

**PRODUCTOS PARA INHIBIR EL CRECIMIENTO BACTERIANO EN
AMBIENTES HOSPITALARIOS A PARTIR DE ACEITES ESENCIALES
“Dispositivo para desinfectar teléfonos celulares del personal médico”**

DIANA CAROLINA ARÉVALO GÓMEZ

LUISA MARÍA BECERRA GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTA DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2017**

**PRODUCTOS PARA INHIBIR EL CRECIMIENTO BACTERIANO EN
AMBIENTES HOSPITALARIOS A PARTIR DE ACEITES ESENCIALES
“Dispositivo para desinfectar teléfonos celulares del personal médico”**

DIANA CAROLINA ARÉVALO GÓMEZ

LUISA MARÍA BECERRA GONZÁLEZ

**Trabajo de grado para optar al título de
Diseñador Industrial**

Director

**Javier Mauricio Martínez Gómez
PhD. Sistemas de producción y Diseño Industrial**

Codirector

**Agustín Vega Vera
MD. Internista. Infectólogo**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTA DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2017**

A Dios.
A nuestros Padres y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis papás por su amor, paciencia, apoyo, incondicionalidad y constantes esfuerzos para convertirnos a mi hermano y a mí en lo que somos hoy. Ustedes son mi motor.

A mi hermano por ser mi bastón, compañía y complemento en todas las etapas de mi vida.

A mi abuelo Luis por sus consejos y amor, a mi abuela Clara por sus oraciones. Agradezco a mis tíos, a mi prima Mage por convertirse en una amiga y hermana estos 5 años.

A Luisa Becerra, mi amiga y compañera de tesis. A Lina y Leo, por su incondicional apoyo, amistad y compañía.

Al profesor Javier Martínez, por sus consejos y guía durante este proceso. Igualmente, a los profesores Agustín Vega y Elena Stashenko por motivarnos a investigar, presentarnos este reto y creer en nosotras.

Finalmente agradezco a la EDIUIS por mi formación como profesional.

DIANA CAROLINA ARÉVALO GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Carlos Becerra. Gracias papito por inspirarme con sus enseñanzas constantes y por apoyarme a materializar mis sueños.

A Gladys González, Gracias mamita por tus incansables esfuerzos, tu comprensión y amor infinito, eres mi orgullo.

De igual forma le agradezco a mis hermanos Carlos, Laura y Ángela por su incondicionalidad y su ayuda en este proceso. Son más grande ejemplo a seguir.

A Diana Arévalo, mi amiga y compañera de proyecto, que la vida nos permita compartir más logros.

A los profesores Javier Martínez, Agustín Vega y Elena Stashenko por incentivar en nosotras la investigación para llevar a cabo este proyecto.

Finalmente le agradezco a la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Diseño Industrial por brindarme las herramientas necesarias para mí formación profesional.

LUISA MARÍA BECERRA GONZÁLEZ

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2 JUSTIFICACIÓN	20
1.3 TÍTULO	22
1.4 OBJETIVO GENERAL	22
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
1.6 PROPUESTA DE VALOR	23
1.7 ALCANCE DEL PROYECTO	23
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1 INFECCIONES NOSOCOMIALES	24
2.1.1 Factores de riesgo	25
2.1.2 Tipo de infecciones nosocomiales	26
2.1.3 Medidas de control de infecciones nosocomiales	27
2.2 TIPOS DE BACTERIAS INVOLUCRADAS	28
2.2.1 Bacterias comensales	28
2.2.2 Bacterias aerobias.	28
2.2.3 Bacterias oportunistas.....	28
2.2.4 Bacterias Gram-positivas	29
2.2.5 Bacterias Gram-negativas	30
2.3 FÓMITES	30
2.3.1 Teléfono móvil como fómite	32
2.4 CONTAMINACIÓN BACTERIANA DEL TELÉFONO MÓVIL	33
2.4.1 Consecuencias de la acción del teléfono móvil como fómite	33
2.4.2 Limpieza y desinfección del teléfono móvil	34
2.5 CENIVAM.....	35
2.5.1 Generalidades de los aceites esenciales	35

2.6 ANTECEDENTES SITUACIÓN DE ESTUDIO.....	36
3. METODOLOGÍA: FASES Y ACTIVIDADES	40
3.1 FASE 1: ESTRUCTURACIÓN	40
3.2 FASE 2: DISEÑO DE PRODUCTO	40
3.3 FASE 3: DISEÑO DE DETALLE	41
3.4 FASE 4: VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	41
3.5 FASE 5: FABRICACIÓN Y SISTEMA DE EMPAQUE	42
3.6 DIAGRAMA GANTT.....	42
4. VISIÓN DE PRODUCTO	43
4.1 USUARIO.....	43
4.2 REQUERIMIENTOS	43
4.2.1 Requerimientos funcionales.....	43
4.2.2 Requerimientos de uso	44
4.2.3 Requerimientos ergonómicos	44
4.2.4 Requerimientos estructurales	45
4.2.5 Requerimientos formal estéticos.....	45
4.2.6 Requerimientos técnico productivos	45
4.2.7 Requerimientos de mercado	46
5. DISEÑO DE PRODUCTO.....	47
5.1 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	51
6. DISEÑO DE DETALLE	56
6.1 DIAGRAMA DE SOLUCIONES	56
6.2 DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS	56
6.3 CÁLCULO DE VOLUMEN Y DENSIDADES.....	58
6.4 PLANOS	59
6.5 MATERIALES	61
7. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN	63
7.1 REQUERIMIENTOS – PARTES- TEST.....	63
7.2 PRUEBA EXPERIMENTAL DEL LENGUAJE DE USO DE BIOCLEAR	64
7.2.1 Objetivo de la prueba	64

7.2.2 Recursos.....	64
7.2.3 Descripción de la variable independiente	64
7.2.4 Descripción de la variable dependiente	64
7.2.5 Selección de la muestra	64
7.2.6 Equipo requerido	65
7.2.7 Ambiente de la prueba.....	65
7.3 APLICACIÓN DE LA PRUEBA	66
7.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS	67
7.5 VALIDACIÓN DE EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS SUSTANCIAS	72
7.5.1 Aplicación de la prueba.....	72
7.5.2 Resultados.....	72
8. FABRICACIÓN Y SISTEMA DE EMPAQUE.....	73
8.1 FABRICACIÓN	73
8.2 ENSAMBLES.....	76
8.3 IDENTIDAD.....	77
8.4 EMPAQUE Y EMBALAJE	77
8.5 MANUAL DE USUARIO.....	80
9. CONCLUSIONES	81
9.1 HALLAZGOS	81
9.2 LIMITACIONES.....	82
9.3. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis del estado del arte	39
Tabla 2. Matriz de evaluación QFD.....	52
Tabla 3. Porcentajes de inhibición de cepas bacterianas y concentración de los aceites esenciales de Lippia origanoides.....	57
Tabla 4. Composición química de los aceites esenciales de Lippia origanoides ...	57
Tabla 5. Concentraciones mínimas inhibitorias (ppm) de los aceites esenciales de Lippia origanoides frente a los microorganismos estudiados.....	57
Tabla 6. Concentraciones mínimas inhibitorias (ppm) de los aceites esenciales de Lippia origanoides frente a los microorganismos estudiados.....	61
Tabla 7. Propiedades mecánicas del Polipropileno (PP)	62
Tabla 8. Verificación de partes/componentes	63

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Diagrama de cajas y bigotes	71
Gráfica 2. Diagrama de cajas y bigotes	71

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Phonesoap 2.0.....	36
Figura 2. PhoneSoap Polish	37
Figura 3. Paños húmedos.....	37
Figura 4. Antimicrobial Corning Gorilla Glass	38
Figura 5. Diagrama de Funciones.....	47
Figura 6. Brainstorming.....	48
Figura 7. Alternativa 1.....	49
Figura 8. Alternativa 2.....	50
Figura 9. Alternativa 3.....	51
Figura 10. Focus Group	52
Figura 11. Alternativa final	53
Figura 12. Sistema distribuir sustancias	54
Figura 13. Expulsión inhibidor.....	54
Figura 14. Distribución de sustancias	55
Figura 15. Diagrama de soluciones	56
Figura 16. Planos.....	60
Figura 17. Participante P5	66
Figura 18. Recorrido visual participante P5	67
Figura 19. Mapa de calor participante P7	68
Figura 20. Mapa de calor participante P7	68
Figura 21. Recorrido visual y mapa de calor.....	69
Figura 22. Mapa de calor participante P7	69
Figura 23. Distribución de sustancias reveladas con Luz Ultravioleta	72
Figura 24. Descripción procesos productivos.	73
Figura 25. Matriz contenedor externo	74
Figura 26. Matriz contenedor interno	74
Figura 27. Matriz aplicador	75
Figura 28. Matriz tapa aplicador.....	75
Figura 29. Matriz tapa sistema spray	76
Figura 30. Vista explosionada.....	76
Figura 31. Empaque Secundario	78
Figura 32. Empaque terciario.....	79
Figura 33. Embalaje.....	79

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Encuesta diagnostica.....	91
ANEXO B. Diagrama GRANTT.....	94
ANEXO C. Planos.....	95
ANEXO D. Consentimiento informado.....	99
ANEXO E. Carta de aprobación CEINCI - UIS.....	103
ANEXO F. Invitación participacion en validación.....	105

RESUMEN

TITULO: PRODUCTOS PARA INHIBIR EL CRECIMIENTO BACTERIANO EN AMBIENTES HOSPITALARIOS A PARTIR DE ACEITES ESENCIALES. DISPOSITIVO PARA DESINFECTAR EL CELULAR*

AUTORES: Diana Carolina Arévalo Gómez
Luisa María Becerra González**

PALABRAS CLAVE: Desarrollo de producto, diseño, actividad antibacteriana, infecciones nosocomiales.

DESCRIPCIÓN:

Los teléfonos celulares albergan gran cantidad de bacterias, es por eso que son considerados una fuente de contagio y contaminación a nivel cotidiano y hospitalario. Una de las principales infecciones que se producen en hospitales a causa de estos dispositivos son las infecciones nosocomiales. Con el propósito de disminuir la contaminación bacteriana en celulares, este proyecto busca diseñar un producto que se encargue de distribuir antibacteriales e inhibidores elaborados a partir de aceites esenciales extraídos de las plantas de orégano.

Para esto se empleó una metodología de diseño en la cual se generaron alternativas que fueron evaluadas mediante matriz QFD y un focus group realizado con el semillero de infectología de la Universidad Industrial de Santander. Una vez se tuvo la propuesta final y modelo funcional, se realizaron verificaciones de acuerdo a los requerimientos propuestos. Como validación se realizó una prueba experimental donde se evaluó la usabilidad del producto teniendo en cuenta eficiencia, eficacia y satisfacción. Las dos primeras se evaluaron con la ayuda de las gafas de seguimiento ocular (Eye Tracking Glasses), que permiten observar lo que el participante estaba viendo en tiempo real. Los datos fueron analizados con el software BeGaze 3.7 que permitió obtener mapas de calor, recorrido visual y tiempo de fijación en cada punto tanto del producto, como de su manual de uso. Por otro lado, se realizaron encuestas de satisfacción de usuario para complementar la evaluación de usabilidad.

De la prueba experimental se obtuvo como resultado que el 85% de los usuarios realizaron correctamente las actividades. Es importante mencionar que las personas realizan más de un recorrido visual sobre las áreas del manual y dispositivo que brindan mayor información. Asimismo, se obtuvo que, al observar el producto por primera vez, los usuarios centran su mirada en las partes que son desconocidas para ellos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director Javier Martínez. Esp. En Docencia universitaria. M. Sc. En Informática. PhD Sistemas de Producción y Diseño Industrial.

ABSTRACT

TITLE: PRODUCTS TO INHIBIT THE GROWTH OF BACTERIA IN HOSPITAL ENVIRONMENTS FROM ESSENTIAL OILS. DEVICE TO DISINFECT THE PHONE*

AUTHORS: Diana Carolina Arévalo Gómez
Luisa María Becerra González**

KEY WORDS: Product development, design, antibacterial activity, nosocomial infections.

DESCRIPTION:

Cell phones holds a lot of bacteria, which is why they are considered a source of contagion and contamination at daily and hospital level. One of the major infections that occur in hospitals because of these devices are nosocomial infections. With the purpose of reducing bacterial contamination in cell phones, this project develops the design of a product that is in charge of the distribution of antibacterial and inhibitors made from essential oils extracted from oregano plants.

For this, there was used a design methodology in which alternatives were generated and subsequently were evaluated through QFD matrix and a focus group carried out with the investigation group of infections of the Universidad Industrial de Santander. Once the final proposal and the functional model of the device was made, verifications were made according to the proposed requirements. To validate the project, an experimental test was carried out where the usability or language of use of the product was evaluated considering efficiency, effectiveness and satisfaction. The first two were evaluated with the help of Eye tracking glasses. The data were analyzed with the software BeGaze 3.7. That allowed to obtain the maps of heat, the visual route and the time of fixation in each point of both the product and its manual of use. On the other hand, user satisfaction surveys were performed to complement the usability assessment.

From the experimental test, 85% of the users correctly performed the activity, both reading the manual and using the device. It is important to mention that people make more than one visual tour of the areas of the manual and the device that provide the main information. Likewise, it was obtained that, when observing the product for the first time, the users focus their eyes on the parts that are unknown to them.

* Bachelor Thesis

** Physical-Mechanical Engineering Faculty. School of Industrial Design. Director Javier Martínez. M. Sc. En Informática. PhD Sistemas de Producción y Diseño Industrial.

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos se encuentran presentes en todos los ámbitos y situaciones, es así como el teléfono celular es el dispositivo electrónico más usado por las personas y los profesionales de la salud no son la excepción, el problema es que éste puede contener hasta 600 tipos de bacterias diferentes, es decir, 30 veces más de las que se pueden encontrar en un baño. Entre las bacterias presentes en estos se encuentran las *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, que son las principales causantes de infecciones nosocomiales o intrahospitalarias, esta hace referencia a una infección contraída en un centro de cuidados de salud, la cual afecta al paciente que está internado por otra razón que no sea dicha infección, es decir, los signos y síntomas de la infección no se manifestaron antes de la hospitalización y el germen causante no se encontraba en período de incubación.

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales – CENIVAM, ha desarrollado estudios en los cuales se encontró actividad antibacteriana e inhibitoria en los aceites esenciales extraídos de las plantas de *Lippia origanoides*, conocido comúnmente como orégano de monte. Este hallazgo constituye un punto de partida para la realización de este proyecto que tiene como objetivo el desarrollo de un producto basado en sustancias inhibitorias y antibacteriales que se encargue de distribuir eficiente y eficazmente dichos componentes, estas permitirán mantener los celulares libres de bacterias y además disminuir la probabilidad de contraer infecciones nosocomiales. Para lo cual se aplicará una metodología de diseño estructurada que incluye verificaciones técnicas y validaciones con usuarios finales. Asimismo, se espera que la propuesta de diseño ofrezca un producto que pueda entrar a competir en el mercado nacional e internacional.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones nosocomiales o intrahospitalarias son un tema que un porcentaje de la población no reconoce, las infecciones nosocomiales (IN) son todas aquellas infecciones ocurridas durante la hospitalización que no se estaban incubando o no estaban presentes al momento del ingreso del paciente al hospital, estas prolongan la estancia hospitalaria en una media de 9 días y producen gastos adicionales debido a la implementación de métodos diagnósticos, tratamientos, etc., estimándose que alrededor de la mitad de estas se pueden prevenir mediante principios de control de enfermedades [1]. Las IN son un importante problema en los hospitales de todo el mundo, estas se han convertido en motivo de preocupación e interés por parte de las instituciones y organizaciones del sector a escala mundial por las implicaciones económicas, sociales y humanas que se establecen con la adquisición de la enfermedad [2]. La principal causa es la contaminación en las manos del personal médico, además de la transmisión de bacterias patógenas mediante equipos y dispositivos electrónicos.

Por otra parte, el teléfono celular es el dispositivo electrónico más usado por las personas, y los profesionales de la salud no son la excepción, su uso no se encuentra restringido dentro de las instituciones hospitalarias, este se ha convertido en elemento indispensable para la comunicación generalizando su uso en diferentes espacios; en los quirófanos se utilizan indiscriminadamente aumentando el riesgo de infecciones intrahospitalarias. LA OMS (Organización Mundial de la Salud), señala que una de cada cuatro personas sufre de adicción a la telefonía celular [3] ya que esta es una herramienta actual básica pues facilita la comunicación, intercambio de información, etc. [4]. Un estudio realizado por la Universidad de Barcelona reveló que la pantalla táctil de teléfonos inteligentes puede contener hasta 600 tipos de bacterias diferentes, es decir, 30 veces más de las que se pueden encontrar en un baño[5]. Asimismo, estudios realizados por la *Sociedad Venezolana de Farmacología Clínica y Terapéutica*, la *Revista Química Viva* y un *hospital de tercer nivel de Cali*, revelan que las bacterias presentes en celulares son *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp*, *Streptococcus pneumoniae*, *Micrococcus Sp.*, *Pseudomonas sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus sp*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella sp*. 1.9%, *Bacteroides vulgaris*, *Escherichia coli*, *Bacillus sp*, las cuales son consideradas las principales causantes de infecciones nosocomiales [6].

Los aceites esenciales (AE) han sido estudiados por diferentes investigadores, las plantas elaboran AE con el fin de protegerse de las enfermedades, ahuyentar insectos depredadores o atraer insectos benéficos que contribuyen a la polinización [7]. Éstos se encuentran en el mercado como productos de biocomercio, o como ingredientes en otros productos finales y de tal relevancia, que justifica la inversión en Colombia tanto del sector estatal, como del sector privado, en esta rama de la agroindustria, más aún, cuando las tendencias mundiales muestran en el mercado global un potente y sólido crecimiento de más del 10% y del 8% anuales de las industrias de AE y de sabores y fragancias [8]. De igual manera, estos aceites se utilizan como pesticidas naturales, repelentes de insectos, en mezclas para el control de plagas de insectos, en productos agrícolas almacenados, granos y alimentos (tomillo, orégano, hinojo, cítricos), pero en el ámbito local como lo es Santander, son muy pocas las empresas que se dedican a trabajar con esta materia prima, entidades como el Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de especies vegetales aromáticas y medicinales tropicales CENIVAM, logró comprobar la actividad antibacteriana de AE como *S. conica* y *S. guianensis*, *Piper lanceaefolium* y *Lippia origanoides* las cuales son efectivas contra las bacterias *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Bacillus subtilis*, bacterias presentes en celulares y que además son causante de las IN; por consiguiente, se configura un caso de estudio específico en el ámbito del diseño, el cual se enmarca en el desarrollo de un producto con la aplicación de los aceites esenciales que podría contribuir a encontrar una solución efectiva.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El problema de las infecciones intrahospitalarias está mucho más extendido de lo que se cree. "Se trata de un problema en curso a nivel mundial", afirma Héctor Zambrano, secretario de Salud de Bogotá. Según datos, anualmente en el mundo 14 millones de personas resultan afectadas por bacterias que se desarrollan en los quirófanos. Aunque no existen cifras globales para Colombia, se sabe que, en Bogotá, de cada 1.000 pacientes que ingresaron a un centro hospitalario en 2005, 22 salieron con una infección que no se esperaban tener. Este riesgo no es para nada despreciable, se estima que de un 10% de las personas que son hospitalizadas pueden adquirir una IN. A pesar de las medidas de aislamiento y esterilización que los hospitales tomen para evitarlo, sólo una tercera parte de ese 10% es prevenible [9]. De estas infecciones se desprende un mayor tiempo de hospitalización de los pacientes y un mayor gasto en antibióticos, de lo que se

derivan altos costos económicos para los distintos sistemas de salud, además del costo humano, que es el más importante, dado a que estas infecciones suponen un aumento de la mortalidad [10].

La prevención constituye una responsabilidad de todas las personas y de todos los proveedores de servicios relacionados con la atención de salud, todos deben trabajar en cooperación para reducir el riesgo de infección de los pacientes y del personal. Según la OMS un alto porcentaje de las IN es causado por bacterias muy resistentes como *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) o bacterias gramnegativas multirresistentes como *Streptococcus pneumoniae* [11] y como se mencionaba anteriormente, estas bacterias se pueden encontrar en diferentes superficies y objetos personales que muchas veces omitimos de desinfectar, el teléfono celular que se ha convertido en un instrumento inseparable de todas las personas y otras tecnologías como cámaras fotográficas y computadores presentes en la clínica permiten la transmisión de microorganismos patógenos a través de estos, capaces de difundir enfermedades graves, así lo demuestran estudios realizados en hospitales en los que se evidencia que los celulares del personal médico se encuentran contaminados por microorganismos patógenos que causan IN. Asimismo, el 87% de usuarios ignoran este hecho y no tienen normas de cuidado o desinfección de los equipos, no practican el lavado de manos luego del uso del teléfono y utilizan el teléfono celular en áreas hospitalarias estériles [12]. Cabe mencionar además que en un experimento realizado en las manijas de las puertas, suelas de zapatos, asientos de baños y teléfonos celulares, entre otras, se descubrió que había más suciedad en un teléfono celular que en los demás [6].

Los avances de la tecnología están presentes en todos los ámbitos o situaciones, por lo que la restricción en el uso de los teléfonos celulares en ambientes hospitalarios, áreas críticas y quirófanos no se constituye como una solución pertinente y adecuada, en cambio la desinfección periódica de estos objetos, hábitos de limpieza y practicas saludables como la desinfección del teléfono celular y de las manos del personal médico podría reducir el crecimiento de cultivos bacterianos en estos ambientes.

Particularmente el CENIVAM ha estudiado los componentes de los AE y su aplicación en espacios cerrados (oficinas, hospitales, restaurantes, colegios, etc.) identificando las bacterias que producen las IN y que tipo de aceite es el indicado para inhibir su crecimiento, se debe agregar que este centro de investigación busca incluir el cultivo de especies vegetales aromáticas en algunos sectores

rurales de Santander como actividad alternativa al cultivo de coca, según el último reporte emitido por la Organización de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) los cultivos de coca crecieron considerablemente en Colombia, al pasar de 48.000 hectáreas en 2013 a 69.000 hectáreas en 2014, es decir un aumento del 44 % razón de peso para continuar apostándole a este tipo de proyectos.

Con el desarrollo de un producto que mediante su mejor forma de aplicación en teléfonos celulares puedan inhibir el crecimiento de bacterias como *S. aureus* y *S. pneumoniae*, principales causantes de IN y que a su vez aporte beneficios al personal médico, se abriría una brecha en el mercado y la oportunidad de desarrollar toda la cadena de valor de los AE desde la investigación de materia prima hasta un producto terminado tipo exportación y contribuir altamente a intensificar la industria nacional.

Para concluir, la pregunta de investigación que se pretende responder con el cumplimiento de los objetivos de este proyecto sería:

¿De qué manera se pueden distribuir eficiente y eficazmente aceites esenciales para inhibir el crecimiento bacteriano en teléfonos celulares del personal médico?

1.3 TÍTULO

Productos para inhibir el crecimiento bacteriano en ambientes hospitalarios a partir de aceites esenciales. Dispositivo para desinfectar teléfonos celulares del personal médico.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de distribución eficaz y eficiente de aceites esenciales que inhiban el crecimiento bacteriano en teléfonos celulares del personal médico.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el comportamiento de las bacterias presentes en ambientes hospitalarios.

- Establecer un mecanismo para la distribución de los aceites esenciales.
- Desarrollar un concepto de configuración de producto con relación a la problemática estudiada a partir de la comparación entre diferentes alternativas posibles.
- Evaluar la eficiencia y eficacia de la distribución del producto que inhibe el crecimiento bacteriano de *S. Aureus* y *P. Aeruginosa* en teléfonos celulares mediante un modelo funcional.

1.6 PROPUESTA DE VALOR

Los productos que actualmente se encuentran en el mercado relacionados con la limpieza dispositivos electrónicos, se encargan en su mayoría de eliminar la suciedad y algunos combaten eficientemente las bacterias presentes en estos, pero en la revisión de las características de los mismos no se encontró un producto que cree una capa protectora en la superficie que se limpia para que de esta manera se inhiba el crecimiento bacteriano en determinado tiempo de aplicación, con el desarrollo de este producto se pretende ofrecer un dispositivo para que el personal médico pueda desinfectar su celular de manera eficiente con un gel antiséptico elaborado a partir de aceites esenciales y además un segundo componente llamado sustancia inhibitoria la cual crea la capa protectora que actúa como control del posible crecimiento bacteriano, de esta manera los profesionales de la salud podrían hacer uso de estos dispositivos en áreas no críticas de los centros hospitalarios sin poner en riesgo a sus pacientes de posibles infecciones.

1.7 ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto aborda la situación referente a la limpieza y desinfección de teléfonos celulares, se implementan los resultados de las investigaciones del CENIVAM relacionadas con la cadena de valor de los aceites esenciales y su actividad antibacteriana. Se llega a desarrollar un modelo funcional del dispositivo y los planos técnicos para su posterior manufactura con el cual se pretende incentivar la industria local y fortalecer la actividad comercial de la marca Chicamocha Magic.

