este producto no posee una cuantificación de las partículas que se difunden en el ambiente lo que puede llegar a ser un problema con la saturación en el mismo.</p>

Tabla 4. Dispositivo automatizado Aroma Diffuser

Dispositivo	Características	Análisis
	<p>1. Difusor de aromas, diseñado para operación sutil y homogénea en superficies pequeñas.</p> <p>2.- Es un sistema de aromatización frío que utiliza aceites esenciales y que gracias a unos filtros y al aire generado por un ventilador, evapora el aroma en el ambiente de manera agradable y acogedora.</p> <p>3.- Está recomendado especialmente en establecimientos donde la permanencia del cliente es larga y cuyo objetivo es crear ambiente.</p> <p>4.- Utiliza 1 carga de fragancia marketing olfativo de 120ml.</p>	<p>Este pequeño dispositivo “AromaDiffuser”, es muy práctico de trasladar de un lugar a otro, su mecanismo difusor emplea un ventilador lo cual evita las partículas en suspensión y genera una corriente continua del mismo. Sin embargo, la cantidad de aroma que se entrega al medio es muy poca debido a su mecanismo y a la cantidad de aceite que puede contener. Su principio se basa en la difusión lenta del aroma lo que no garantiza que este pueda ser percibido o que no saturé el ambiente. Por otra parte, la cantidad de aroma no puede ser programada por el usuario sino que este va siendo entregado al medio por las propiedades volátiles de los aceites.</p>

Tabla 5. Dispositivo automatizado Aroma Vib


Dispositivo	Características	Análisis
	<p>1.- Difusor de aromas con mayor alcance - Un difusor de aromas del tipo Aroma Vib sustituye 3 equipos de aerosoles tradicionales siendo más competitivo que cualquier otro cubriendo alrededor de 20 mts²</p> <p>2.- Silencioso</p> <p>3.- Fragancias exclusivas - Envases no metálicos - Sin Gas - Bajos costos operativos - Mejora la calidad del aire</p> <p>4.- Bote de fragancia que se sustituye fácilmente</p> <p>5.- Mayor duración: Una carga de 350ml dura 3 meses en comparación con los aerosoles o geles que tan solo duran 1 mes (pueden realizarse servicios trimestrales)</p>	<p>“Aroma Vib” es un dispositivo totalmente automatizado el cual garantiza que la saturación del medio será la indicada mediante la cuantificación de las partículas de aroma que difunde. Esta es su mayor ventaja, a la par tiene un diseño muy sofisticado y es capaz de durar mucho tiempo con una carga muy pequeña. Por ser un producto automatizado el costo del mismo es elevado, lo cual genera una desventaja respecto a los otros.</p>

Tabla 6. Dispositivo automatizado Otello



Dispositivo	Características	Análisis
	<p>1.- Diseñado por Carlo Colombo, uno de los diseñadores italianos más significativos de la nueva generación.</p> <p>2.- Las cargas Mr&Mrs pueden ser cambiadas y reutilizadas de un modo práctico y seguro.</p> <p>3.- La cantidad de fragancia se controla a través de un flujo de aire concentrado regulado por un ventilador. - Cuenta con un mando a distancia para su práctica operación.</p> <p>4.- Contamos con la más completa gama de cápsulas aromáticas para elegir.</p> <p>5.- Disponible en: Blanco, negro y cromado.</p> <p>6.- Gran versatilidad: puede estar colgada o apoyada en cualquier superficie plana.</p>	<p>“Otello” es un amigo de las oficinas, es un producto diseñado para ambientar espacios pero a la vez formar parte de él. Funciona a través del encapsulamiento de los aceites y un ventilador que esparce el aroma.</p> <p>No posee una cuantificación de las partículas y tampoco puede ser programado de acuerdo a la necesidad del espacio.</p>

Tabla 7. Dispositivo automatizado George

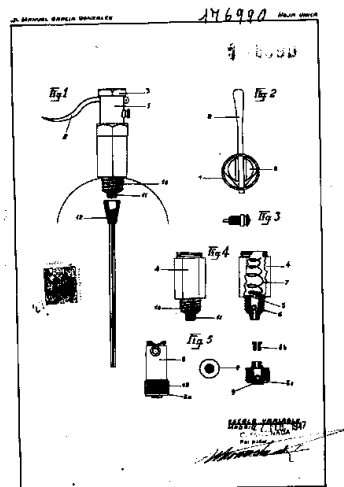
Dispositivo	Características	Análisis
	<p>1.- Diseñado por Luca Trazzi, un diseñador de gran éxito que sabe expresar los valores del DESIGNED IN ITALY</p> <p>2.- Funciona con cargas Mr&Mrs que están fabricadas con bases naturales y sin alcohol.</p> <p>3.- Las cargas Mr&Mrs pueden ser cambiadas y reutilizadas de un modo práctico y seguro.</p> <p>4.- La cantidad de fragancia se controla a través de un flujo de aire concentrado regulado por un ventilador.</p> <p>5.- Vive con George la emoción de viajar a través de la fragancia de Mr&Mrs.</p> <p>6.- Contamos con la más completa gama de cápsulas aromáticas para elegir.</p> <p>7.- Disponible en: Blanco, negro, dorado y cromado.</p>	<p>Este dispositivo tiene un diseño muy alegre y dinámico, está diseñado para aromatizar el hogar. Funciona mediante el encapsulamiento de los aceites y la difusión por medio de un ventilador. Al igual que algunos de los anteriores, el ventilador no es un mecanismo con el cual se pueda controlar la cantidad de partículas, ni el tiempo lo que puede ser peligroso para la salud.</p>

Con la revisión de los dispositivos se pudo observar que sólo algunos pocos tienen en cuenta la dispersión controlada del aceite que manejan. Asimismo, algunos tienen riqueza formal convirtiéndose en un elemento atractivo a la vista que puede capturar la atención del cliente; este tipo de características formales deben ser tenidas en cuenta para configurar un producto único y llamativo.

Por último, se puede decir que los dispositivos en el mercado no están enfocados a hacer uso de los efectos positivos de los aceites esenciales, en tanto a que cumplen sólo con la función de ambientar el espacio, lo que crea una oportunidad de innovar mediante el diseño de un dispositivo que explote dichos beneficios.

Para configurar el dispositivo, se analizaron 3 mecanismos que cumplieran con las características mencionadas anteriormente. El primero consiste en un sistema convencional de spray el cual transporta la sustancia en estado líquido hasta el dispersor, donde mediante una reducción de área realiza la función de atomizar la sustancia. Las partes que componen este mecanismo de spray se muestran en la figura 2.

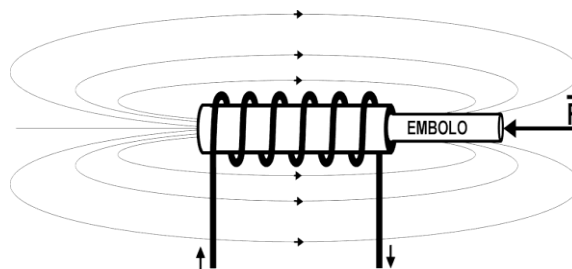
Figura 2. Mecanismo de spray convencional



Fuente: GARCIA GONZALEZ, M. «Un dispositivo extractor y atomizador de líquidos, especialmente perfumes». Madrid 1 Abril 1947.

Para aplicar la fuerza generada por la presión manual de una persona que acciona el sistema de spray, se propone usar un solenoide el cual es una “bobina que, por su diseño, genera un campo magnético de gran intensidad. Esta bobina, de forma cilíndrica, cuenta con un hilo conductor que está enrollado de forma tal que la corriente provoca la formación de un campo magnético intenso.”⁶¹. Al aplicar corriente eléctrica al solenoide, este puede desplazarse desde un punto inicial hasta un punto X determinado, el cual depende de la cantidad de hilo conductor y tamaño de la bobina cilíndrica. En la figura 3 se muestra cómo es el paso de corriente al hilo conductor y el campo de fuerza que se genera.

Figura 3. Solenoide

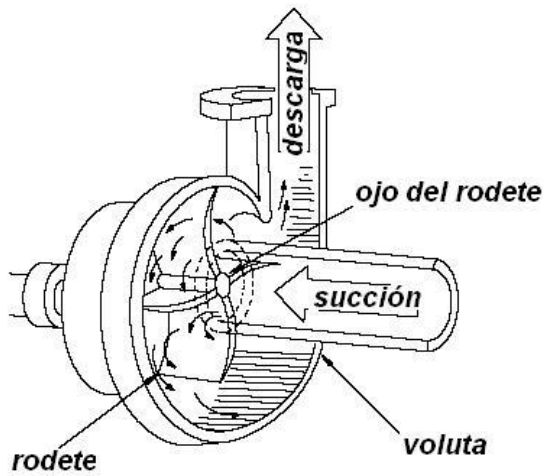


Fuente: MÉNDEZ, U. *Solenoides - Actuadores mecánicos*, 2016.

El segundo mecanismo se trata de una bomba centrífuga que lleva a presión un líquido de un lugar a otro. En la figura 4 se muestra el funcionamiento de una bomba centrífuga con sus partes. Para lograr la atomización de las partículas, la bomba debe llevar una disminución de área en el final del recorrido del líquido, tal como se hace en la dispersión del spray convencional.

⁶¹ PEREZ, J. y GARDEY, A. «Definición.de,» 2014. [En línea]. <https://definicion.de/solenoide/>.

Figura 4. Partes de una bomba centrífuga

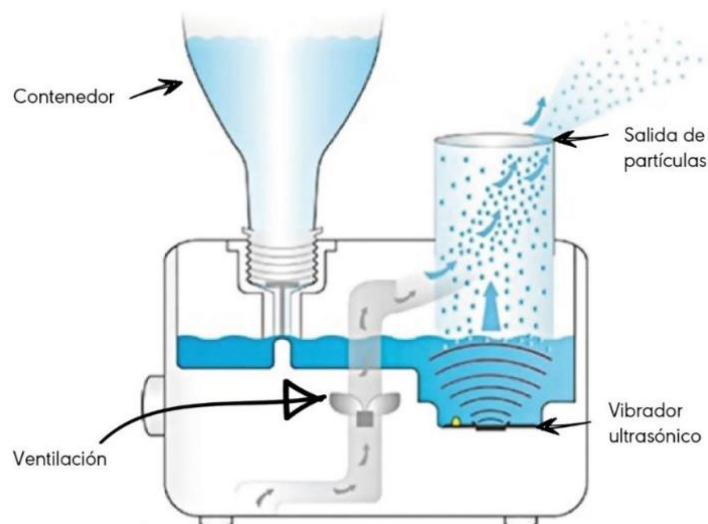


Fuente: FULL MECÁNICA. Lo que hay que saber de una bomba centrífuga, 2014.

El tercer mecanismo es un humidificador ultrasónico el cual produce diminutas gotas de agua a través de vibraciones de muy alta frecuencia generando niebla y haciendo que el ambiente se mantenga húmedo. En la figura 5 se puede ver el funcionamiento básico del humidificador y las partes que lo conforman. Para explicar un poco de que se trata el mecanismo: “Los humidificadores ultrasónicos producen diminutas gotas de agua de un tamaño de entre 1 y 3 micras a través de vibraciones de muy alta frecuencia (1,7MHz) de unos transductores piezoeléctricos, generando una niebla que aporta las condiciones deseadas de humedad en el área donde se aplique sin riesgo de condensación.”⁶²

⁶² BIOAZUL, «Bioazul,» [En línea]. <http://www.bioazul.com/humidificadores-ultrasonicos/tecnologia/>.

Figura 5. Mecanismo del humidificador ultrasónico



Fuente: M. CORBI, Y tú, ¿humidificas o deshumidificas?, 2013.

Después de plantear las alternativas de funcionamiento se hizo una evaluación de cada una de ellas para establecer cuál sería la opción más viable en este proyecto. Se aplicó una matriz de selección de conceptos encontrada en la metodología de Ulrich y Eppinger⁶³, con la que se pretende escoger el concepto que lleve al producto a triunfar en el mercado. (Tabla 8)

En esta metodología, los criterios de selección sirven para calificar a los mecanismos de acuerdo a las ventajas o desventajas que estos tengan. Estos criterios fueron una abstracción de las necesidades del usuario, de los requerimientos del sitio de aplicación del dispositivo y de los requerimientos de diseño. Si el criterio favorece al mecanismo sumará puntos positivos (+), si por el

⁶³ ULRICH, K. T. Y EPPINGER, S. D. Diseño y desarrollo de productos, México, 2013.

contrario el criterio perjudica al mecanismo sumará puntos negativos (-) y si el criterio no produce ninguno de los anteriores efectos sumará puntos nulos (0).

Al realizar la matriz, se conoce cuáles de los mecanismos se pueden evolucionar para generar una alternativa, cuáles no pueden ser utilizados como la solución para el dispositivo y cuáles deben analizarse para evaluar su funcionalidad.

Criterios de selección:

- 1- Facilidad de manejo: se refiere a la facilidad de manipular el mecanismo para lograr su correcto funcionamiento.
- 2- Durabilidad: tiempo en el que el mecanismo permanece en óptimas condiciones teniendo en cuenta la exposición a sustancias químicas y naturales que afectan las propiedades de los materiales.
- 3- Cantidad de componentes: se evalúa si la implementación del mecanismo conlleva un número alto de piezas y partes para el funcionamiento del mismo. Se comparan entre sí para establecer el de menor cantidad de piezas (suma +)
- 4- Tamaño de los componentes: Como el dispositivo estará ubicado en el recinto cerrado de menor tamaño (oficinas), debe tener un tamaño adecuado para dicho espacio al igual que el mecanismo. Se comparan entre sí para establecer el de menor tamaño (suma +)
- 5- Control de tiempo de funcionamiento: el dispositivo necesita ser programado para activarse y funcionar por intervalos de tiempo, por tanto, el mecanismo debe permitirlo.
- 6- Facilidad de mantenimiento: Si el mecanismo sufre algún tipo de daño, debe poder repararse o en determinado caso, reemplazarse sin perjudicar las demás partes del dispositivo.

Tabla 8. Evaluación de conceptos

CRITERIOS DE SELECCIÓN	EVALUACIÓN DE CONCEPTOS		
	SOLENOIDE	BOMBA	HUMIDIFICADOR
			
Facilidad de manejo	0	-	+
Durabilidad	0	-	0
Cantidad de componentes	-	-	+
Tamaño de los componentes	0	-	+
Control de tiempo de funcionamiento	+	+	+
Facilidad de mantenimiento	+	0	-
Necesidad de otros mecanismos para funcionar	-	-	+
Suma +	4	1	5
Suma -	-1	-6	-1
Suma 0	2	2	2
Evaluación neta	3	-5	4
¿Continuar?	REVISAR	NO	SI

Con la comparación realizada se obtuvo como resultado que el mecanismo compuesto por una bomba centrífuga y una reducción de área no es viable para el desarrollo del producto puesto que obtuvo la calificación más baja de acuerdo a los criterios planteados. Por otra parte, los mecanismos del solenoide y humidificador fueron seleccionados como posibles soluciones para el dispositivo.

Para descartar una de las dos alternativas restantes, se realizó un AMFE que es un formato en el cual los diseñadores pueden evaluar cada una de las partes de un sistema con el fin de establecer cuáles serían los posibles fallos que tendrían dichas partes y de esta forma determinar si las partes deben ser re diseñadas o si el sistema debe cambiar (Tabla 12 y 13).

En este método se mencionan cuatro variables importantes para los sistemas que aparecen en las tablas 9 a 11; la primera variable es la frecuencia (F) que indica la probabilidad de que la causa de fallo ocurra y se repita varias veces; la segunda es la gravedad (G) que hace referencia al impacto que tiene el fallo en términos de costos de reparación, insatisfacción del cliente o deterioro de las funciones principales; la tercera es la detectabilidad (D) que hace referencia a la facilidad de detectar el fallo con suficiente anticipación como para ser corregido sin causar mayores problemas y por último está el IPR (Índice de Prioridad de Riesgo) que se obtiene mediante el producto de las 3 variables anteriores y muestra la prioridad de intervención del fallo. Si este índice es menor a 100, no es necesario intervenirlo a menos que el cambio sea fácil de realizar y ayude a mejorar las funciones del sistema⁶⁴.

En las siguientes tablas se muestran los rangos en los que se evalúa cada variable y la descripción de ellos.

