

**REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y
DISPOSITIVOS DE MANO PARA EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL
Y CORPORAL, ELECTROPOREX, PARA LA EMPRESA VACUSONIC
BIOTECH LTDA.**

ANDREA CECILIA SAAVEDRA PÉREZ

**PRESENTADO A:
COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2013**



**REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y
DISPOSITIVOS DE MANO PARA EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL
Y CORPORAL, ELECTROPOREX, PARA LA EMPRESA VACUSONIC
BIOTECH LTDA.**

**MODALIDAD
Práctica Empresarial**

**Proyecto de grado como requisito para optar el título de
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**AUTOR
ANDREA CECILIA SAAVEDRA PÉREZ**

**DIRECTOR
D.I. FRANCISCO MARIO ESPINEL CORREAL
Diseñador Industrial
Mg. Semiótica
Profesor, Escuela de Diseño Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2013**



CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	27
1.1. ORIGEN DEL PROYECTO	27
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	31
1.4. OBJETIVOS.....	32
1.4.1. Objetivo General.....	32
1.4.2. Objetivos Específicos.....	32
1.5. ALCANCES.....	32
2. MARCO TEÓRICO	34
2.1. LA ELECTROPORACIÓN	34
2.2. EL PROCESO DE ELECTROPORACIÓN DE LA PIEL POR RADIOFRECUENCIA.....	35
2.3. LA ACTIVIDAD DEL PROFESIONAL EN ESTÉTICA EN COLOMBIA	37
2.4. PROCEDIMIENTOS ESTÉTICOS QUE REQUIEREN DE LA ELECTROPORACIÓN DE LA PIEL.....	38
2.4.1. Procedimientos Faciales.....	40
2.4.2. Procedimientos Corporales.....	41
2.4.3. Contraindicaciones	41
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	42
4. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE.....	47
4.1. ANTECEDENTES.....	47
4.2. OTROS MECANISMOS DE ELECTROPORACIÓN.....	48

4.3. EQUIPOS DE ELECTROPORACIÓN EXISTENTES EN EL MERCADO ACTUAL.....	49
4.4. EQUIPO ACTUAL DE ELECTROPORACIÓN, ELECTROPOREX, DE LA EMPRESA VACUSONIC BIOTECH LTDA.....	53
4.5. CLASIFICACIÓN DE USUARIOS.....	54
4.6. ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD DEL USUARIO PRIMARIO PARA TRATAMIENTOS ESTÉTICOS CON ELECTROPORACIÓN	55
4.6.1. Preparación de la piel del paciente.....	56
4.6.2. Preparación del equipo.....	56
4.6.3. Electroporación.....	57
4.6.4. Finalización de tratamiento.....	60
4.7. NORMATIVIDAD COLOMBIANA PARA APARATOLOGÍA ESTÉTICA.....	63
4.7.1. <i>Definición de dispositivo médico</i>	63
4.7.2. <i>Definición de accesorios</i>	64
4.7.3. <i>Dispositivos con superficie de contacto</i>	64
4.7.4. <i>Etiquetado</i>	64
4.7.5. <i>Inserto</i>	66
4.7.6. <i>Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos</i>	66
4.8. NORMATIVIDAD AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation).....	67
4.8.1. Principios de organización de la interfaz (paneles de control y displays).....	68
4.8.2. Colores de codificación para dispositivos médicos	73
4.9. ANTROPOMETRÍA Y ERGONOMÍA.....	74
4.9.1. <i>Movimiento Articulario</i>	74
4.9.2. <i>La prensión de la mano</i>	78
4.9.3. <i>Ergonomía orientada al diseño de herramientas manuales</i>	79
4.9.4. <i>Medidas Antropométricas</i>	81
4.9.5. <i>Ubicación y posición de los mandos</i>	84
5. ETAPA DE IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y ANÁLISIS.....	86