2. MARCO TEÓRICO

El ámbito de este proyecto se desenvuelve en el tema de las bacterias asociadas a los teléfonos móviles del personal médico, así como el control de las infecciones nosocomiales o intrahospitalarias como tema central, para cumplir con los objetivos propuestos se realizó una búsqueda relacionada al desarrollo de productos que den solución a las bacterias presentes en estos dispositivos electrónicos, tomando como criterios de inclusión artículos relacionados con la desinfección de celulares, infecciones nosocomiales, calidad de ambientes hospitalarios y aceites esenciales. Se excluyeron artículos que tratan las IN enfocados a la búsqueda de tratamientos para el paciente, así como artículos con calidad de ambiente interior pero encaminados a la enseñanza asistida por ordenador. Las palabras claves que se usaron fueron teléfono celular, desinfección, aceites esenciales, diseño de producto, bacterias, infecciones nosocomiales y ambientes hospitalarios.

2.1 INFECCIONES NOSOCOMIALES

Una infección nosocomial hace referencia a una infección contraída en un centro de cuidados de salud, la cual afecta al paciente que está internado por otra razón que no sea dicha infección, es decir, los signos y síntomas de la infección no se manifestaron antes de la hospitalización y el germen causante no se encontraba en período de incubación, entonces una infección asociada a cuidados sanitarios es aquella se adquieren como consecuencia de recibir atención sanitaria, dicha infección puede causar determinadas enfermedades como gripe, tuberculosis, difteria, sarampión, varicela, entre otras, además de que estas pueden darse tras varios días después de salir del hospital y son capaces de causar infección nosocomial los centros de salud más básicos hasta los hospitales con tecnología avanzada [13].

Este es un problema mundial, ya que en las instalaciones médicas de diferentes países se presenta este inconveniente con las IN y se constituye como una de las principales causas de mortalidad en pacientes hospitalizados, en varios estudios realizados por la OMS en Europa, Mediterráneo, Asia, y el Pacífico hay un promedio de 8.7% de IN, siendo las más frecuentes en heridas quirúrgicas, vías urinarias y vías respiratorias bajas, siendo la UCI y a los servicios de cirugía y traumatología los principales centros donde se producen las infecciones

intra-hospitalarias. Aproximadamente 1.4 millones de personas por año van a sufrir una IN alrededor del mundo, en ese orden de ideas el aspecto económico también se ve afectado cuando se habla de infecciones intra-hospitalarias; el aumento de días de estadía, mayor uso de insumos médicos, de pruebas de diagnóstico y tratamiento, además a esto se suma la ausencia laboral del paciente [14]. Las tasas de mortalidad debido a las infecciones nosocomiales son importantes, en un estudio mexicano se evidenció que de casi 8000 ingresos hospitalarios, se identificaron 815 IN en 565 pacientes, con una mortalidad general de 5.9% y de 25.15% para IN, teniendo una probabilidad de 76% de muerte secundaria a IN [15]. Mientras mayor sea el porcentaje de infecciones nosocomiales más fácil se comprueba la calidad deficiente de la prestación de servicios de salud, es por esto que la incidencia de IN se ha vuelto un indicador de calidad de atención [14].

2.1.1 Factores de riesgo “La probabilidad de que un paciente se infecte depende de tres componentes fundamentales: el riesgo endógeno del enfermo, la modificación del riesgo endógeno por los tratamientos y otros procedimientos derivados de la hospitalización y la mayor o menor exposición a microorganismos potencialmente patógenos” [16]. Estas infecciones también se pueden producir secundariamente a procesos médicos invasivos, tanto diagnósticos como terapéuticos, ya que crean vías de infección como son heridas y presencia de cuerpos extraños. Además, el hecho de estar hospitalizado hace que el paciente se encuentre con mayores riesgos biológicos; por estar en una zona contaminada, cerca de otros pacientes posiblemente infectados que se encuentran hacinados en los hospitales y por la presencia de bacterias fármaco resistente. Igualmente, muchos pacientes hospitalizados tienen un grado de inmunodepresión que varía de acuerdo a los trastornos de cada persona y esta hace que la infección por una bacteria nosocomial sea más factible. Por todo esto las tasas de prevalencia de infecciones nosocomiales son más altas en pacientes de mayor edad, enfermedades crónicas concomitantes, pacientes oncológicos que reciben radio o quimioterapia [17]

Durante la hospitalización el paciente está expuesto a gran cantidad de microorganismos, lo cual no significa que va sufrir una infección, ya que existen factores que propician este hecho como son las características propias del microorganismo, que los hacen resistentes a la luz, calor, agentes químicos, antimicrobianos del ambiente, además de algunas características que hacen que pueda superar las barreras inmunes del huésped, y su capacidad de multiplicarse en condiciones adversas, [18]. Por otro lado, la resistencia antimicrobiana, la

virulencia intrínseca, y la cantidad de material infeccioso (inóculo) son otras propiedades que favorecen a la aparición de la infección [19]. La vulnerabilidad del paciente es otro factor de riesgo implicado en el desarrollo de las IN, existiendo así factores intrínsecos y extrínsecos que hacen más o menos susceptibles al paciente de infectarse. Las cirugías, el tiempo de terapia antimicrobiana, el período de hospitalización, los accesos endovenosos, procedimientos invasivos y el personal de salud que está en contacto con el paciente, puede catalogarse como factores de riesgo extrínsecos, mientras que el estado nutricional, las comorbilidades como enfermedades hepáticas y renales crónicas, inmunodeficiencias adquiridas, malignidad, tratamiento quimioterapéutico, radioterapia y otros inmunodepresores son factores de riesgo intrínsecos para el desarrollo de infecciones intrahospitalarias [13].

El paciente infectado o portador del microorganismo es el principal responsable de la propagación de la infección, además de esto, necesita de un medio que mantenga vivo el agente hasta transmitirlo a otro paciente, es así el personal de salud y el ambiente juegan un papel importante en el ciclo de infección, por ejemplo, con la *Pseudomona*, el aire acondicionado es un medio para la propagación de la infección y los ambientes en los cuales hay gran cantidad de pacientes con alta vulnerabilidad como neonatología, cuidados intensivos y salas de quemados hacen más fácil la infección cruzada de un infectado o portador a un paciente sano pero susceptible [18].

2.1.2 Tipo de infecciones nosocomiales

2.1.2.1 Por sitio de infección Las infecciones nosocomiales más frecuentemente reportadas son las de heridas quirúrgicas, vías urinarias y vías respiratorias. Según las guías de buena práctica clínica de Prevención y control de las infecciones nosocomiales de la comunidad de Madrid, y mediante el estudio de prevalencia de enfermedades nosocomiales en España (EPINE), el primer lugar de sitio de infección nosocomial son las vías respiratorias, seguidas del sitio quirúrgico, vías urinarias y bacteremias [18].

2.1.2.2 Por mecanismo de infección dependiendo de la forma de contaminación puede ser de diversos tipos, la infección que es dada por un agente propio de la flora del paciente, pero por estado de inmuno supresión se vuelve nocivo, se llama infección endógena, por otra parte cuando el microorganismo es transmitido por otro paciente infectado, este tipo de infección se cataloga como cruzada, y la

infección ambiental, es aquella donde la fuente de contagio es un objeto inanimado o una sustancia recientemente contaminada [13]

2.1.2.3 Por tipo de bacteria Las bacterias gramnegativas como las enterobacterias y la *pseudomonas* siguen siendo por más de 40 años los principales causantes de infecciones nosocomiales por su gran capacidad para resistir ambientes adversos. En los últimos 20 años ha habido un incremento en la infección por *St. Aureus meticilino* resistente. Con el incremento del uso de antibioticoterapia, con la aparición de nuevos antibióticos y con su uso exagerado se ha promovido a la aparición de nuevas bacterias o de nuevas resistencias, por esto en los últimos 10 años se ha visto incremento en las infecciones nosocomiales secundarias a *Enterococos* multiresistentes, *Acinetobacter Baumannii*, *St aureus meticilino* resistente, y gramnegativos productores de *betalactamasa* de espectro extendido. Según el estudio EPINE 2008, las principales bacterias causantes de infecciones nosocomiales fueron *E coli* (16.6%), *Pseudomona Auroginosa* (11.8%), *St aureus* (9.9%), *E. Faecalis* (5,4%) y *St epidermidis* (5.1%) [20]

2.1.3 Medidas de control de infecciones nosocomiales La prevención y control de las infecciones nosocomiales se basan en tres puntales importantes que son el manejo del reservorio ambiental, es decir manejo de desechos, medidas de asepsia y antisepsia y eliminación de nichos ambientales mediante medios físicos o químicos. La interrupción de la transmisión mediante medidas de protección como uso de guantes, mascarillas y gorros es importante, así como el lavado de manos entre tareas, que es el método más efectivo para disminución de infección cruzada, ya que es el personal de salud el principal culpable de la propagación de las infecciones por el mal manejo del paciente infectado [21]. La protección del huésped con inmunizaciones, uso profiláctico de antibiótico en monodosis o esquema cortos para disminuir la resistencia son otras medidas de control de infecciones nosocomiales [14]. De igual manera existen medidas de prevención y control para la realización de procedimientos invasivos, ya que estas son factores modificables para evitar infecciones nosocomiales, se los conoce como “bundles” o “paquetes”, en múltiples estudios realizados se ha evidenciado que la enseñanza exhaustiva a personal de salud con respecto al uso de estos bundles ha dado una importante disminución en las infecciones relacionadas con procedimientos invasivos, como por ejemplo, la bacteremia secundaria al uso de cateter venoso central [17].

2.2 TIPOS DE BACTERIAS INVOLUCRADAS

2.2.1 Bacterias comensales La mayor parte de las bacterias de nuestra microbiota son comensales, es decir, comparten nuestra comida sin causar daño ni beneficio individual constatable [1] y se encuentran en la flora normal de las personas sanas. Tienen una importante función protectora al prevenir la colonización por microorganismos patógenos. Algunas bacterias comensales pueden causar infección si el huésped natural está comprometido. Por ejemplo, los *Staphylococcus coagulasa* negativa.

2.2.2 Bacterias aerobias Las bacterias aerobias forman parte de un tipo de organismo que necesita de un ambiente que contenga oxígeno para poder existir y desarrollarse adecuadamente; es decir, estas bacterias necesitan oxígeno para la respiración celular. El metabolismo aerobio de muchos organismos es una consecuencia evolutiva de la fotosíntesis, que comenzó a liberar grandes cantidades de oxígeno y que inicialmente resultó tóxico para muchos seres vivientes. Sin embargo, muchos aprendieron a utilizarlo, oxidando con él químicos tales como la glucosa. Esto permitió liberar mucha más energía que los procesos anaerobios (aquellos que no utilizan oxígeno) [22].

Los organismos aerobios pueden ser de diferentes tipos, los aerobios obligados que requieren oxígeno para la respiración celular aerobia, oxidan sustratos (tales como grasas y azúcares) para obtener energía. Los Anaerobios Facultativos, pueden emplear oxígeno, pero también tienen la capacidad de producir energía por medios anaeróbicos, los microaerófilos emplean oxígeno, pero en cantidades muy bajas, los aerotolerantes por su parte pueden sobrevivir en presencia de oxígeno, pero no lo emplean ya que son anaeróbicos. Dentro de los organismos aerobios tenemos los *Bacilos*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Nocardia*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas spp* y *Staphylococcus*.

2.2.3 Bacterias oportunistas son las bacterias que normalmente no son patógenas y que solo origina una infección cuando las defensas del huésped están reducidas o como resultado de diversos factores iatrogénicos o nosocomiales. Una infección oportunista es una enfermedad ocasionada por un patógeno que habitualmente no afecta a las personas con un sistema inmune sano. Un sistema inmune enfermo constituye una oportunidad para el patógeno de

producir infección. (Consejo Superior de Investigaciones Científicas "CSIC", 2010). En nuestro organismo y en el medio ambiente existen bacterias que pueden causar una infección o enfermedad designada oportunista, que es causada habitualmente por una bacteria patógena. Cuando nuestro sistema inmunológico está sano controla a las bacterias, pero cuando está debilitado o enfermo constituye una oportunidad para que las bacterias se descontrolen y ocasionen problemas de salud.

2.2.4 Bacterias Gram-positivas en microbiología, se denominan bacterias Gram-positivas a aquellas bacterias que se tiñen de azul oscuro por la tinción de Gram, de aquí el nombre de "Grampositivas". Ésta característica Química está íntimamente ligada a la estructura de la envoltura celular. Son uno de los principales grupos de bacterias. La envoltura celular de las bacterias Gram-positivas comprende la membrana citoplasmática y una pared celular compuesta por una gruesa capa de peptidoglucano, que rodea a la anterior. La pared celular se une a la membrana citoplasmática mediante moléculas de ácido lipoteicoico. La capa de peptidoglucano confiere una gran resistencia a estas bacterias y es la responsable de retener el tinte durante la tinción de Gram. A diferencia de las Gram-negativas, las Gram-positivas no presentan una segunda membrana lipídica externa a la pared celular y esta pared es mucho más gruesa [23]

2.2.4.1 *Staphylococcus aureus* Los *Staphylococcus* son bacterias aerobias Gram-positivas de configuración esférica que pertenecen a la familia *Staphylococcaceae* y que pueden aparecer microscópicamente en grupos similares a racimos de uvas. Son aerobios, catalasa positivos / oxidasa negativos que crecen mediante respiración aerobia *S. aureus* debe considerarse un patógeno potencial en todas las circunstancias; expresa varios factores potenciales de virulencia, da lugar a una gran diversidad de infecciones de carácter supurativo y de cuadros inducidos por toxinas en el ser humano, y representa una causa importante de infecciones adquiridas en los hospitales.

A pesar de ser la neumonía de adquisición nosocomial, lo más probable es que el paciente estuviera previamente colonizado por esta cepa en la *orofaringe*, debido a que la colonización por *Staphylococcus aureus* puede durar de meses a años. Posteriormente, el paciente, tras la intubación y el tratamiento antibiótico desarrollaría la neumonía por la aspiración de las secreciones orofaríngeas.

“Si bien una colonización de *Staphylococcus aureus* en un individuo por lo demás sano generalmente no es grave, la infección de este microbio puede amenazar la vida de pacientes con heridas profundas, catéter intravenosos u otros instrumentos que introducen cuerpos extraños, o como una infección secundaria en pacientes con un sistema inmunitario debilitado. Su manifestación más grave es la neumonía nosocomial, enfermedad que puede ser mortal y que se contrae a través de la inserción de un tubo ventilador en el cuerpo del paciente” [24]

2.2.5 Bacterias Gram-negativas En microbiología, se denominan bacterias Gram-negativas a aquellas bacterias que se tiñen un color rosado tenue: de ahí el nombre de "Gram-negativas" Esta característica está íntimamente ligada a la estructura de la envoltura celular, por lo que refleja un tipo natural de organización bacteriana. Las bacterias Gram-negativas presentan dos membranas lipídicas entre las que se localiza una fina pared celular de peptidoglicano, mientras que las bacterias Gram-positivas presentan sólo una membrana lipídica y la pared de peptidoglicano es mucho más gruesa. Al ser la pared fina, no retiene el colorante durante la tinción de Gram.

Muchas especies de bacterias Gram-negativas causan enfermedades. Los cocos Gram-negativos causan la gonorrea (*Neisseria gonorrhoeae*), meningitis (*Neisseria meningitidis*) y síntomas respiratorios (*Moraxella catarrhalis*), entre otros. Los bacilos Gram-negativos incluyen un gran número de especies. Algunos de ellos causan principalmente enfermedades respiratorias (*Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Pseudomona aeruginosa*), enfermedades urinarias (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*) y enfermedades gastrointestinales (*Helicobacter pylori*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*). Otros están asociadas a infecciones nosocomiales (*Pseudomona aeruginosa*.)

2.3 FÓMITES

La palabra fómite se refiere a un objeto inanimado que puede estar contaminado por un microorganismo, sirviendo este para su transmisión. La palabra se origina del plural latín “omes” el cual se refiere al género de un hongo que era utilizado como material de combustión. Este hongo es seco y poroso por lo que en la antigüedad era considerado como medio de absorción y retención de energías negativas [12].

Los fómites se extienden a todos los artículos que el ser humano porta o utiliza. Estudios recientes demuestran que superficies, uniformes y artículos de uso común de personal médico son fuentes de infección nosocomial [25]. Un fómite es cualquier objeto inanimado poroso o no poroso que tenga la capacidad de transportar microorganismo como bacterias, hongos, virus o parásitos de un individuo a otro, así las células del cabello, la piel, las batas, las corbatas, los estetoscopios, los celulares pueden ser considerados como fómites. Durante y después de la enfermedad las bacterias y virus se encuentran en los diferentes fluidos como saliva, orina, heces, sangre, vómito, secreciones mucosas. Los fómites se contaminan con estos microorganismos por contacto directo con los fluidos, por contacto con las manos contaminadas, y desde ese momento el fómite tiene la capacidad de pasar de un objeto inanimado a un ser vivo o a otro fómite [26]

Hacer una caracterización epidemiológica de los fómites es difícil de realizar, ya que existen otras fuentes de transmisión de microorganismos como son de persona a persona, o auto inoculación, y no hay manera de distinguir cuál de ellas causa el apareamiento de la infección. Solamente mediante estudios de laboratorio, evidencia epidemiológica, y estudios de intervención mediante desinfección de los posibles fómites se ha llegado a la conclusión que estos son importantes fuentes de transmisores de microorganismos sobre todo bacterias y virus [27].

Es así que algunas prendas de vestir y objetos de uso personal de los colaboradores de la salud pueden convertirse en importantes fuentes de transmisión de enfermedades, existen diversos estudios donde se han buscado gérmenes patógenos en diferentes prendas, así el estudio se evidenció que el 35% de las corbatas presentan contaminación con gérmenes patógenos como *St epidermidis*, *cocobacilos* grampositivos y gramnegativos y *bacilos sp* [26]. Las infecciones nosocomiales son el efecto adverso más común y grave que deriva de la atención de salud, existe suficiente evidencia para explicar cómo algunas superficies u otros fómites son parte de la cadena de infecciones nosocomiales, dados por una mala higiene de los mismos [12].

Los agentes patógenos se desprenden de los pacientes infectados o colonizados, o del propio personal de salud colonizado, y estos se depositan en las superficies porosas y no porosas de su alrededor, las cuales son tocadas frecuentemente por personal de salud y por los pacientes mismos, como por ejemplo los barandales de las camas, los porta sueros, carrito de curaciones, los cuales se les denomina superficies de alto contacto, y de aquí son llevados a otro paciente con factores de

riesgo para desarrollar la enfermedad por dicho microorganismo perpetuándose la infección nosocomial. Si bien no todos los microorganismos pueden transmitirse por los fómites ya que necesitan ciertas características para sobrevivir en superficies inanimadas, la mayoría que logran causar infecciones nosocomiales son los microorganismos más resistentes [28].

Muchos médicos sufren del síndrome “Omo”, en el que creen que siempre están limpios y estériles y por esto no cumplen los lineamientos de las normas de control de infecciones, y cuando se les demuestra sus pobres prácticas de higiene y se le enseña que pueden ser un potencial vector de una infección se sienten ofendidos, de igual manera tienden a tener dificultad en aceptar que el símbolo de su carrera, el estetoscopio, sea un vector de infecciones, pero en un estudio realizado a 150 trabajadores de la salud se advirtió que en el 89% de los estetoscopios creció *staphylococcus sp*, sobretodo *coagulasa* negativo, a pesar de que el 48% lo limpiaba diariamente o semanalmente, 37% mensualmente, 7% anualmente y otro 7% nunca lo había limpiado, cabe recalcar que la limpieza del diafragma del estetoscopio reduce el contaje bacteriano en un 94% si se hace con swabs de alcohol, 90% con detergente no iónico y 75% con jabón antiséptico. Igualmente ocurre con las batas, un símbolo de la profesión, que en muchos lugares es parte obligatoria de la vestimenta, además que más de la mitad de los pacientes prefieren ver a su médico con la bata blanca. Las mangas y los bolsillos de las batas son los sitios más contaminados [29]

2.3.1 Teléfono móvil como fómite La práctica médica moderna está experimentando una transformación en la forma en que se comunica y ofrece atención médica. La evolución de la medicina ha sido dada por el deseo humano de dar y recibir un alto nivel de atención médica a buen precio y en momento oportuno. Los avances en la tecnología y la asequibilidad de los dispositivos de mano se han asegurado que la telemedicina y la tecnología móvil sean parte integral de la práctica médica en un futuro cercano [12].

La integración de la tecnología de la salud accesible y asequible es uno de los seis pilares de un sistema eficaz de salud según lo definido por la Organización Mundial de la Salud. La tecnología móvil es posiblemente uno de los campos más dinámicos de la medicina con el mayor potencial de cambiar la práctica clínica para bien. Muchos médicos encuentran que los teléfonos móviles son una forma conveniente de comunicarse en el ámbito hospitalario. Los teléfonos móviles son

un método establecido para la comunicación en el hospital y se utilizan habitualmente con muchos beneficios para el cuidado del paciente [27]

2.4 CONTAMINACIÓN BACTERIANA DEL TELÉFONO MÓVIL

Cuando una célula aislada comienza a crecer sobre un sustrato sólido, el resultado del crecimiento al cabo del tiempo es una colonia. Se denomina unidad formadora de colonia a una célula viva y aislada que se encuentra en un sustrato, en condiciones ambientales adecuadas y produce una colonia en un breve lapso de tiempo. Una unidad formadora de colonia también puede corresponder a más de una célula cuando éstas forman parte de grupos unidos fuertemente, ya que cada grupo formará una sola colonia [30]. Se utiliza la cantidad de unidades formadoras de colonias como medida del grado de contaminación bacteriana en un cultivo utilizando los estándares internacionales para la estatificación de la contaminación establecidos por la Agencia de Normalización Francesa, clasificándola en Escasa (<5 UFC/cm²), Moderada (5-25 UFC/cm²) y Abundante (>25 UFC/cm²).

En la revisión de la literatura, diversos autores proponen técnicas similares de toma de muestra para cultivos en teléfonos móviles utilizando el método del hisopo. Éste utiliza un aplicador de algodón (hisopo) estéril humedecido en una solución diluyente. Posteriormente se procede a rotar el aplicador por las superficies anterior y posterior del teléfono móvil. No se describe dirección del hisopado ni se detalla una técnica para su realización. Luego se introduce en un medio de cultivo o medio de transporte. Para que exista un crecimiento y/o incremento de un microorganismo, se requiere de un material que contenga un conjunto de nutrientes, energía y elementos químicos que permitan dicho proceso, a esto se le conoce como medio de cultivo. La técnica de sembrado, utilizada por diversos investigadores, se realiza generalmente en placas de Petri con diversos medios de cultivo por el método de estría simple. Se procede a incubar las placas a 35-37 °C por 24 y 48 horas en condiciones de aerobiosis, para posteriormente analizar los crecimientos bacterianos.

2.4.1 Consecuencias de la acción del teléfono móvil como fómite recientemente se ha resaltado la potencial repercusión del uso generalizado de algunos instrumentales diagnósticos y tecnológicos que pudieran actuar como fómite en la expansión de diferentes infecciones nosocomiales. Como se ha

mencionado anteriormente, estas infecciones son un indicador de la calidad de los servicios prestados. Actualmente, la eficiencia de una institución de salud se mide no sólo por los índices de mortalidad y el aprovechamiento del recurso cama, sino también, por el índice de infecciones hospitalarias [31]. Estudios realizados alrededor del mundo documentan que las infecciones nosocomiales son una importante causa de morbilidad y mortalidad, una elevada frecuencia de infecciones nosocomiales refleja la calidad deficiente de la prestación de servicios de atención de salud y ocasiona costos evitables. [32]

En la mayoría de los países latinoamericanos, solo se tiene una vaga idea de cómo las infecciones nosocomiales inciden en los costos y en la morbilidad de los pacientes y, hasta la fecha, existen relativamente pocos esfuerzos de cuantificar estos costos. Dado que el presupuesto de las instituciones públicas es extremadamente limitado, esta información es de vital importancia para planificar y ejecutar acciones coherentes y decisivas que influyan en el resultado final del tratamiento de los pacientes y conduzcan a mejorar el aprovechamiento de los recursos.

Los teléfonos celulares tienen la capacidad de distraer al personal de salud en la vigilancia y el cuidado que debe mantener sobre sus pacientes, y las instituciones de salud se han puesto en alerta sobre estos puntos. Es tal la preocupación sobre este asunto que el instituto de investigación y cuidado en emergencia de los EEUU pública anualmente un listado de las 10 tecnologías más peligrosas, y la distracción por parte del personal de salud relacionado al uso de teléfonos inteligentes y dispositivos móviles ocupa el noveno lugar [30]

2.4.2 Limpieza y desinfección del teléfono móvil la limpieza y la desinfección tienen como fin asegurar una buena higiene, tanto a nivel de los materiales, las personas y el ambiente. La limpieza regular y periódica permite mantener una flora microbiana ambiental reducida. Limpieza, se define como el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Es el proceso previo a la desinfección. La desinfección es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivos, la destrucción de los patógenos y alterantes. La esterilización busca la obtención definitiva de un medio completamente exento de gérmenes [33]

Actualmente los manuales de usuario de los teléfonos móviles no refieren métodos adecuados para llevar a cabo la limpieza de éstos. Dentro de la bibliografía revisada no se detalla una técnica estandarizada de limpieza y desinfección de teléfonos móviles.

2.5 CENIVAM

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales (CENIVAM), está conformado por 11 grupos de investigación de cinco universidades públicas: Universidad Industrial de Santander (UIS), Universidad de Antioquia, Universidad de Cartagena, Unidades tecnológicas del Chocó y de Pereira. Con más de 150 investigadores de diferentes carreras entre ellos químicos, médicos, biólogos, ingenieros químicos, mecánicos e industriales ente otros, los cuales se han interesado por estudiar las plantas aromáticas de nuestro país y los productos obtenidos alrededor de toda la cadena de valor para crear una base científico-técnica solida que permita fomentar en el país la industria de aceites esenciales y productos afines.