⁶⁴ ESPAÑA. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES., «Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. NTP 679,» 2004

Tabla 9. Criterio de gravedad-AMFE

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

Fuente: ESPAÑA. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES., «Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. NTP 679,» 2004

Tabla 10. Criterio de frecuencia- AMFE

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

Fuente: ESPAÑA. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES., «Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. NTP 679,» 2004

Tabla 11. Criterio de detectabilidad- AMFE

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente . Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final	9-10

Fuente: ESPAÑA. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES., «Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. NTP 679,» 2004

Tabla 12. AMFE Solenoide

AMFE SOLENOIDE + SPRAY							
Elemento	Modo de fallo	Efecto	F	G	D	IPR	Acciones propue
Unión entre batería y solenoide	Rompimiento de la soldadura entre las partes	La bobina no se desplaza y no acciona el mecanismo	5	8	1	40	Cubrimiento de los puntos de soldadura y fijación de las partes a una base
Unión entre solenoide y mecanismo spray	La dirección del desplazamiento de la bobina no coincide con la cabeza del spray	La fuerza de presión no se aplica en el centro del mecanismo y la dispersión no se realiza	2	6	5	60	Unión del solenoide y el mecanismo de spray a un eje que direcciona la bobina

AMFE SOLENOIDE + SPRAY							
Elemento	Modo de fallo	Efecto	F	G	D	IPR	Acciones propue
Solenoides	La fuerza que genera no hace funcionar el mecanismo	El mecanismo no funciona	8	9	2	144	Modificar el tamaño del solenoide para que tenga mayor desplazamiento y fuerza
Cabeza mecanismo spray	El diámetro del orificio de salida es muy grande y no atomiza el líquido	El líquido no sale en forma de partículas	2	8	2	32	Modificar el tamaño del orificio para hacerlo más pequeño
	El flujo del líquido no es continuo	La dispersión se hace con intervalos indeseados	3	7	4	84	Cambiar el canal por donde circula el líquido
Contenedor dosis dispersión	La capacidad del contenedor es muy poca y no dispersa	La cantidad de partículas dispersadas no es suficiente para ambientar	6	7	3	126	Aumentar el tamaño de todos los componentes del mecanismo
Tubo que va al mecanismo líquido	La longitud del tubo es pequeña y al disminuir el contenido deja de estar sumergido en él.	El dispositivo no puede funcionar en periodos de tiempo largos	6	8	1	48	Aumentar la longitud del tubo de tal forma que siempre se mantenga sumergido

Tabla 13. AMFE humidificador

AMFE HUMIFICADOR ULTRASÓNICO + SPRAY							
Elemento	Modo de fallo	Efecto	F	G	D	IPR	Acciones propuestas
Cristal de oscilación	El cristal se desprende de la base	El cristal no oscila correctamente	4	9	1	36	Cambiar la base del cristal para fijarlo a ella
Placa de circuito	Las conexiones no funcionan	La señal del programa y del encendido no llegan al mecanismo por tanto no funciona	5	7	3	105	Corregir o cambiarla placa de circuito dependiendo del daño
Cable de alimentación de energía	El cable no permite el paso de la energía	La corriente eléctrica suministrada no es suficiente para encender el dispositivo	2	5	3	30	Cambiar el cable
Adaptador de energía	El voltaje del output del adaptador es insuficiente	El dispositivo no funciona	1	2	2	4	Cambiar el adaptador
	El voltaje del output del adaptador es mayor al necesario	La placa se quema	5	8	1	40	Cambiar el adaptador

Con el AMFE de las dos alternativas se pudo concluir que el mecanismo más efectivo es el humidificador ya que restringe los fallos debido a ser el de menor cantidad de piezas, las acciones correctivas de los fallos son de menor dificultad, cumple con difundir las partículas sin usar el aumento de temperatura, su tamaño es pequeño lo que facilita la ubicación dentro del sistema, permite la programación en intervalos de tiempo y no requiere de otros sistemas para su funcionamiento.

Se realizó una búsqueda del humidificador en bases de datos y patentes para conocer el estado de desarrollo de productos con este mecanismo. En la tabla 14 se muestran las diferentes palabras clave y búsquedas realizadas, así como los resultados obtenidos.

Tabla 14. Búsqueda científica

PALABRAS CLAVE	SITIO DE BÚSQUEDA	PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	RELACIONADOS	
ESENCIAS, HUMIDIFICADOR, DIFUSOR, AMBIENTADOR, DISPOSITIVO, RECINTOS	Web of science	Dispositivo difusor esencias	0		
		Dispositivo humidificador esencias	0		
		Dispositivo ambientador esencias	0		
	EBSCO	Dispositivo difusor esencias	3	0	
		Dispositivo humidificador esencias	1	0	
	WIPO PATENTSCOPE	Dispositivo difusor esencias	39	6	
		Humidificador esencias	13	3	
	ESPACE	ESPACENET	Essential oils diffuser device	2	1
			Essential oils diffuser	21	2
ESSENTIAL OILS, HUMIDIFIER, DIFFUSER, DEVICE					

Con la búsqueda científica se encontraron mecanismos que utilizan calor para funcionar y que por tanto no son compatibles con los requerimientos del proyecto. Así mismo, se comprobó que el mecanismo escogido no hace parte de una patente, no ha sido investigado en proyectos similares y es una alternativa innovadora para solucionar el problema de la dispersión sin calor.

Igualmente se realizó una búsqueda comercial para establecer un estado del arte del mecanismo. Esta búsqueda se realizó en páginas en línea como Mercado libre y Alibaba. Los resultados se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados de la búsqueda comercial

SITIO DE BÚSQUEDA	BÚSQUEDA	RESULTADOS	RELACIONADOS
Mercado libre	Dispositivo difusor esencias	100	19
	Humidificador esencias	117	19
	Humidifier essential oils	101	11
	Essential oils diffuser device	100	8
Alibaba	Humidifier essential oils diffuser	444	40

Con los productos encontrados se hizo el análisis de las características comunes entre ellos, clasificándolos en 4 grupos: Formas de gota o similares, cilíndricas o semirectangulares, esféricas u ovaladas y otras formas. En las figuras 6 a 9 se muestran los productos clasificados.

Figura 6. Productos con forma de gota

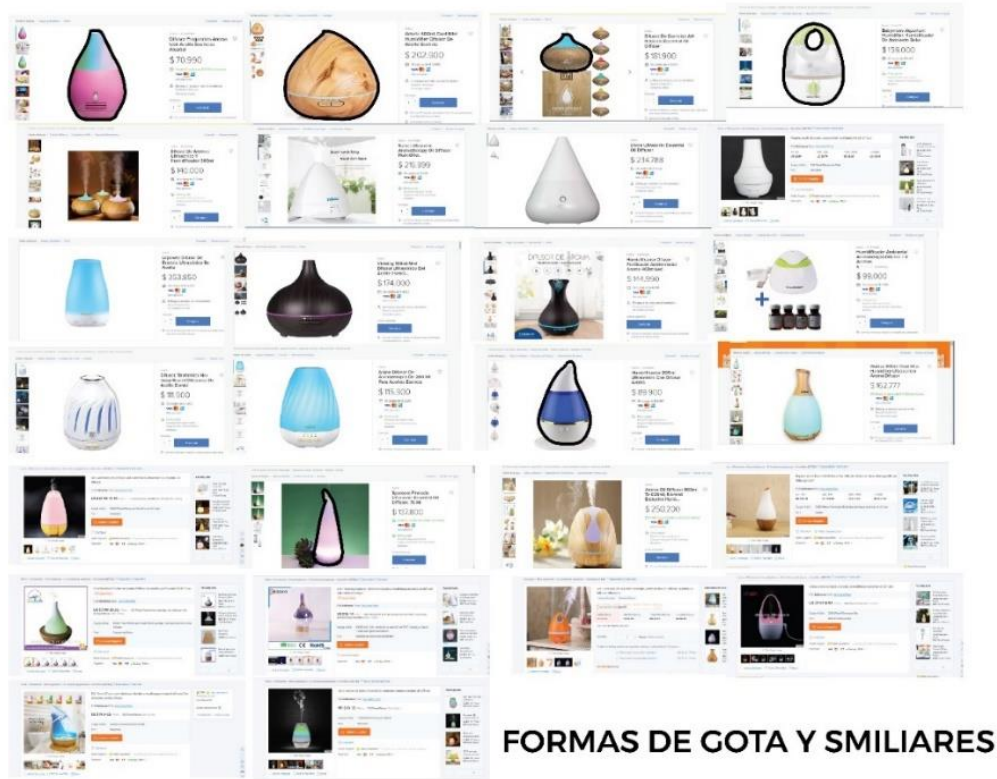


Figura 7. Productos con formas cilíndricas o semirectangulares



Figura 8. Formas esféricas u ovaladas

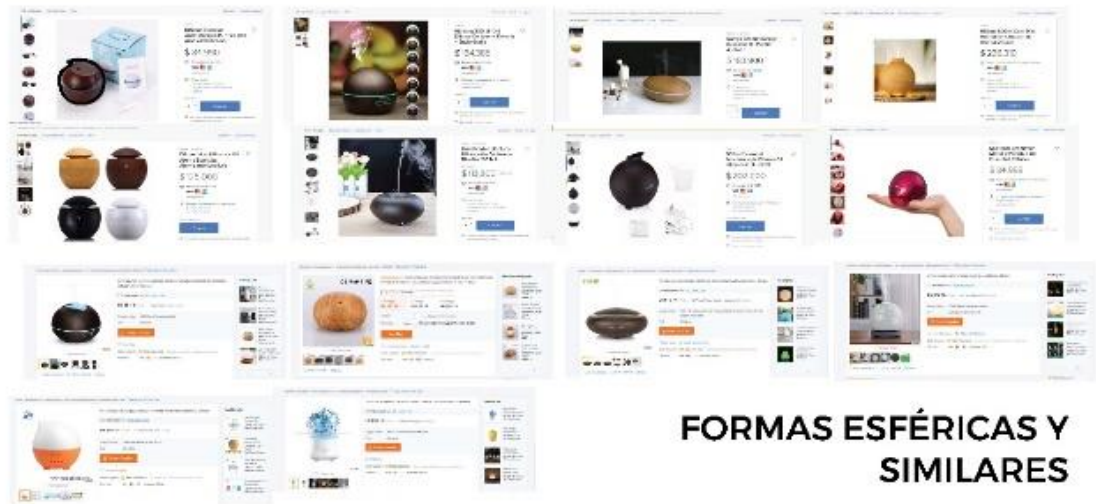
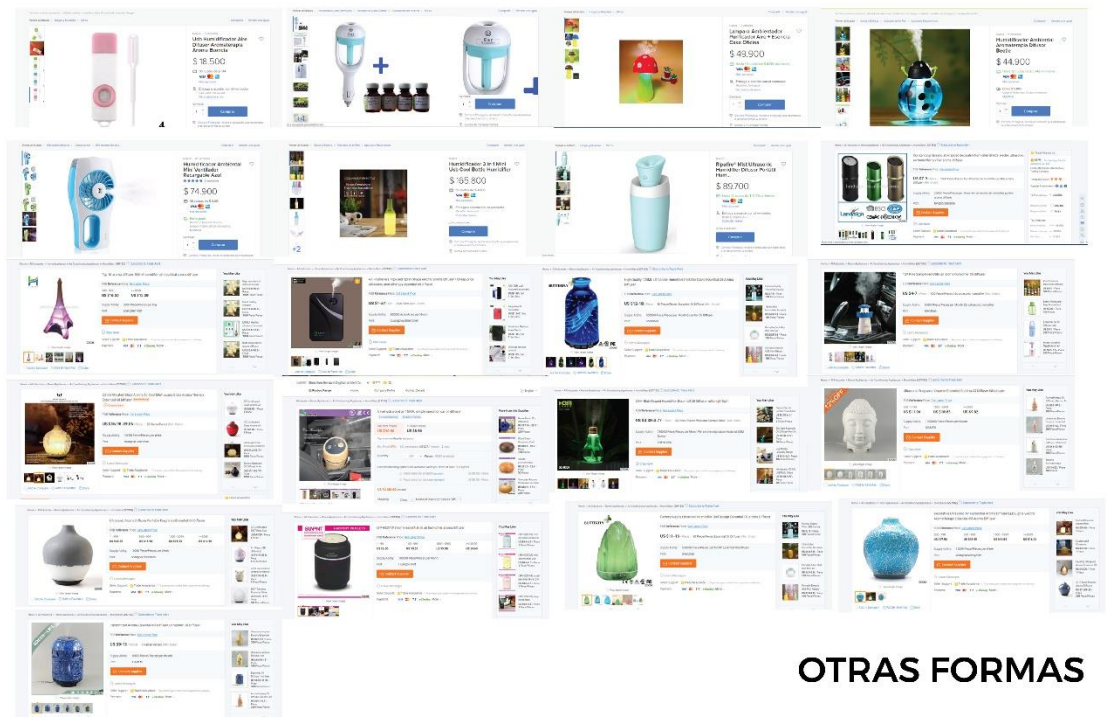


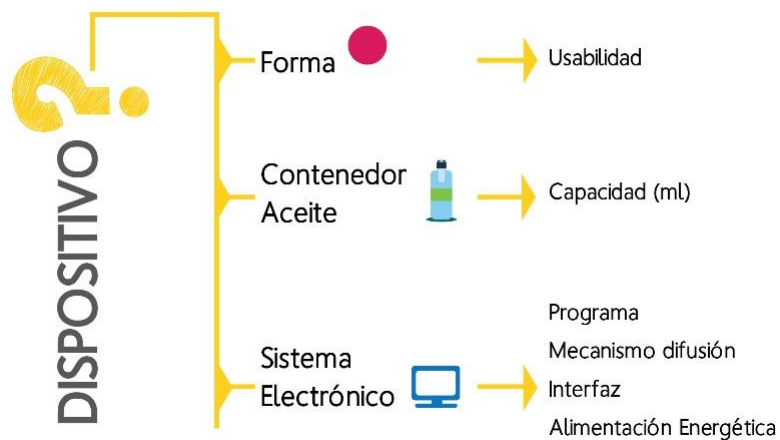
Figura 9. Otras formas



3.3 CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO

Se realizó el mapa de sistemas de la figura 10 con el que se define como está conformado el dispositivo. En el mapa se plantea la incógnita del dispositivo en tres subsistemas: El primero es la forma que será la encargada de ayudar al usuario a manipular el dispositivo y hará del mismo un objeto visualmente atractivo; el segundo es el contenedor del aceite el cual define la capacidad en mililitros; el tercero es el sistema electrónico en el cuál se hará la programación, conexiones, alimentación energética, interfaz y demás componentes que hagan funcionar al dispositivo.

Figura 10. Mapa de sistemas y subsistemas



Esta división por sistemas ayudó a establecer los requerimientos del dispositivo para su correcto funcionamiento. Estos requerimientos fueron la base para configurar el tipo de mecanismo difusor que volatilizara las partículas del aceite esencial, clasificándolos en requerimientos de uso, función, desempeño, soporte y restricciones según las tablas 16 a 19.

Tabla 16. Requerimientos funcionales

FUNCIONALES		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Contener	Contiene el aceite necesario para el funcionamiento del dispositivo en una jornada laboral	115 ml para 15 días de duración según figura 11
Mecanismo	Mecanismos que no elevan la temperatura de la sustancia	Temperatura ambiente: 20°-29° ⁶⁵

Figura 11. Análisis de la cantidad de ml necesarios para una jornada laboral

En uso continuo consume 50 ml en 4 horas (240 min) y en la programación del dispositivo este dura 5 min en uso continuo por tanto:

$$\begin{array}{l} 50 \text{ ml} \text{ — } 240 \text{ min} \\ x \text{ ml} \text{ — } 5 \text{ min} \end{array}$$

El dispositivo consume 1,04 ml

La programación tiene una duración total de 65 minutos (5 min encendido y 60 min apagado). Una jornada laboral consta de 8 horas de trabajo (480 min), entonces:

$$480 \text{ min} / 65 \text{ min} = \text{Cantidad de veces que se realiza la dispersión}$$

Se hacen 7,38 dispersiones en una jornada

Al multiplicar las veces que se hace la dispersión por la cantidad de mililitros que se dispersan se obtiene la cantidad de ml consumidos en una jornada

$$7,38 \times 1,04 \text{ ml} = \text{Cantidad de ml consumidos en una jornada}$$

El minimo contenido que debe tener el dispositivo es de 7,67 ml para una jornada laboral

⁶⁵ ACCUWEATHER, «Colombia: Tiempo meteorológico,» [En línea]. <https://www.accuweather.com/es/co/bucaramanga/111417/daily-weather-forecast/111417?day=1>.

Tabla 17. Requerimientos de uso

DE USO		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Interfaz	Lenguaje claro de los elementos que intervienen en el uso del dispositivo.	Uso de controles, símbolos y colores
Transporte	El peso de las piezas no debe superar el máximo soportable por un hombre adulto	<10 Kg OWAS

Tabla 18. Requerimientos de soporte

DE SOPORTE		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Mantenimiento	Permite recargar el contenedor de aceite	Estructura desarmable
	Disponibilidad de repuestos de piezas susceptibles de fallas	Uso de piezas prefabricadas

Tabla 19. Restricciones

RESTRICCIONES		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Espacial	Volumen del recinto	18 m ³ ⁶⁶
Contexto	Tipos de recinto	Oficina, salones de clase y auditorios

⁶⁶ PANERO, J. Y ZELNIK, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores, México: Ediciones G. Giii, S.A. de C.V., 1996.