5.1. PLANEACIÓN DE ENTREVISTAS.....	86
5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	87
5.2.1. <i>Importancia relativa de las necesidades</i>	94
5.3. REQUERIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES.....	96
5.3.1. <i>Generales</i>	96
5.3.2. <i>Requerimientos de uso</i>	98
5.3.3. <i>Requerimientos de función</i>	98
5.3.4. <i>Requerimientos ergonómicos</i>	99
5.3.5. <i>Requerimientos de estructura</i>	100
5.3.6. <i>Requerimientos expresivo - formales</i>	100
5.3.7. <i>Requerimientos técnico – productivos</i>	100
5.3.8. <i>Requerimientos de mercado</i>	101
6. ETAPA DE PROCESO CREATIVO.....	102
6.1. DESARROLLO DEL CONCEPTO	102
6.1.1. <i>Definición de interfaz gráfica</i>	103
6.1.2. <i>Panel de control del equipo actual</i>	105
6.1.3. <i>Estructura de la información</i>	106
6.1.4. <i>Parámetros de la configuración</i>	108
6.1.5. <i>Diseño de interacción</i>	110
6.1.6. <i>Diseño visual</i>	118
6.1.7. <i>Evaluación intuitiva</i>	128
6.1.8. <i>Diseño de carcasa</i>	132
6.1.9. <i>Diseño de dispositivo de mano</i>	140
7. REFINAMIENTO DEL CONCEPTO	149
7.1. VALORACIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA.....	149
7.1.1. <i>Creación de escenarios</i>	150
7.1.2. <i>Diseño final del desarrollo de concepto para la interfaz gráfica</i>	158
7.2. VALORACIÓN DE LA CARCASA.....	161
7.3. VALORACIÓN DE DISPOSITIVOS MANUALES DE ELECTROPORACIÓN.....	168

8. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FUNCIONAL	187
8.1. INTERFAZ GRÁFICA	187
8.2. DISPOSITIVOS DE MANO.....	188
8.3. CARCASA.....	192
8.4. MODELO FUNCIONAL.....	193
9. VALIDACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL.....	194
9.1. CONFRONTACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL.....	197
9.2. OBSERVACIONES FINALES.....	202
9.2.1. <i>Observaciones Positivas</i>	202
9.2.2. <i>Recomendaciones del experto</i>	203
10. CONCLUSIONES	204
BIBLIOGRAFÍA.....	206
ANEXOS	212

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tratamientos estéticos.....	39
Tabla 2. Procedimientos Faciales con electroporación	41
Tabla 3. Procedimientos Corporales con electroporación	41
Tabla 4. Estereotipos de movimientos de control según la AAMI	68
Tabla 5. Códigos de color para dispositivos médicos.....	73
Tabla 6. Dimensiones y configuraciones sugeridas para el diseño de herramientas manuales.	80
Tabla 7. Ejemplo de elección del mango de la herramienta. Taladro eléctrico.	81
Tabla 8. Dimensiones de la Mano. Mujeres 25 – 31 años. [cm]	83
Tabla 9. Dimensiones de la Mano. Hombres 25 – 31 años. [cm]	83
Tabla 10. Reporte de deficiencias	91
Tabla 11. Porcentaje de usuarios con incomodidad	92
Tabla 12. Grados de incomodidad.....	93
Tabla 13. Necesidades e importancia relativa.....	95
Tabla 14. Traducción de necesidades y definición de requerimientos generales	96
Tabla 15. Comparativo de orientación del display	115
Tabla 16. Selección de símbolos	130
Tabla 17. Componentes electrónicos	135

Tabla 18. Seguimiento de tareas y contabilización de errores	151
Tabla 19. Seguimiento de tareas y contabilización de errores	152
Tabla 20. Protocolo de intervención	169
Tabla 21. Puntuación de alternativas faciales	184
Tabla 22. Puntuación de alternativas corporales.....	186

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Entorno de trabajo. Consultorio de estética.	29
Figura 2. Protección de carcasas con <i>vinipel</i>	29
Figura 3. Deterioro del material de dispositivos de mano.....	29
Figura 4. Manejo de herramientas/dispositivos de mano sobredimensionados.	30
Figura 5. Dificultad en el roscado/acople de las piezas con las manos cubiertas de producto.....	30
Figura 6. Cuerpo del liposoma.....	34
Figura 7. Formación de poros transitorios. [14]	35
Figura 8. Capas de la piel.	36
Figura 9. Esquema metodológico.	43
Figura 10. Procedimiento facial de mesoterapia con agujas.	47
Figura 11. Procedimiento corporal de mesoterapia con agujas.	47
Figura 12. Mecanismo de sonoforesis.	48
Figura 13. Equipo de electroporación BHS 135.	49
Figura 14. Equipo de electroporación <i>Intracell</i>	50
Figura 15. Equipo de electroporación <i>Porex</i>	51
Figura 16. Equipo de electroporación <i>Compact Skinporation</i>	52