2.5.1 Generalidades de los aceites esenciales el material vegetal (planta aromática) al ser sometido al vapor de agua libera una mezcla odorífera líquida (aceite esencial) de gran variedad de sustancias volátiles, que recuerdan el olor, en forma muy concentrada de la planta. Esta mezcla puede tener desde 50 hasta más de 300 sustancias químicas y está compuesta por hidrocarburos terpenicos, sus derivados oxigenados, alcoholes, aldehídos y cetonas, así como por éteres, esterres, compuestos fenólicos, fenilpanoides y otros derivados [34]

El olor de esta mezcla es fuerte, penetrante, pero si una pequeña alícuota del aceite se incorpora a una solución hidro alcohólica (agua y alcohol al 20-60%) la fragancia se torna deliciosa y forma por si sola un perfume. El nombre aceite viene de la contextura del líquido, que al tocarlo se siente grasoso, aceitoso, pero con la particularidad de que, al evaporarse, no deja ninguna huella, ni mancha, solo tenue fragancia y un recuerdo sensorial agradable. Nada que ver con aceites vegetales o de cocina (aceites de palma, soya girasol, oliva) formados por triglicéridos (esterres de glicerol y diversos ácidos grasos) que son poco volátiles, pesados y dejan mancha grasosa sobre cualquier superficie de contacto, son fácilmente oxidables, mientras que los aceites esenciales, al contrario, se usan como mezclas antioxidantes en diferentes productos terminados (jabones, cremas, etc.,).

2.6 ANTECEDENTES SITUACIÓN DE ESTUDIO

Dentro de la búsqueda del estado del arte se encontraron diferentes soluciones que intentan reducir el impacto de un celular contaminado. La caja con luz ultravioleta que puede recargar el celular mientras elimina las bacterias del mismo, un bolígrafo de cera el cual se aplica sobre la pantalla del celular y luego se limpia con un paño de microfibra, paños húmedos en sobres independientes impregnados de etanol al 70%, además se encontró un cristal antibacterial para teléfonos celulares, así como diferentes productos con sustancias químicas especializados en pantallas de vidrio, táctiles etc.

Phonosoap: Phonosoap 2.0 está diseñado para adaptarse a cualquier teléfono, al introducir el teléfono en la caja, las dos lámparas de UV-C produce una longitud de onda muy específica que abarcan el teléfono y pasa a través de las paredes celulares de las bacterias y los virus en detrimento de su ADN. Sin embargo, esta solución después de un periodo de tiempo puede deteriorar el sistema interno del celular, además de tener un costo elevado en el mercado.

Figura 1. Phonosoap 2.0



Fuente: <https://www.phonosoap.com/>

PhoneSoap Polish: PhoneSoap Polish es un bolígrafo de cera en el cual se debe hacer una [X] en la pantalla del teléfono, luego debe frotar uniformemente con un movimiento circular con el tapón de espuma o con el dedo, se deja reposar durante al menos un minuto y luego es necesario limpiar o pulir la pantalla con paño de microfibra. Este producto puede ser aplicado únicamente en la pantalla del celular, descuidando las demás superficies de este que pueden contener microorganismos patógenos.

Figura 2. PhoneSoap Polish



Fuente: <https://www.phonesoap.com/>

Paños húmedos impregnados con Etanol: Estos paños proporcionan una limpieza a fondo ya que están impregnados de etanol al 70% el cual elimina bacterias, gérmenes, elimina huellas dactilares, polvo, aceite y manchas. Son desechables y el tejido de la toalla es micro fino para evitar que queden rayas o marcas. Esta solución proporciona una desinfección a toda la superficie del celular, pero el etanol se evapora en poco tiempo y un solo paño no permite la limpieza de todo el celular.

Figura 3. Paños húmedos



Fuente: <http://es.aliexpress.com>

Antimicrobial Corning Gorilla Glass: La empresa Corning, creadora del material Gorilla Glass, diseñó la cubierta de vidrio antimicrobiano para proteger las superficies de contacto durante toda la vida útil del dispositivo, esta tecnología contiene un componente de plata iónica el cual sirve como un agente antimicrobiano para mantener el cristal limpio. Este producto solo presenta una solución a la pantalla del celular, sin tener en cuenta la presencia de bacterias en las demás superficies del teléfono.

Figura 4. Antimicrobial Corning Gorilla Glass



Fuente: <https://www.corning.com>

Ahora bien, las soluciones presentadas son analizadas como se muestra en la Tabla 1. para identificar de una mejor manera las ventajas y desventajas que tiene posee cada una de ellas, de lo cual se puede deducir que, si bien estos productos contribuyen en la desinfección de teléfonos celulares, no existe una solución integral ya que estas responden a problemas específicos y desatienden las variables que existen alrededor del problema central. A partir del desarrollo de productos, se puede ofrecer una solución sustentable para estos dispositivos electrónicos, ya que la utilización de aceites esenciales (químico natural) como componente principal no genera riesgo alguno tanto en los celulares, como en las manos de los usuarios.

Tabla 1. Análisis del estado del arte

Producto	Ventajas	Desventajas
Phonesoap 2.0	<p>Se adapta a la mayoría de los modelos de celulares.</p> <p>Mata el 99.99% de los gérmenes</p> <p>Entrada de conexión universal.</p> <p>Carga el teléfono mientras lo desinfecta.</p>	<p>Los teléfonos grandes o tabletas no caben dentro de la caja.</p> <p>Para que se eliminen todas las bacterias, tarda alrededor de 10 minutos.</p> <p>Se cargaría el celular con un cargador que no es el original, lo que podría tener efectos secundarios en el mismo.</p> <p>Elimina las huellas dactilares, polvo, aceite y manchas.</p>
PhoneSoap Polish	<p>Se adapta a todos los modelos de celulares.</p> <p>Deja un acabado brillante en la pantalla del celular.</p> <p>Ayuda a prevenir las huellas dactilares y las manchas en las pantallas táctiles de teléfonos inteligentes y tabletas.</p> <p>Llena los poros microscópicos donde los gérmenes aman a crecer.</p>	<p>Descuida las demás superficies del teléfono.</p> <p>No garantiza el 100% de efectividad.</p> <p>Hay que limpiarlo con un paño de microfibra que viene independiente.</p>
Paños Húmedos	<p>Proporciona una limpieza a fondo ya que están impregnados de etanol al 70%.</p> <p>Elimina bacterias, gérmenes, elimina huellas dactilares, polvo, aceite y manchas.</p>	<p>El etanol se evapora en poco tiempo y un solo paño no permite la limpieza de todo el celular.</p> <p>Además, al necesitarse una aplicación diaria estos generan desechos significativos con respecto a los todos sistemas de limpieza y asepsia.</p>
Gorilla Glass	<p>Usa tecnología que contiene un componente de plata iónica el cual sirve como un agente antimicrobiano para mantener el cristal limpio.</p>	<p>No tiene en cuenta la presencia de bacterias en las demás superficies del teléfono.</p> <p>Solo sería efectivo para un único celular.</p>

3. METODOLOGÍA: FASES Y ACTIVIDADES

3.1 FASE 1: ESTRUCTURACIÓN

Se hizo una revisión sistemática en bases de datos, motores de búsqueda, libros y revistas, relacionada con los agentes bacterianos presentes en el ambiente para identificar la problemática y las posibles soluciones al control de infecciones nosocomiales o intrahospitalarias, para así obtener una visión general del proyecto. Mediante una entrevista con integrantes del CENIVAM y su directora, la investigadora Elena Stashenko, encargados de estudiar las especies vegetales aromáticas y medicinales con las que se pretende trabajar, se dio enfoque al proyecto para trabajar el tema en un caso de estudio específico: desinfección en celulares del personal médico.

A partir de aquí comenzó la investigación del caso en concreto, para lo cual se requirió revisar los contextos sociales, políticos, económicos y jurídicos tanto a nivel global como particular y así plantear el árbol de problemas en el cual se incluyen las causas y consecuencias del mismo, esto para poder construir la pregunta de diseño la cual se pretende responder con la realización del proyecto. Se plantearon los objetivos específicos con el fin de responder a las causas que generan la necesidad el objetivo general que busca solucionar la problemática y finalmente se determinan los logros del proyecto buscando minimizar las consecuencias.

3.2 FASE 2: DISEÑO DE PRODUCTO

En primera instancia se realiza una encuesta diagnostico a 54 personas, se tiene como criterios de inclusión a médicos, enfermeros, microbiólogos, bacteriólogos y estudiantes de carreras afines, además deben tener celular Smartphone, con el fin de ayudar a identificar las necesidades de los posibles usuarios. (Ver ANEXO A)

Una vez identificado el objetivo del proyecto y teniendo clara la necesidad que se busca resolver, se determina el comportamiento de las bacterias considerando sus propiedades para así establecer las zonas de concentración, patrones de crecimiento y guías de tratamiento. Posteriormente se desarrolla un diagrama de afinidad en el que se clasifican los requerimientos que el producto debe tener, los cuales se especifican en siete grupos:

- Requerimientos funcionales
- Requerimientos de uso
- Requerimientos ergonómicos
- Requerimientos estructurales
- Requerimientos formal estéticos
- Requerimientos de mercado
- Requerimientos técnico productivos

El siguiente paso es la realización de un diagrama de funciones y medios o diagrama FAST, de manera que permita organizar las funciones principales, secundarias y demás que debe ejecutar el producto. La información encontrada en el diagrama es la base para la configuración de alternativas de diseño, en estas se tienen en cuenta variables como la frecuencia de aplicación, cantidad de producto, uniformidad, tiempo, porcentaje de reducción bacteriana, área de cubrimiento y estado de la materia prima (aceite esencial). Con el fin de evaluar cada una de las alternativas se realiza una matriz de evaluación QFD respecto a cada uno de los requerimientos propuestos. Además, se desarrolla un Focus Group con el semillero de infectología de la Facultad de Medicina de la Universidad Industrial de Santander.

3.3 FASE 3: DISEÑO DE DETALLE

Una vez elegida la alternativa que cumple en mayor porcentaje con los requerimientos expuestos, se hace necesario el diseño de detalle donde se propone una solución a cada uno de los requerimientos mediante partes o componentes; posteriormente se elaboran planos técnicos en SolidWorks de cada uno de los componentes que conforman el sistema, estos tienen las medidas reales y necesarias para su prototipado, se busca el material más idóneo y que cumpla a cabalidad con los parámetros establecidos.

3.4 FASE 4: VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

La verificación se realiza con la construcción del modelo final funcional, comprobando el funcionamiento de cada una de las partes y componentes del sistema mediante test de evaluación según el requerimiento de diseño al que hace referencia. Posteriormente se hacen dos validaciones, en la primera validación se

diseña un experimento para evaluar la usabilidad del dispositivo mediante la tecnología de seguimiento ocular eye-tracking. La segunda se realiza para medir la eficacia en la distribución de las sustancias (gel antiséptico y sustancia inhibitoria), a través de una luz ultravioleta.

3.5 FASE 5: FABRICACIÓN Y SISTEMA DE EMPAQUE

Una vez definidos los planos técnicos finales y el material a utilizar se realiza una descripción del proceso de manufactura que se lleva a cabo para la producción en serie, sistemas de ensamble de las partes y disposición final de estas. Además, se elabora el sistema de empaque y embalaje teniendo en cuenta las condiciones de ley. Igualmente se propone el logo, nombre del producto, manual de usuario e instrucciones de uso.

3.6 DIAGRAMA GANTT

En el diagrama de Gantt se definen las actividades propuestas durante el desarrollo del proyecto, en él se puede verificar los tiempos establecidos para cada fase y sus respectivas tareas Ver ANEXO B

4. VISIÓN DE PRODUCTO

4.1 USUARIO

Los usuarios son profesionales en el área de la salud sin distinción de género o sexo, de estrato socioeconómico 4 a 6 y de edad entre los 22 a 60 años.

Perfil Psicográfico los profesionales de la salud se caracterizan por un estilo de vida agitado en el cual deben atender sus obligaciones de manera inmediata según la demanda de pacientes, cabe resaltar que deben cumplir con un protocolo de higiene personal en las manos, actualmente no se cuenta con un protocolo de higiene para teléfonos celulares.

El producto se encarga de distribuir y dosificar gel antiséptico e inhibidor a base de aceites esenciales provenientes de plantas aromáticas medicinales. Cuenta con dos funciones, en primera medida dosifica gel antiséptico el cual se encarga de eliminar las bacterias presentes en celulares, en segunda instancia el usuario dispone de la función de inhibidor de bacterias el cual le garantiza una capa protectora para las siguientes horas.

4.2 REQUERIMIENTOS

Para iniciar la etapa de generación de alternativas se realizó una encuesta a 54 personas del personal médico, que arrojó como resultado que el 100% usan el teléfono celular durante la jornada laboral, la marca de celular que predomina en médicos profesionales es el iPhone 6 y 7, estos revisan el dispositivo más de 20 veces al día y el 83,3% no utiliza ningún producto para desinfectar su celular, lo que significa una posibilidad de innovar en este campo. Además, los encuestados dieron su opinión de cómo les gustaría que fuera el producto: líquido, en spray, fácil de usar, fácil de llevar, que no dañe el celular, portable, económico, pequeño. A partir de esto se establecieron los siguientes requerimientos con base en los anteriores datos y diferentes análisis previos se clasificaron de igual manera por la escala de importancia en obligatorios (O), deseables (D) e indiferentes (I).

4.2.1 Requerimientos funcionales

- Portabilidad. (D)

Parámetro: Dimensiones máximas de 15 cm x 4 cm x 4 cm.

- Dosificación. (O)

Parámetro: de 0,2 cm³ a 1 cm³ por cada aplicación.

4.2.2 Requerimientos de uso

Usabilidad:

- Lenguaje de uso. (O)

Parámetro: número de errores en función de usuarios. Máximo 2 de cada 10 usuarios se equivoca.

- Manual de usuario. (I)

Parámetro: número de errores en función de usuarios. Máximo 2 de cada 10 usuarios se equivoca.

- Número de operaciones. (D)

Parámetro: el número de pasos máximos para cumplir satisfactoriamente la actividad es 10.

Mantenimiento:

- Limpieza. (D)

Parámetro: ángulos menores a 90 °, texturas lisas, lavables y de poca profundidad.

- Recargar. (O)

Parámetro: diámetro de acceso mínimo de 1 cm.

- Visibilidad de sustancia. (D)

Parámetro: material traslucido.

4.2.3 Requerimientos ergonómicos

Riesgo ergonómico:

- Posturas. (I)

Parámetro: Gel antiséptico, postura de la mano en flexión de 0 a 45° con máximo de 75° con agarre de precisión tipo pinza, muñeca en dorsiflexión, dedos semiflexionados y pulgar aducido y en oposición

Inhibidor, postura de la mano en extensión de 0 a 45° con máximo de 65°, dedo pulgar en flexión a 90 y dedos semiflexionados.

- Peso. (D)

Parámetro: peso máximo de 500 gr.

Antropometría:

- Relación dimensional. (D)

Parámetro: dimensiones máximas de 15 cm x 4 cm x 4 cm de acuerdo al percentil 95 de manos [35]

4.2.4 Requerimientos estructurales

- Resistencia. (D)

Parámetro: Esfuerzo soportado y deformación del material Polipropileno y PET.

Material:

- Resistencia. (O)

Parámetro: Polímero resistente al desgaste por uso y golpes.

- Conservar la sustancia. (O)

Parámetro: Polímero que contiene las sustancias sin alterar sus propiedades.

4.2.5 Requerimientos formal estéticos

- Color. (D)

Parámetro: combinación de colores claros (Azul, verde) con traslucido.

4.2.6 Requerimientos técnico productivos

- Manufactura. (D)

Parámetro: uso de manufactura local.

4.2.7 Requerimientos de mercado

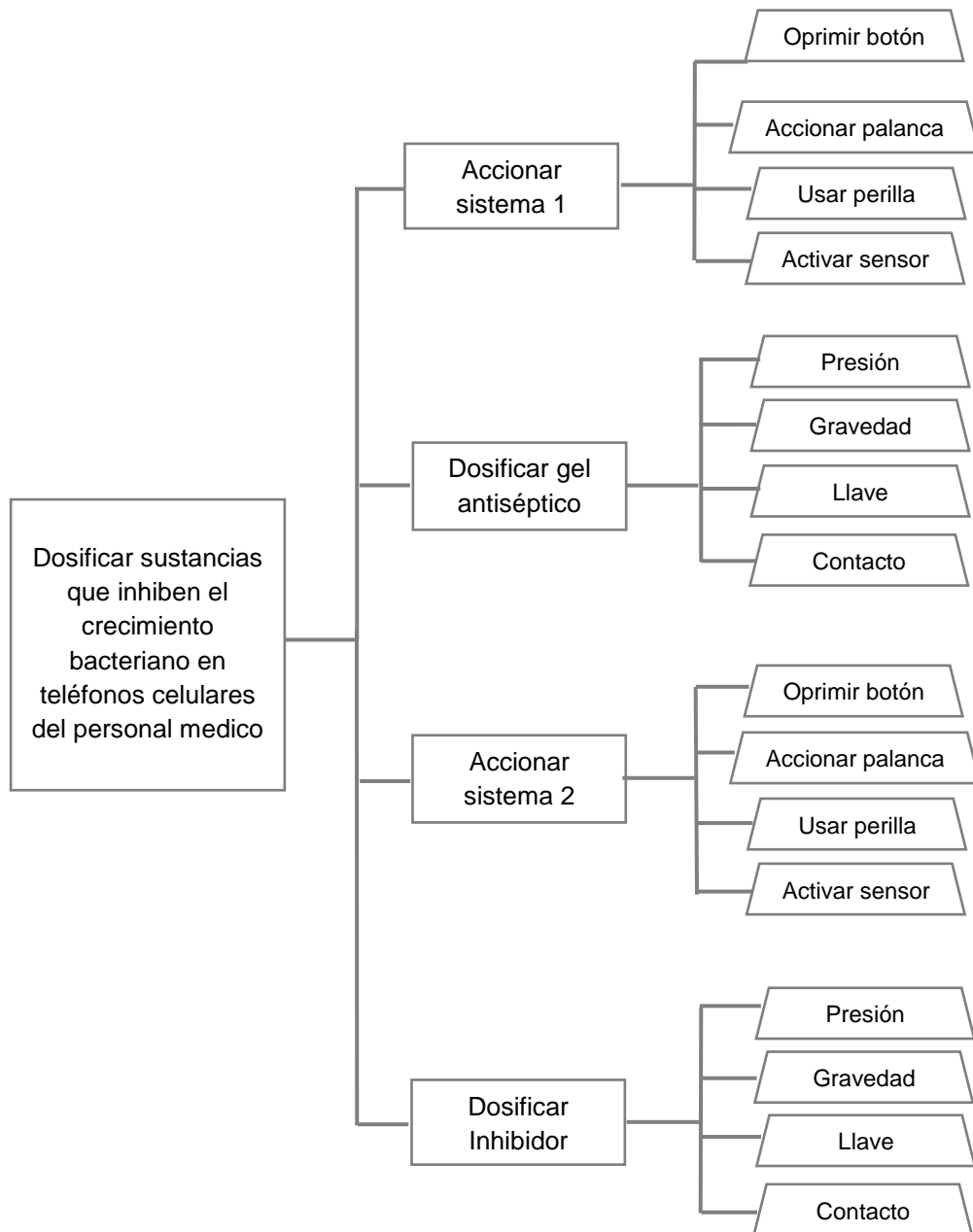
- Marca. (I)

Parámetro: usar la identidad de la marca “Chicamocha Magic” en la creación del logo.

5. DISEÑO DE PRODUCTO

Esta etapa es crucial en el proceso de diseño, teniendo claros los requerimientos y especificaciones del producto, se presenta el diagrama de funciones (ver figura x) el cual ayuda a la creación de alternativas en la fase creativa.

Figura 5. Diagrama de Funciones



Una vez se tienen claras las funciones y acciones que debe tener el producto se realiza una lluvia de ideas o "Brainstorming" en la cual se aportan el mayor número de ideas posibles que buscan solucionar el problema. (ver figura 6)

Figura 6. Brainstorming



Alternativa 1

Esta alternativa de diseño está inspirada en uno de los accesorios que la mayoría del personal médico porta durante su jornada laboral, es así como se usa un lapicero el cual contiene la sustancia inhibitoria y se dosifica mediante sistema de Spray; por otra parte, se propone un forro para celular que almacena paños impregnados de gel antiséptico que pueden ser utilizados también en otras superficies.

Modelo: iPhone 6 s

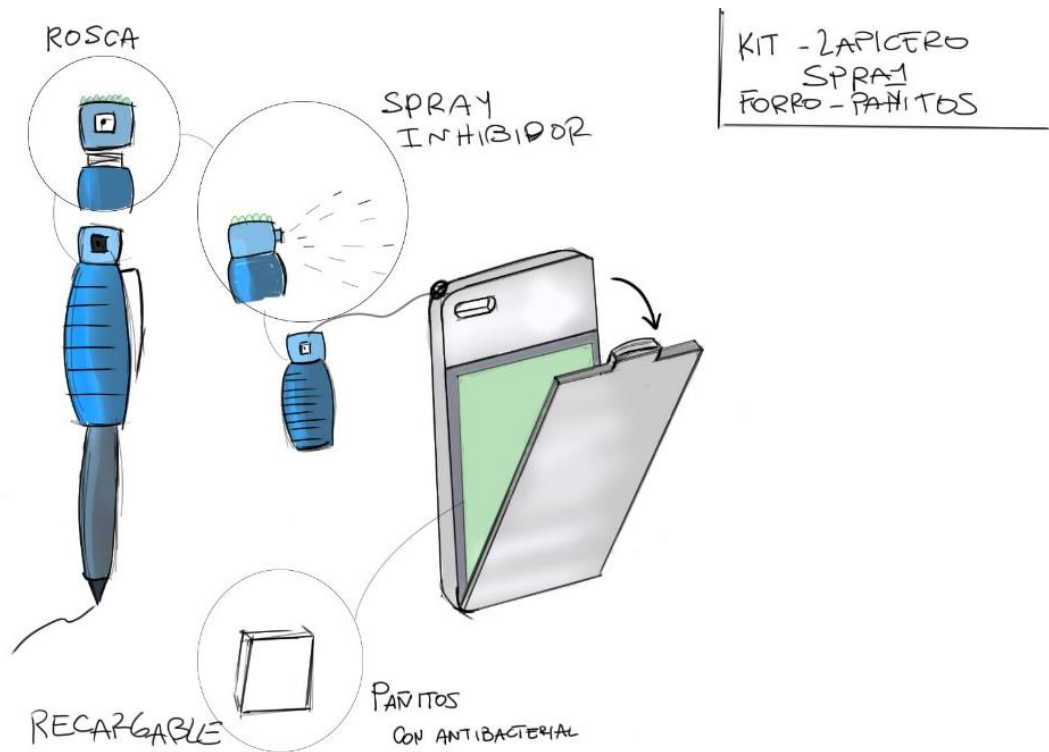
Capacidad gel antiséptico lapicero: 22 cm³

0,5 cm³ c/aplicación

43 aplicaciones

50 pañitos

Figura 7. Alternativa 1

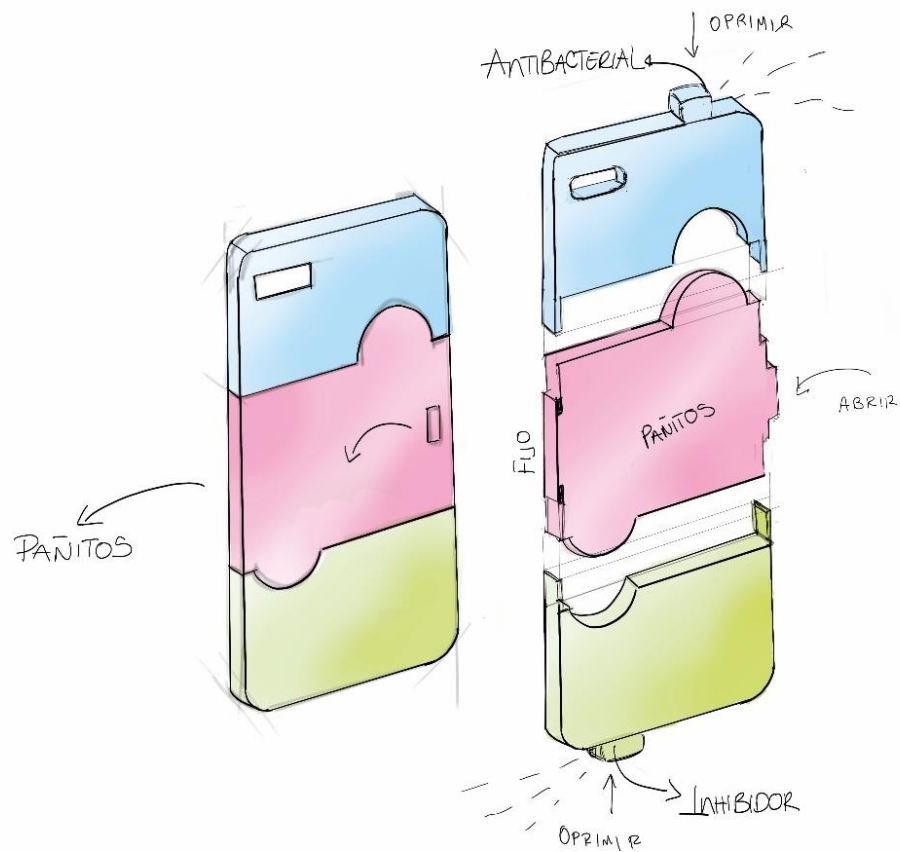


Alternativa 2

En esta alternativa se propone un forro modular que contiene en su parte superior el gel antiséptico, en el módulo inferior el inhibidor, estos son dosificados mediante sistema de spray; en la parte central se encuentran los paños para distribuir las sustancias. El módulo central estará fijo al celular, actuará como estructura del forro, mientras que los contenedores de gel antiséptico e inhibidor podrán ser retirados para aplicar las sustancias.