Se analizaron dos partes fundamentales para el desarrollo del dispositivo: el usuario quien tiene que manipular el producto y evaluar su funcionalidad y el recinto cerrado en el cuál se va a dispersar ya que, dependiendo del volumen de este, se debe adaptar el mecanismo.

El usuario se definió de acuerdo a los distintos escenarios en los cuales se podría llegar a desempeñar el dispositivo dentro del campus universitario, realizando una diferenciación para cada uno de ellos. Se analizó como afecta el producto tanto al usuario como al contexto del recinto al cual se aplicará (tabla 20).

Tabla 20. Definición de usuario

CONTEXTO USUARIO	DESCRIPCIÓN USUARIO	INCIDENCIA DEL PRODUCTO EN EL USUARIO
Salones de clase	Estudiantes que reciben cátedra en ambas jornadas del día.	El producto tiene gran cantidad de aceite esencial de naranja el cual incrementa la concentración, estimulan la creatividad y energiza, razón por la cual los estudiantes deben mejorar la atención en clase, ser más participativos y propositivos. También ayuda a repeler insectos indeseados.
Auditorios	Todas aquellas personas que asistan a algún tipo de evento académico, cultural o social que pueda ser presentado en	Gracias a las propiedades repelentes, el ambiente dentro de los auditorios se mantendrá fresco y ayudará a reducir los insectos presentes en él, que no pueden ser

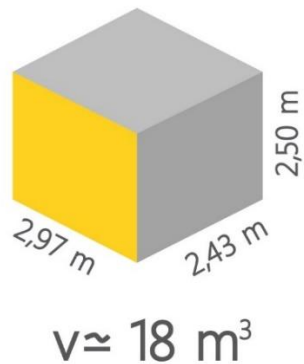
CONTEXTO USUARIO	DESCRIPCIÓN USUARIO	INCIDENCIA DEL PRODUCTO EN EL USUARIO
	un auditorio en ambas jornadas del día.	controlados cuando el volumen del espacio es demasiado grande.
Oficinas	Todas aquellas personas que trabajan en oficinas en ambas jornadas del día y los usuarios que deben ingresar a dichos espacios en diferentes horarios.	En estos espacios el producto ayuda a reducir la ansiedad, la rabia y la tensión; favorece los sentimientos positivos, incrementa la concentración haciendo que tanto trabajadores como usuarios entren en un ambiente de cooperación y productividad.

En el segundo aspecto se analizaron los recintos cerrados. Las características de un recinto cerrado se determinan mediante la relación entre pared- techo – piso⁶⁷. Estos espacios tienden a ser construcciones que perduran en el tiempo, cuentan con una o más entradas y pueden tener o no ventanas según sea necesario. Los materiales del techo y paredes son variados: ladrillo, madera, vidrio, plástico, entre otros.

Después de investigar las dimensiones de cada uno de los recintos cerrados (oficinas, salones de clase y/o auditorios) se llegó a la conclusión de enfocarse en las oficinas puesto que son de menor tamaño y con ellas se tiene la posibilidad de escalar el dispositivo a espacios con un volumen mayor. Se tuvieron en cuenta las dimensiones mínimas de una oficina para que el usuario pueda realizar todo tipo de actividades cómodamente. Estos espacios pueden estar dotados de algún tipo de

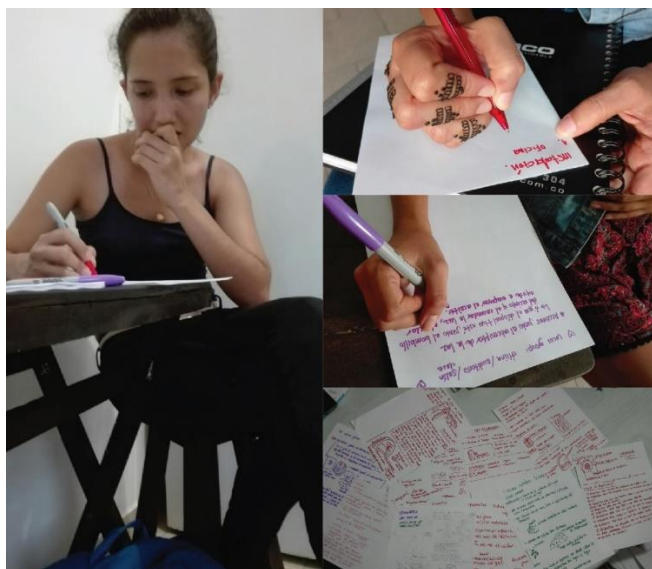
⁶⁷ GONZÁLES MALDONADO, C. «Diseño Interior. Teoría y Experimentación,» 3 Abril 2013. [En línea]. <https://es.slideshare.net/CHARYGM/diseo-interior-teora-y-experimentacin>.

Figura 13. Volumen total del recinto cerrado



Al completar los requerimientos de diseño, del espacio se continuó con la generación de un concepto basado en el usuario. Se realizó un focus group para generar ideas sobre la configuración formal del dispositivo y otras características que ayudaran a dar una apariencia acertada. Para el desarrollo de la actividad se invitó a un grupo de 7 estudiantes de diseño industrial de octavo y décimo semestre; 2 estudiantes de otras carreras (Ing Mecánica e Ing Química) y 2 profesionales (Ingeniero civil e ingeniera química). A cada uno se le entregaron unas hojas en blanco y un marcador para que anotara sus ideas.

Figura 14. Imágenes del focus group



Se les dijo a las personas de que se trataba el proyecto y las características que lo hacen diferente a los demás. Posteriormente, se les hizo la siguiente pregunta: De acuerdo a la descripción realizada, ¿cómo se imaginan que se vería el dispositivo a diseñar?; ¿de qué forma, color, textura, material? Y ¿Dónde cree que deba ubicarse el dispositivo dentro de una oficina convencional?

Los resultados de la actividad se recopilaron y clasificaron dando como resultado la tabla 21. Estos resultados arrojaron una característica común y muy apreciada por los usuarios. El dispositivo debe ser un elemento que se adapte al espacio y que se haga uno con él. Debe servir como elemento decorativo y adoptar características formales que lo hagan agradable a la vista de los usuarios.

Tabla 21. Resultados del focus group

FOCUS GROUP							
TIPO	ATRIBUTOS						
	FORMA	DIMENSIONES	TEXTURA	COLOR	UBICACIÓN	MATERIAL	OTROS ATRIBUTOS
Comunes	Geométricas Poligonales	Pequeño 600 ml		Blanco- Negro	Elemento decorativo Esquinas del techo Central en el techo Adaptado al aire acondicionado	Polímero	Contener varias esencias de distintos aromas Diversos tamaños para la dispersión Automático y manual Recargable Difusión en 180° Accionamiento mediante un temporizador Ventilador incorporado Control remoto
Otras	Orgánicas fluidas	Un vol. de 50 cm ³	Rugosa		Debajo de las sillas Tapete Esquinas del piso	Vidrio Madera	Controlar desde el celular Avisar en caso de escape de gas Personalización del dispositivo (añadir marca) Ventanas que se abren armónicamente Material traslucido para el contenedor

Los resultados del Focus Group arrojaron que el dispositivo debe ser un elemento decorativo que se haga uno con el espacio. Con el fin de dar una respuesta a este requerimiento, se investigó acerca de cuáles son los elementos decorativos que están presentes en una oficina convencional y que pueden adaptarse a recintos cerrados. El término decoración se refiere por un lado al proceso y resultado de adornar un determinado lugar, como puede ser una casa, una oficina, entre otros. No obstante, se usa para designar a la disciplina que se ocupa de estudiar la mejor forma para combinar los elementos que adornan un espacio⁶⁹.

Los elementos decorativos no sólo cumplen una función estética, sino que también ayudan a ordenar y aprovechar el espacio disponible; componen el lugar y lo hacen confortable para las personas que lo habitan.

Con el conocimiento de los elementos decorativos que podrían utilizarse con el dispositivo se realizó una lluvia de ideas de cómo podría ser la forma del mismo y la ubicación de algunos componentes. En las siguientes imágenes se muestran las formas exploradas clasificadas en 2 tipos: Lámparas de piso y macetas.

La primera generación de ideas estuvo enmarcada por líneas rectas y formas geométricas. En la figura 15 se muestra un diseño hexagonal en el cual la luz se emite por una serie de perforaciones en patrón que se desplazan alrededor del cuerpo central de la lámpara. Se pensó en ubicar el contenedor en la parte superior para que realizara la dispersión. El material principal es el metal y se alterna con la madera.

⁶⁹ UCHA, F. «Definición ABC,» 6 Febrero 2009. [En línea]. <http://www.definicionabc.com/general/decoracion.php>.

Figura 15. Concepto 1



El segundo concepto mantiene las formas lineales, añadiéndole una retícula irregular por donde atraviesa la luz. El contenedor se mantiene en la parte superior del objeto. En comparación con el concepto anterior, este disminuye material y ahorra espacio.

Figura 16. Concepto 2



En la figura 17, el concepto fue la fusión de diferentes formas geométricas en un mismo elemento. La propuesta de la luz se concentraba en dos esferas contenidas en unos cubos huecos; el contenedor del aceite y el mecanismo se mantienen en la parte superior, pero permiten la visualización del contenido almacenado.

Figura 17. Concepto 3



Para el concepto de la figura 18, se pensó en el dispositivo como un elemento acoplado a una maceta con la intención de mostrar el carácter natural del aceite esencial. La dispersión se mantiene desde la parte superior. A pesar de ser un concepto llamativo, presenta dificultades para ubicar todos los componentes electrónicos y el contenedor del dispositivo.

Figura 18. Concepto 4



La fusión con la maceta se mantiene en la figura 19. Se aumenta la distancia entre la cápsula de dispersión y la planta para evitar lastimarla. Este concepto presenta dificultades al igual que el de la figura 18 por el tamaño para el mecanismo y los componentes electrónicos.

Figura 19. Concepto 5



Para solucionar el problema de la ubicación de los componentes en el concepto de la figura 20 se separa el contenedor de la maceta y se ubica a un costado. Esta distribución sigue teniendo características formales atractivas y funciona mejor para el dispositivo.

Figura 20. Concepto 6



Posteriormente, se realizó una revisión de fotografías de oficinas modernas encontradas en publicaciones de revistas innovadoras e importantes de arquitectura y diseño interior, para identificar los elementos decorativos comunes entre ellas, elaborar una lista y clasificarlos de mayor a menor repetición. Entre las oficinas revisadas se encuentra la oficina de la empresa de tecnología Microsoft en Barcelona diseñada por el estudio AECOM (figura 21), la empresa de desarrollo de encuestas en línea SurveyMonkey en Palo Alto, California diseñada por Tim Murphy Design Associates (figura 22) y las oficinas de la empresa multinacional Yelp en San Francisco, California, diseñada por Studio O + A (figura 23).

Figura 21. Oficinas de Microsoft



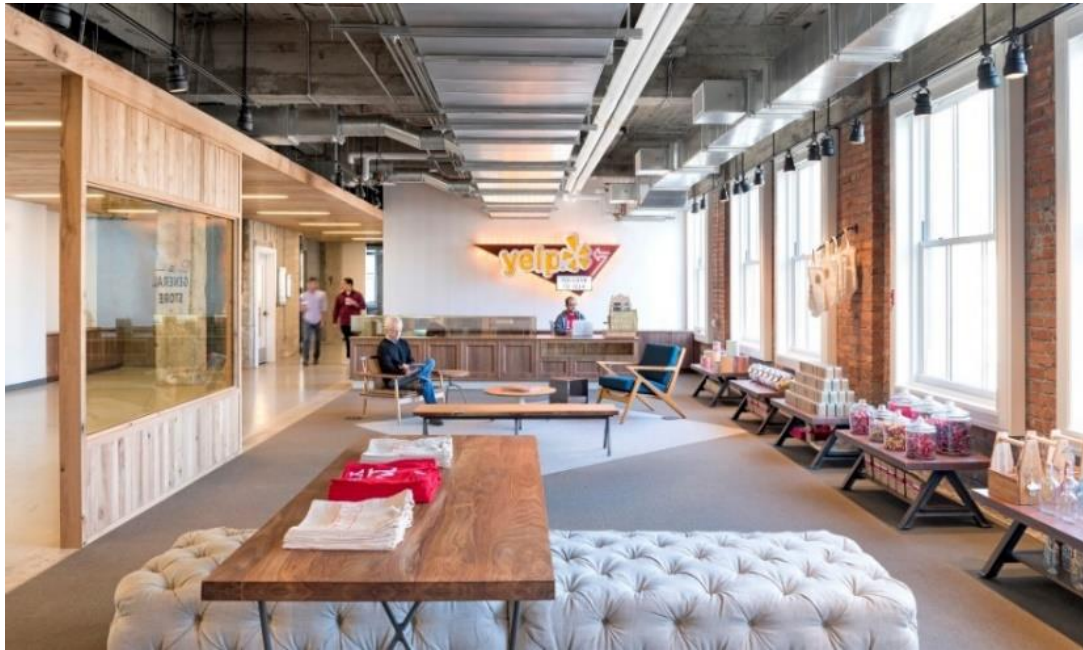
Fuente: JUANES, R. La oficina de la semana: Microsoft Barcelona, 2017.

Figura 22. Oficinas de Survey Monkey



Fuente: GLASSDOOR, SurveyMonkey.

Figura 23. Oficinas de Yelp



Fuente: ARCH DAILY, Yelp Headquarters / Studio O+A, 2014.

En el resultado de esta revisión (figura 24) las lámparas de techo son el elemento que más se repite en los diferentes lugares de trabajo. Sin embargo, los demás tipos de lámparas están presentes en un alto porcentaje respecto a los demás elementos, por lo cual se generó una única categoría denominada lámparas. En segundo lugar se encuentran las macetas, como una incorporación de la naturaleza en espacios arquitectónicos. Este elemento es usado para decorar puestos de trabajo, así como salas de reuniones por lo que su tamaño es variable. Finalmente, aparecen los cuadros como el tercer elemento decorativo más repetido, a pesar de esto, el elemento no puede ser fusionado con el dispositivo sin perder sus características principales. En compensación, se escogieron las esculturas como el último elemento decorativo capaz de fusionarse con el dispositivo; estas esculturas dependen del diseño interior del espacio por lo que adoptan características formales muy llamativas.

Figura 24. Resultados de elementos decorativos en publicaciones



Después de realizar la revisión fotográfica se definieron 3 elementos como posibles candidatos para la elaboración del dispositivo, dejando de forma libre la fusión con cualquiera de ellos. Con el fin de indagar sobre la preferencia o necesidad de los usuarios sobre un dispositivo que ambiente espacios y además sirva como elemento decorativo, se realizó una pregunta rápida a los usuarios en la cual se planteaba la idea de pensar como un diseñador y buscar la mejor solución para fusionar un dispositivo que ambiente espacios con un elemento decorativo común en las oficinas. Para realizar esta pregunta rápida se usó la plataforma en línea TYPEFORM.COM. A continuación, se muestra la pregunta rápida y unas imágenes de la plataforma utilizada (figuras 25 y 26).

Título: “¿Cómo lo resolverías?”

Texto: “Se quiere diseñar un dispositivo cuya función principal es difundir esencias aromáticas en recintos cerrados (oficinas). Para ayudar a integrar el dispositivo al

espacio, se le atribuirán características estéticas que ayudan a mejorar la apariencia, convirtiéndolo en un objeto de decoración.

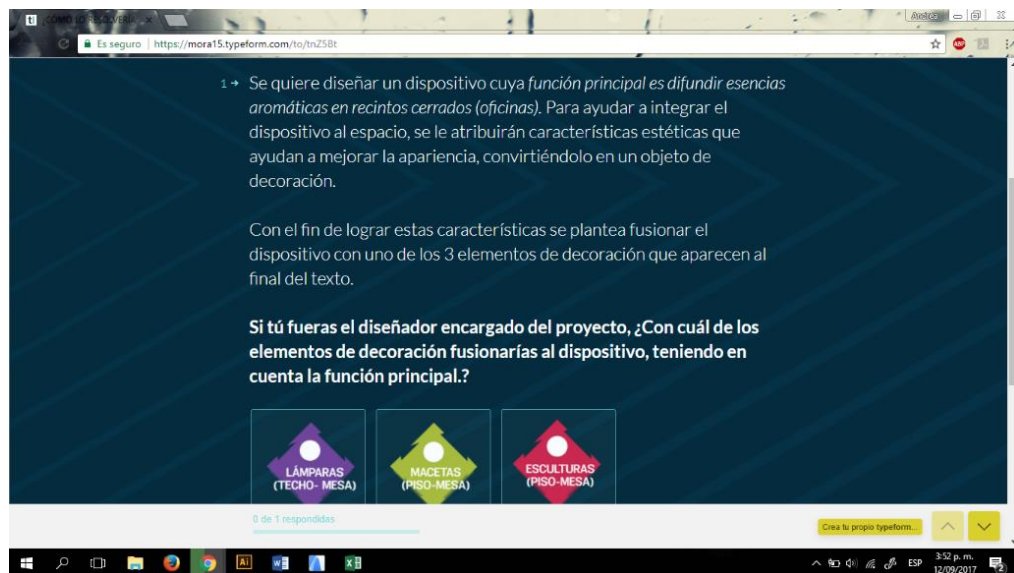
Con el fin de lograr estas características se plantea fusionar el dispositivo con uno de los 3 elementos de decoración que aparecen al final del texto.