Figura 17. Equipo electroporex.....	53
Figura 18. Esquema de usuarios del equipo.	54
Figura 19. Síntesis de actividades para tratamientos con electroporación.	55
Figura 20. Ejemplo de demarcación de áreas para tratamientos corporales. ...	58
Figura 21. Demarcación de áreas para tratamientos faciales.	58
Figura 22. Movilización del dispositivo de mano sobre la zona facial.	59
Figura 23. Movilización del dispositivo de mano sobre la zona corporal.....	59
Figura 24. Secuencia de actividades para tratamientos corporales.	61
Figura 25. Secuencia de actividades para tratamientos faciales.....	62
Figura 26. Ubicación de controles con relación al <i>display</i>	69
Figura 27. Ejemplo de etiquetado del panel.	70
Figura 28. Representación de estructura lineal.	71
Figura 29. Representación de estructura ramificada.....	72
Figura 30. Representación de estructura red.	72
Figura 31. Movimiento articulario del brazo. Abducción y elevación.	75
Figura 32. Movimiento articulario codo-antebrazo.....	76
Figura 33. Movimiento articulario de la mano.....	77
Figura 34. Movimiento articulario de los dedos.	78
Figura 35. Modalidades de prensión de la mano.....	79
Figura 36. Dimensiones de la mano.	82

Figura 37. Ubicación y posición de pulsadores.	84
Figura 38. Dimensiones ideales para áreas de activación en pantallas táctiles.	85
Figura 39. Usuarios del equipo.	88
Figura 40. Electroporación facial.	88
Figura 41. Electroporación corporal.	89
Figura 42. Duración de tratamientos faciales.	90
Figura 43. Duración de tratamientos corporales.	90
Figura 44. Uso de equipos de electroporación.	91
Figura 45. Porcentaje de usuarios con fatiga.	92
Figura 46. Diagrama funcional del sistema. Caja negra.	102
Figura 47. Sub - funciones del sistema. Refinamiento.	103
Figura 48. Ventanas.	104
Figura 49. Cuadro de diálogo de confirmación.	104
Figura 50. Cuadro de diálogo de selección.	104
Figura 51. Botones con íconos y leyendas.	105
Figura 52. Botones con íconos.	105
Figura 53. Panel de control del equipo actual.	106
Figura 54. Diagrama de flujo por secuencia de acciones del usuario.	107
Figura 55. Diagrama base de la estructura de la información.	108
Figura 56. Modelo mental de un usuario occidental.	111

Figura 57. Resolución de la pantalla.	113
Figura 58. Bosquejos Wireframe Horizontal.	114
Figura 59. Bosquejos Wireframe Vertical.	115
Figura 60. Códigos de color de secciones de pantalla.	117
Figura 61. Wireframe específica.	117
Figura 62. Estilo 1.	119
Figura 63. Estilo 2.	120
Figura 64. Estilo 3.	121
Figura 65. Aceptación Estilo 1.	122
Figura 66. Aceptación Estilo 2.	123
Figura 67. Aceptación Estilo 3.	123
Figura 68. Selección de Tipografía.	124
Figura 69. Porcentajes de color RGB.	126
Figura 70. Paletas de color para el estilo de GUI seleccionado.	127
Figura 71. Colores de Texto.	127
Figura 72. Ejemplos de evaluación intuitiva.	129
Figura 73. Iconos corporales.	131
Figura 74. Rediseño de iconos corporales.	131
Figura 75. Iconos Faciales.	132
Figura 76. Rediseño de ícono de adiposidad.	132

Figura 77. Ejemplo de carcasas de posición fija o de soporte.	133
Figura 78. Ejemplo de carcasas de mano.	133
Figura 79. Ejemplo de carcasas de mano 2.	134
Figura 80. Ejemplo de carcasa portable.	134
Figura 81. Ejemplo de carcasa articulada.	134
Figura 82. Distribución de componentes electrónicos.	136
Figura 83. Dispositivos de presión palmar.	141
Figura 84. Dispositivo masajeador tipo D.	141
Figura 85. Dispositivo Sorisa tipo D.	142
Figura 86. Dispositivos CEC tipo E.	142
Figura 87. Dispositivo tipo F.	143
Figura 88. Dispositivo Sorisa tipo F.	143
Figura 89. Dispositivo de agarre con dos manos.	143
Figura 90. Dispositivo facial de Sorisa.	144
Figura 91. Dispositivo facial.	144
Figura 92. Dispositivo facial de presión tipo E.	145
Figura 93. Conductor del campo.	145
Figura 94. Usuario interactuando con la interfaz.	150
Figura 95. Número de aciertos con relación al número de intentos. Situación 1.	152