Modelo: iPhone 6 s
capacidad: 34,76 cm³
0,5 cm³ c/aplicación
70 aplicaciones
100 pañitos

Figura 8. Alternativa 2



Alternativa 3

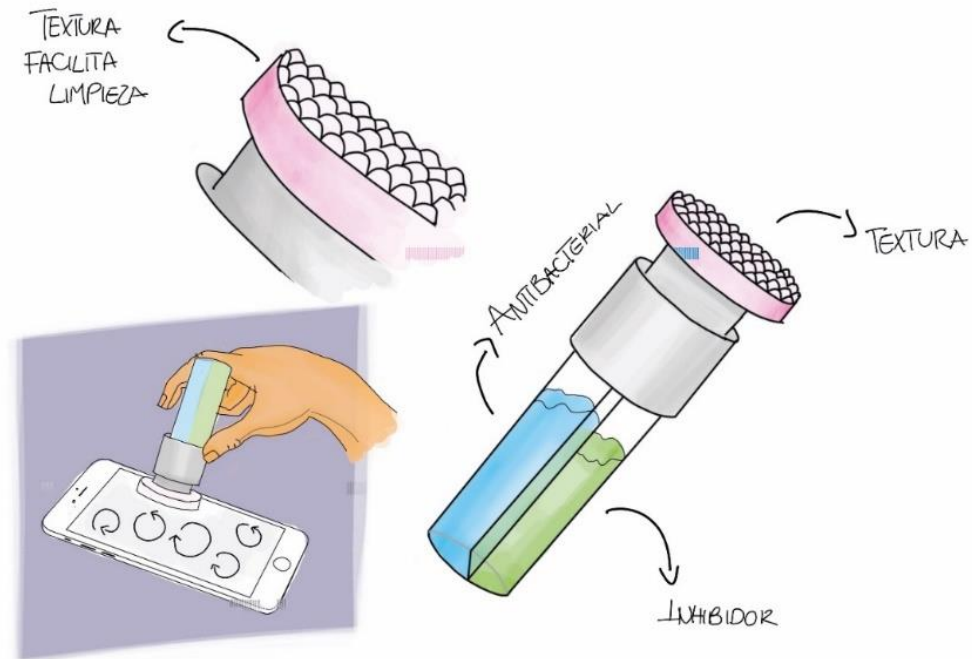
Se propone un producto independiente que puede ser portado como objeto personal y consta de un cabezal para distribuir la sustancia en el teléfono celular, esta será dosificada con la cantidad necesaria para la desinfección del mismo, además puede ser aplicado a otras superficies.

Capacidad: 31,8 cm³

0,5 cm³ c/aplicación

63 aplicaciones

Figura 9. Alternativa 3



5.1 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez configuradas y especificadas todas las alternativas de diseño, se debe continuar en la realización del proyecto con la elección de una de las tres alternativas propuestas, para ello se utiliza la matriz QFD en la cual se evalúan cada una de éstas respecto a los requerimientos de diseño como se muestra en la tabla 2.

De los resultados obtenidos, la alternativa número 3 es la que cumple en mayor porcentaje con los requerimientos propuestos, pero se requiere mejorar algunos aspectos. Además de la matriz QFD se realizó un Focus Group con los integrantes del semillero de Infectología de la Universidad Industrial de Santander y su director. (Figura 10)

Tabla 2. Matriz de evaluación QFD

MATRIZ QFD	DETERMINANTES DE DISEÑO		PESO	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
				C	F	C	F	C	F
FUNCIONAL	Portable		4,5%	5	0,225	7	0,315	10	0,45
	Dosificar		12,0%	5	0,6	7	0,84	7	0,84
USO	USABILIDAD	Facilidad de aplicación	12,0%	5	0,6	5	0,6	10	1,2
		Debe tener manual de instrucciones de uso	3,8%	7	0,266	7	0,27	7	0,266
		Número de operaciones para realizar la actividad	4,5%	7	0,315	7	0,315	7	0,315
	MANTENIMIENTO	Facilidad al momento de limpiar las partes y componentes del dispositivo	4,5%	5	0,225	7	0,315	7	0,315
		Visibilidad de sustancia	4,5%	5	0,225	10	0,45	10	0,45
		Facilidad en el acceso para recargar sustancias	12,0%	7	0,84	5	0,6	7	0,84
ERGONOMIA	Optar posturas neutras al usar el dispositivo		3,8%	5	0,19	7	0,266	10	0,38
	Peso máximo para que sea considerado portable		4,5%	10	0,45	10	0,45	10	0,45
	Relación producto usuario		4,5%	10	0,45	10	0,45	10	0,45
ESTRUCTURALES	Esfuerzo soportado por el material (al peso y desgaste por uso)		4,5%	7	0,315	5	0,225	7	0,315
	Material	Material antibacterial resistente al desgaste por uso, resistir golpes	12,0%	7	0,84	7	0,84	7	0,84
		Salvaguardar las propiedades de la sustancia inhibitoria	12,0%	7	0,84	5	0,6	7	0,84
FORMAL ESTETICO	Colores que inspiren limpieza. Visualmente mostrar asepsia.		4,5%	10	0,45	10	0,45	10	0,45
MERCADO	Imagen corporativa de Chicamocha magic		3,8%	10	0,38	10	0,38	10	0,38
TECNICO PRODUCTIVOS	Manufactura local		4,5%	5	0,225	5	0,225	5	0,225
			100%	110	6,596	119	6,987	134	8,166

C= Calificación en función del grado de cumplimiento de los objetivos.

F= Ponderación final = P x C.

C= 10 Cumple; 7 Cumple Medianamente; 5 Satisface; 3 no cumple.

Figura 10. Focus Group

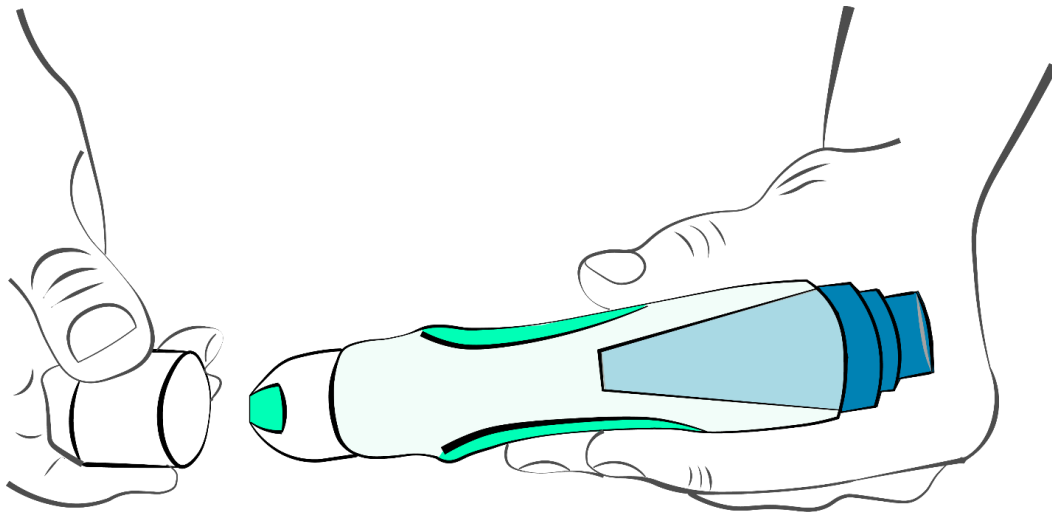


En este Focus Group se expuso el proyecto resumido, mostrando las necesidades y problema a solucionar, igualmente se dieron a conocer las tres alternativas propuestas, al terminar la exposición se dio un periodo de tiempo para que los asistentes dieran a conocer sus opiniones y eligieran la alternativa mas viable de acuerdo a su experiencia en el area de la salud. Al igual que en la evaluacion anterior, la alternativa numero 3 tuvo mayor aceptacion.

Mejoras

Del Focus Group realizado se logró concluir que se debe mejorar el lenguaje de uso del dispositivo, aumentar sus dimensiones y reubicar la salida de las sustancias.

Figura 11. Alternativa final



En la parte inferior del dispositivo se encuentran tres texturas, las cuales permiten distribuir las sustancias sobre el teléfono celular.

Figura 12. Sistema distribuir sustancias

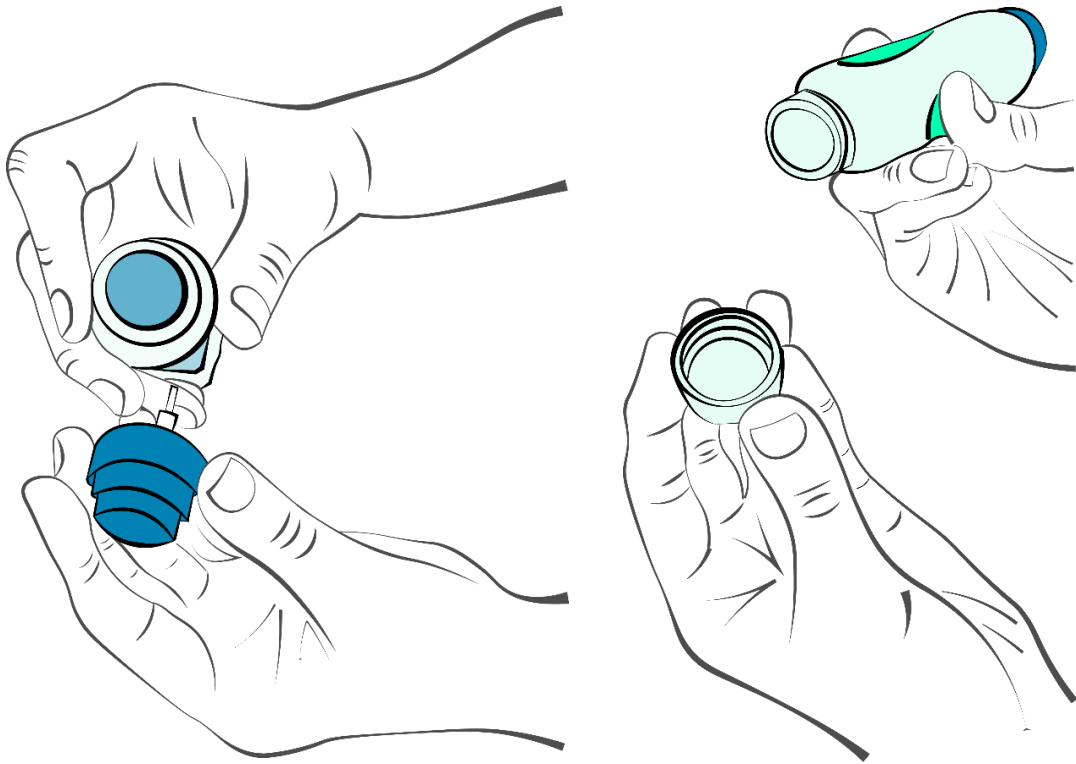
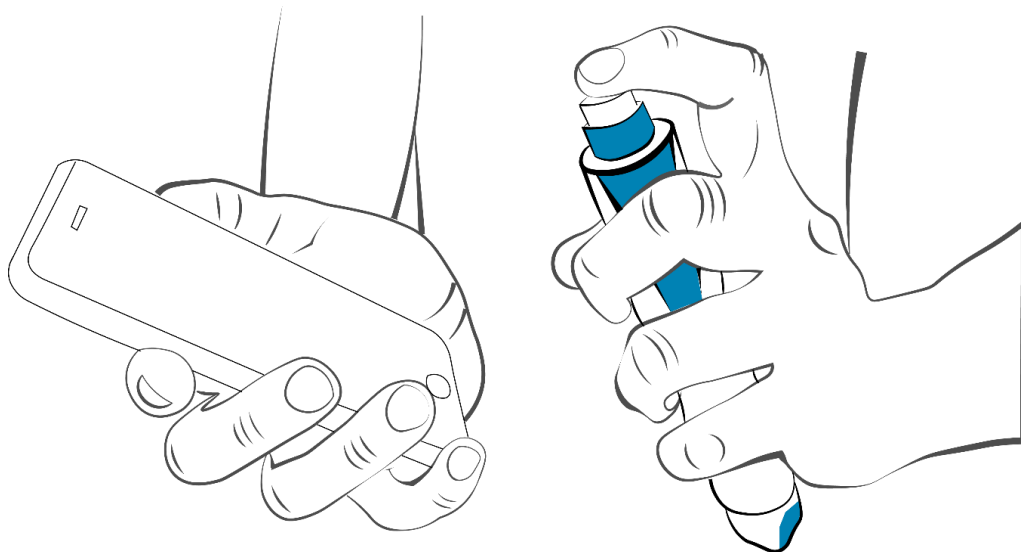
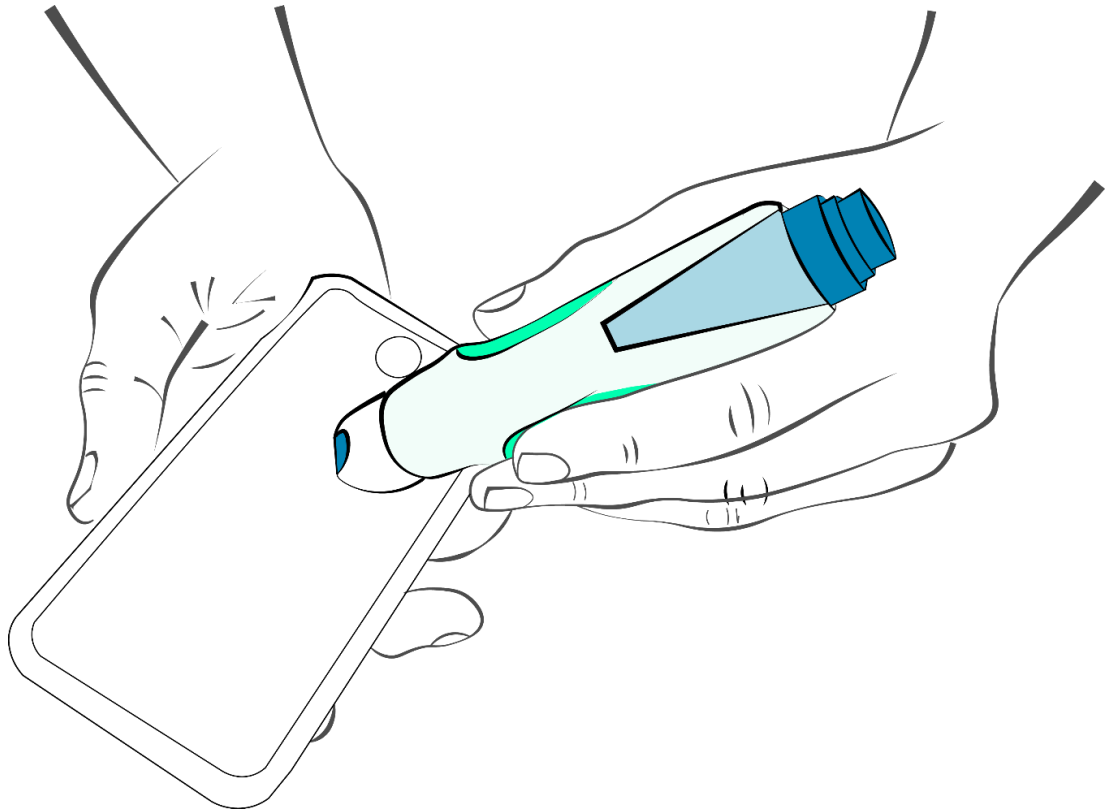


Figura 13. Expulsión inhibidor



En primera instancia se debe aplicar en gel antiseptico (sustancia verde) y distribuirlo por la superficie del celular, posteriormente se aplica el inhibidor mediante sistema de spray (sustancia azul) y se distribuye con la textura de este color.

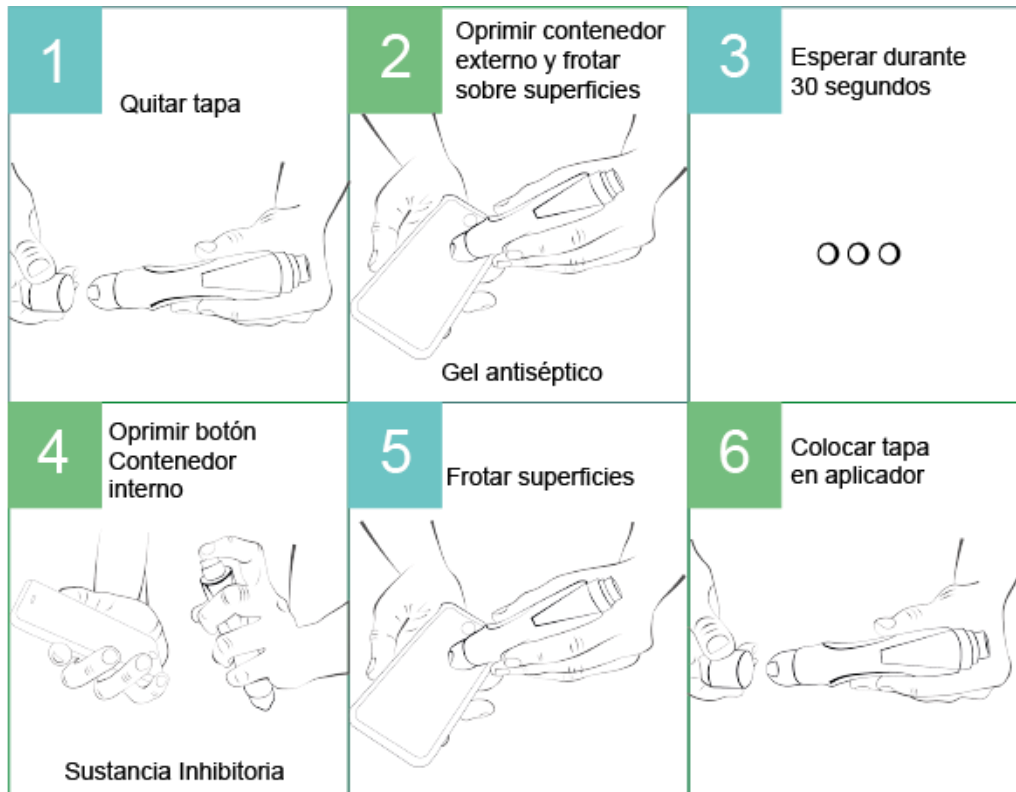
Figura 14. Distribución de sustancias



6. DISEÑO DE DETALLE

6.1 DIAGRAMA DE SOLUCIONES

Figura 15. Diagrama de soluciones



6.2 DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS

Lippia organoides, más conocido como orégano de monte son plantas crecidas en diferentes regiones de Colombia, especialmente en el departamento de Santander. Los aceites esenciales obtenidos por hidro destilación asistida por radiación de microondas demuestran propiedades antibacterianas que atacan bacterias como *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. *Lippia organoides carvacrol* y *timol* son las sustancias utilizadas como materia prima en este proyecto, ya que presenta una mayor efectividad como agente antimicrobiano.

Para la elaboración de la materia prima se encuentran concentraciones y porcentajes de inhibición, clasificados por el CENIVAM de la siguiente forma:

Tabla 3. Porcentajes de inhibición de cepas bacterianas y concentración de los aceites esenciales de *Lippia origanoides*.

Microorganismos	Conc. ($\mu\text{g}/\mu\text{L}$)	Aceites esenciales de <i>Lippia origanoides</i>		
		512271	517741	517741
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 278452 (GN)	100	62,1	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 33591 (GP)	100	-	104,9	104,9

- = no inhibe al microorganismo estudiado. GP= Gram positivo. GN= Gram negativo

Tabla 4. Composición química de los aceites esenciales de *Lippia origanoides*

Voucher	Rendimiento	Componentes mayoritarios	
N° (COL)	%	Timol	Carvacrol
517741	4,4	59,7	12,2
517741	1,6	74,4	10,4
512271	3,6	9,2	36,5

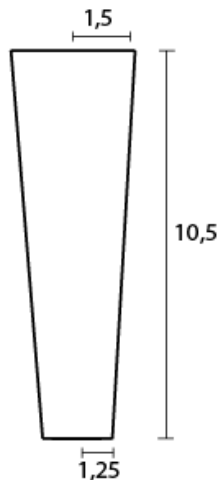
Tabla 5. Concentraciones mínimas inhibitorias (ppm) de los aceites esenciales de *Lippia origanoides* frente a los microorganismos estudiados.

Voucher	Microorganismos	
N° (COL)	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
512271	>1024	1024
517741	>1024	512
517741	>1024	512

Las actividades inhibitorias presentadas frente a microorganismos Gram positivos y Gram negativos puede deberse a la presencia de timol y carvacrol, los cuales fueron los componentes mayoritarios. No obstante, existen evidencias que los componentes minoritarios juegan un papel crítico en la actividad antibacteriana, posiblemente por producir un efecto sinérgico con otros componentes. La actividad antimicrobiana del carvacrol y el timol ha sido demostrada, ambos compuestos parece que afectan la permeabilidad de la membrana celular. [18]

6.3 CÁLCULO DE VOLUMEN Y DENSIDADES

Volumen contenedor externo



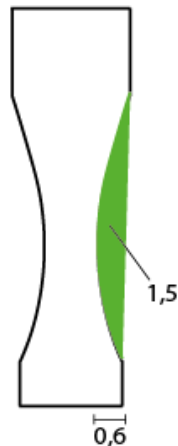
$$\text{Volumen cono truncado} = \frac{1}{3} \pi \cdot h (R^2 + r^2 + Rr)$$

$$v = \frac{1}{3} \pi \cdot 10,5 ((1,5)^2 + (1,25)^2 + (1,875))$$

$$v = 62,53 - 15,4$$

$$V = 47,13 \text{ cc}$$

Densidad de Gel
Antiséptico
0,89 gr/cc



$$\text{Volumen semi-elipsoide} = \pi \cdot h^2 \left(r \cdot \frac{h}{3} \right)$$

$$v = (0,6)^2 \left(1,5 \cdot \frac{0,6}{3} \right)$$

$$v = 0,34 + 0,34$$

$$v = 0,678 \text{ cc}$$

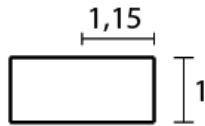
V total = 46,45 cc

75 aplicaciones de 0,6 cc

El contenedor externo cuenta con 46,45 cc de gel antiséptico que será dosificado a través de un orificio de diámetro específico para abarcar 75 aplicaciones de 0,6

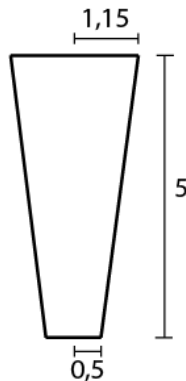
cc cada una. Se requiere de una dosis por superficie para celulares entre 74 cm² y 124 cm².