Si tú fueras el diseñador encargado del proyecto, ¿Con cuál de los elementos de decoración fusionarías al dispositivo, teniendo en cuenta la función principal?”

Figura 25. Vista de plataforma en línea “¿Cómo lo resolverías?”



Figura 26. Vista del contenido de la plataforma en línea



Con esta pregunta rápida se pudo conocer la opinión de 67 usuarios de oficinas los cuales optaron por fusionar el dispositivo con una lámpara de techo o mesa. Los resultados de la pregunta se muestran en la siguiente gráfica:

Figura 27. Resultados de la pregunta rápida



Con los resultados obtenidos tanto en la pregunta rápida como en el focus group se realizó la segunda generación de conceptos trabajando formas geométricas y elementos poligonales. Además, se estableció como elemento decorativo a las lámparas de mesa debido a que los espacios a intervenir cuentan con lámparas de techo propias y variadas, las cuales son difíciles de intervenir y proponer una nueva genera complicaciones en el espacio. Por otro lado, las lámparas de mesa son fáciles de ubicar y pueden adaptarse mejor a los diferentes tipos de espacios.

El concepto trabajado en la figura 28 involucra el uso de dos materiales (madera y polímero). La luz se ubica en el mismo espacio que el contenedor del aceite y la base de madera sirve para almacenar los componentes electrónicos restantes. El diseño se mantiene geométrico y minimalista.

Figura 28. Concepto 7



La exploración formal caracteriza al concepto de la figura 29. Inspirado en el iceberg, el dispositivo se plantea con una luz más decorativa que funcional logrando un efecto visual interesante. El contenedor sigue en el plano superior y los componentes electrónicos en la parte inferior.

Figura 29. Concepto 8



El minimalismo aparece también en la figura 30. El diseño cúbico facilita la visualización del aceite contenido y lo separa de los componentes electrónicos. La luz se vuelve un elemento decorativo y la dispersión sigue en el plano superior.

Figura 30. Concepto 9



Por otra parte, se exploran las formas piramidales como en la figura 31. La representación de estas pirámides busca generar un ambiente místico entorno al dispositivo, sin embargo, el contenedor del aceite es visible. La luz se mantiene como un elemento decorativo.

Figura 31. Concepto 10



El estilo piramidal de la figura 32 sigue la línea de las formas geométricas. En este diseño, se hace una oposición entre las dos funciones: luz focal en una dirección y la dispersión en la dirección contraria. Es un concepto que plantea la discordia entre dos partes de un mismo elemento, pero que a su vez refleja la riqueza formal de la fusión de estas dos partes. El contenedor del aceite permanece visible y los componentes electrónicos separados de este.

Figura 32. Concepto 11



Se contempla de nuevo el diseño minimalista en la figura 33. La luz se plantea de manera focal y se hacen unos pequeños detalles de secciones donde también atraviesa la luz. El contenedor se ubica detrás de la luz y la dispersión se mantiene desde el plano superior.

Figura 33. Concepto 12



En la figura 34, se combinan dos conceptos trabajados: el iceberg y las pirámides. El resultado es un objeto luminoso que proporciona una luz envolvente difusa, donde la dispersión se mantiene en el plano superior y todas sus partes permanecen escondidas gracias a la luz.

Figura 34. Concepto 13



En la figura 35 se encuentra una recopilación de los conceptos trabajados posteriormente. Se basaron en formas sencillas aplicando criterios de diseño como distanciamiento, toque, superposición, penetración, entre otros. Con esta generación de conceptos, se concluyó que las formas orgánicas de las células del olfato, permitían una mayor riqueza formal para el dispositivo. En la figura 36 se pueden observar los conceptos finales en los cuales se manejó la luz como un elemento más envolvente, se disimuló la salida del aroma y se agregaron elementos estéticos que inspiraran la curiosidad del usuario.

Figura 35. Conceptos 14 a 18

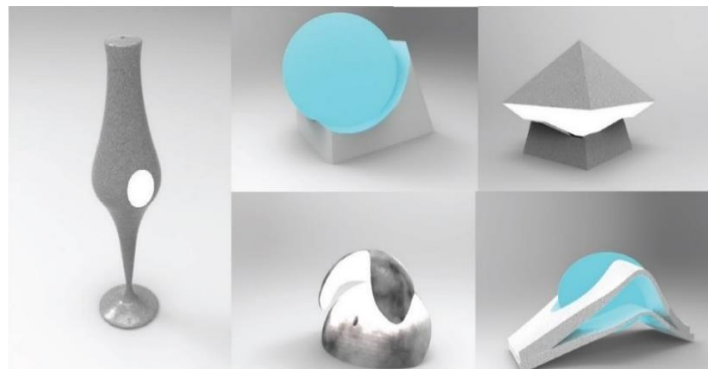
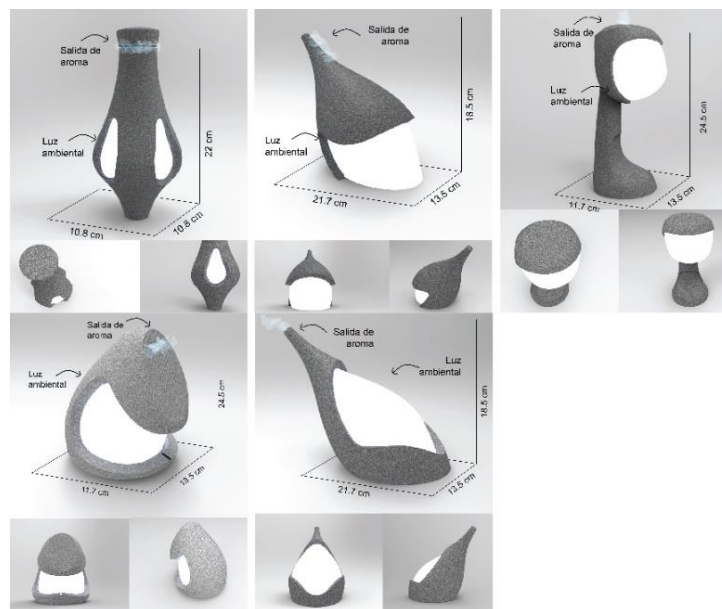


Figura 36. Conceptos Finales



Estos conceptos se llevaron a la plataforma en línea Typeform.com con el objetivo de evaluar la percepción de los usuarios. Con la primera pregunta se buscó determinar la uniformidad en el dispositivo; el usuario debía establecer si la función principal del difusor y la secundaria de la lámpara compartían el mismo nivel de protagonismo (equilibrio) o si por el contrario alguna destacaba más.

En la segunda pregunta se compararon los conceptos para establecer cual es de mayor preferencia por los usuarios. Las figuras 37 a 39 muestran la plataforma con las preguntas realizadas.

Figura 37. Vista de la plataforma



Figura 38. Primera pregunta (equilibrio entre las funciones)

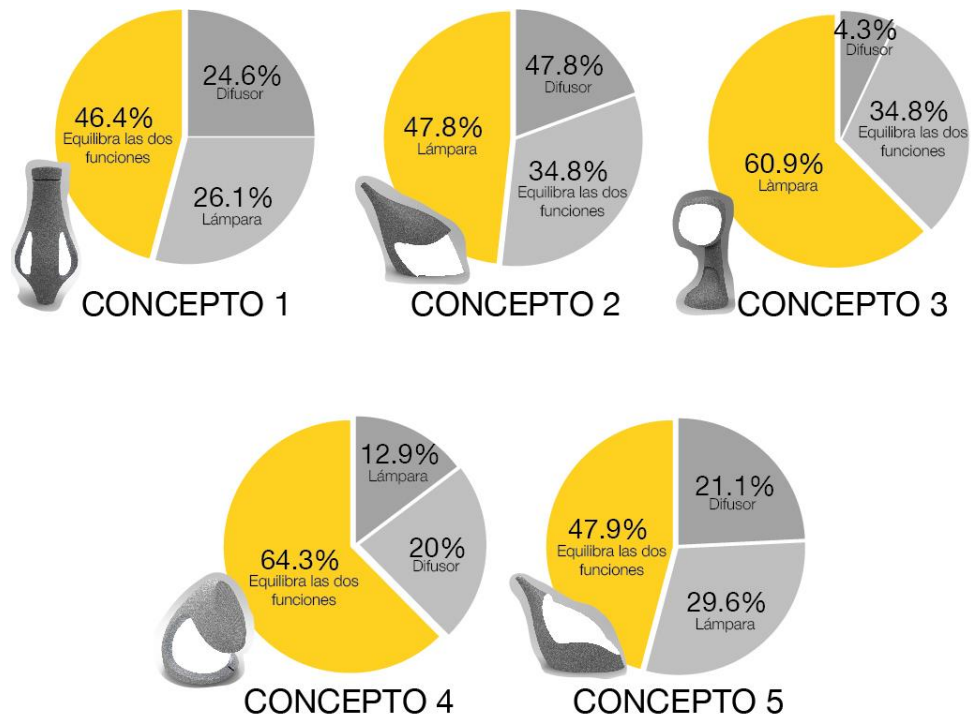


Figura 39. Segunda pregunta (preferencia)



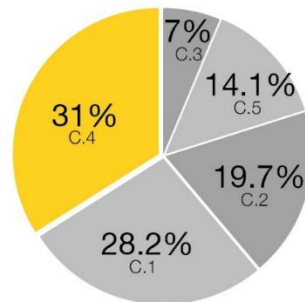
Los resultados de esta evaluación se recopilaron en la figura 40. Cada concepto recibió una evaluación de tal manera que los conceptos 1,4 y 5 se percibieron como equilibrados entre las dos funciones y los conceptos 2 y 3 tienden a resaltar la función secundaria de lámpara.

Figura 40. Resultados de la primera pregunta (Concepto por concepto)



Los usuarios prefirieron al concepto 4 por ser el más atractivo entre todos los planteados con un 31% de votos (figura 41) y así mismo es el que más porcentaje de equilibrio presenta en los resultados obtenidos en la pregunta 1 (figura 40).

Figura 41. Resultados segunda pregunta (preferencia)



CONCEPTOS (C)

Con el resultado de la encuesta se realizó el diseño a detalle del dispositivo, teniendo en cuenta la tabla 22 en la que se analizó las ventajas y desventajas del uso de distintos materiales seleccionando la cerámica como el material para la fabricación de la mayor cantidad de partes debido a sus propiedades de impermeabilidad, anticorrosivas y antioxidantes.

Tabla 22. Comparación entre el metal, la madera y la cerámica

	METAL	MADERA	CERÁMICA
VENTAJAS	Los metales son fáciles de convertir en diferentes formas y adoptar diferentes grosores	La madera es estructuralmente muy resistente; soporta varios tipos de cargas.	La cerámica es un material que no se corroe ni se oxida. Es impermeable, no absorbe humedad

	METAL	MADERA	CERÁMICA
DESVENTAJAS	Los metales se corroen y oxidan fácilmente	La madera tiende a absorber los aceites esenciales y la humedad	Es un material frágil cuando se somete a esfuerzos de tensión

Por otra parte, según la revista Ideas y Tendencias Interiores, 5 expertos interioristas, decoradores y arquitectos se mostraron las tendencias en decoración que triunfaron en el año 2017 y que se mantienen este año. “Las tendencias para el 2017 en interiorismo pasan por la recuperación de materiales y técnicas antiguas y, por otro lado, por la vuelta al mundo del lujo” señala Raúl Martins, uno de los expertos entrevistados en la revista; tejidos artesanos, muebles tradicionales, maderas tratadas con ceras artesanales, cerámicas con pigmentos naturales, cristales soplados manualmente, metales martilleados, entre otros, son los materiales y procesos artesanales que se usaron. Asimismo, las piedras naturales, los metales como el latón o el cobre y la mezcla entre materiales hacen de los elementos decorativos un hit en cualquier ambiente⁷⁰.

Teniendo en cuenta la selección de la cerámica como material de fabricación, se planteó el proceso de manufactura por medio de moldes de yeso y se hizo un presupuesto estimado del costo de producción del dispositivo. Cabe resaltar que el costo final del producto está sujeto a la producción en masa del mismo. (Tabla 23)

⁷⁰ ARCH DAILY, Yelp Headquarters / Studio O+A, 2014.

Tabla 23. Costo estimado del producto

DESCRIPCIÓN ELEMENTO	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Yeso de moldura (25 kg)	1	\$22.500	\$22.500
Barbotina líquida (10 kg)	1	\$18.000	\$18.000
Lámina acrílico (33 cm x 9 cm) + corte láser	1	\$13.000	\$13.000
Componentes electrónicos	1	\$5.500	\$5.500
Batería	1	\$36.000	\$36.000
Esmalte para horno	1	\$25.000	\$25.000
TOTAL			\$120.000

En el Anexo A muestra el proceso de abstracción de la forma orgánica seleccionada por los usuarios; en la figura 42 se muestran las dimensiones generales del dispositivo, en la figura 43 los componentes del mismo y en la figura 44 la secuencia de uso.