Figura 96. Número de aciertos con relación al número de intentos. Situación 2.....	153
Figura 97. Icono de tratamiento.....	154
Figura 98. Rediseño Icono tratamiento.....	154
Figura 99. Icono de configuración pre-establecida.....	154
Figura 100. Rediseño de ícono de configuración pre-establecida.....	155
Figura 101. Tabulación de calificación de Requerimientos.	156
Figura 102. Identificación de componentes.	162
Figura 103. Dificultades de manipulación.....	163
Figura 104. Ubicación de elementos. Alternativa 1.	164
Figura 105. Ubicación de elementos Alternativa 2.	164
Figura 106. Asignación de calificativos por alternativa.....	165
Figura 107. Propuesta A. Alternativa 1.....	165
Figura 108. Propuesta B. Alternativa 2.....	166
Figura 109. Asignación de calificativos por propuesta de color 1.....	166
Figura 110. Propuesta A. Alternativa 2.....	167
Figura 111. Propuesta B. Alternativa 2.....	167
Figura 112. Asignación de calificativos por propuesta de color 2.....	167
Figura 113. Valoración de las dimensiones de los cabezales en el desarrollo de la función.	170
Figura 114. Propuestas faciales.	170

Figura 115. Cabezales de propuestas faciales.....	171
Figura 116. Manipulación del dispositivo facial 1 en tratamientos para líneas de expresión.....	171
Figura 117. Valoración de la forma de los cabezales.....	172
Figura 118. Cabezales corporales.....	172
Figura 119. Propuestas de dispositivo de mano corporal.....	173
Figura 120. Valoración de las dimensiones del dispositivo en la manipulación.....	173
Figura 121. Manipulación del dispositivo facial 1 en posición sedente.....	174
Figura 122. Manipulación del dispositivo facial 1 en bipedestación.....	174
Figura 123. Valoración de la forma del dispositivo.....	174
Figura 124. Prensión inadecuada del dispositivo facial 2.....	175
Figura 125. Prensión del dispositivo corporal 1.....	176
Figura 126. Cambio de posición del dedo pulgar.....	176
Figura 127. Prensión con dedo índice extendido.....	177
Figura 128. Prensión del dispositivo corporal 1.....	177
Figura 129. Comodidad del agarre.....	178
Figura 130. Valoración de la Ubicación de la señal lumínica.....	179
Figura 131. Ubicación de la señal lumínica en el dispositivo facial 1.....	179
Figura 132. Ubicación de la señal lumínica en el dispositivo corporal 2.....	180
Figura 133. Valoración de la ubicación del cable en los dispositivos.....	180
Figura 134. Manipulación del cable durante el tratamiento.....	181

Figura 135. Valoración de la ubicación de la superficie antideslizante.	181
Figura 136. Superficie antideslizante.....	182
Figura 137. Valoración de la facilidad de asepsia.	182
Figura 138. Evolución de la propuesta de dispositivo facial.	183
Figura 139. Aceptación de propuestas de dispositivo facial de mano.....	184
Figura 140. Aceptación de propuestas de dispositivo corporal de mano.	185
Figura 141. Evolución de la propuesta corporal.	186
Figura 142. Imagen de la aplicación en el dispositivo.	187
Figura 143. Imágenes de la aplicación en funcionamiento.....	188
Figura 144. Digitalización de modelos aproximados.	189
Figura 145. Modelado CAD de dispositivo facial.	190
Figura 146. Configuración de la máquina prototipadora Dimension Elite.....	190
Figura 147. Proceso de prototipado rápido.	191
Figura 148. Acabados finales de dispositivos de mano.....	191
Figura 149. Molde de carcasa	192
Figura 150. Recubrimiento con fibra de vidrio y resina.	192
Figura 151. Recubrimiento con hueso duro y masilla.....	193
Figura 152. Niveles de Satisfacción.....	196
Figura 153. Valoración de Conceptos.	197

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Símbolos gráficos generales para control de dispositivos médicos.	212
ANEXO B. Cuestionario de entrevista con el usuario primario. Etapa de análisis.....	216
ANEXO C. Cuestionario para la valoración de las carcasas.	217
ANEXO D. Cuestionario para valoración de dispositivos de mano.	219
ANEXO E. Cuestionario para la validación del modelo funcional.....	222
ANEXO F. Participantes etapa de identificación de necesidades.	223
ANEXO G. Participantes etapa de proceso creativo	224
ANEXO H. Participantes etapa de refinamiento del concepto.....	224
ANEXO I. Participantes etapa de validación	224