Volumen contenedor interno



$$\begin{aligned} \text{Volumén cilindro} &= \pi \cdot r^2 \cdot h \\ v &= \pi (1,15)^2 \cdot 1 \\ v &= 4,15 \text{ cc} \end{aligned}$$

Densidad de
sustancia
inhibitoria 0,79 gr/
cc



$$\begin{aligned} \text{Volumén cono truncado} &= \frac{1}{3} \pi \cdot h (R^2 + r^2 + Rr) \\ v &= \frac{1}{3} \pi \cdot 5 ((1,15)^2 + (0,5)^2 + (0,575)) \\ v &= 11,244 \text{ cc} \\ V \text{ total} &= 4,15 + 11,24 \end{aligned}$$

V total = 15 cc

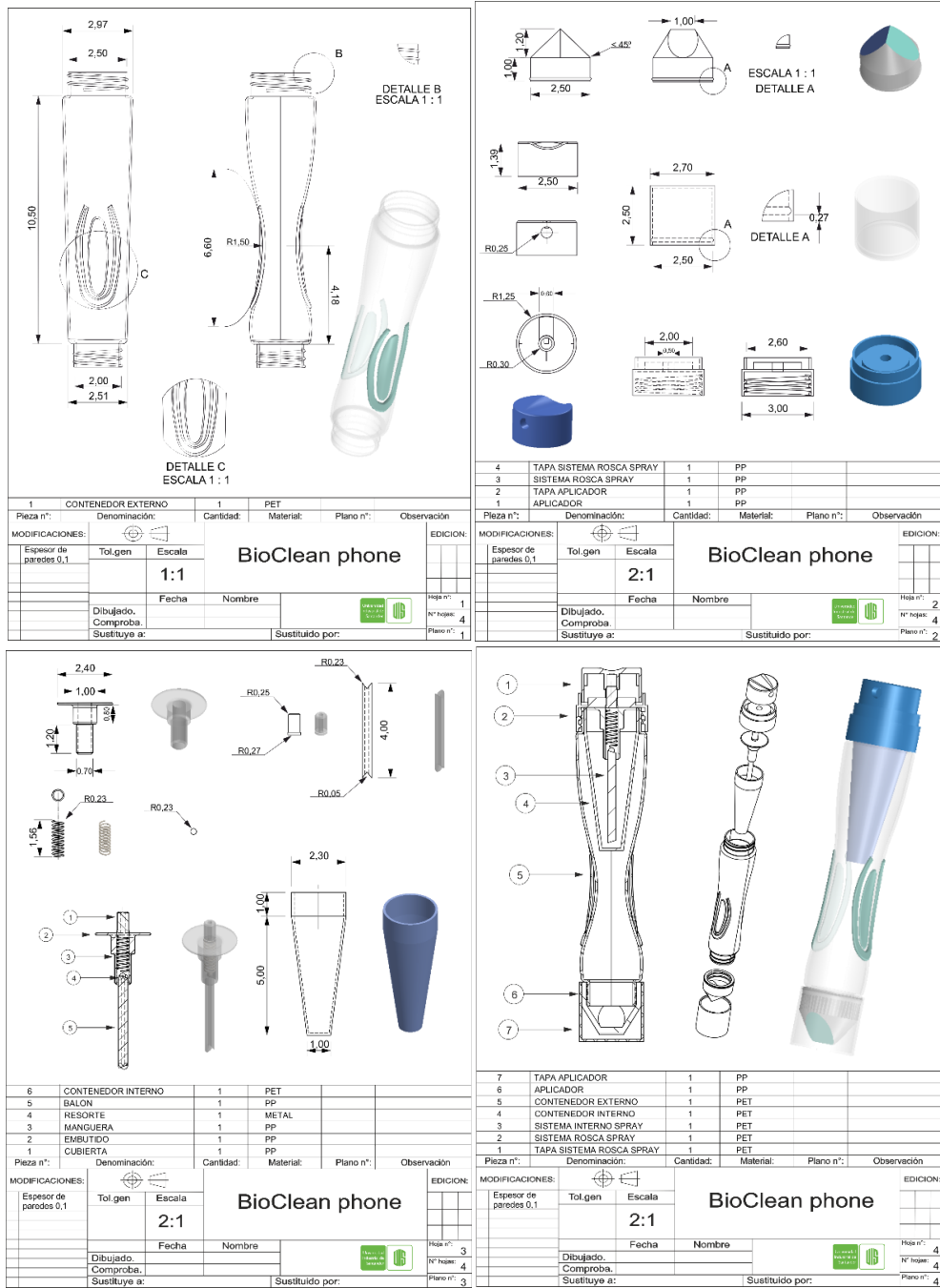
75 aplicaciones de 0,2 cc

El contenedor interno cuenta con 15 cc de sustancia inhibitoria que será dosificado a través de un sistema spray para abarcar 75 aplicaciones de 0,2 cc cada una. Se requiere de una dosis por superficie para celulares entre 74 cm² y 124 cm².

6.4 PLANOS

A continuación, se presentan los planos para fabricación del producto los cuales pueden ser vistos a detalle en el ANEXO C

Figura 16. Planos



6.5 MATERIALES

Contenedores

Para la fabricación de los contenedores se seleccionó el Polietileno Tereftalato, más conocido como PET ya que presenta excelente resistencia a la tracción, buena transparencia, elevada resistencia a sustancias químicas, a aceites y grasas. Su propiedad predominante es que no presenta absorción de agua [36]

Tabla 6. *Propiedades físicas del PET.*

Propiedad	Unidad	Métrica	Norma
Alargamiento a la rotura	%	15	DIN 53455
Resistencia a la tracción (Fluencia/rotura)	Kg/cm ²	900/--	DIN53455
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	1450	DIN 53452
Módulo de elasticidad (tracción)	Kg/cm ²	37000	DIN 53457
Dureza	Shore D	85-87	DIN 53505
Resistencia al desgaste por roce		Muy buena	

Fuente: "Hablemos de empaques y envases para productos perecederos". SENA

Texturas aplicadores

El material seleccionado para la textura del gel antiséptico es espuma flexible de poliuretano, debido a su flexibilidad, impermeabilidad y durabilidad, además posee una alta resistencia química y resistencia a moho y hongos [37]

Para el aplicador del inhibidor se eligió la microfibra, esta es dos veces más fina que la seda y tres veces más fina que el algodón, se compone de polyester 80% y poliamida 20%. Asimismo, posee una gran capacidad de limpieza, capacidad de

absorción (doble que el algodón), no deja pelusas ni hilos, gran resistencia a lavados frecuentes, reducción en el tiempo de limpieza, es decir, absorben mayor cantidad de suciedad en cada pasada [38]

Sistemas spray y tapas

Para la fabricación de los sistemas spray y las tapas se seleccionó el material Polipropileno (PP), debido a que es resistente a solventes químicos, bases y ácidos. Además, posee una alta resistencia a fractura por flexión o fatiga, bajo costo, es reciclable y permite transformaciones mediante técnicas como moldeo por inyección, moldeo por soplado, termoformado y extrusión. Una de las características más importantes del PP es que puede ser utilizado en envases médicos y suministros para hospital esterilizados [39]

Tabla 7. Propiedades mecánicas del Polipropileno (PP)

Propiedad	Unidad	Métrica	Norma
Alargamiento a la rotura	%	650	DIN 53455
Conductividad térmica	W/Km	0,22	DIN 52612
Densidad	g/cm ²	0,91	DIN 53479
Módulo de elasticidad	N/mm ²	1.300	DIN 53457
Punto de fusión	°C	164	ASTM D789
Resistencia superficial		5·10 ¹³	DIN 53482
Resistencia al impacto	KJ/mm ²	10	DIN 53453
Resistencia a la tracción	N/mm ²	33	DIN 53455

Fuente: <http://www.plasticbages.com/caracteristicaspolipropileno.html>

7. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

7.1 REQUERIMIENTOS – PARTES- TEST

En esta fase del proyecto, se descompone el dispositivo en partes o componentes con respecto al requerimiento y parámetro que debe cumplir y de esta manera analizar el funcionamiento correcto de cada uno de ellas, en la tabla 8 se especifica el test que se usó para verificar cada una de ellas.

Tabla 8. Verificación de partes/componentes

Requerimientos	Parámetro	Parte/Componente	Test
Capacidad de contener	40 a 80 apli. x recarga	Contenedores	Calculo volumen
Portable	dimensión máx. de 15x4x4cm	Dispositivo BioClean	medición longitudinal del sistema ensamblado
Dosificar	dosificar de 0,2 a 1 cc	Sustancia 1 y 2	# aplicaciones vs volumen
Lenguaje de uso	# de errores máx. 2 de cada 10 Usuario	Dispositivo BioClean	Test de Usabilidad
Manual de usuario	# de errores. máx. 2 de cada 10 Usuario	manual de instrucciones	Test de Usabilidad
Número de operaciones	# máx. de pasos: 10	Dispositivo BioClean	Test de Usabilidad
Limpieza	> 90°, texturas lisas	Dispositivo BioClean	Test de Usabilidad
Recargar	diámetro min de acceso de 1 cm	Contenedor externo, contenedor interno	Test de Usabilidad
Posturas	flexión > 75° y extensión > 45°	Dispositivo BioClean	Revisión de literatura
Peso adecuado	Peso menor a 1kg	Dispositivo BioClean	Revisión de literatura
Relación dimensional	Dimensiones máx. 15x4x4cm	Dispositivo BioClean	Test de Usabilidad
Esfuerzos soportados	esfuerzo máx. de 10N	Dispositivo BioClean	Revisión de literatura
Resistente	Resistencia del polímero al uso	Dispositivo BioClean	Revisión de literatura
Conservar la sustancia	propiedades polímero	Dispositivo BioClean	Revisión de literatura
Identidad del producto	imagen Corp. de Chicamocha M.	Identidad marca	Visual
Desarrollo de las piezas	manufactura local	Identidad marca	Visual

7.2 PRUEBA EXPERIMENTAL DEL LENGUAJE DE USO DE BIOCLEAN

7.2.1 Objetivo de la prueba el objetivo en esta fase es la recolección de datos sobre la precepción del lenguaje de uso del producto BioClean por parte de estudiantes de carreras afines al área de salud, para ello se empleará eye-tracking durante sesiones guiadas.

7.2.2 Recursos

Variable independiente	Unidad experimental	Variable dependiente
Modelo funcional BioClean	Usuario	Percepción de lenguaje de uso

7.2.3 Descripción de la variable independiente como variable independiente se define el prototipo físico que tendrá las siguientes tareas:

- Accionar sistema gel antiséptico
- Distribuir gel sobre superficie
- Accionar sistema inhibidor
- Distribuir inhibidor sobre superficie

Estas acciones deben ser realizadas en ese orden.

7.2.4 Descripción de la variable dependiente La variable dependiente es la lectura del lenguaje de uso del producto, asumiendo este como el proceso mediante el cual el usuario realiza un esquema mental que le permite organizar la información de la lectura del producto y de acuerdo a esta ejercer la acción que desea realizar. Esta será evaluada mediante el equipo eye-tracking (seguimiento ocular), analizando mapas de calor y recorrido visual, complementado con una sesión guiada y posteriormente la aplicación de una encuesta medida mediante la escala de Likert para medir la satisfacción del usuario.

7.2.5 Selección de la muestra se seleccionarán 20 estudiantes, sin discriminación de género, pertenecientes a la facultad de salud de la Universidad Industrial de Santander. Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta las personas entre los 18 y 30 años de edad, además deben tener smartphone.

7.2.6 Equipo requerido para la realización de esta prueba experimental se hace uso del Equipo Eye Tracking Glasses (ETG) las cuales están diseñadas para registrar el comportamiento natural de la mirada de una persona en tiempo real, además se usa el Software BeGaze™ de SMI diseñado para analizar los datos recolectados con las ETG. Este software permite visualizar el recorrido hecho por cada uno de los participantes durante la prueba, así como mapas de calor y diferentes opciones de datos que contribuyen a realizar un análisis eficiente.

7.2.7 Ambiente de la prueba la prueba será realizada en el laboratorio de ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial, UIS; donde serán controlados la iluminación, la temperatura (24°C) y el área de prueba.

7.2.8 Descripción de la prueba se inicia la prueba con la explicación a cada uno de los participantes del objetivo del estudio, se dan a conocer los equipos que se usan durante el experimento y las tareas que debe realizar. Seguido a esto, se procede a la firma del consentimiento informado (ANEXO D) y el registro de los datos de cada participante.

Para comenzar la prueba el participante está en posición sedente, se le colocaran las Eye Tracking Glass y se calibran mediante un triángulo ubicado perpendicular a él. Posteriormente se le da el manual de uso y modelo físico, los cuales deben observar y manipular para realizar la tarea de desinfección e inhibición de bacterias de su teléfono celular, una vez termina la prueba se le retiraran las Eye Tracking Glass y se da una encuesta de satisfacción evaluada mediante la escala de Likert donde cero (0) será nada satisfecho, cinco (5) satisfecho y diez (10) muy satisfecho, que contendrá las siguientes preguntas:

1. ¿Sintió que la realización de la actividad fue fácil?
2. ¿Se siente satisfecho con el tiempo que tardó en realizar la actividad?
3. ¿Sintió que el dispositivo es cómodo a la hora de usarlo?

Durante la prueba el participante deberá cumplir satisfactoriamente con la actividad de desinfección de su teléfono celular donde se evaluará la eficacia de acuerdo a la exactitud en la realización de la tarea y la eficiencia mediante número de errores y tiempo que tarda en realizarla.

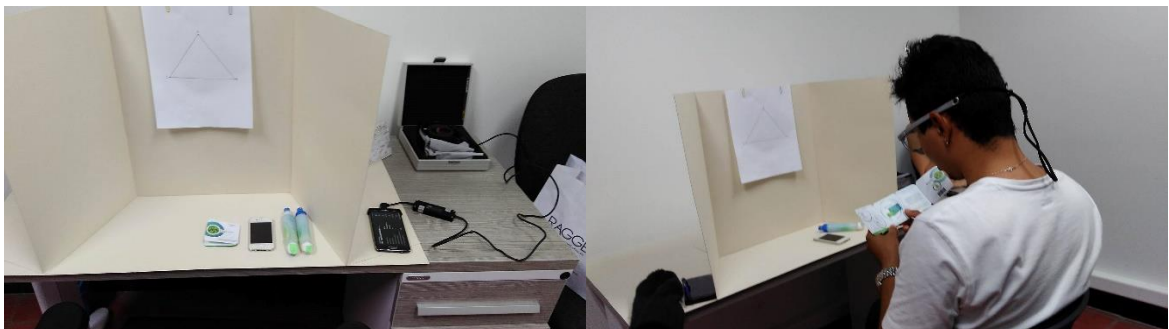
Cabe resaltar que la realización de las pruebas está avalada por el Comité de Ética de la Universidad Industrial de Santander (ANEXO E), la prueba no presenta riesgo para los participantes.

7.3 APLICACIÓN DE LA PRUEBA

La prueba se desarrolló en las instalaciones del laboratorio de ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial, el cual permitió ofrecerle al participante un escenario adecuado para la realización de la prueba, es así como una vez convocados los 20 participantes para el día 20 y 21 de abril (VER ANEXO F) según disponibilidad de cada uno se dio inicio a la prueba. Al llegar el participante se le informó sobre el contexto de la prueba y se confirmó su interés de participar luego de leer y firmar el consentimiento informado.

El participante tomó asiento y se le ubicaron las Eye Tracking Glasses (ETG) posteriormente se procedió a crear el participante en el software BeGaze y registrar las características del mismo, se realizó la calibración de la mirada por tres puntos, posterior a esto se le explicó las actividades que debía completar y se dio inicio a la grabación (Ver Figura 17). Cuando el participante manifestó haber cumplido con las tareas se detuvo la grabación, se retiraron las ETG y para finalizar se le solicitó llenar una encuesta de satisfacción relacionada con el experimento hecho. Este proceso se repitió de la misma manera con los 19 participantes restantes.

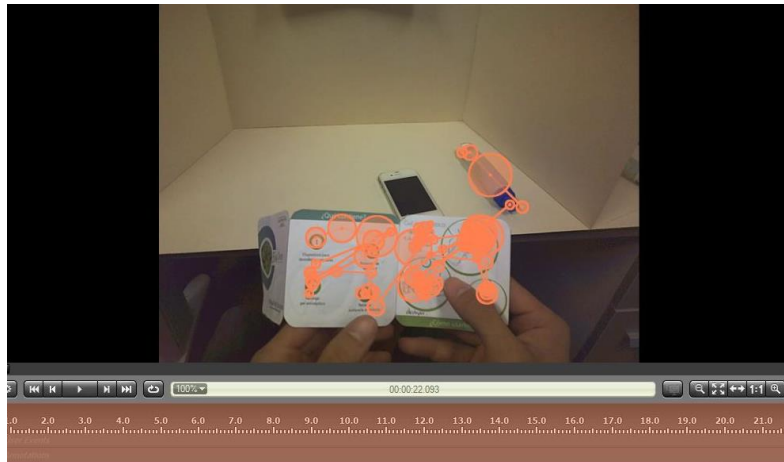
Figura 17. Participante P5



7.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS

En esta fase del proyecto, se realizó un análisis de los datos obtenidos en la prueba experimental para lo cual se tuvieron en cuenta varios factores determinantes como lo es el lenguaje de uso de un producto, lo cual se complementa con su manual de usuario, de acuerdo al recorrido visual analizado mediante el software BeGaze 3.7 se observó que el 90% de los participantes fijaron su mirada principalmente en los gráficos presentados con mayor cantidad de detalle y en las secciones donde se encuentra texto, posteriormente observaron las zonas con poco texto y gráficos más sencillos comenzando con una lectura de izquierda a derecha; el 25% hizo una lectura simultanea del manual y el dispositivo para entender un poco más su funcionamiento. Igualmente, todos los participantes realizaron más de una lectura a las partes de mayor interés, esto se evidencia en la figura 18 donde se muestra el recorrido visual del participante P5.

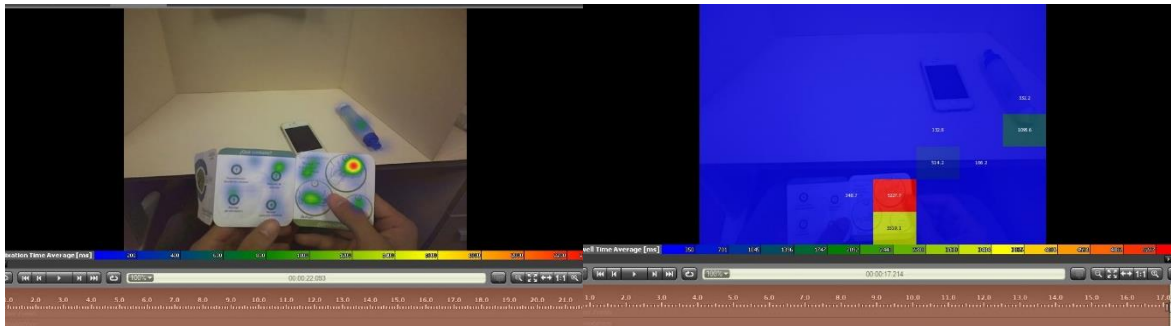
Figura 18. Recorrido visual participante P5



De la misma manera se obtuvieron mapas de calor que permitieron identificar el área donde los participantes enfocaron y permanecieron mayor tiempo el cual está representado con el color rojo en la figura 19. El 50% enfocó por más tiempo los gráficos de los pasos 4 y 5, esto se puede presentar debido a la cantidad de elementos que contienen. Todos los participantes realizaron una lectura detenida del logo del producto, se observó que la zona de mayor concentración fue en la que se encontraban las plantas de orégano en la parte izquierda del logo. Además de mostrar el recorrido visual y mapas de calor, se conoció el tiempo de fijación en

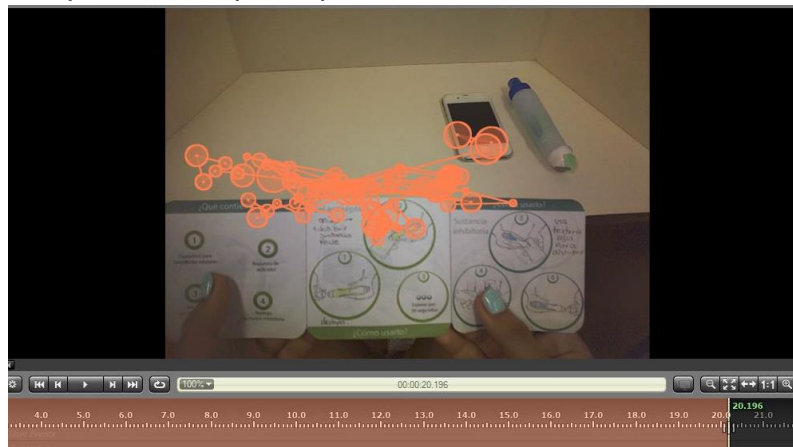
cada punto con datos arrojados en milésimas de segundo y así conocer que el 15% de los participantes utilizó mayor tiempo de enfoque sobre el texto “Sustancia inhibitoria”, es probable que este término sea desconocido, por lo que requiere de una mejor lectura.

Figura 19. Mapa de calor participante P7



Sin embargo, hubo un participante que realizó un recorrido diferente al de los demás, enfocándose en áreas donde no se encontraba información, a pesar de esto realizó la actividad correctamente, esto puede ocurrir por una mala calibración del equipo o mal ubicación de las gafas.

Figura 20. Mapa de calor participante P7



Otro factor que se tuvo en cuenta en el momento de analizar los datos hace referencia a la forma como los participantes percibieron el dispositivo, de lo cual se

obtuvo como resultado que el 80% inician su recorrido visual en el aplicador, pues para ellos es una forma desconocida. Esto lo corrobora los mapas de calor, que muestran un mayor tiempo de enfoque sobre este. Como segundo y tercer punto de fijación se encontró el spray y el agarre que proporcionan información sobre el funcionamiento del producto. Es importante resaltar que los participantes que no realizaron correctamente la actividad, hicieron el recorrido y enfocaron su mirada mayor tiempo en el celular que en el dispositivo.

Figura 21. Recorrido visual y mapa de calor

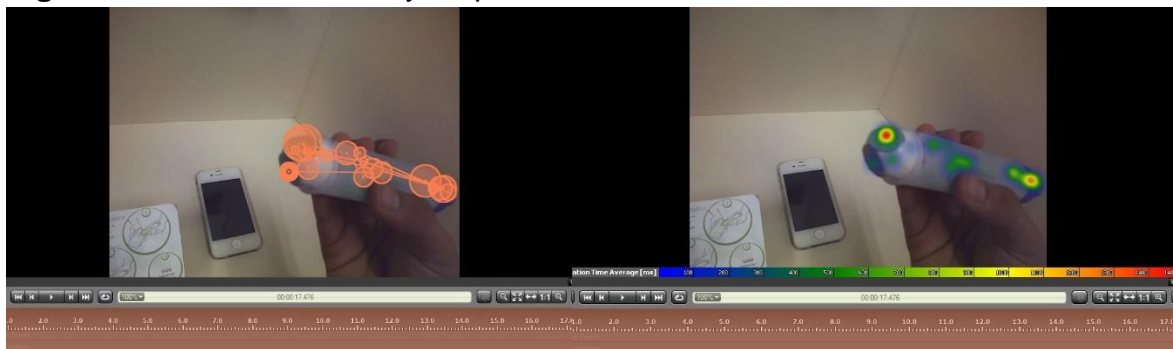
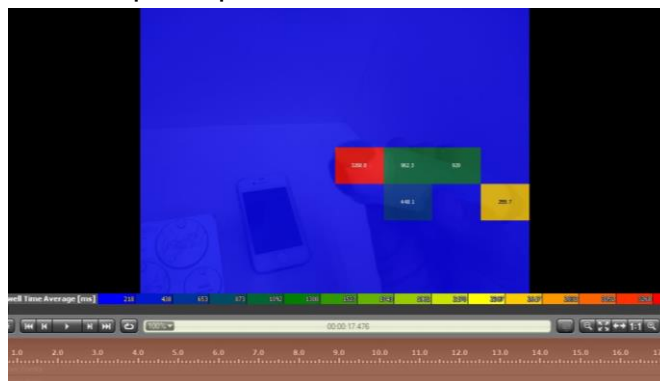


Figura 22. Mapa de calor participante P7



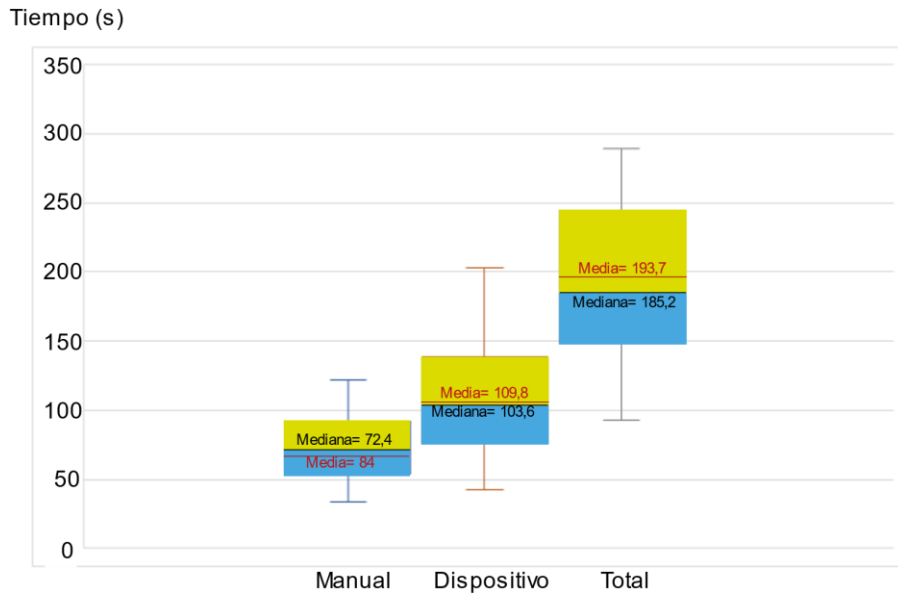
La eficacia de un producto hace referencia a la exactitud con la se realiza una actividad, con relación a ello se obtuvo que el 60% de las personas realizaron mal el recorrido visual del orden o secuencia de cómo se debe usar el producto, de lo cual se puede concluir que es preciso hacer un cambio en la ubicación de estos, ya que los usuarios generalmente tienden a leer las imágenes y textos de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. Asimismo, 5 personas realizaron mal el

despliegue total del manual. Con respecto al dispositivo, solo un participante no logró identificar la pieza que contenía el gel antiséptico y la sustancia inhibitoria; a la hora de usar el aplicador, 3 personas que equivalen al 20%, no lograron relacionar el color de este con el de la sustancia. Sin embargo, al volver a leer el manual pudieron realizar la tarea satisfactoriamente. Un aspecto formal y funcional importante es el agarre, del cual 3 personas no identificaron su correcta aprehensión. Al observar los videos, se identificó que la mayoría de las personas esparcen la sustancia en las superficies del celular en líneas rectas de arriba hacia abajo y viceversa. En general el 85% de los usuarios realizó la actividad correctamente, lo que indica que hicieron una buena lectura del manual de usuario y el uso del dispositivo.