Figura 42. Dimensiones generales del dispositivo

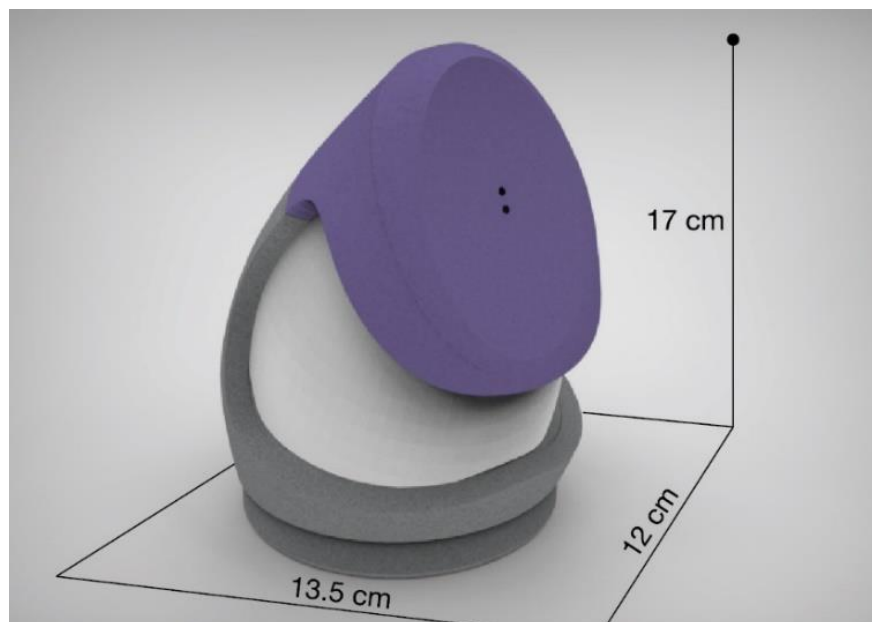


Figura 43. Vista de los componentes del dispositivo

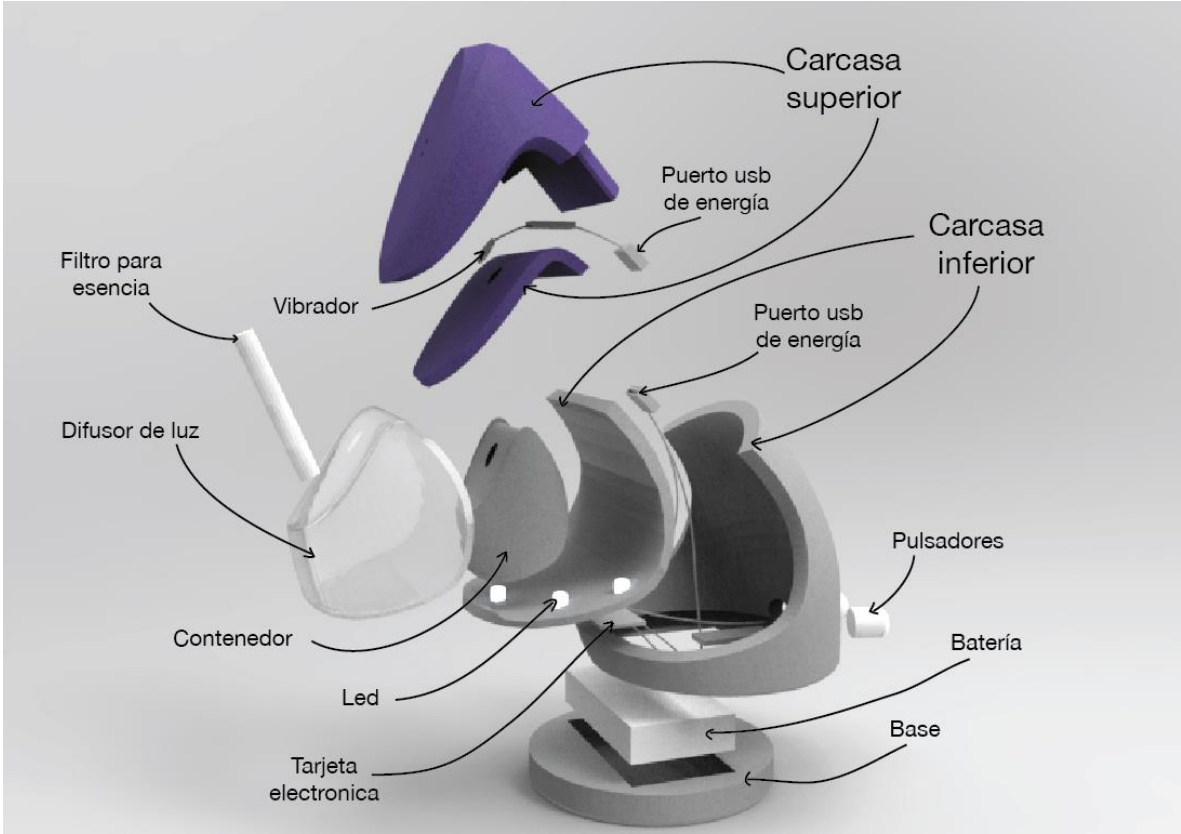
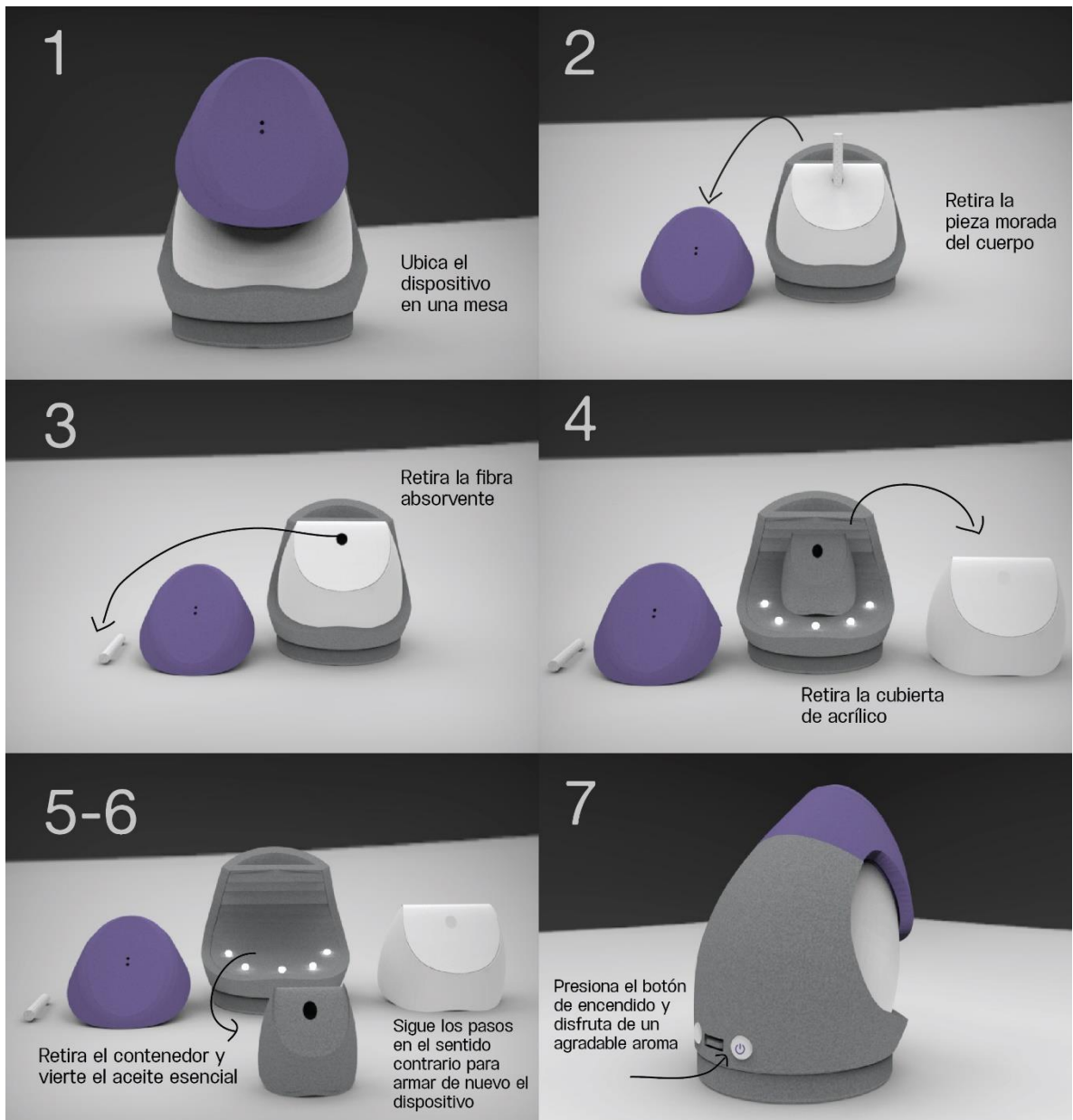


Figura 44. Secuencia de uso del dispositivo



Después de definir la forma y los componentes del dispositivo, se agregaron unos elementos de identidad tales como el nombre y logo en la figura 45, paleta de color en la figura 46 y empaque en la figura 47. El color se planteó de acuerdo al libro “La

armonía en el color”⁷¹ donde se habla sobre los colores tranquilos: “Los colores frescos con tintes pueden conservar una sensación de bienestar y paz” y a su vez se revisó el color propuesto como tendencia para el año 2018 en “Pantone Color Institute”. El empaque está constituido por una bolsa de lona con un interior acolchado por espuma de polietileno que protege de daños al dispositivo.

Figura 45. Naming del producto



Azai es una adaptación del término árabe hispano azzáyt, etimología de la palabra aceite.

Figura 46. Paleta de color AZAI



⁷¹ WHELAN, B. m. La armonía del color. Nuevas tendencias, México D.F: Rosario Salinas, 1994.

Figura 47. Empaque del dispositivo



Para el proceso de construcción del modelo funcional (figura 48) se hizo el modelado 3d de las piezas en el programa Rhinoceros, las cuales fueron ingresadas en un programa de cortes en planos seriados llamado Slicer for fusión, arrojando el modelo seccionado para corte laser en madera.

Las secciones de cada pieza fueron unidas entre sí creando una carcasa resistente sobre la cual se realizó un proceso manual de pulido y acabado en caseína, para dar el efecto de una superficie de cerámica. La pieza correspondiente al filtro de luz se realizó por medio de esta técnica para generar una superficie que sirviera de apoyo en el termo formado del acrílico. El contenedor se realizó con un proceso de molde y contra molde en barbotina.

Figura 48. Proceso de construcción



3.4 EVALUACIÓN DEL DISPOSITIVO

En el artículo “Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza)” publicado en la Revista Tecnología en Marcha, se aplicó un método de escalas para la masificación de la producción de dicha bebida. La etapa de escalamiento incluyó pruebas iniciales en fermentadores de 7 litros y las escalas de 15, 25 y 50 litros de capacidad. Este método logró pasar de una producción a escala artesanal a una piloto y posteriormente llegar a un resultado de 100 litros, razón por la cual se determinó que es una propuesta viable para implementarse en una mediana empresa⁷².

Con el método usado en la bebida, se comprueba que las escalas se pueden aplicar a cualquier tipo de proceso en el cual se necesite maximizar los resultados del experimento inicial, mediante un análisis del tipo de escala a utilizar, la definición de las variables que se van a escalar y la realización de pruebas de verificación de la funcionalidad de las escalas.

En un experimento realizado en Universidad Teknologi PETRONAS en Malasia y la Universidad de Loughborough en Reino Unido se demostró la capacidad de realizar pruebas a menor escala para simular el fenómeno de boilover*. Con los datos obtenidos en este experimento (Fotos, grabaciones) se concluye que la plataforma experimental a escala de laboratorio podría usarse para simular el mecanismo de formación de zona caliente y el evento de boilover de manera segura y exitosa, evitando los riesgos a los que están sometidos las personas presentes en este fenómeno y demostrando la fiabilidad de las pruebas a escala.

⁷² ARGUEDAS GAMBOA, P. «Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza),» *Revista Tecnología en Marcha*, pp. 38-49, 2014.

* Boilover: (Rebosamiento por ebullición). “Cuando un combustible líquido quema sobre una capa de agua puede ocurrir, en un determinado instante del incendio, la ebullición turbulenta de esta última, debido a la transferencia de calor procedente de la llama. El fenómeno se conoce, en la literatura anglosajona, como boilover.”

Existen varios tipos de escalas a las que pueden someterse los experimentos. En este caso particular, las escalas normalizadas que se pueden usar se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Escalas normalizadas

CATEGORÍA	ESCALAS RECOMENDADAS		
Escalas de ampliación	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Tamaño natural			1:1
Escalas de reducción	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:000
	1:2000	1:5000	1:10000

Fuente: ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN., *Dibujos Técnicos. Escalas 5455: 1979, 1996.*

En base a este tipo de método, se realizó un modelo a escala 1:10 del espacio mínimo de una oficina para dispersar el Chicamocha Magic® y posteriormente realizar las pruebas con la técnica SPME. En la figura 49 se puede observar las medidas a escala 1:1 (real) y a escala 1:10 (laboratorio) que se usaron en el montaje planteado. De igual forma se observan los tiempos en la misma escala seleccionada. En la figura 50 se muestra la oficina a escala (acrílico) y la base (madera) usados en el montaje de las pruebas.

Figura 49. Escala, medidas y tiempo

ESCALA 1:10

1 Medidas de la oficina



2 Tiempo de dispersión



3 Tiempo de espera



ESCALA 1:1

1 Medidas de la oficina



2 Tiempo de dispersión



3 Tiempo de espera



Figura 50. Oficina a escala para pruebas

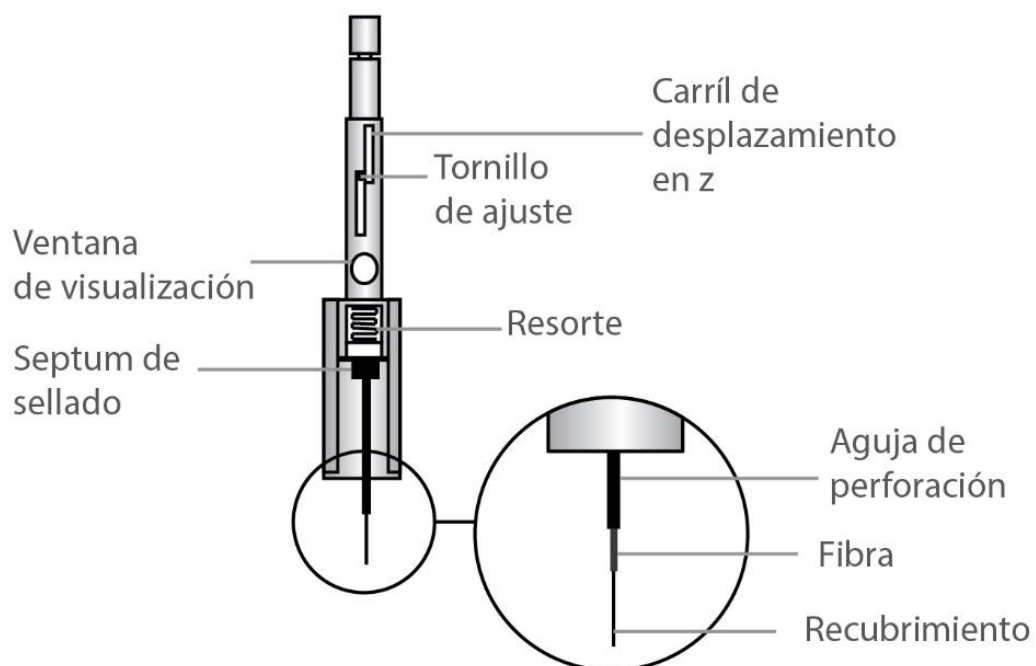


La técnica utilizada es SPME (Solid Phase Microextraction) o en español “Microextracción en fase sólida”, que como dice Peñalver⁷³, “la SPME se basa en la extracción de los analitos* de la matriz de la muestra mediante una fibra de sílice fundida que está recubierta de un material absorbente, en la mayoría de los casos polimérico, seguida de la desorción de los analitos mediante temperatura o un disolvente orgánico”. En la figura 51 se muestran las partes del dispositivo SPME.

⁷³ PEÑALVER HERNANDO, A. M. «Tesis Doctorales en Red,» 2002. [En línea]. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8988/tesis.pdf;jsessionid=48A4329A3CD78D4E2E9DE14857939F1A?sequence=1>.

* Analito: es un término utilizado sobre todo en la química analítica, análisis químico, etc., donde hace referencia a una sustancia, la cual puede ser un ion, un elemento, o incluso un compuesto determinado, que posee un interés en nuestra muestra, pues es la parte que deseamos analizar.

Figura 51. Partes del dispositivo SPME



En la figura 52 se puede observar el proceso general de obtención de la muestra mediante el dispositivo SPME y posteriormente la colocación dentro del cromatógrafo de gases para el análisis de los componentes.

Figura 52. Proceso de la técnica SPME

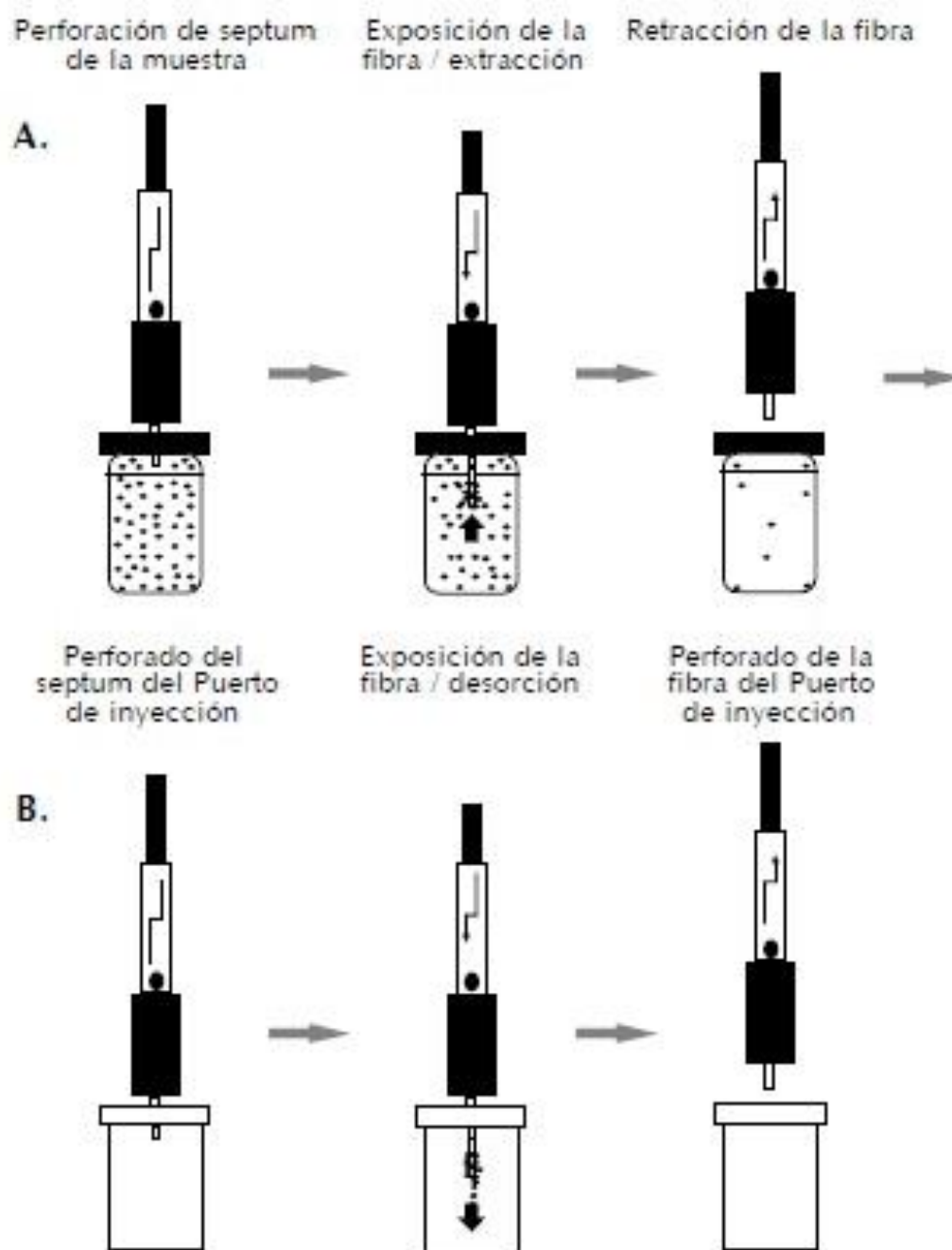


Figura 2. Esquema del procedimiento de SPME. A). Fase de extracción de la muestra; B). Desorción de la fibra en el puerto de inyección del cromatógrafo de gases

Fuente: SANTA, J. SERRANO, -R. M. Y STASHENKO, E. Scielo, vol. 2, nº 3, 2002.