GLOSARIO

- **TRASTORNO MÚSCULO – ESQUELÉTICO ASOCIADO AL TRABAJO:** Son condiciones que involucran las lesiones crónicas de los nervios, tendones, músculos y a las estructuras de apoyo del cuerpo (osteomusculares) causados por las actividades repetitivas asociadas al trabajo.
- **MOVIMIENTOS REPETITIVOS:** Se refiere a aquellos movimientos continuos efectuados de manera cíclica mantenidos durante el trabajo y que comprenden el mismo movimiento que comprende un área corporal y que generan sobre el sistema osteomuscular sobrecarga, dolor, fatiga muscular y lesión.
- **TRABAJO REPETITIVO:** Un trabajo se considera repetitivo cuando la duración del ciclo de trabajo es menor de 30 segundos.
- **ENFERMEDAD PROFESIONAL:** La organización mundial de la salud define como enfermedades profesionales aquellas producidas a consecuencia del trabajo, que en general obedecen a la habitualidad y constancia de algunos agentes etiológicos (entidad biológica, física o química capaz de causar enfermedad) presentes en el ambiente laboral y provocan alguna alteración en los trabajadores; tienen como requisito ser consideradas como tales en las legislaciones respectivos de los distintos países.
- **APARATOLOGÍA:** El artículo 2 de la Resolución 2263 de 2004 - Por la cual se establecen los requisitos para la apertura y funcionamiento de los centros de estética y similares y se dictan otras disposiciones - define que el término

aparatoología corresponde a todo dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos, mecánicos, hidráulicos y/o híbridos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinados por el fabricante para ser usados en seres humanos con fines estéticos y que deben cumplir con la normatividad sanitaria vigente establecida para equipo biomédico.

- **CENTRO DE ESTÉTICA Y COSMETOLOGÍA:** El artículo 2 de la Resolución 2263 de 2004 - Por la cual se establecen los requisitos para la apertura y funcionamiento de los centros de estética y similares y se dictan otras disposiciones - define que el término *centro de estética y cosmetología* corresponde a aquel establecimiento dedicado a la realización de tratamientos cosméticos, que dispone de recintos aislados, para uso individual destinados exclusivamente a la prestación de servicios de estética personal, incluyendo técnicas de aparatoología y procedimientos no invasivos.

- **PROCEDIMIENTO INVASIVO:** El artículo 2 de la Resolución 2263 de 2004 - Por la cual se establecen los requisitos para la apertura y funcionamiento de los centros de estética y similares y se dictan otras disposiciones - define que el término *procedimiento invasivo* corresponde a aquel procedimiento realizado por un profesional de la medicina en el cual el cuerpo es agredido química y/o mecánicamente o mediante inyecciones intradérmicas y/o subcutáneas, o se introduce un tubo o un dispositivo médico.

RESUMEN

TÍTULO

REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y DISPOSITIVOS DE MANO PARA EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL Y CORPORAL, ELECTROPOREX, PARA LA EMPRESA *VACUSONIC BIOTECH* LTDA.*

AUTOR

Andrea Cecilia Saavedra Pérez**

PALABRAS CLAVE

Aparatología, electromedicina, estética corporal, electroporación.

DESCRIPCIÓN

El presente proyecto está orientado al rediseño del sistema de interrelación y dispositivos de mano para el equipo de electroporación facial y corporal producido por la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda; y la consecuente construcción de un modelo funcional que permita evaluar la interacción del usuario con el sistema y sus dispositivos.

La realización de este proyecto parte de la necesidad de optimizar la interacción del usuario con el equipo y mejorar el desempeño de su tarea al brindar una herramienta ergonómica que facilite la aplicación de procedimientos de estética corporal como la electroporación, de forma eficaz, cómoda, segura y confiable. Para esto se tienen en cuenta los requerimientos ergonómicos, estéticos, formales y funcionales, entre otros, encontrados en un análisis de trabajo de campo para la identificación del problema.

Para el análisis del entorno y la obtención de datos relacionados con la identificación del problema, se desarrolló un trabajo de campo basado en la toma de fotografías, videos y entrevistas informales a esteticistas de spas y consultorios de estética de la ciudad de Bucaramanga. A partir de esta información, se hace evidente la importancia de mejorar las herramientas de aplicación para tratamientos con electroporación encaminadas a mejorar las condiciones de trabajo para los profesionales y facilitar la ejecución del tratamiento.