Con relación al tiempo que tardaron en realizar las actividades, para el manual de uso se tiene un promedio de 83,94 segundos y 109,814 segundos en ejecutar la tarea con el dispositivo, con una mediana de 72,36 y 103,61 segundos respectivamente, se puede observar en el diagrama de cajas y bigotes de la gráfica 1 que hay mayor dispersión de datos en el tiempo de uso del dispositivo que del manual. El tiempo total promedio de la actividad que se obtiene al leer y manual y posteriormente desinfectar el celular es de 193,75 segundos, alrededor de 3,2 minutos. Al calcular el coeficiente de la variación de los datos de tiempo obtenidos se concluye que los resultados de la muestra son heterogéneos, esto puede ocurrir por datos atípicos, tendiendo mínimos de 50, 43 y 93 segundos y máximos de 171, 203 y 289 segundos. El participante P12 fue el que realizó la actividad en menor tiempo (93 segundos) pero no la ejecutó correctamente, lo que indica que las personas que no observan el manual detalladamente no obtendrán un buen resultado, esto se ve reflejado también en los participantes P17 y P20.

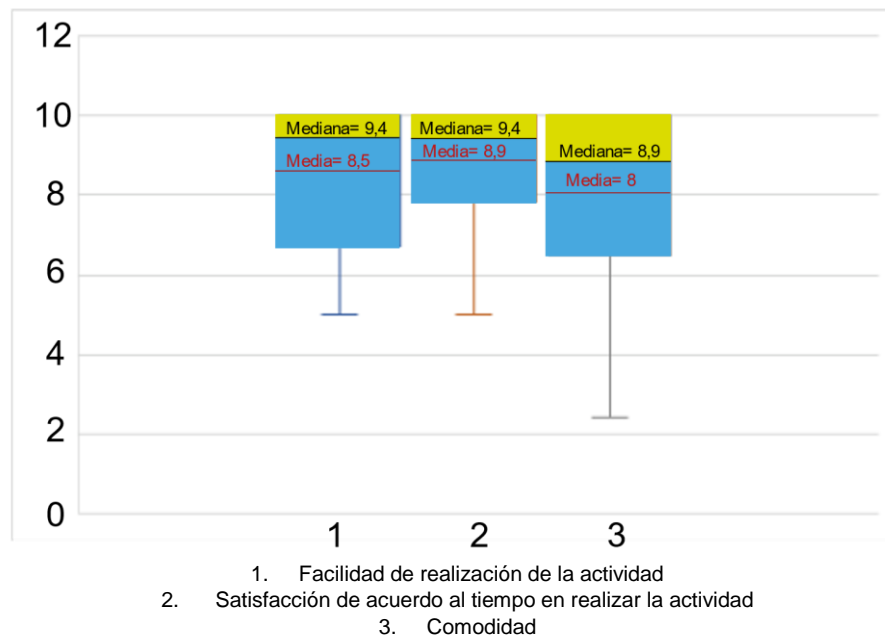
La satisfacción de los usuarios de acuerdo a la escala de evaluación establecida de 1 a 10, siendo 1 nada satisfecho y 10 muy satisfecho, se obtuvo un promedio de 8,47 en la facilidad de la realización de la actividad, 8,89 de satisfacción en el tiempo que tardaron en realizarla y 8,025 en la comodidad, lo que indica que los usuarios están satisfechos con el producto. Sin embargo, en el aspecto de comodidad hay un mínimo de 2,4 lo que produce un poco más de dispersión en este aspecto en comparación con los demás como se puede observar en la gráfica 2, a pesar que el usuario realizó bien la actividad, no se sintió cómodo al ejecutarla.

Gráfica 1. Diagrama de cajas y bigotes



Gráfica 2. Diagrama de cajas y bigotes

Participantes



7.5 VALIDACIÓN DE EFICACIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS SUSTANCIAS

El objetivo de esta prueba es comprobar que la distribución de las sustancias abarque todas las áreas de las superficies del teléfono celular, para ello se empleará una luz ultravioleta que revele las zonas donde se encuentran las sustancias.

7.5.1 Aplicación de la prueba en primer lugar se hizo la distribución del gel antiséptico sobre las superficies del celular, se esperó durante 30 segundos y se aplicó la sustancia inhibitoria.

7.5.2 Resultados

Se empleó una luz ultravioleta para revelar el área de cubrimiento de las sustancias y una cámara fotográfica para captar las imágenes de estas.

Como se puede observar en la figura 23, el cubrimiento de las sustancias abarca todas las áreas tanto del teléfono celular, como del forro de este. La eficacia se debe al alguno de 45° del aplicador, su forma y texturas, que permiten la uniformidad en la distribución.

Figura 23. Distribución de sustancias reveladas con Luz Ultravioleta

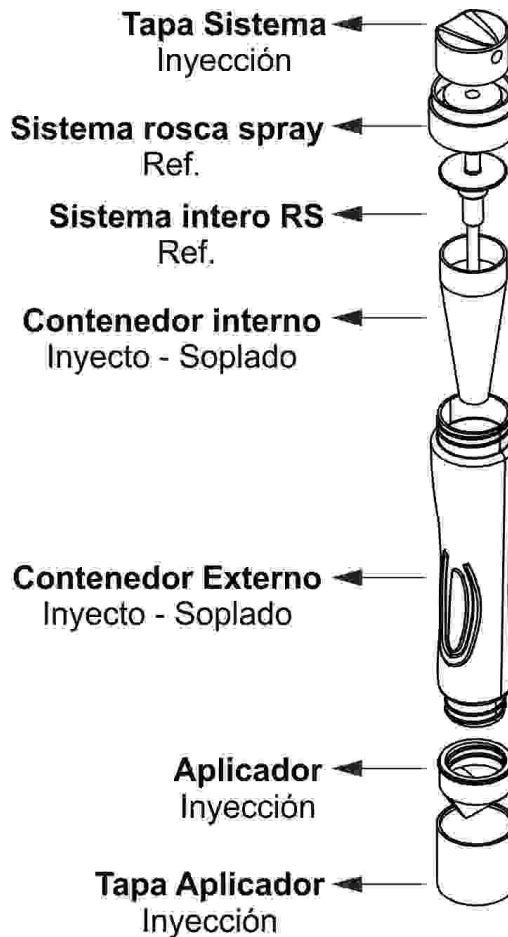


8. FABRICACIÓN Y SISTEMA DE EMPAQUE

8.1 FABRICACIÓN

Para la fabricación real del producto se requieren dos procesos productivos, los contenedores estarán elaborados mediante el proceso de moldeo por soplado. Asimismo, el aplicador, tapa del aplicador y tapa spray rosca spray se construirán mediante el proceso de moldeo por inyección. Por el contrario, el sistema de spray y sistema rosca spray se adquirirán en el mercado con la siguiente referencia: SPRAY BOT 24/410 LISO BLANC 8. En la figura 23 se muestran los procesos necesarios para la elaboración de cada pieza.

Figura 24. Descripción procesos productivos.



Moldeo por inyección soplado

Este proceso consiste en usar dos moldes huecos y un cilindro plástico de paredes delgadas de PET, el cual se coloca dentro de los moldes, una vez calientes los moldes una corriente de aire o vapor es soplada por el extremo y expande el material hasta llenar la cavidad. El molde es enfriado para el fraguado. En las figuras 24 y 25 se muestran las secciones transversales de la matriz a utilizar y el extremo superior por el cual se introduciría el mandril hueco.

Figura 25. Matriz contenedor externo

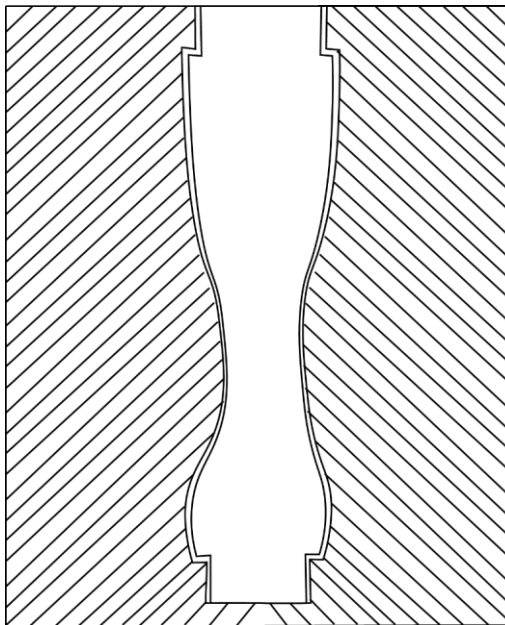
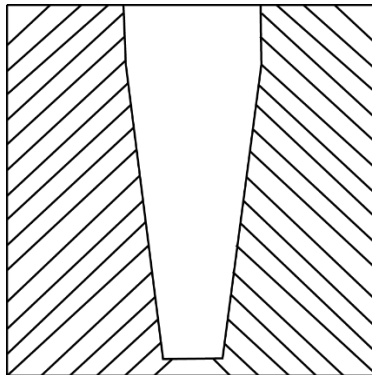


Figura 26. Matriz contenedor interno



Moldeo por inyección

El proceso utilizado para la elaboración del aplicador, tapa aplicador y sistema rosca spray consiste en introducir el polipropileno granulado dentro del molde caliente mediante un embolo de inyección empujando el plástico ablandado por el calor, bajo la acción combinada de calor y presión el polímero es lo bastante fluido como para llegar al molde frio donde toma la forma de la pieza en cuestión. En las figuras 26, 27 y 28 se muestran las secciones transversales de la matriz a usar respectivamente.

Figura 27. Matriz aplicador

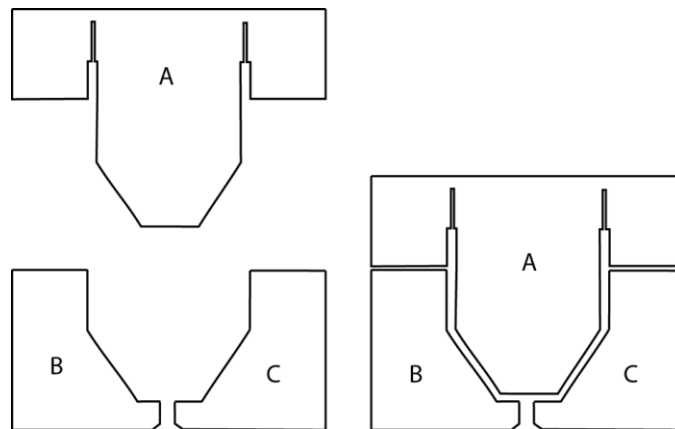


Figura 28. Matriz tapa aplicador

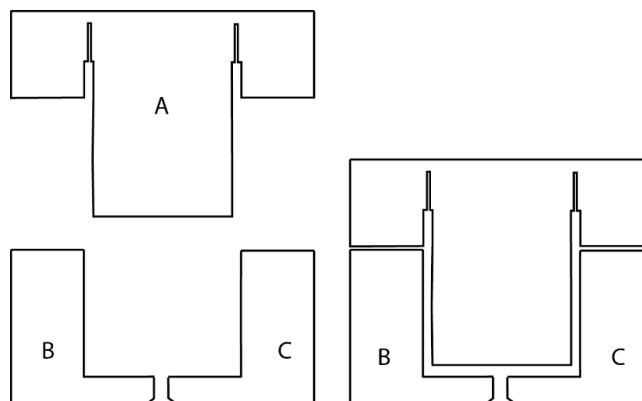
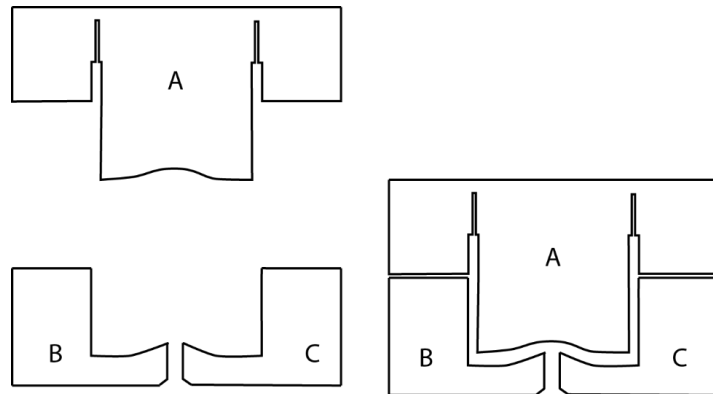


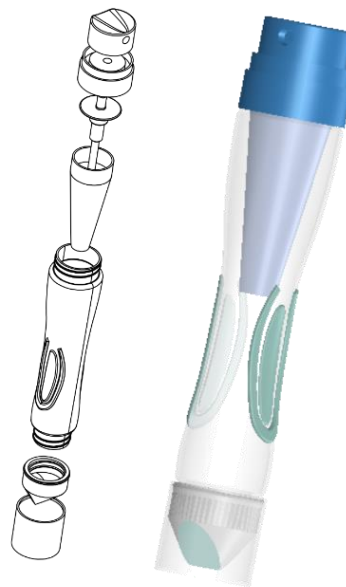
Figura 29. Matriz tapa sistema spray



8.2 ENSAMBLES

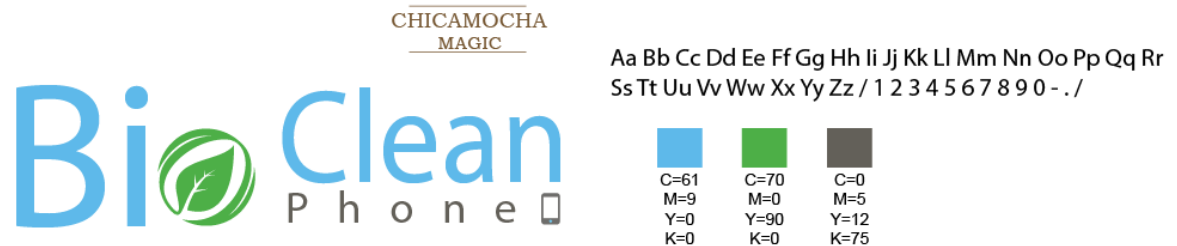
El producto usa 2 tipos de ensamble dentro de los cuales se encuentra el ensamble tipo rosca y el ensamble tipo pa. El primero permite la unión del contenedor externo en su extremo superior con el sistema spray y en el extremo inferior con el aplicador.

Figura 30. Vista explosionada



8.3 IDENTIDAD

La identidad se elaboró para construir la personalidad corporativa del dispositivo, resaltando el aspecto natural del producto reflejado en una hoja de planta que reemplaza la letra “O”. La tipografía seleccionada es Myriad Pro regular en minúscula. De igual forma, la identidad del producto debe tener coherencia formal con la marca “Chicamocha Magic”, pues este hará parte de su línea de productos naturales.



8.4 EMPAQUE Y EMBALAJE

El dispositivo y su empaque están elaborados con materiales reciclables que permiten el proceso de reciclaje, según el decreto 2395/2000 del Ministerio de Ambiente es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima o insumos para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede incluir: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización. [40]

Según la norma técnica colombiana NTC 5131 para productos limpiadores institucionales, los criterios ambientales establecidos se han definido considerando los siguientes principios del ecoetiquetado:

- El producto debe hacer un uso sostenible de los recursos naturales que emplea como materia prima o insumo.
- El producto debe reducir o prevenir los riesgos para el medio ambiente o la salud humana relacionados con la utilización de sustancias peligrosas, reducir el impacto medioambiental limitando la cantidad de ingredientes nocivos, disminuyendo la cantidad de detergentes utilizados y reduciendo los residuos de envases.

- Los procesos de producción deben utilizar menos cantidades de energía, agua, hacer uso de fuentes de energía renovables o ambos.
- El producto debe utilizar menos materiales de empaque, preferiblemente reciclables, reutilizables o biodegradables.
- El producto debe ser fabricado haciendo uso de tecnologías limpias reduciendo al mínimo el impacto sobre el ambiente lo que también se logra al difundir la información que permita a los consumidores utilizar el producto de forma eficaz.

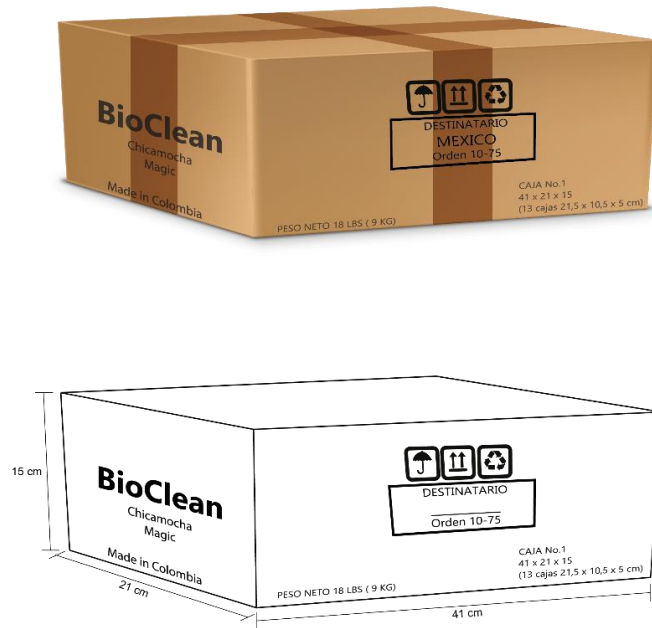
El empaque secundario se desarrolló a partir de la necesidad de mantener el dispositivo en óptimas condiciones a la hora del transporte y distribución, además requiere contener dos recargas de las sustancias, un repuesto y el manual de instrucciones. Por lo cual se elaboró un empaque tipo inserto en cartón corrugado, una parte en acetato que cuenta con los orificios respectivos para ubicar cada pieza, como se muestra en la Figura 31.

Figura 31. Empaque Secundario



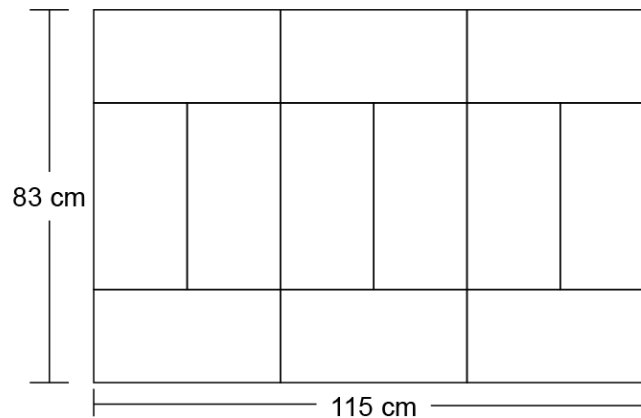
El empaque terciario se desarrollará en cajas de cartón de 41 cm de largo, 21 cm de ancho y 15 cm de alto, que contendrá 13 empaques primarios.

Figura 32. Empaque terciario



El embalaje se realizará en pallet estándar internacional que tiene medidas de ancho 1000 mm y largo 1200 mm con el siguiente esquema de paletización.

Figura 33. Embalaje



8.5 MANUAL DE USUARIO

Para la venta y comercialización del producto es necesario proporcionar al usuario un manual en el cual se encuentre las especificaciones generales del producto y todo lo que debe saber para usarlo.



por tal motivo se propuso un manual con los siguientes ítems:

- Información de interés relacionada con el problema central que se pretende solucionar.
- Contenido de la caja: para comenzar a utilizarlo se debe asegurar de encontrar en la caja todos los componentes del producto.
- Como usarlo: en este ítem se le explica al usuario los pasos a seguir para hacer un correcto uso del producto y tener resultados más eficientes.
- Como recargarlo: debido a que el producto está diseñado para que una vez utilizadas todas las aplicaciones iniciales el usuario pueda disfrutar de una recarga más, para lo cual se le explica la manera correcta de recargar el dispositivo.

9. CONCLUSIONES

9.1 HALLAZGOS

Se realizó una revisión sistemática en bases de datos, motores de búsqueda, libros y revistas relacionada con los agentes bacterianos presentes en los ambientes hospitalarios, así como en los teléfonos celulares con el fin de identificar las bacterias que producen las infecciones nosocomiales, de esta manera identificar a *Staphylococcus aureus* como un patógeno potencial en todas las circunstancias ya que esta es bastante resistente frente a los mecanismos de control bacteriano y que da lugar a una gran diversidad de infecciones de carácter supurativos. También se identificó bacilos Gram-negativos que causan principalmente enfermedades respiratorias como lo es *Pseudomona aeruginosa*. Asimismo, dentro de las enfermedades causadas por las infecciones nosocomiales se destacan gripe, tuberculosis, difteria, sarampión, varicela, entre otras.

Se logró mediante reuniones con los integrantes de CENIVAM identificar los aceites esenciales que presentan actividad antibacteriana frente a las bacterias anteriormente mencionadas y de esta forma identificar las propiedades físicas y químicas de las sustancias para ser distribuidas sobre las superficies del celular. Esta información se contrastó con la obtenida mediante una encuesta diagnóstica en la que estudiantes y médicos del Hospital Universitario de Santander manifestaron las diferentes problemáticas referentes a la desinfección del celular, estas actividades se sintetizaron en un diagrama de funciones en el cual se presentaron los diferentes medios en los que las sustancias podían ser distribuidas, de la misma manera los resultados de la encuesta permitieron que se configuraran los requerimientos de diseño para el desarrollo del producto.

Como cumplimiento al tercer objetivo específico se aplicaron diferentes estrategias de creatividad como lo es el Brainstorming con la finalidad de generar tres alternativas de diseño a las cuales se le atribuyeron características formal – estéticas y de funcionalidad para ser discutidas en un Focus Group con los integrantes del CENIVAM y posteriormente con estudiantes de medicina y docentes del semillero de infectología de la Facultad de medicina UIS. Adicionalmente se construyó una matriz de evaluación QFD para evaluar las alternativas propuestas respecto al nivel de cumplimiento de cada requerimiento de diseño. De esta manera se logró configurar un concepto de diseño que da solución a la problemática planteada.

A partir del uso de la Eye Tracking Glasses y del Software BeGaze 3.7 se evaluó la eficiencia y eficacia del modelo funcional y manual de uso mediante una prueba experimental de la cual se obtuvieron resultados relevantes en cuanto a la percepción del producto. Respecto a la visualización del manual se observó que el 90% de los participantes fijaron su mirada principalmente en los gráficos con mayor detalle, el 25% hizo una lectura simultánea del manual y el dispositivo, debido a que así logran entender mejor su funcionamiento. Mediante el recorrido visual y los mapas de calor obtenidos se conoció que el 80% de los participantes comenzaron el recorrido del modelo funcional en el aplicador, esto puede deberse a que representa una forma desconocida. El 60% realizó mal la lectura del orden o secuencia en el manual de cómo para usar el producto de lo cual se puede inferir que se debe hacer un cambio en la presentación de los pasos para usar adecuadamente el producto. El tiempo total promedio de la actividad que se obtiene al leer y manual y posteriormente desinfectar el celular es de 193,75 segundos, alrededor de 3,2 minutos, en general el 85% de los usuarios realizó la tarea correctamente.

Asimismo, la distribución de las sustancias se realizó por medio de dos sistemas, el gel antiséptico se dosificó al oprimir su contenedor, por el contrario, la sustancia inhibitoria lo hizo a través del sistema de spray, estas dos fueron distribuidas por la superficie del celular mediante un aplicador que posee dos texturas diferentes, lo que permitió una correcta aplicación de las sustancias.

9.2 LIMITACIONES

El análisis de datos realizados con el software BeGaze 3.7 no permitió una vista en común del producto y manual de todos los participantes, ya que este realiza los recorridos y mapas de calor de una imagen estática, al tener el modelo en físico los participantes manipularon de maneras diferentes de acuerdo a sus necesidades.

9.3. RECOMENDACIONES

Para hacer un correcto uso de este dispositivo se hace necesario conocer por parte de CENIVAM la frecuencia de uso recomendada de las sustancias según los análisis microbiológicos realizados donde se establece el tiempo de eficiencia de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] H. Urbina Meida, "Infeccion nosocomial," *Archivos Venezolanos de puericultura y pediatria*, pp. 114 - 120, 2001.
- [2] A. C. Velez, Y, "Aerobacterias en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Universitario "Fernando Troconis"," *Revista Cubana Salud Publica*, pp. 362 - 368, 2013.
- [3] C. Z. Rogriguez, G. Gonzalez. Y. Favela, H. Garcia, L., "Microorganismos de interés clínico aislados de teléfonos móviles," *Revista Quimica Viva*, pp. 103 - 110, 2015.
- [4] M. Haroon, F. Yasin, R. Eckel, and F. Walker, "Perceptions and attitudes of hospital staff toward paging system and the use of mobile phones," *International Journal Of Technology Assessment In Health Care*, vol. 26, no. 4, pp. 377-381, 2010.
- [5] Tecnosfera, "El tiempo," ed, 2015.
- [6] J. V. Muñoz, L. Chavez, P., "Bacterias patogenas aisladas de telefonos celulares del personal y alumnos de la Clinica Multidisciplinaria (CLIMUZAC) de la unidad Academica de Odontologia de la UAZ," *Archivos Venezolanos de Farmacologia y Terapeutica*, 2012.
- [7] R. Cazar, "Formulación de mezclas de aceites esenciales como inhibidores de Listeria monocytogenes," 2013.
- [8] E. E. Stashenko, *Aceites esenciales*. Universidad Industrial de Santander, 2009.
- [9] R. Semana, "Peligro en el quirófano," in *Revista Semana*, ed. Bogotá, 2006.
- [10] A. copper, "Una solución eficaz para combatir las infecciones intrahospitalarias," in *Antimicrobial copper*, ed. Perú, 2013.
- [11] OMS, "Prevención de las infecciones nosocomiales," in *Guía práctica*, O. M. d. I. Salud, Ed., 2da edición ed. Malta: G. Ducel, Fundación Hygie, Ginebra, Suiza
- J. Fabry, Universidad Claude Bernard, Lyon, Francia. L. Nicolle, Universidad de Manitoba, Winnipeg, Canadá, 2003.
- [12] S. A. Singh, S. Bhat, M. Rao, SK. Pentapati., "Mobile phone hygiene: potential risks posed by use in the clinics of an Indian dental school.," *Dent Educ.*, pp. 1153-1158, 2010.
- [13] A. Vélez-Pereira and Y. C. Caicedo, "Aerobacterias en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Universitario "Fernando Troconis", Colombia," *Air bacteria existing in the intensive care units of "Fernando Troconis" university hospital in Colombia.*, Article vol. 40, no. 3, pp. 362-368, 2014.
- [14] G. Ducel, J. Fabry, and L. Nicolle, "Prevención de las infecciones nosocomiales," *Guía práctica. Second ed: Organización Mundial de la Salud*, 2003.
- [15] J. R. López-Herrera, F. Méndez-Cano, R. I. Bobadilla-Espinosa, and J. Zacate-Palacios, "Infecciones nosocomiales, mortalidad atribuible y sobre estancia hospitalaria," *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc*, vol. 20, no. 2, pp. 85-90, 2012.
- [16] S. Navarrete-Navarro and S. Rangel-Frausto, "Las infecciones nosocomiales y la calidad de la atención médica," *Salud pública de México*, vol. 41, pp. S64-S68, 1999.
- [17] D. Guevara, S. García, and A. Díaz, "Análisis epidemiológico de infecciones nosocomiales en cuatro instituciones de servicios de salud de II y III nivel Valledupar/Colombia, 2009-2010," 2010.