Los instrumentos utilizados fueron un arduino nano, cables USB, batería de 5v y humidificador para el montaje en el cual se programó el dispositivo para realizar la dispersión durante medio minuto y con un intervalo de descarga de 3 minutos lo que equivale en escala real (1:1) a 5 minutos de dispersión en intervalos de 30 minutos. Con esta programación se realizaron cinco pruebas de verificación del dispositivo con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del mecanismo para la formulación Chicamocha Magic®, logrando una saturación adecuada para el recinto cerrado.

En las figuras 53 a 56 se muestran los elementos que intervienen en las pruebas. En la figura 53 se puede observar la oficina a escala elaborada junto con la base para sostenerla, el adaptador de corriente con la placa de arduino y las conexiones realizadas para hacer funcionar el dispositivo mediante el programa establecido. A su vez, el mecanismo humidificador con un contenedor reciclado y la fibra expuesta a las partículas contenidas en la oficina a escala.

Nota: El montaje de la figura 53 mantuvo los mismos elementos durante las 5 pruebas.

Figura 53. Montaje utilizado para las pruebas



Según Pérez y Ramírez⁷⁴ la fibra que debe ser utilizada para absorber las partículas aromáticas del Chicamocha Magic® debe ser Carboxen/poli(dimetilsiloxano) (código: CAR/PDMS, espesor 85µm referencia 57334-U), puesto que el ambientador contiene un alto nivel de etanol y las demás fibras no son compatibles con él.

Nota: La fibra necesita un tiempo mínimo de exposición de 30 minutos para absorber las partículas presentes en el ambiente.

Figura 54. Fibra utilizada (CAR/PDMS) insertada en la oficina a escala



⁷⁴ PÉREZ PACHECO, Y. Y RAMÍREZ PINEDA, C. B. «Determinación por gc-ms de compuestos volátiles de piscos peruanos aislados por hs-spme,» Bucaramanga, 2012.

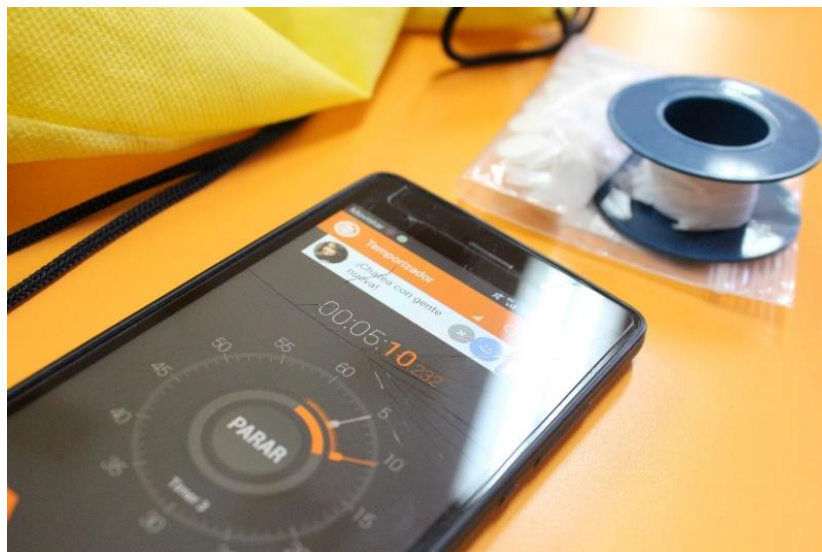
El equipo utilizado para analizar las muestras del SPME en la figura 55 es un cromatógrafo Agilent Technologies 6890N Network Series GC acoplado a un detector selectivo de masas Agilent Technologies 5975 Inert XL, equipado con un puerto de inyección Split/splitless (250°C, relación Split 1:30). La separación cromatográfica se realizó en una columna DB-WAX (J&W Scientific, Folsom, CA, EE.UU), de 60 m x 0,25 μm , se utilizó helio como gas de arrastre, con flujo constante en la columna de 1 mL s⁻¹ y programación de temperatura en el horno de 45°C (3 min) @ 3° hasta 150° (5 min) @ 3° C/min, hasta 220° (30 min). Los espectros de masas y corrientes iónicas totales reconstruidas (TIC, Total Ion Current, por sus siglas en inglés), se obtuvieron mediante el impacto de electrones con energía de 70 eV. Las temperaturas en la cámara de ionización, en la línea de transferencia y en cuádruplo se mantuvieron a 230, 280, y 150° C, respectivamente. Las corrientes iónicas totales y los espectros de masas se obtuvieron con un analizador cuádrupolo por medio de un barrido automático de frecuencia (full scan), a 4,75 scan s⁻¹, en el rango de m/z 40-350. Los datos cromatográficos y espectrométricos se obtuvieron y se procesaron con el sistema de datos Chemstation (G1701DA MSD) [34].

Figura 55. Cromatógrafo de gases durante la inserción de la fibra



La aplicación Rate Hybrid Stopwatch se usó para controlar cada uno de los tiempos de las pruebas (Figura 56).

Figura 56. Temporizador (App para android)



A continuación, se explican las pruebas realizadas para la verificación del dispositivo.

- **Prueba N°1**

Objetivo: Descontaminar la fibra para ser utilizada en las pruebas.

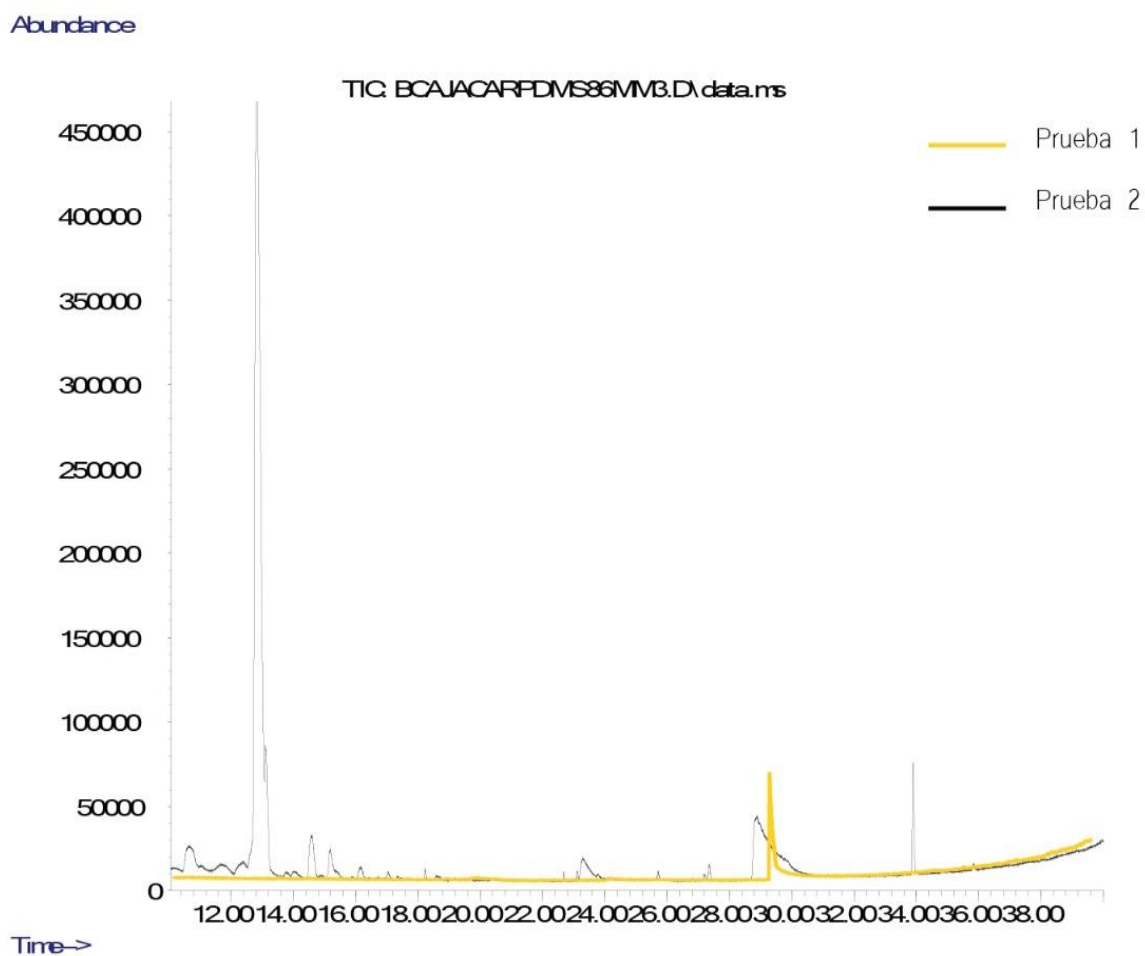
Descripción: Se Introduce la fibra en el cromatógrafo de gases para elevar la temperatura y que las partículas adheridas a ellas se desprendan por la acción del calor, con la finalidad de descontaminarla y dejarla lista para realizar las pruebas del dispositivo.

Elementos que intervienen: Fibra CAR/ PDMS y el Cromatógrafo de gases *Agilent Technologies 6890N Network Series GC* acoplado a un detector selectivo de masas *Agilent Technologies 5975 Inert XL*.

Tiempo: 15 minutos desde la perforación en el puerto de inyección

Resultados: En la figura 57 se muestra la gráfica del espectro de masas obtenido al hacer la prueba. El pico más alto corresponde a una contaminación encontrada en la fibra que no genera ningún inconveniente en las posteriores pruebas debido a su poca concentración. Para hacer más claridad en esta concentración se compararon la prueba 1 con la prueba 2.

Figura 57. Resultado prueba 1 (descontaminación de la fibra)



- **Prueba N°2**

Objetivo: Determinar cuáles son las partículas presentes en el interior de la oficina a escala elaborada sin la activación del dispositivo, para omitirlas en los resultados de las demás pruebas.

Descripción: Se realiza el proceso de toma de muestra que se observa en la figura 52 A, introduciendo la fibra en la oficina a escala y exponiéndola al contacto con el contenido presente en dicho elemento. Posteriormente se lleva al cromatógrafo siguiendo el proceso de la figura 52 B.

Elementos que intervienen: Fibra CAR/ PDMS, Cromatógrafo de gases *Agilent Technologies 6890N Network Series GC* acoplado a un detector selectivo de masas *Agilent Technologies 5975 Inert XL*, oficina a escala y temporizador.

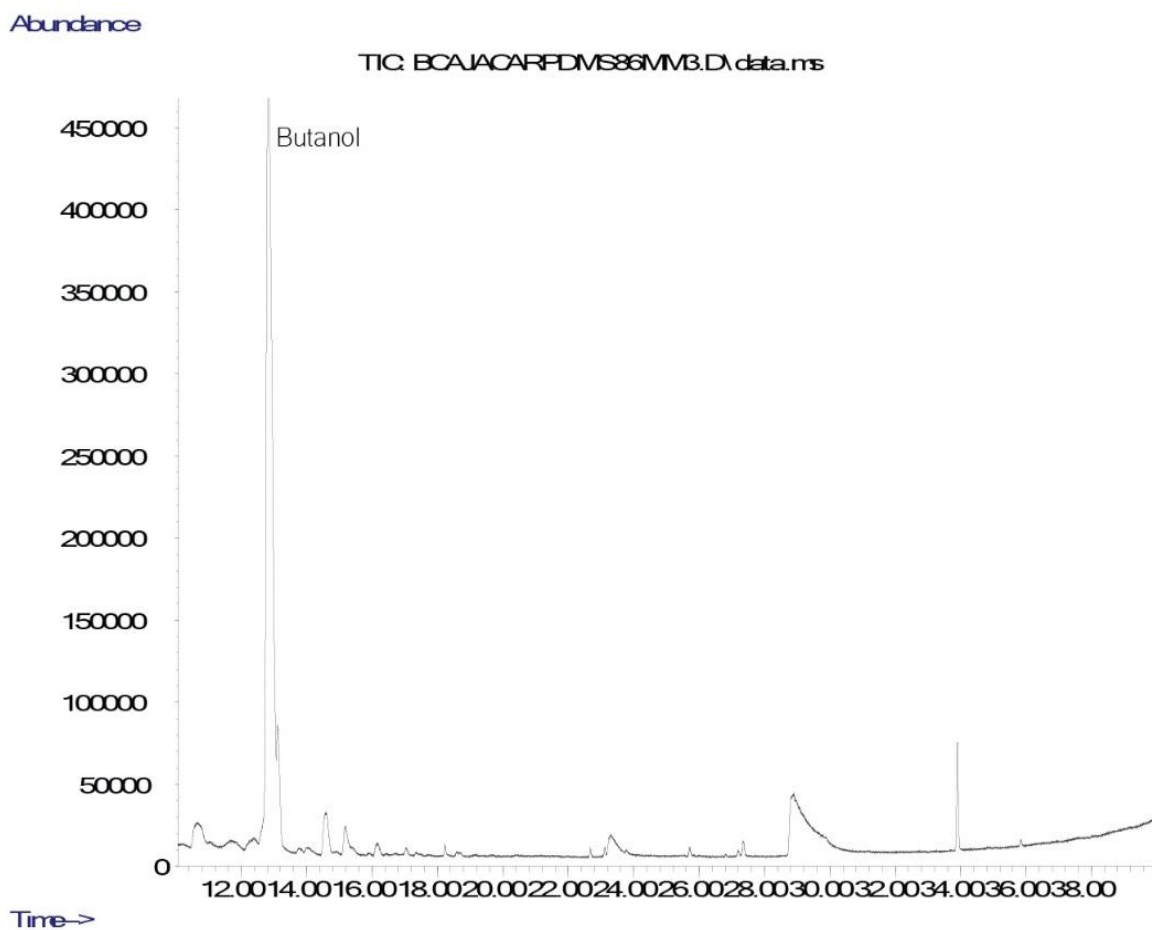
Tiempo: 30 minutos de exposición de la fibra en la oficina a escala

15 minutos de desorción de la fibra en el cromatógrafo de gases

35 minutos de procesamiento de las partículas después de la desorción

Resultados: En la figura 58 se muestran los compuestos que están circulando en la oficina a escala. El compuesto presente en la caja es un alcohol el cual no será tenido en cuenta en las demás pruebas.

Figura 58. Resultado prueba 2 (Compuestos presentes en la oficina a escala)



- **Prueba N°3**

Objetivo: Comprobar la dispersión de los componentes del Chicamocha Magic® al usar el mecanismo propuesto (humidificador).

Descripción: Se usó el montaje de la figura 53, se introdujo 2mg de un patrón interno (tetradecano C14) para realizar la cuantificación de las partículas. Luego, se introdujo la fibra en la oficina a escala, se activó el mecanismo de dispersión con el programa descrito en la figura 50 (escala 1:10) y se expuso la fibra a la dispersión. Durante la exposición de la fibra, la oficina a escala se mantuvo cerrada herméticamente. Por último, se retiró la fibra y se llevó al cromatógrafo de gases para realizar el proceso de la figura 72 B.

Elementos que intervienen: Patrón interno (tetradecano C14), fibra CAR/PDMS, Cromatógrafo de gases *Agilent Technologies 6890N Network Series GC* acoplado a un detector selectivo de masas *Agilent Technologies 5975 Inert XL*, oficina a escala, humidificador, ambientador repelente Chicamocha Magic®, arduino, adaptador de corriente, led indicativo de encendido y temporizador.