Es así como el proyecto busca generar un impacto positivo en el mercado de la aparatología estética y la electromedicina al mitigar la presencia de factores de riesgo ocupacional a largo o mediano plazo al que están expuestos esteticistas, cosmetólogos y profesionales comprometidos con la medicina estética, por el uso de herramientas inadecuadas de trabajo.

*Proyecto de Grado.

**Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director. D. I. Francisco Espinel Correal. Mg. Semiótica.

ABSTRACT

TITLE

INTERACTION SYSTEM (INTERFACE) AND HAND DEVICE REDESIGN FOR FACE AND BODY ELECTROPORATION EQUIPMENT, ELECTROPOREX, FOR *VACUSONIC BIOTECH* LTDA COMPANY.*

AUTHOR

Andrea Cecilia Saavedra Pérez**

KEYWORDS

Devices, electromedicine, body aesthetic, electroporation.

DESCRIPTION

This Project focuses in the interaction system and hand device redesign for face and body electroporation equipment produced for *Vacusonic Biotech* Ltda. As well, it includes the development of a functional model that allows the evaluation of the user interaction with the system and its devices.

Due to the existent interest in optimizing the user-equipment interaction and in its performance improvement, this Project wants to provide an ergonomic device that allows an easier, effective, comfortable and safer application of corporal aesthetic procedures, such as electroporation. As a result, ergonomic, aesthetic, formal and functional requirements among other, were needed and were found through a fieldwork analysis, in order to identify the problem.

For the analysis of the environment and obtaining data related to problem identification, was developed based on fieldwork taking pictures, videos and interviews informal beauticians beauty spas and clinics in the city of Bucaramanga. From this information, is evidence the importance of improving application tools for electroporation treatments aimed at improving working conditions for professionals and facilitate the implementation of treatment.

Thus, this Project pursues to create a positive impact in the aesthetic aparatology market and in the electromedicine field by mitigating the presence of occupational risk factors in the long and midterm in which estheticists, cosmetologists and professionals' committed with aesthetic medicine are exposed by the use of inadequate job devices.

*Graduation Project.

**Physic- Mechanical Engineer Faculty. Industrial Design school. Director. D.I. Francisco Espinel Correal. Mg. Semiotic.

INTRODUCCIÓN

Al campo de la medicina estética en Colombia, se ha unido el crecimiento de la industria de fabricación y ventas al hacer parte de ella con productos cosméticos y con la fabricación de aparatología especializada que ha ido tomando fuerza en los últimos años en Latinoamérica. El avance tecnológico alcanzado en la última década, desarrollado por compañías internacionales junto con nuestras empresas nacionales, ha permitido que ciertos procedimientos quirúrgicos sean reemplazados por procedimientos **no invasivos** como por ejemplo la tecnología láser, ultrasonido, radiofrecuencia, electroporación¹, entre otros [1]. El mercado de la **aparatología** estética se ha convertido en un negocio cada vez más dinámico al crecer su demanda tanto en Colombia como en el mundo. La actividad del sector productivo de la cosmética ha tenido un crecimiento promedio anual del 8% a partir del año 2000 [2].

En la actualidad, los **centros de estética** cuentan con una amplia gama de equipos especializados para la aplicación de los diversos tratamientos y procedimientos que facilitan el ejercicio de la medicina estética [3]. Sin embargo, procedimientos como la electroporación, entre otros, constituyen un trabajo de intervención que requiere de masajes faciales y corporales efectuados con movimientos de las manos de manera constante junto con herramientas especializadas que permitan llevar a cabo, en este caso, el proceso de permeabilidad de la piel. Dichas herramientas, requieren de sistemas y dispositivos específicamente diseñados para la tarea del profesional, de tal manera que su actividad sea realizada de forma eficiente sin

¹ Electroporación: proceso que consiste en un significativo aumento de la conductividad eléctrica y la permeabilidad de la membrana plasmática celular causado por un campo eléctrico aplicado externamente.

consecuencias para su salud y el desencadenamiento de enfermedades de tipo ocupacional por la acción repetida de su tarea.

El ambiente de trabajo se encuentra determinado por diferentes condiciones y factores, los cuales pueden ser generadores de una variedad de enfermedades ocupacionales. Estos pueden ser la presencia de agentes propios o contaminantes de los procesos productivos: agentes físicos, químicos y biológicos; como también los relacionados directamente por la organización del trabajo: ergonómicos y psicosociales [4]. De esta manera, se establecen los factores de riesgo ocupacional [5] que inciden en la salud de los trabajadores y a partir de los cuales se conocen diversas patologías, entre otras, daño auditivo, **trastornos músculo-esqueléticos**², intoxicaciones y enfermedades respiratorias.