- [18] L. S. Ramírez, J. H. Isaza, L. Á. Veloza, E. Stashenko, and D. Marín, "Actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Lippia organoides* de diferentes orígenes de Colombia," *Ciencia*, vol. 17, no. 4, 2009.
- [19] R. noticias, "¿Qué bacterias causan mas infecciones hospitalarias?," in *RPP noticias*, ed. Chile, 2012.
- [20] N. Pino, L. Martínez, and E. E. Stashenko, "Actividad antibacteriana del aceite esencial de *S. conica* y *S. guianensis* especies de la Familia Monimiaceae," *REVISTA SALUD UIS*, vol. 40, no. 2, 2008.
- [21] C. A. Álvarez *et al.*, "Guías de práctica clínica para la prevención de infecciones intrahospitalarias asociadas al uso de dispositivos médicos," *Infectio*, vol. 14, no. 4, 2011.
- [22] M. F. Haroon, Y. Rachael E., "Perceptions and attitudes of hospital staff toward paging system and the use of mobile phones," *International Journal of Technology Assessment in Health Care.*, pp. 377 - 381, 2010.
- [23] C. MENDOZA *et al.*, "Prevención de la infección intrahospitalaria por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina mediante el manejo de portadores," *Revista chilena de infectología*, vol. 17, no. 2, pp. 129-134, 2000.
- [24] B. S. I. y. UV. (2014). *Lámparas UV para la desinfección*. Available: <http://www.lamparas-ultravioleta.com/germicidas.html>
- [25] R. I. Badr, H. Ibrahim Badr, and N. M. Ali, "Mobile phones and nosocomial infections," *International Journal of Infection Control*, vol. 8, no. 2, 2012.
- [26] H. A. Baptista-González and C. A. Zamorano-Jiménez, "Estetoscopio, bata y corbata, y el riesgo de infecciones nosocomiales," *Rev Invest Med Sur Mex*, vol. 18, no. 4, pp. 195-202, 2011.
- [27] H. R. Trivedi, K. J. Desai, L. P. Trivedi, S. S. Malek, and T. B. Javdekar, "Role of mobile phone in spreading hospital acquired infection: A study in different group of health care workers," 2011.
- [28] R. Brady, J. Verran, N. Damani, and A. Gibb, "Review of mobile communication devices as potential reservoirs of nosocomial pathogens," *Journal of Hospital Infection*, vol. 71, no. 4, pp. 295-300, 2009.
- [29] H. Saloojee and A. Steenhoff, "The health professional's role in preventing nosocomial infections," *Postgraduate medical journal*, vol. 77, no. 903, pp. 16-19, 2001.
- [30] I. A. Shakir, N. H. Patel, R. R. Chamberland, and S. G. Kaar, "Investigation of cell phones as a potential source of bacterial contamination in the operating room," *The Journal of Bone & Joint Surgery*, vol. 97, no. 3, pp. 225-231, 2015.
- [31] T. Soto Pino, R. M. García Murcia, A. Franco Sánchez, J. Vicente Soler, J. Cansado Vizoso, and M. J. Gacto Fernández, "Indoor airborne microbial load in a Spanish University (University of Murcia, Spain)," 2009.
- [32] L. G. Miller and B. A. Diep, "Colonization, fomites, and virulence: rethinking the pathogenesis of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection," *Clinical Infectious Diseases*, vol. 46, no. 5, pp. 752-760, 2008.
- [33] D. E. Y. D. RESISTENTE, "FRECUENCIA DE COLONIZACIÓN DE," *Revista Salud Bosque! volumen*, vol. 1, no. 1, pp. 17-24.
- [34] A. M. Angulo Flórez, E. Cardona, A. T. Lozano Calderón, K. A. Montañez Pinzón, and A. F. Salcedo Osorio, "Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas," *v. 1: Aceites esenciales extraídos de las plantas medicinales y aromáticas*, 2014.

- [35] J. Casas, J. R. Repullo, S. Lorenzo, and J. J. Cañas, "Dimensiones y medición de la calidad de vida laboral en profesionales sanitarios," *Revista de administración sanitaria*, vol. 6, no. 23, pp. 143-160, 2002.
- [36] C. Villamizar, "Hablemos de empaques y envases para productos perecederos. SENA," D. Gómez, Ed., ed, 2002.
- [37] T. protecciones. (2015). *Las propiedades físicas de la espuma de poliuretano*. Available: <http://termiserprotecciones.com/propiedades-fisicas-de-la-espuma-de-poliuretano/>
- [38] C. Care. (2005). *Microfibra:¿qué es y para qué sirve?* Available: <https://www.bmwfaq.org/threads/microfibra-que-es-y-para-que-sirve.55336/>
- [39] C. Construcción. (2013). *Polipropileno usos y características*. Available: <http://canalconstruccion.com/polipropileno-usos-y-caracteristicas.html>
- [40] *Etiquetas ambientales tipo I. Criterios para productos detergentes de limpieza*, ICONTEC, 2002.

BIBLIOGRAFÍA

AKINYEMI, KABIR O, ATAPU, AUDU D, ADETONA, OLABISI O y COKER, AKITOYE O. The potential role of mobile phones in the spread of bacterial infections. En: The Journal of Infection in Developing Countries. 2009. vol. 3, no. 08, p. 628-632

ÁLVAREZ, CARLOS ARTURO, CORTÉS, JORGE ALBERTO, GÓMEZ, CARLOS HERNANDO, FERNÁNDEZ, JULIÁN ALFREDO, SOSSA, MÓNICA PATRICIA, BELTRÁN, FABIÁN, IZQUIERDO, GIOVANE MENDIETA, ANDRADE, FRANCO MONTUFAR, ORTIZ, GUILLERMO y PADILLA, ADRIANA. Guías de práctica clínica para la prevención de infecciones intrahospitalarias asociadas al uso de dispositivos médicos. En: Infectio. 2011. vol. 14, no. 4

AMADI, EMMANUEL CHIKE, NWAGU, TOCHUKWU NWAMAKA y EMENUGA, VERA. Mobile phones of health care workers are potential vectors of nosocomial agents. En: African Journal of Microbiology Research. 2013. vol. 7, no. 22, p. 2776-2781

ANGULO FLÓREZ, ALBERTO MARIO, CARDONA, EKHATERINE, LOZANO CALDERÓN, ANGIE TATIANA, MONTAÑEZ PINZÓN, KARIME ANDREA y SALCEDO OSORIO, ANDRES FELIPE. Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas. En: v. 1: Aceites esenciales extraídos de las plantas medicinales y aromáticas. 2014

COPPER, ANTIMICROBIAL. Una solución eficaz para combatir las infecciones intrahospitalarias. En: Antimicrobial copper. Perú. 2013.

BADR, RAWIA IBRAHIM, IBRAHIM BADR, HATEM y ALI, NABIL MANSOUR. Mobile phones and nosocomial infections. En: International Journal of Infection Control. 2012. vol. 8, no. 2

BAPTISTA-GONZÁLEZ, HÉCTOR A y ZAMORANO-JIMÉNEZ, CLARA AURORA. Estetoscopio, bata y corbata, y el riesgo de infecciones nosocomiales. En: Rev Invest Med Sur Mex. 2011. vol. 18, no. 4, p. 195-202

BENITÉZ, NAYIVE PINO, MELENDEZ, ERIKA y STASHENKO, ELENA E. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de hojas de Piper lanceaefolium, planta usada tradicionalmente en Colombia. En: Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2009. vol. 8, no. 4, p. 301-304

BERENGUER, MJ, HERNÁNDEZ, A, MARTÍ, MC, NOGAREDA, C, SOLÉ, MD y GUARDINO, X. El síndrome del edificio enfermo: Metodología para su evaluación. En: INSHT, Barcelona. 1994

BRADY, RRW, VERRAN, J, DAMANI, NN y GIBB, AP. Review of mobile communication devices as potential reservoirs of nosocomial pathogens. En: Journal of Hospital Infection. 2009. vol. 71, no. 4, p. 295-300

CARDOZO BECERRA, R. Y. y ARAQUE MUÑOZ, L. G. Caracterización de bioaerosoles en tres edificaciones administrativas de Bogotá, 2012-2013. En: Characterization of Bioaerosols in Administrative Buildings in Bogotá 2012-2013. 2015. vol. 6, no. 1, p. 41-54

CAZAR, R. Formulación de mezclas de aceites esenciales como inhibidores de *Listeria monocytogenes*. 2013

CERVANTES AVENDAÑO, GUILLERMO. Teoría y practica del control de las infecciones nosocomiales o intrahospitalarias. Valparaíso, Chile: Universidad de Playa Ancha , Universidad de Valparaíso. 2014).

DUCEL, G, FABRY, J y NICOLLE, L. Prevención de las infecciones nosocomiales. En: Guía práctica. Second ed: Organización Mundial de la Salud. 2003

GIBBONS, N, POWLETT, C, RAMESH, J, CARTER, AO, MOSELEY, H y LEWIS, D. Use of Mobile Telephones by Medical Staff: Evidence for Potential Benefits and Harms. En: The university of West Indies.

GÓMEZ, M^a DOLORES SOLÉ, NICOLÁS, JOAQUÍN PÉREZ y EN ENFERMERÍA, DIPLOMADO. NTP 380: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado.

GUEVARA, DARLING, GARCÍA, SHIRLEY y DÍAZ, ANDERSON. Análisis epidemiológico de infecciones nosocomiales en cuatro instituciones de servicios de salud de II y III nivel Valledupar/Colombia, 2009-2010. 2010

HAROON, M. FAIZA, Y. RACHAEL E. Perceptions and attitudes of hospital staff toward paging system and the use of mobile phones. En: International Journal of Technology Assessment in Health Care. 2010, p. 377 - 381

MONTOYA, JUAN DAVID. Bacterias Que se cuelan en el quirófano. En: El colombiano. Medellín. 2011.

KHAPOLI, IBTISAM. Microbial contamination associated with mobile phones of Quinnipiac University students. Quinnipiac University, 2014.

LÓPEZ-CERERO, LORENA. Papel del ambiente hospitalario y los equipamientos en la transmisión de las infecciones nosocomiales. En: Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2014. vol. 32, no. 7, p. 459-464

MARTÍNEZ, FRANCISCO JAVIER REY y GÓMEZ, ELOY VELASCO. Calidad de ambientes interiores. Editorial Paraninfo, 2007. 8497325400.

MCBRIDE, DEBORAH L, LEVASSEUR, SANDRA A y LI, DONGMEI. Non-work-related use of personal mobile phones by hospital registered nurses. En: JMIR mHealth and uHealth. 2015. vol. 3, no. 1, p. e3

MILLER, LOREN G y DIEP, BINH AN. Colonization, fomites, and virulence: rethinking the pathogenesis of community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection. En: Clinical Infectious Diseases. 2008. vol. 46, no. 5, p. 752-760

MUÑOZ, J. VARELA, L. CHAVEZ, P. Bacterias patógenas aisladas de teléfonos celulares del personal y alumnos de la Clínica Multidisciplinaria (CLIMUZAC) de la unidad Académica de Odontología de la UAZ. En: Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 2012

NAVARRETE-NAVARRO, SUSANA y RANGEL-FRAUSTO, SIGFRIDO. Las infecciones nosocomiales y la calidad de la atención médica. En: Salud pública de México. 1999. vol. 41, p. S64-S68

OMS. Prevención de las infecciones nosocomiales. En: Guía práctica. Malta: G. Ducel, Fundación Hygie, Ginebra, Suiza
J. Fabry, Universidad Claude Bernard, Lyon, FranciaL. Nicolle, Universidad de Manitoba, Winnipeg, Canadá (2da edición, 2003).

SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA. Prevención de las infecciones nosocomiales. En: Guía práctica. Malta: G. Ducel, Fundación Hygie, Ginebra, Suiza
J. Fabry, Universidad Claude Bernard, Lyon, FranciaL. Nicolle, Universidad de Manitoba, Winnipeg, Canadá (2da edición, 2003).

PELÁEZ ROS, BEATRIZ, ANDRADE LOBATO, RAQUEL, RODRÍGUEZ CARAVACA, GIL y GONZÁLEZ SOLANA, ILDEFONSO. 9. Prevención y control de las infecciones de origen ambiental. En: Y CONTROL DE LA INFECCIÓN NOSOCOMIAL. 2007, p. 253

PEREA-PÉREZ, EVELIO J. Enfermedades infecciosas y microbiología clínica. 1991. 8475924271.

PEREZ MONTOYA, LUIS HUMBERTO, ZURITA VILLARROEL, INGRID MARGOTH, PÉREZ ROJAS, NINOSKA, PATIÑO CABRERA, NOELIA y CALVIMONTE, OSCAR RAFAEL. Infecciones Intrahospitalarias: Agentes, manejo actual y prevención. En: Revista Científica Ciencia Médica. 2010. vol. 13, no. 2, p. 90-94

PÉREZ, MARÍA ÁNGELA DAZA, BENAVIDES, DIANA XIMENA MARTÍNEZ y HERNÁNDEZ, PAOLA ANDREA CARO. Contaminación microbiológica del aire al interior y el síndrome del edificio enfermo. En: Biociencias. 2016. vol. 10, no. 2, p. 37-50

PINO, NAYIVE, MARTÍNEZ, LILIANA y STASHENKO, ELENA E. Actividad antibacteriana del aceite esencial de *S. conica* y *S. guianensis* especies de la Familia Monimiaceae. En: REVISTA SALUD UIS. 2008. vol. 40, no. 2

PITTET, DIDIER, ALLEGIANZI, BENEDETTA, SAX, HUGO, DHARAN, SASI, PESSOA-SILVA, CARMEM LÚCIA, DONALDSON, LIAM y BOYCE, JOHN M. Evidence-based model for hand transmission during patient care and the role of improved practices. En: The Lancet infectious diseases. 2006. vol. 6, no. 10, p. 641-652

RAMÍREZ, LUZ STELLA, ISAZA, JOSÉ HIPÓLITO, VELOZA, LUZ ÁNGELA, STASHENKO, ELENA y MARÍN, DARWIN. Actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Lippia organoides* de diferentes orígenes de Colombia. En: Ciencia. 2009. vol. 17, no. 4

SEMANA, REVISTA. Peligro en el quirófano. En: Revista Semana. Bogotá. 2006.

RODRIGUEZ, C. ZUÑIGA, G. GONZALEZ. Y. FAVELA, H. GARCIA, L. Microorganismos de interés clínico aislados de teléfonos móviles. En: Revista QuimicaViva. 2015, p. 103 - 110

SALOOJEE, H y STEENHOFF, A. The health professional's role in preventing nosocomial infections. En: Postgraduate medical journal. 2001. vol. 77, no. 903, p. 16-19

SAXENA, SONAL, SINGH, TRISHLA, AGARWAL, HEMIKA, MEHTA, GEETA y DUTTA, RENU. Bacterial colonization of rings and cell phones carried by health-care providers: are these mobile bacterial zoos in the hospital? En: Tropical doctor. 2011. vol. 41, no. 2, p. 116-118

SHAKIR, IRSHAD A, PATEL, NIRAV H, CHAMBERLAND, ROBIN R y KAAR, SCOTT G. Investigation of cell phones as a potential source of bacterial contamination in the operating room. En: The Journal of Bone & Joint Surgery. 2015. vol. 97, no. 3, p. 225-231

SINGH, S. ACHARYA, S. BHAT, M. RAO, SK. PENTAPATI. Mobile phone hygiene: potential risks posed by use in the clinics of an Indian dental school. En: Dent Educ. 2010, p. 1153-1158

STASHENKO, ELENA E. Aceites esenciales. Universidad Industrial de Santander, 2009. 9584459449.

PROTECCIONES, TERMISER. "Las propiedades físicas de la espuma de poliuretano". {En línea}. {} disponible en: (<http://termiserprotecciones.com/propiedades-fisicas-de-la-espuma-de-poliuretano/>).

TRIVEDI, HARISH R, DESAI, KAIRAVI J, TRIVEDI, LOPA P, MALEK, SAKLAINHAIDER S y JAVDEKAR, TANUJA B. Role of mobile phone in spreading hospital acquired infection: A study in different group of health care workers. 2011

URBINA MEIDA, HUNIDAES. Infeccion nosocomial. En: Archivos Venezolanos de puericultura y pediatria. 2001, p. 114 - 120

VELEZ, A. & CAMARNGO, Y. Aerobacterias en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Universitario "Fernando Troconis". En: Rey Cubana Salud Publica. 2013, p. 362 - 368

VÉLEZ-PEREIRA, ANDRÉS y CAICEDO, YINIVA CAMARGO. Aerobacterias en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Universitario "Fernando Troconis", Colombia. En: Air bacteria existing in the intensive care units of "Fernando Troconis" university hospital in Colombia. 2014. vol. 40, no. 3, p. 362-368

VILLAMIZAR, CIRO. Hablemos de empaques y envases para productos perecederos. SENA. 2002).

ORGANIZATION, WORLD HEALTH. Indoor air pollutants: exposure and health effects, report on a WHO meeting, Nördlingen, 8-11 June 1982. En: Apresentado em: Working Group on Assessment and Monitoring of Exposure to Indoor Pollutants, 1982. 1982

ANEXOS

ANEXO A. Encuesta diagnostica

Productos para inhibir el crecimiento bacteriano en dispositivos electrónicos presentes en ambientes hospitalarios a partir de aceites esenciales

Como estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, actualmente nos encontramos desarrollando proyecto de grado, el cual consiste en diseñar un dispositivo que se encargue de distribuir aceites esenciales que inhiben el crecimiento bacteriano en celulares del personal médico

*Obligatorio

¿Cuál es su profesión? *

Tu respuesta

¿Qué modelo de celular tiene? *

Tu respuesta

¿Utiliza su celular durante su jornada laboral? *

- Si
- No

Si su respuesta fue si ¿Con qué frecuencia lo revisa?

- 1 a 5 veces al día
- 5 a 10 veces al día
- 10 a 20 veces al día
- más de 20 veces al día

¿Cual de los siguientes accesorios tiene para el celular? *

- Auriculares
- Forro
- Forro-Bateria
- Forro anti golpes
- Vidrio
- No tiene accesorios
- Otro:

¿Con qué frecuencia lava sus manos durante su jornada laboral?

*

- 1 a 3 veces al día
- 3 a 6 veces al día
- 6 a 9 veces al día
- 9 a 12 veces al día
- más de 12 veces al día

¿Cuanto tiempo dispone para el lavado de manos? *

Elige



¿Usa algún producto para desinfectar el celular? *

Si

No

Cual?

Tu respuesta

Si su respuesta fue si, ¿Qué ventajas/desventajas tiene este producto?

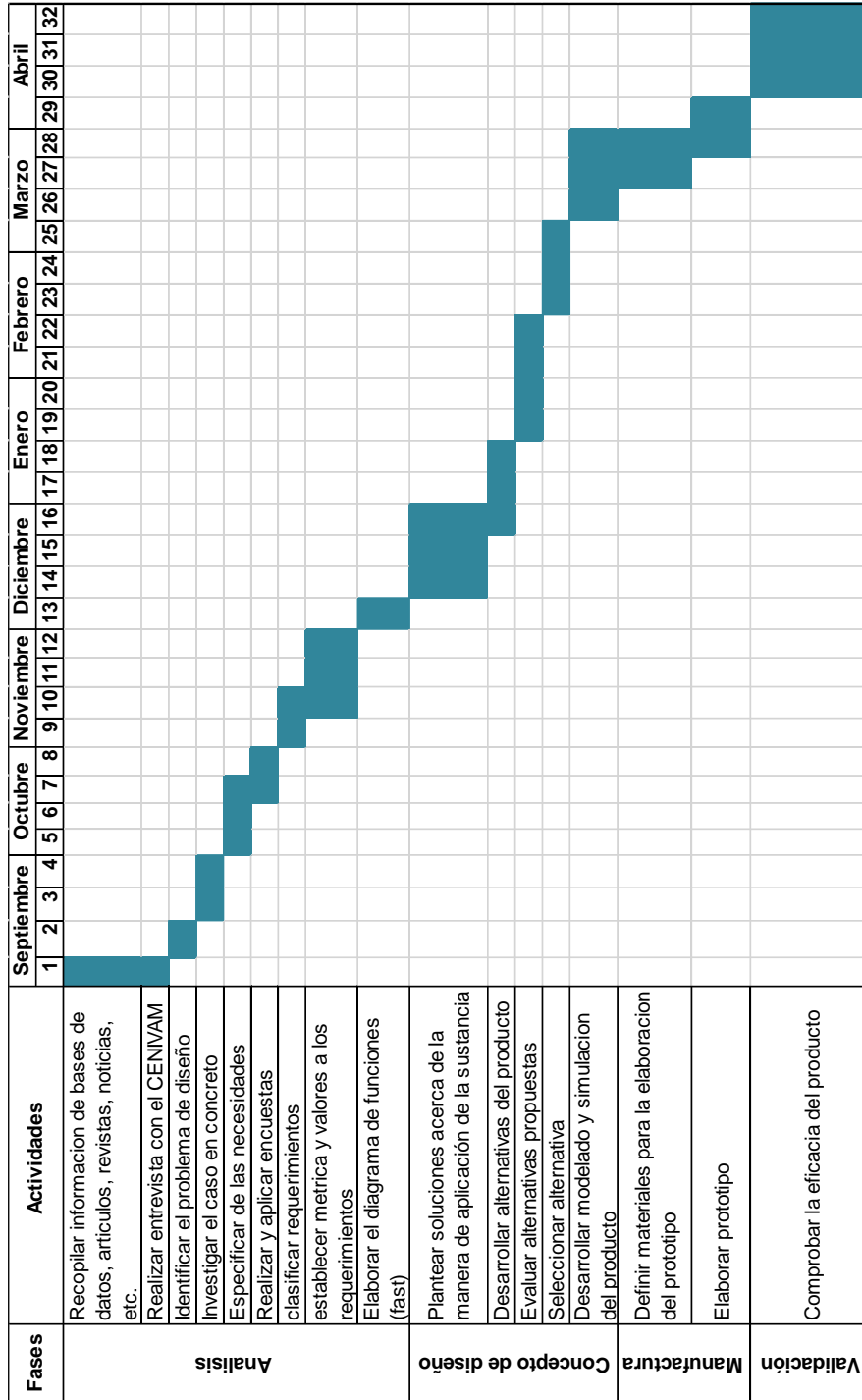
Tu respuesta

¿Cómo le gustaría que fuera el dispositivo para inhibir el crecimiento bacteriano en los celulares del personal médico? *