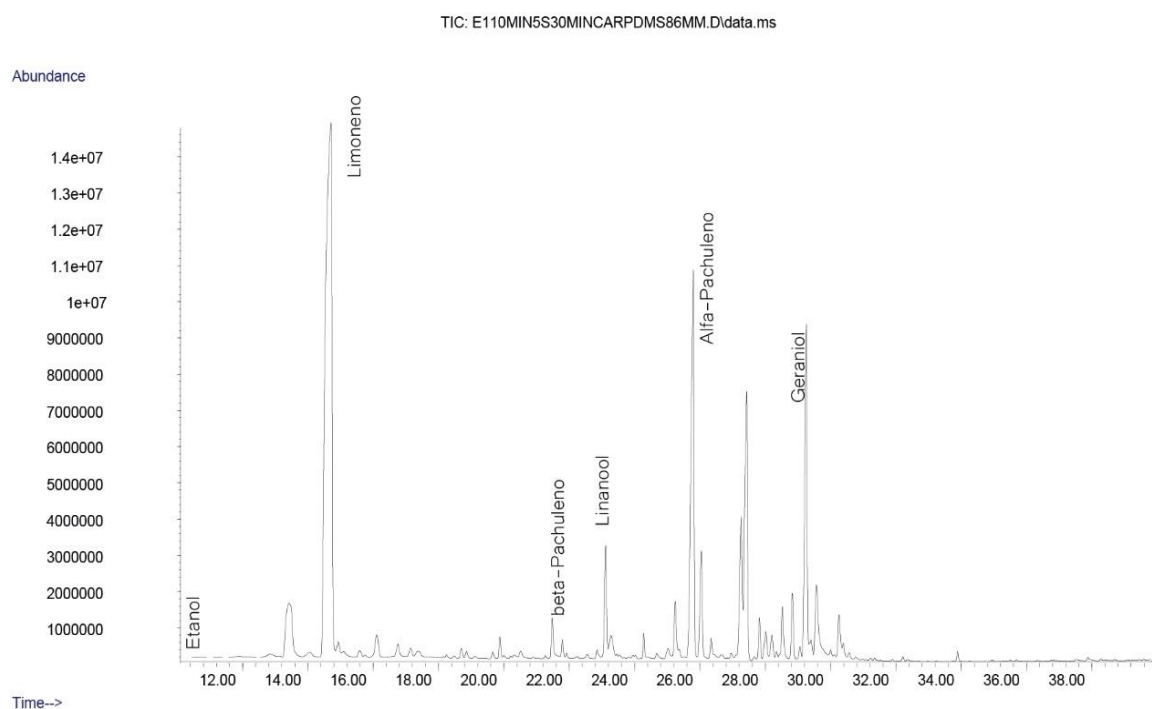
Tiempo: 30 minutos de exposición de la fibra en la oficina a escala.

15 minutos de desorción de la fibra en el cromatógrafo de gases.

35 minutos de procesamiento de las partículas después de la desorción.

Resultados: Con esta prueba se pudo observar la elevada concentración de los diferentes tipos de partículas. Las partículas se identificaron mediante el tiempo de retención en el cromatógrafo de gases y una comparación de esos tiempos con las bases de datos de los compuestos químicos. Entre las partículas que se identificaron se encuentran limoneno, alfa-pachuleno, beta-pachuleno, etanol, linanol, geraniol entre otros, que corresponden a los compuestos del ambientador repelente Chicamocha Magic®. De esta manera queda comprobado que el mecanismo seleccionado (humidificador) cumple correctamente con su función al dispersar las partículas aromáticas (Figura 59).

Figura 59. Resultado prueba 3 (comprobación del mecanismo)



- **Prueba N°4**

Objetivo: Determinar la cantidad de partículas que permanecen dentro de la oficina a escala al simular una situación donde existe un flujo de aire irregular. Igualmente, verificar si el tiempo de intervalos es suficiente para reducir la saturación en el ambiente hasta un nivel bajo de partículas.

Descripción: Se usó el montaje de la figura 53, se introdujo 2mg de un patrón interno (tetra decano C14) para realizar la cuantificación de las partículas. Luego se activó el mecanismo de dispersión con el programa descrito en la figura 49 (escala 1:10) y se dejó en funcionamiento durante 30 minutos. Una vez transcurridos los 30 minutos, se abrieron las compuertas y se introdujo la fibra dentro de la oficina a escala, para dejarla expuesta a las partículas circundantes. Por último, se retiró la fibra y se llevó al cromatógrafo de gases para realizar el proceso de la figura 52 B.

Elementos que intervienen: Patrón interno (tetradecano C14), fibra CAR/PDMS, Cromatógrafo de gases *Agilent Technologies 6890N Network Series*

GC acoplado a un detector selectivo de masas *Agilent Technologies 5975 Inert XL*, oficina a escala, humidificador, ambientador repelente Chicamocha Magic®, arduino, adaptador de corriente, led indicativo de encendido y temporizador.

Tiempo: 30 minutos de saturación de la oficina a escala.

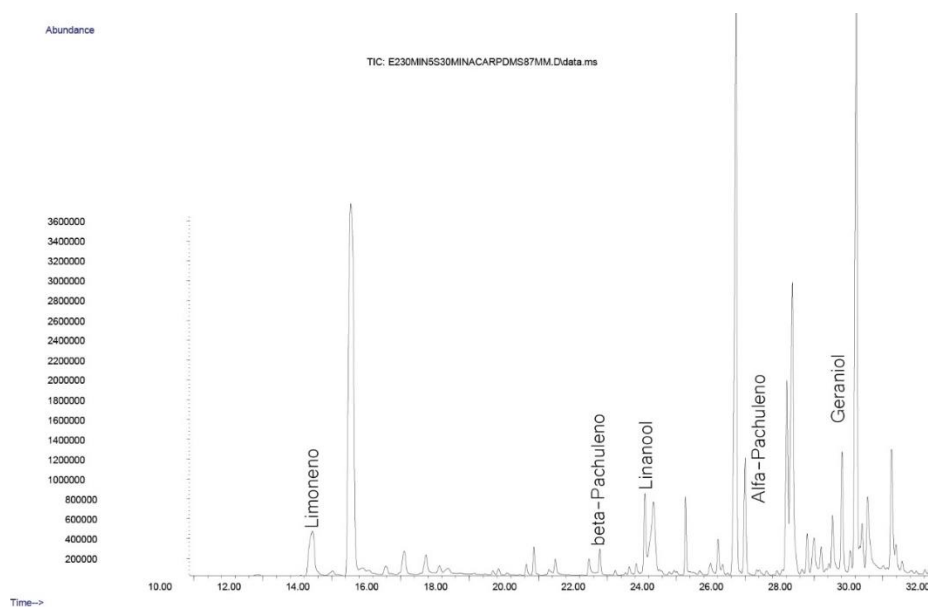
30 minutos de exposición de la fibra.

15 minutos de desorción de la fibra en el cromatógrafo de gases.

35 minutos de procesamiento de las partículas después de la desorción.

Resultados: Al establecer un flujo de aire en el espacio, se puede evidenciar una abundancia más baja de todos los compuestos (figura 60). Se tuvo en cuenta el pico más alto que correspondiera a los compuestos del Chicamocha Magic®, de esta forma se observó que el limoneno desciende aproximadamente hasta los 3'600.000 partículas de abundancia de manera que sigue siendo un valor alto. Por esta razón se realizó una quinta prueba con el propósito de aumentar el tiempo para verificar si se presenta alguna disminución en la abundancia y en los diferentes compuestos o si la variable que se debe modificar es la duración en la difusión.

Figura 60. Compuestos que permanecen en el ambiente en 30 minutos



- **Prueba N°5**

Objetivo: Determinar la cantidad de partículas que permanecen dentro de la oficina a escala al aumentar el tiempo de intervalos de dispersión, en una situación donde existe un flujo de aire irregular para compararla con los resultados de la prueba anterior y establecer si el aumento del tiempo de intervalo de dispersión es suficiente para obtener un número de partículas aceptable.

Descripción: Se usó el montaje de la figura 53, se introdujo 2mg de un patrón interno (tetradecano C14) para realizar la cuantificación de las partículas. Luego se activó el mecanismo de dispersión con el programa descrito en la figura 50 (escala 1:10) y se dejó en funcionamiento durante 30 minutos. Una vez transcurridos los 30 minutos, se abrieron las compuertas y se dejaron escapar las partículas durante 10 minutos. Posteriormente se introdujo la fibra dentro de la oficina a escala, para dejarla expuesta a las partículas circundantes. Por último, se retiró la fibra y se llevó al cromatógrafo de gases (figura 52 B)

Elementos que intervienen: Patrón interno (tetradecano C14), fibra CAR/PDMS, Cromatógrafo de gases *Agilent Technologies 6890N Network Series GC* acoplado a un detector selectivo de masas *Agilent Technologies 5975 Inert XL*, oficina a escala, humidificador, ambientador repelente Chicamocha Magic®, arduino, adaptador de corriente, led indicativo de encendido y temporizador.

Tiempo: 30 minutos de saturación de la oficina a escala.

10 minutos de escape de las partículas

30 minutos de exposición de la fibra.

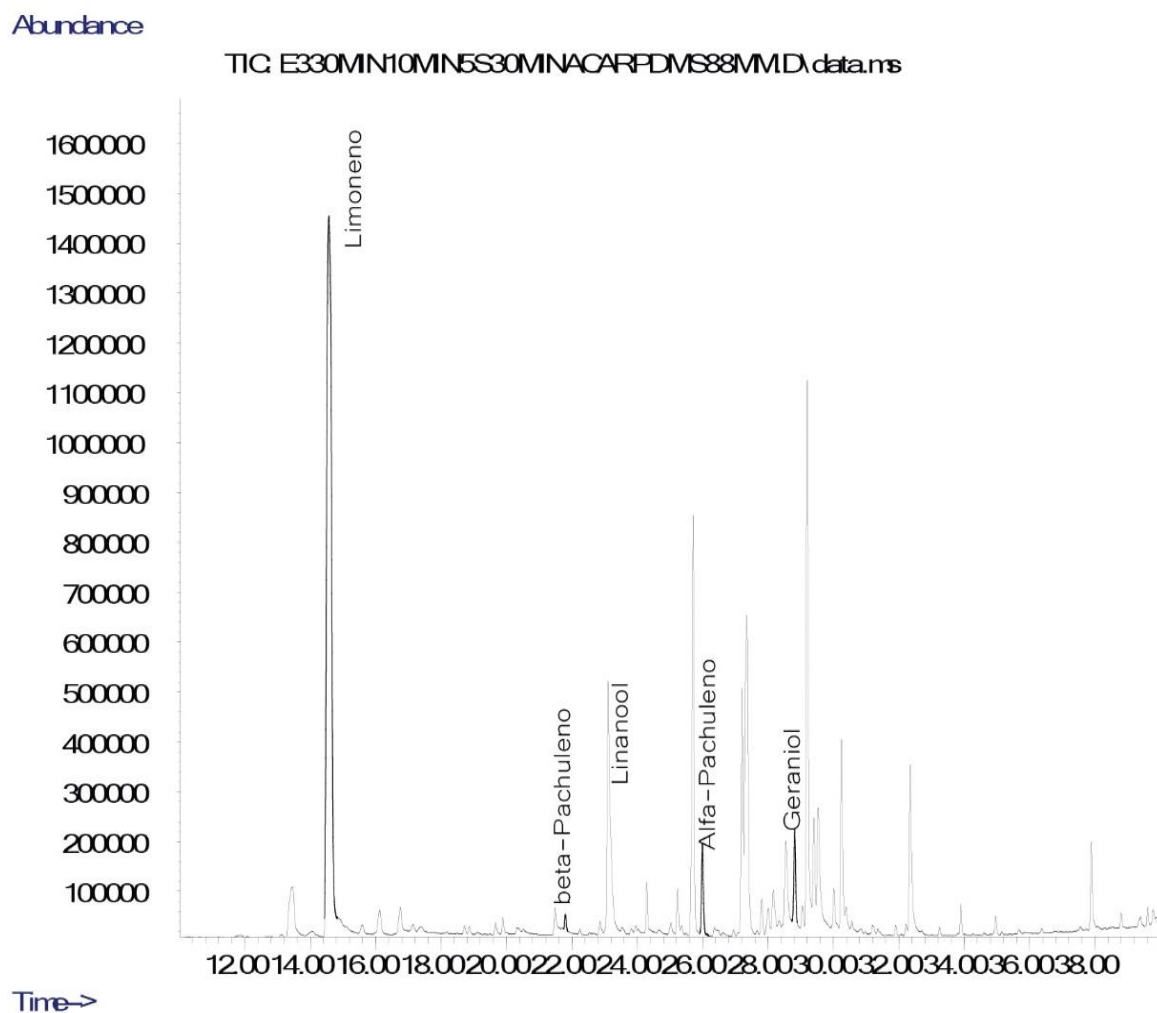
15 minutos de desorción de la fibra en el cromatógrafo de gases.

35 minutos de procesamiento de las partículas después de la desorción.

Resultados: Al aumentar el tiempo del intervalo de dispersión, la abundancia disminuye en un 40% (figura 61) lo que favorece a reducir la concentración en la oficina escala y por ende en la oficina a tamaño real. Por esta razón se

modificó la programación inicial y se aumentó a 40 minutos el intervalo de dispersión con el fin de asegurarse de dejar escapar la mayor cantidad de partículas sin dejar de mantener el ambiente con partículas aromáticas. Estos tiempos deben ser sometidos a una validación por parte de los usuarios para comprobar si la cantidad de partículas de los diferentes compuestos es una saturación que se percibe aceptablemente, insuficientemente o exageradamente.

Figura 61. Curvas resultantes de aumentar el intervalo de dispersión a 40 minutos



Nota: La técnica SPME es un proceso de obtención de partículas presentes en determinado espacio. Esta técnica requiere de un tiempo extenso tanto en preparación como en duración de la prueba y en análisis de los datos, razón por la cual es difícil de realizarse varias iteraciones del mismo ensayo para verificar los compuestos y abundancias halladas.

De igual forma, los equipos utilizados en la toma de muestras y análisis de datos sólo pueden ser manipulados por personas del CENIVAM quienes hayan tenido experiencia previa con la técnica SPME. Asimismo, el préstamo de los equipos es continuo y las franjas horarias disponibles no son suficientes para realizar varias pruebas. Estas limitaciones evitaron que se realizara un proceso de comprobación con diferentes programaciones para someterlas a una comparación mediante la percepción de los usuarios.

No obstante, para validar la funcionalidad, la programación y la usabilidad del dispositivo, se recurrió a las instalaciones de oficinas de los docentes planta de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander (Figura 62). Estas oficinas tienen un volumen de 22,1 m³ cercano al volumen mínimo de una oficina con atención al usuario.

Para las pruebas se siguió la siguiente metodología:

1. Se dio a conocer el producto al usuario. Se presentó el dispositivo AZAI como una herramienta segura para ambientar recintos cerrados manteniendo el nivel de saturación del aroma en una concentración óptima.
2. Seguidamente se presentó la secuencia de uso por medio de figura 44 y se entregó el dispositivo para que siguieran los pasos. El dispositivo estuvo en uso durante una jornada laboral.
3. Al finalizar la jornada se conversó a cerca de la experiencia con el dispositivo en su rutina normal; se habló sobre su desempeño en el día haciendo

referencia a la comodidad de trabajar mientras el dispositivo estaba en funcionamiento; se preguntó por el gusto hacia el ambientador repelente; se pidió que calificaran al dispositivo de 1 a 5, siendo 5 el valor de satisfacción máxima y por último se dejó abierto el espacio para recibir recomendaciones, sugerencias o aportes que ayudaran a mejorar el dispositivo. Los resultados de la validación se muestran en la figura 63.

Figura 62. Prueba con usuarios



Figura 63. Resultados de la validación



4,6 PROMEDJO
DE SATISFACIÓN

PERCEPCIÓN
DE AROMA
AGRADABLE

NO INTERFIERE
EN LAS ACTIVIDADES
COTIDIANAS

SATURACIÓN
ACORDE AL
ESPACIO

BUENA COMBINACIÓN
DE FUNCIONES

A Z A I
•• DIFUSOR

MEJORAR LOS ACABADOS PARA EL MODELO FINAL
MEJORAR LA FUNCIÓN DE ILUMINACIÓN
AÑADIR SIMBOLOGÍA PARA LOS PULSADORES

3. CONCLUSIONES

Los métodos de difusión de aromas se han centrado durante varios años en la aplicación de calor sin tener en cuenta la afectación en la salud de las personas. Con la realización de este proyecto se demuestra que existen formas de configurar un producto sin necesidad de usar el método convencional, evitando afectar a los usuarios y proponiendo el uso de nuevas tecnologías que son más eficientes, más seguras, más fáciles de manipular por los diferentes tipos de usuarios reduciendo el número de fallas a futuro y facilitando el mantenimiento del mismo.