Un reciente estudio realizado por la Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo reveló que las enfermedades profesionales más comunes entre los colombianos son las de tipo muscular, y la patología más común en las mujeres corresponde al síndrome del túnel de carpo y en los hombres el dolor lumbar [6]. Este grupo de enfermedades se da con frecuencia en trabajos que requieren de una actividad física importante, pero también pueden presentarse como consecuencia de **malas posturas sostenidas** durante largos períodos de tiempo. De lo anterior surgen los factores de riesgo ocupacional de carácter fisiológico o ergonómico que son los causantes de este tipo de lesiones, generados principalmente por la manipulación manual de cargas de manera constante, **posturas forzadas**, **movimientos repetitivos**, aplicación de fuerzas excesivas, **sistemas de interrelación** y ritmos de trabajo inadecuados [7, 8]. Por otra parte, es importante resaltar que las lesiones causadas por esfuerzos repetitivos están relacionadas principalmente con traumatismos

² Nota del autor: Trastornos músculo-esqueléticos: se refiere exclusivamente a lesiones osteomusculares y/o desórdenes músculo esqueléticos asociados al trabajo, causados por movimientos repetidos al final de la acción con un componente de fuerza o vibratorio.

acumulativos³ que causan dolor e inflamación aguda o crónica de los tendones, músculos o nervios y afectan principalmente las extremidades: manos, codos, muñecas, hombros y tronco.

Con base en lo anterior, es evidente que las **enfermedades ocupacionales o profesionales** constituyen un grave problema que aqueja a la población que se desempeña en diferentes disciplinas profesionales y técnicas. Es el caso de esteticistas y cosmetólogos, quienes cumplen su labor constantemente con el movimiento de las manos para la intervención de los pacientes y la manipulación de controles de mando de los equipos, quienes se encuentran expuestos, en gran medida, a lesiones de tipo osteomuscular.

³ Traumatismos acumulativos: de siglas LTA, son condiciones que involucran las lesiones crónicas de los nervios, tendones, músculos y a las estructuras de apoyo del cuerpo (osteomusculares) causados por las actividades repetitivas al trabajo. Tomado de Álvarez, Francisco. Salud Ocupacional. Lesiones por trauma acumulativo Capítulo XV. ECOE ediciones.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1. ORIGEN DEL PROYECTO

La iniciativa del proyecto surge de la necesidad de retomar lo existente para la generación de nuevos conceptos que permitan promover un enfoque de innovación y progreso al brindar un producto de calidad a clientes y usuarios de los equipos fabricados por la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda y en general a profesionales de la medicina estética.

Con el objetivo de responder de manera integral a los aspectos ergonómicos, formales, estéticos y funcionales que componen cada uno de los equipos, la empresa llevó a cabo un estudio con el fin de identificar los aspectos en estado crítico de cada uno de los productos y que por lo tanto demandaban una mejora. Se encontró la necesidad de rediseñar la interfaz del equipo de electroporación facial y corporal, electroporex, junto con los dispositivos de mano del mismo al tener en cuenta la actividad del esteticista y su desempeño en tratamientos que involucran el procedimiento de electroporación facial y/o corporal. De esta forma, se busca generar una propuesta que posibilite la optimización de la labor del profesional en estética y la interacción hombre – máquina.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, no existen estudios acerca del ejercicio de esteticistas que midan los factores de riesgo ocupacional a los que están expuestos. La ley 711 del 2001 por la cual se reglamenta el ejercicio de la ocupación de la cosmetología y se dictan otras disposiciones en materia de salud estética decretada por el congreso de Colombia [9], se limita al cuidado y protección de los pacientes sin profundizar en aspectos ocupacionales de la salud del profesional en estética. Por otra parte, el ministerio de protección social estableció la resolución 2263

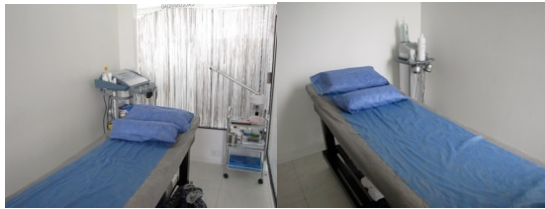
en el 2004 para la apertura y funcionamiento de los centros de estética y similares [10], la cual se enfoca, principalmente, en la protección del paciente y del profesional en términos de bioseguridad al dejar de lado otros factores de riesgo importantes para la población trabajadora del sector. De esta manera, algunos equipos se ofrecen en el mercado sin un especial estudio acerca de la ergonomía de los mismos, de los sistemas, subsistemas y accesorios que lo componen.