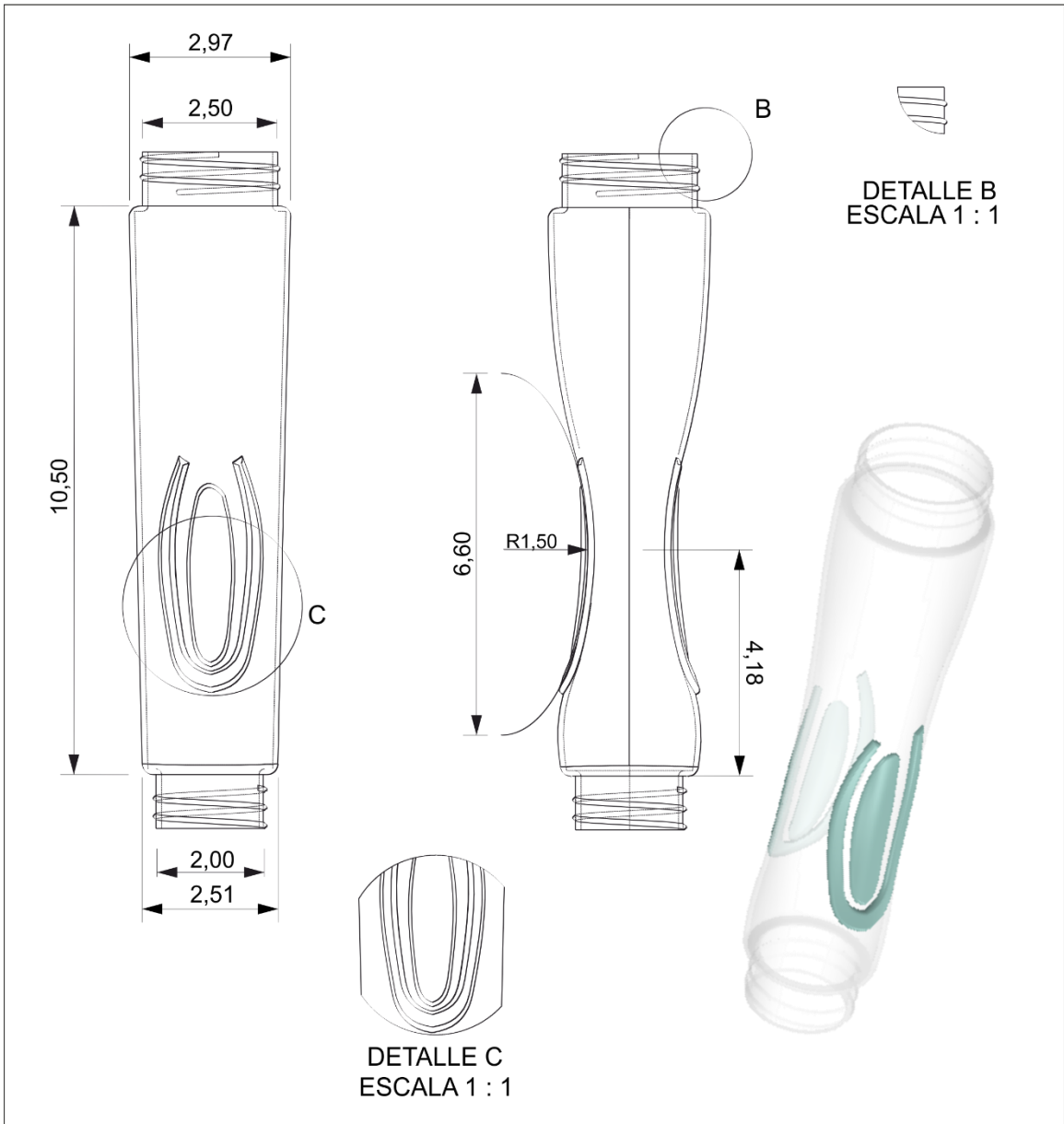
Tu respuesta



ENVIAR

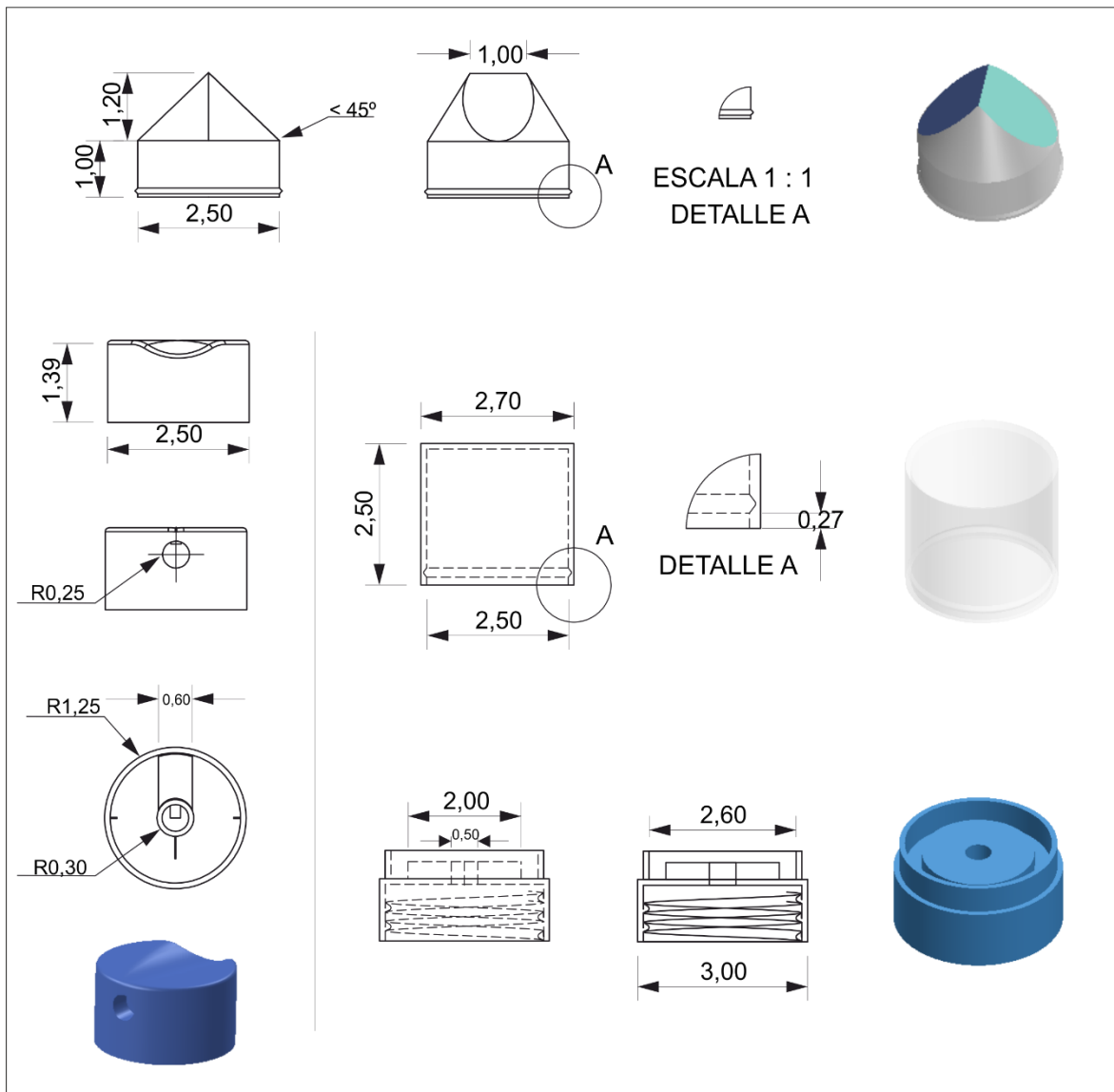
ANEXO B. Diagrama GRANTT

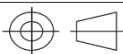


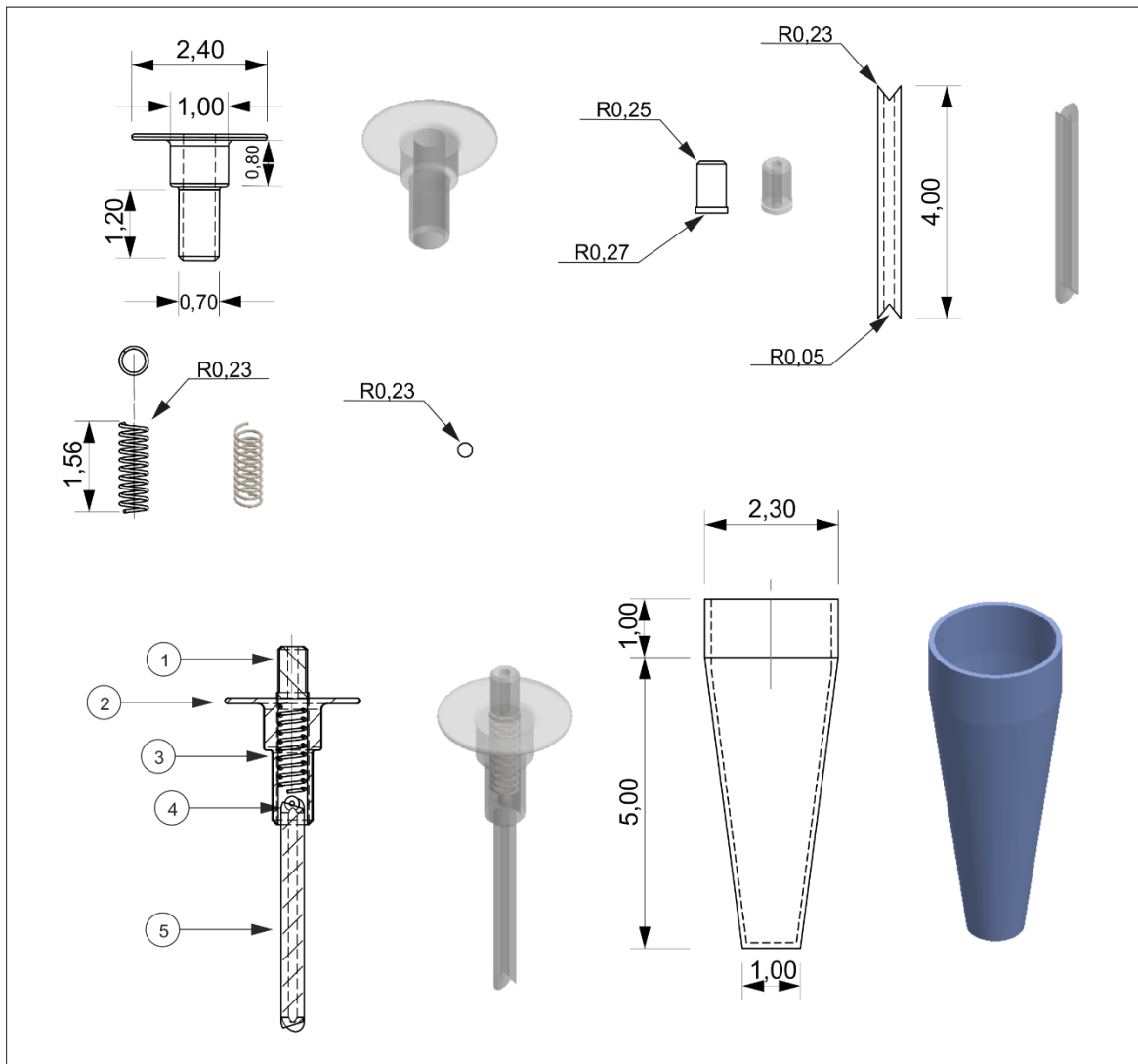
ANEXO C. Planos



1	CONTENEDOR EXTERNO	1	PET		
Pieza n°:	Denominación:	Cantidad:	Material:	Plano n°:	Observación
MODIFICACIONES:					EDICION:
Espesor de paredes 0,1	Tol.gen				Escala
		1:1			
		Fecha	Nombre		Hoja n°: 1
	Dibujado.				N° hojas: 4
	Comproba.				Plano n°: 1
	Sustituye a:		Sustituido por:		



4	TAPA SISTEMA ROSCA SPRAY	1	PP		
3	SISTEMA ROSCA SPRAY	1	PP		
2	TAPA APLICADOR	1	PP		
1	APLICADOR	1	PP		
Pieza n°:	Denominación:	Cantidad:	Material:	Plano n°:	Observación
MODIFICACIONES:					EDICION:
Espesor de paredes 0,1	Tol.gen	Escala	<h1>BioClean phone</h1>		
		2:1			
		Fecha	Nombre		Hoja n°: 2
	Dibujado.				N° hojas: 4
	Comproba.				Plano n°: 2
	Sustituye a:	Sustituido por:			

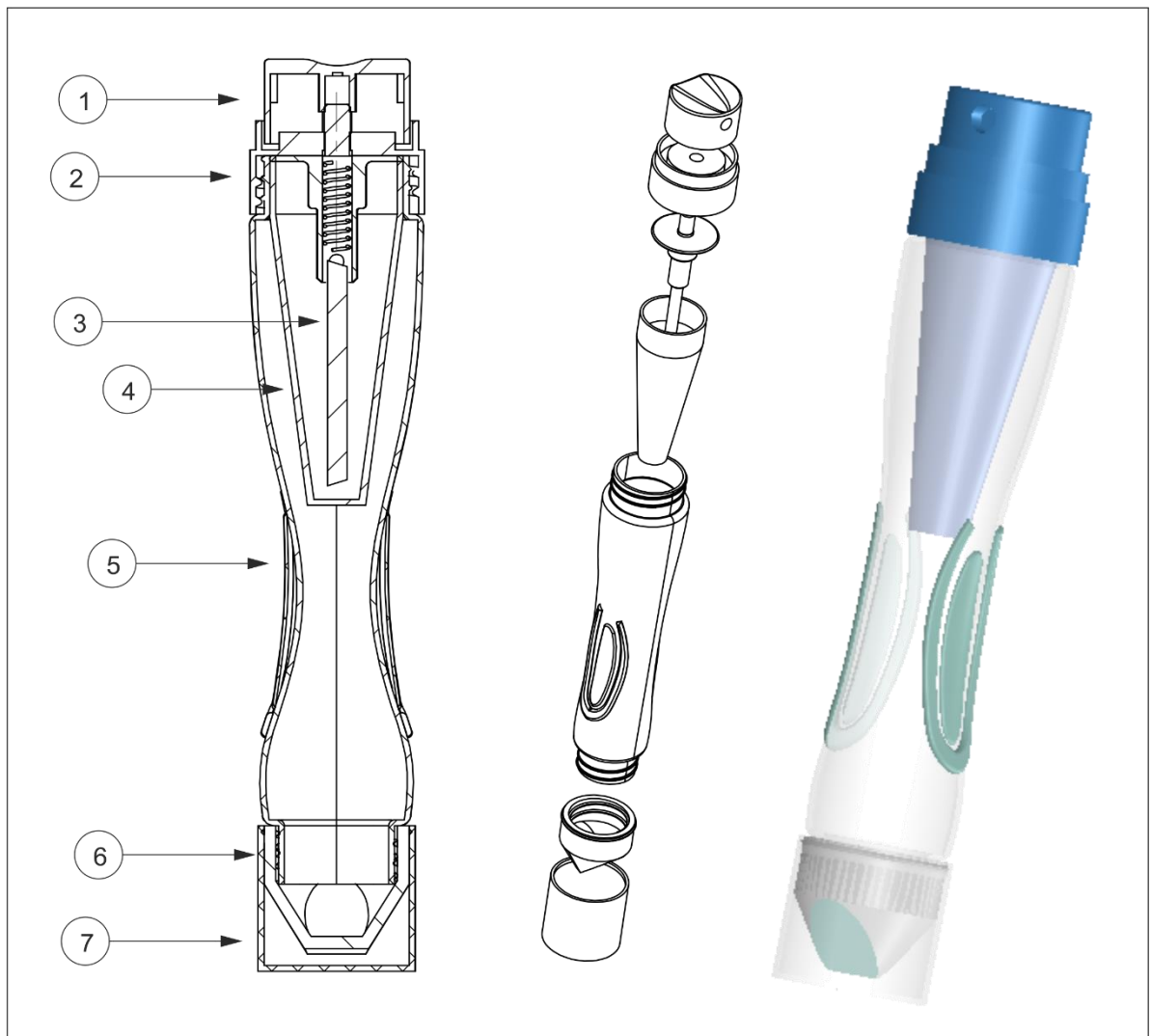


6	CONTENEDOR INTERNO	1	PET		
5	BALON	1	PP		
4	RESORTE	1	METAL		
3	MANGUERA	1	PP		
2	EMBUTIDO	1	PP		
1	CUBIERTA	1	PP		

Pieza n°:	Denominación:	Cantidad:	Material:	Plano n°:	Observación
-----------	---------------	-----------	-----------	-----------	-------------

MODIFICACIONES:				<h1>BioClean phone</h1>		EDICION:	
Esesor de paredes 0,1	Tol.gen	Escala					
		2:1					
		Fecha	Nombre			Hoja n°:	3
	Dibujado.					N° hojas:	4
	Comproba.					Plano n°:	3
	Sustituye a:			Sustituido por:			





7	TAPA APLICADOR	1	PP		
6	APLICADOR	1	PP		
5	CONTENEDOR EXTERNO	1	PET		
4	CONTENEDOR INTERNO	1	PET		
3	SISTEMA INTERNO SPRAY	1	PET		
2	SISTEMA ROSCA SPRAY	1	PET		
1	TAPA SISTEMA ROSCA SPRAY	1	PET		

Pieza n°:	Denominación:	Cantidad:	Material:	Plano n°:	Observación
-----------	---------------	-----------	-----------	-----------	-------------

MODIFICACIONES:				<h1>BioClean phone</h1>		EDICION:		
Espesor de paredes 0,1	Tol.gen	Escala						
		2:1						
		Fecha	Nombre			Hoja n°:	4	
	Dibujado.					N° hojas:	4	
	Comproba.					Plano n°:	4	
	Sustituye a:	Sustituido por:						

ANEXO D. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Escuela de Diseño Industrial



Elaborado 14 de marzo de 2017- Versión 1
Código de participante

PRODUCTOS PARA INHIBIR EL CRECIMIENTO BACTERIANO EN AMBIENTES HOSPITALARIOS A PARTIR DE ACEITES ESENCIALES Dispositivo para desinfectar teléfonos celulares del personal médico

INFORMACIÓN

Este proyecto se desarrolla como Trabajo de grado de pregrado de Diseño Industrial por las estudiantes Diana Carolina Arévalo Gómez y Luisa María Becerra González, con la dirección del profesor Javier Mauricio Martínez Gómez y la codirección del profesor Agustín Vega Vera.

Queremos invitarlo(a) para que, después de leer el texto que a continuación se relaciona, manifieste su interés de participar. No está comprometido(a) en dar una respuesta afirmativa.

- 1. Introducción y propósito del estudio:** el objetivo del proyecto de grado es validar la eficiencia y eficacia del producto para inhibir el crecimiento bacteriano en ambientes hospitalarios, específicamente en el Hospital Universitario de Santander HUS, con el propósito de reducir la cantidad de bacterias presentes en estos y así mismo minimizar el riesgo a contraer infecciones nosocomiales o intrahospitalarias.
- 2. Selección de los participantes:** se seleccionarán 20 participantes, que tengan celulares Smartphone y pantalla touch.
- 3. Procedimiento:** si acepta participar en la prueba el siguiente proceso tardará cinco (5) minutos.

- 3.1 La prueba se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela de Diseño Industrial. Se realizará una prueba de usabilidad mediante el uso de Eye-Tracking (Gafas de seguimiento visual) y encuestas de satisfacción. El usuario deberá realizar las tareas para desinfectar su teléfono celular.
- 4. Repositorio fotográfico:** se requiere tener evidencias de la realización de las validaciones. Utilizaremos una cámara fotográfica para tomar varios registros. Para proteger su identidad y brindarle privacidad y anonimidad, se realizará, únicamente, capturas al teléfono celular. Todo el material será archivado bajo un código para conservar su confidencialidad y solamente será publicado en caso de tener un alto valor de representatividad para la investigación. Únicamente el investigador principal, el encargado y usted, cuando lo desee, tendrán acceso al material fotográfico. Usted es libre de retirar, en cualquier momento, su autorización acerca del registro, uso y divulgación del material fotográfico. Al firmar esta declaración se entenderá que usted autoriza para que el material fotográfico pueda ser usado en eventos o publicaciones de carácter académico. Sin embargo, los investigadores se comprometen con la protección de la identidad personal para que no sea divulgada.
- 5. Riesgos y beneficios esperados:** La prueba en la que usted participará no prevé ningún riesgo para su teléfono celular. Las condiciones en las que se realiza el estudio estarán controladas por los investigadores. Por lo tanto, puede participar con plena confianza y tranquilidad.
- 6. Confidencialidad:** La información que usted suministre es confidencial y solo se utilizará para fines del presente estudio. Para protección de su identidad y mantener el anonimato, se asignará un código conocido únicamente por los investigadores. Los resultados se presentarán de forma general, por lo tanto, ninguno de los participantes será identificado individualmente.
- 7. Costos y compensación:** Usted no tendrá que asumir ningún costo relacionado, ni recibirá remuneración alguna por participar en la investigación.
- 8. Inquietudes y respuestas:** Si tiene alguna duda o aclaración con respecto a los procedimientos que se van a realizar, los riesgos, beneficios o

cualquier otro tema relacionado con el presente estudio, puede con toda libertad preguntar al investigador responsable o al encargado; ellos darán respuesta oportuna y suficiente hasta que tenga plena claridad al respecto.

9. Derecho a rehusar o abandonar el estudio: Si no se siente seguro o no desea continuar en la investigación, podrá manifestar su deseo de retiro de ésta en cualquier momento. Esto no implicará consecuencia alguna puesto que su participación es totalmente voluntaria.

10. Autorización para estudios futuros: Finalmente solicitamos su autorización para poder usar los datos obtenidos en estudios futuros, así como en la publicación de los resultados aquí encontrados en diferentes eventos académicos tales como ponencias, material docente y publicaciones científicas, sin tener que volver a solicitar nuevamente su consentimiento, previa aprobación del Comité de Ética para la Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander.

Si autorizo _____ No autorizo _____

11. Declaración del participante: Con fecha _____, certifico que he comprendido lo anterior y una vez aclaradas todas las inquietudes respecto a mi participación, acepto colaborar de manera voluntaria en la investigación titulada: "Productos para inhibir el crecimiento bacteriano en celulares del personal médico en ambientes hospitalarios".

**Nombre completo del participante:
completo:**

Testigo 1. Nombre

Firma:

Firma:

C.C

C.C

Datos de contacto

Si requiere mayor información o comunicarse por cualquier motivo relacionado con esta investigación, puede contactar a las investigadoras de este proyecto:

Luisa María Becerra González
Cel: 3183876781
Dirección: Calle 100 # 36-39
luisamabecerra@gmail.com

Diana Carolina Arévalo Gómez
Cel: 3175749913
Dirección: Cra 21 # 65-71
diarevalo77@gmail.com

Así mismo, por motivos relacionados con los aspectos éticos del proyecto, puede comunicarse con el comité de Ética de la Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI-UIS) que aprobó el componente ético del estudio:

Teléfono: 6344000 Ext. 3808
Dirección: Sede UIS Bucarica, Oficina 245
Correo Electrónico: comitedetica@uis.edu.co

Director del proyecto

Javier Mauricio Martínez Gómez
Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingeniería Físico mecánicas

ANEXO E. Carta de aprobación CEINCI - UIS

CEINCI
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

4110 *PA11.02*

Bucaramanga, **28 MAR 2017**

Estudiantes
DIANA CAROLINA ARÉVALO GÓMEZ
LUISA MARÍA BECERRA GONZÁLEZ ✓
Pregrado de Diseño Industrial
Escuela de Diseño Industrial
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Universidad Industrial de Santander
Presente

517 - 03895

Asunto: Aval Comité de Ética proyecto, "Productos para inhibir el crecimiento bacteriano en ambientes hospitalarios a partir de aceites esenciales".

Cordial Saludo. El Comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander (CEINCI-UIS) en reunión virtual extraordinaria realizada el 21 de marzo de 2017, según consta en el acta N° 5, evaluó el proyecto del asunto y al respecto conceptúa:

En consideración a que el proyecto cumple con todos los requerimientos del CEINCI-UIS, el Comité acuerda por consenso, **APROBAR** el documento en digital, el consentimiento informado en su última versión.

Se recomienda emplear las estrategias que considere necesario, para verificar que el consentimiento informado ha sido comprendido por los participantes. De otra parte, adoptar los mecanismos necesarios para garantizar la confidencialidad de la información recabada. Todo ello amparado en lo reglamentado en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 del Congreso de la República de Colombia, por la cual se dictan disposiciones para la protección de datos personales y en la Resolución de Rectoría 1227 del 22 de agosto de 2013, sobre el tratamiento de datos personales. Igualmente realizar los trámites necesarios en las instituciones para acceder a la información y a los participantes. Así mismo, socializar los resultados generados en este proyecto en las instancias correspondientes.

De igual manera, aplicar según corresponda a la investigación, la normatividad del Sistema de Gestión Integral de la Universidad, que está disponible en el enlace: <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/calidad.jsp>, especialmente lo relacionado con el Manual de Gestión Integrado.

Se solicita que se remita al correo del Comité, información de las siguientes circunstancias, cuando lleguen a ocurrir:

- Reporte de mala práctica científica por parte de cualquier miembro del equipo investigador.

Proyectó César Hastamorir, revisó Francisco Espinel, Aprobó Dora Parra.



- Notificación previa de las modificaciones realizadas al protocolo.
- Reporte de cualquier eventualidad que usted considera deba conocer el CEINCI-UIS.
- Informe de avance sobre los aspectos éticos según guía e instructivo anexo. Este informe debe enviarse a la mitad del desarrollo de la investigación y al finalizar la misma según el cronograma establecido en el Formato FIN 65.
- El informe debe ser enviado al correo: ceinci.seguimientos@uis.edu.co

En el momento del seguimiento se verificará el cumplimiento de las consideraciones éticas.

En nombre del CEINCI-UIS le ofrecemos el apoyo que usted considere necesario, para la aplicación y salvaguarda de los asuntos éticos durante la investigación.

Atentamente,



DORA INÉS PARRA
Presidenta
CEINCI- UIS



FRANCISCO ESPINEL CORREAL
Secretario Técnico Científico
CEINCI- UIS

Copia: Profesor Javier Mauricio Martínez Gómez, Director del trabajo de investigación, Escuela de Diseño Industrial.
Archivo Comité de Ética en Investigación Científica.

ANEXO F. Invitación participación en validación.



¡Participa en la validación de un Nuevo Producto!

Producto para inhibir el crecimiento bacteriano en ambientes hospitalarios a partir de aceites esenciales.

"Dispositivo para desinfectar teléfonos celulares del personal médico"

Lugar: Edificio Federico Mamitza Bayer. Campus Central
Salón 301 Laboratorio de Ergonomía

Horario: Jueves 20 de Abril a partir de las 10:00 am
Viernes 21 de Abril a partir de las 2:00 pm

Contacto

3175749913
3183876781

¡Tu opinión es importante!