Por otra parte, con las pruebas realizadas se verificó el producto y se encontró que la escala usada para el recinto cerrado y los tiempos de dispersión fue acertada ya que facilitó la medición mediante la técnica SPME y simuló adecuadamente las situaciones encontradas en las oficinas comunes. Igualmente, el dispositivo puede ser evaluado con la técnica SPME al analizarse los compuestos que emite su mecanismo y esta técnica proporciona los datos necesarios para la programación del dispositivo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la iteración de las pruebas modificando las variables proporciona datos más exactos para la configuración de los tiempos de intervalos de difusión.

Según la experiencia de los usuarios en los distintos recintos cerrados, el dispositivo logró establecer una saturación eficiente y adecuada para el volumen definido, en la medida en que ofrece un ambiente agradable en el tiempo de funcionamiento, gracias a la programación acertada del mismo.

Al mismo tiempo, la producción del dispositivo no debe ser desligada al elemento social que promueve el CENIVAM: potenciar la economía local. Luego, las partes del dispositivo deben ser producidas por artesanos de la región, emprendedores o pequeñas empresas especializadas en los diferentes materiales propuestos. Estos

materiales se escogieron al revisar las tendencias para este año que, a su vez, justifican la producción artesanal de los elementos decorativos.

El dispositivo desarrollado es un producto competitivo en el mercado que implementa tecnologías novedosas y seguras, ofreciendo beneficios desde su materia prima (repelente de insectos) como también en su funcionalidad (control de la dispersión).

Además, el producto desarrollado es un sistema que cumple la función de ambientar el volumen del recinto cerrado definido, dando el punto de partida para escalar el producto a los demás espacios propuestos (salones de clase y auditorios) realizando una relación entre los volúmenes y manteniendo la seguridad del control de las variables tiempo de difusión e intervalo de difusión. Asimismo, el estudio puede aplicarse a cualquier tipo de recinto cerrado siempre y cuando se realice una relación entre los volúmenes.

4.1 RECOMENDACIONES

Se propone que, para estudios posteriores, se analicen las propiedades volátiles de cada una de las presentaciones que puedan fabricarse con el fin de tener diferentes alternativas de dispositivos. Del mismo modo, los efectos sobre los usuarios de los aceites esenciales presentes en el ambientador repelente, deben ser analizados dependiendo del tipo de actividad que se realice en el recinto cerrado con la intención de explotar sus beneficios totalmente.

En el caso de las pruebas, se deben realizar otras modificando las variables de la programación (tiempo de difusión e intervalos de difusión) con el fin de mejorar la cantidad de partículas que se entregan al ambiente. A pesar de esto, el mecanismo de difusión puede ser usado para configurar un producto que se adapte a recintos

abiertos tomando como base la programación realizada y realizando diferentes tipos de pruebas mediante la técnica SPME.

En un diseño futurista se plantea la posibilidad de generar un software que calcule los tiempos de difusión y los intervalos mediante la relación entre dichas variables y el volumen del recinto que se va a ambientar, teniendo como base la programación ya definida en este dispositivo.

Finalmente, cabe resaltar que las pruebas realizadas deben iterarse cada una para poder establecer correctamente la saturación en el ambiente. Sin embargo, este estudio sirve como base para el posterior desarrollo del producto y el mejoramiento de la dispersión realizada, escalando su capacidad para abarcar recintos más grandes.

BIBLIOGRAFÍA

ACCUWEATHER. (s.f.). Colombia: Tiempo meteorológico. Obtenido de <https://www.accuweather.com/es/co/bucaramanga/111417/daily-weather-forecast/111417?day=1>

AIR AROMA. (7 de Agosto de 2012). Hilton Hotel adds elegant Jasmine scent to its lobby with the help of Air Aroma. Obtenido de <https://www.air-arama.com/blog/hilton-hotel-adds-elegant-jasmine-scent-to-its-lobby-with-the-help-of-air-arama>

AIR AROMA. (2016). Air Aroma . Obtenido de <http://www.air-arama.mx/sobre-nosotros>

ARCH DAILY. (2014). Yelp Headquarters / Studio O+A. Obtenido de <https://www.archdaily.com/517354/yelp-headquarters-studio-o-a>

ARGUEDAS GAMBOA, P. (2014). Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza). Revista Tecnología en Marcha, 38-49. doi:<http://dx.doi.org/10.18845/tm.v0i0.1654>

AROMASOL FRAGANCIAS. (14 de Noviembre de 2015). Mundo aromasol. Obtenido de <http://www.mundoaromasol.com.ar/2015/11/los-aromas-citricos.html>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. (Mayo de 1996). Dibujos Técnicos. Escalas 5455: 1979. Obtenido de https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/447/42480/1/Documento2.pdf

BIOAZUL. (s.f.). Bioazul. Obtenido de <http://www.bioazul.com/humidificadores-ultrasonicos/tecnologia/>

BOSMANS, A. (2006). Scents and Sensibility: When Do (In)Congruent Ambient Scents Influence Product Evaluations? *Journal of Marketing*, 70(3), 32-43. doi:<https://doi.org/10.1509/jmkg.70.3.32>

BRADFORD, K. D., y DESROCHERS,, D. M. (Enero de 2009). Middlesex University Research Repository. Obtenido de https://eprints.mdx.ac.uk/7171/1/Desrochers-Scent_revision_Jan_30.pdf

BRAIN SIGNS. (s.f.). Respuesta galvánica de la piel (GSR). Obtenido de <https://www.brainsigns.com/es/science/s2/technologies/gsr>

BUCHBAUER, G., & JIROVETZ, L. (1994). Aromatherapy-Use of Fragrances and Essential Oils as Medicaments. *Flavour and Fragrance Journal*, 9, 217-222.

BUTCHER, D. (1998). Aromatherapy: its past and future.

CENIVAM. (s.f.). Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - CENIVAM. Obtenido de <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/instituto/>

CLASSEN, C., HOWES, D., y SYNNOTT, A. (1994). *Aroma. The cultural history of smell*. Nueva York: Routledge.

COLOMBANI, M. J., & BOURREC, J. R. (1987). *El libro del amante del perfume*. Barcelona: José J. de Olañeta .

CORBI, M. (2013). Y tú, ¿humidificas o deshumidificas?

CORBIN, A. (1986). *The Foul and the Fragrant: Odour and the French Social Imagination*. Leamington Spa: Berg Publishers.

COSTA GOES, T., DIAS ANTUNES, F., BARRETO ALVES, P., & TEIXEIRA-SILVA, F. (2012). Effect of Sweet Orange Aroma on Experimental Anxiety in Humans. *The*

Journal of Alternative and Complementary Medicine, 18(8).
doi:<http://doi.org/10.1089/acm.2011.0551>

DE LA MORENA, A. (30 de Abril de 2013). Neuromarketing Attraction. Obtenido de <https://neuromarketingattraction.wordpress.com/2013/04/30/descubre-como-conquistar-a-cada-uno-de-los-sentidos-con-el-marketing-sensorial/>

DECOFILIA. (27 de Diciembre de 2016). Decofilia, blog de interiorismo y decoración. Obtenido de <http://decofilia.com/blog/tendencias-decoracion-2017/>

DÍEZ LÓPEZ, C. (Julio de 2013). Biblioteca Universidad de León. Recuperado el 2017, de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2828/071440718G_GADE%20julio13.pdf?sequence=1

EL AIRE ACONDICIONADO. (s.f.). El aire acondicionado. Obtenido de <https://www.elaireacondicionado.com/articulos/tipos-de-sistemas-de-aire-acondicionado>

ESPAÑA. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. (2004). Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. NTP 679. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_679.pdf

FERRERO, F. (2006). Incendios de Hidrocarburos: Estudio de la Formación y Evolución del Bo/Loverde Capa Fina. Barcelona : Universidad Politénica de Catalunya.

FULL MECÁNICA. (2014). Lo que hay que saber de una bomba centrífuga.

GARCIA GONZALEZ, M. (1 de Abril de 1947).

GIL, A. (18 de Septiembre de 2012). EAFIT, Termoformado. Principios y aplicación. Obtenido de <http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Documents/guia%20termo%20formado.pdf>

GLASSDOOR. (s.f.). SurveyMonkey. Obtenido de <https://www.glassdoor.com/Photos/SurveyMonkey-Office-Photos-IMG1323227.htm>

GÓMEZ RAMÍREZ, C. (2012). La identidad olfativa: una estrategia invisible y silenciosa . Revista Virtual Universidad Católica del Norte(37), 156-179.

GONZÁLES MALDONADO, C. (3 de Abril de 2013). DISEÑO INTERIOR. Teoría y Experimentación. Obtenido de <https://es.slideshare.net/CHARYGM/diseo-interior-teora-y-experimentacin>

GRUPO ISOTEX. (23 de Enero de 2015). Grupo isotex. Obtenido de <HTTP://WWW.GRUPOISOTEX.COM/PROPIEDADES-DEL-POLIESTIRENO-EXPANDIDO-EPS/>

GUEVARA MELO, E. S. (2009). Diseño Industrial. Conceptos para la construcción de la forma. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

HOLMQUIST, E. (18 de Junio de 2013). Marketing sensitivo. Obtenido de <https://marketingsensitivo.wordpress.com/category/marketing-olfativo/>

IANNINI, M. (2010). Marketing olfativo, un valor diferencial. MK. Marketing y Ventas para Directivos, 58-64.

IRAZOQUE PALAZUELOS, Z. (12 de Marzo de 2012). Aromarte. Obtenido de <http://aromarte.com/notas/articulos/aromacologia>

JELLINEK, J. S. (1994). Aroma-Chology: A Status Review. Holzminden: Allured Publishing Corp.

JUANES, R. (Junio de 2017). La oficina de la semana: Microsoft Barcelona. Obtenido de <http://www.tmagazine.es/interior/microsoft-barcelona/>

KISILAK, D., LAJNŠČEK, M., GOLOB, D., y VONČINA*, B. (2011). Cosmetotextile as Innovation in the Production of Protective Clothing . Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/8693/d4a4bed7e5ce153b56654717f433cb5fed81.pdf>

LA VANGUARDIA. (6 de Agosto de 2013). La vanguardia. Obtenido de <http://www.lavanguardia.com/aromaterapia-medica/20130806/54378354860/salud-calidad-de-vida-amormaterapia-medica-aceites-esenciales-contramosquitos.html>

LINDSTROM, M. (2005). Brand Sense. Build powerful brands through touch, taste, smell, sight and sound. Nueva York : Free press.

MALDONADO SAAVEDRA, O., GUTIÉRREZ FRAGOSO, K., LOBATO TAPIA, C., HERRERA RIVERO, M., y MÉNDEZ BOLAINA, E. (2012). El sistema olfatorio: el sentido de los olores. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana, XXV(2).

MARTINEZ , A. (2003). Aceites esenciales. Medellín: Universidad de Antioquia .

MÉNDEZ, U. (2016). Solenoides - Actuadores mecánicos.

OCU-SALUD. (Noviembre de 2013). Ocu, la fuerza de tus inversiones. Obtenido de <https://www.ocu.org/buscar?keyword=ambientadores&pageIndex=1&startFrom=0>

OPEN SENSES. (29 de Noviembre de 2012). Open senses. Obtenido de <http://www.open-senses.com/es/notcias/News/show/aromacologia-%20neurociencia-del-olfato-280>

OUSSALAH, M., CAILLET, S., SAUCIER, L., y LACROIX, M. (2007). Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: E.

coli O157:H7, Salmonella Typhimurium, Staphylococcus aureus and Listeria monocytogenes. Food Control, 18, 414-420. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.11.009>

PANERO, J., y ZELNIK, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. México: Ediciones G. Giii, S.A. de C.V. Obtenido de <http://www.madrid.org/cs/BlobServer?blobkey=id&blobwhere=1220362141880&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DGu%C3%ADa-PuestoTrabajo.pdf&blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs>

PEÑALVER HERNANDO , A. (2002). Tesis Doctorales en Red. Obtenido de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8988/tesis.pdf;jsessionid=48A4329A3CD78D4E2E9DE14857939F1A?sequence=1>

PEREZ , J., y GARDEY, A. (2014). Definición.de. Obtenido de <https://definicion.de/solenoid/>)

PÉREZ PACHECO, Y., y RAMÍREZ PINEDA , C. B. (2012). Determinacion por gc-ms de compuestos volatiles de piscos peruanos aislados por hs-spme. Tesis de grado escuela de química, Bucaramanga.

REDONDO , R. (2017). Las deco-tendencias de 2017 según 5 expertos. Ideas y tendencias interiores. Obtenido de http://www.revistainteriores.es/las-deco-tendencias-de-2017-segun-los-expertos-en-decoracion_11018_102.html

REVISTA BUENA SALUD. (25 de Septiembre de 2012). Revista Buena Salud. Obtenido de <http://www.revistabuenasalud.cl/los-beneficios-del-eucalipto-para-la-salud-y-la-belleza/>

RIBES LOZANO, A. (24 de Febrero de 2014). Fanalia. Obtenido de <http://fanalia.com/son-peligrosos-los-ambientadores-y-aromas/>

RIVERA, J. (16 de Febrero de 2013). Tips de aromaterapia. Obtenido de <http://www.tipsdearomaterapia.com/articulos/un-aroma-inconfundible-aceite-de-pachuli/>

RYMAN, D. (2010). Aromaterapia: enciclopedia de las plantas aromáticas y de sus aceites esenciales. Kairós SA.

SANTA, J.-R., SERRANO, M., y STASHENKO, E. (2002). Scielo, 2(3). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-53832002000100005

STASHENKO, E. (Octubre de 2009). Cenivam. Obtenido de <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/documentos/libros/1.pdf>

STODDART, D. M. (1991). The Scented Ape: The Biology and Culture of Human Odour. Cambridge: Cambridge University Press.

STODDART, M. (1991). The scented ape: the biology and culture of human odor. Cambridge: Cambridge University Press.

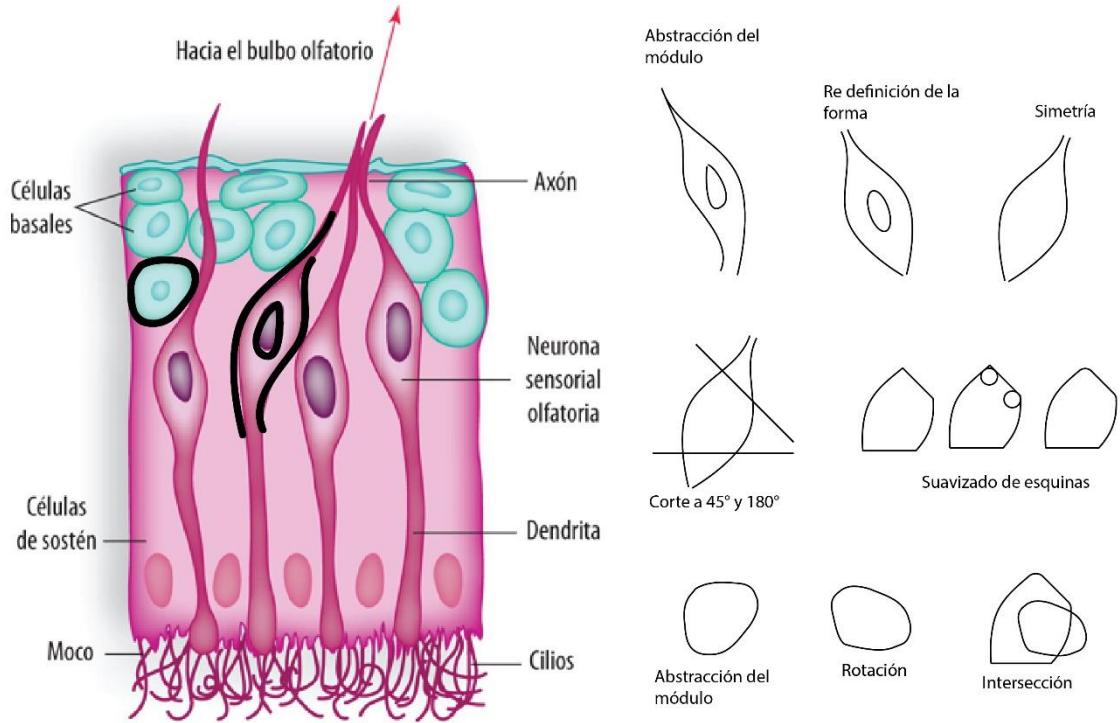
UCHA, F. (6 de Febrero de 2009). Definición ABC. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/decoracion.php>

ULRICH, K., & EPPINGER, S. (2013). Diseño y desarrollo de productos. México.

WHELAN, B. (1994). La armonía del color. Nuevas tendencias. México D.F: Rosario Salinas.

ANEXOS

Anexo A. Proceso de abstracción de la forma



Fuente: Jesús A. Fernández-Tresguerres: *Fisiología humana*, 4e:
www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.