Para el análisis del entorno y la obtención de datos relacionados con la identificación del problema, se desarrolló un trabajo de campo basado en la toma de fotografías, videos y entrevistas informales a esteticistas de spas y consultorios de estética de la ciudad de Bucaramanga. A partir de esta información, se hace evidente la importancia de mejorar las herramientas de aplicación para tratamientos con electroporación encaminadas a mejorar las condiciones de trabajo para los profesionales y facilitar la ejecución del tratamiento.

Los problemas identificados son los relacionados con la facilidad de uso, confort, durabilidad y asepsia de los equipos y dispositivos.

Los spa o centros de estética se encuentran distribuidos en varias salas para tratamientos estéticos que reciben el nombre de cabinas. Estas se organizan dependiendo de la zona a tratar (facial o corporal) como se muestra en la **Figura 1**; la primera imagen corresponde a la cabina para tratamientos faciales y la segunda corresponde a la cabina para tratamientos corporales. Cada una de ellas cuenta con una o varias camillas, de acuerdo al espacio disponible, y con diferentes equipos que en algunos casos necesitan ser trasladados cerca de una camilla o en otros casos, de una cabina a otra. Esto depende del flujo de pacientes y la distribución del espacio de trabajo en cada consultorio o spa.

Figura 1. Entorno de trabajo. Consultorio de estética.



Los usuarios de los equipos protegen las carcasas de los equipos con *vinipel* transparente con el fin de evitar el deterioro del material por el uso aceites y cremas.

Figura 2. Protección de carcasas con *vinipel*



Los dispositivos de mano de los equipos se encuentran deteriorados, amarillos y afectados en la línea del pegue de sus piezas donde se acumulan impurezas y restos de producto.

Figura 3. Deterioro del material de dispositivos de mano.



Las herramientas o dispositivos de mano son de gran tamaño lo que genera dificultades para la manipulación por parte del profesional esteticista para tratar zonas detalladas del rostro.

Figura 4. Manejo de herramientas/dispositivos de mano sobredimensionados.



Los dispositivos que requieren del acople de piezas presentan dificultades en su manipulación a causa del uso de cremas y aceites.

Figura 5. Dificultad en el roscado/acople de las piezas con las manos cubiertas de producto.



La implementación de un sistema de interrelación que tenga en cuenta los factores del entorno y del ambiente construido constituye un elemento clave en la dinámica de la interacción del ser humano y por ende, en el alcance de los objetivos de determinadas actividades para lo cual se hace vital la comprensión de toda su variabilidad a niveles inter e intra en los componentes del sistema: ser humano, objetos – máquinas y espacio físico que tienen como fin el sistema ergonómico [11]. En la mayoría de los casos, la interfaz de usuario es el componente más crítico del sistema hombre-máquina-entorno [12], cuyo funcionamiento y eficacia están limitados por las posibilidades de interacción

que éste puede brindar al usuario dentro del entorno en el que se desarrollan dichas actividades.

Este proyecto busca mitigar el riesgo ocupacional de enfermedades osteomusculares al que están expuestos los profesionales de la estética y la cosmetología en la implementación del procedimiento de electroporación en sus pacientes, brindando un sistema de interrelación con los componentes, dispositivos y elementos de control adecuados para el diseño del equipo de electroporación de la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda., con el fin de proporcionar a los usuarios del mismo una herramienta ergonómica de trabajo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El proyecto plantea el rediseño del sistema de interrelación y dispositivos de mano correspondiente al equipo de electroporación facial y corporal de la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda. La mejora de las características y condiciones del equipo permitirán brindar una herramienta que posibilite la optimización de la tarea y la realización de procedimientos no invasivos como lo es la mesoterapia virtual o electroporación por radiofrecuencia. De esta forma se busca generar un impacto positivo en ésta área, en la cual los profesionales en estética puedan tener acceso a herramientas de trabajo ergonómicas producidas por empresas nacionales al generar productos con mayor competitividad en el mercado de equipos para electromedicina estética debido a sus características de diseño que generan seguridad, confiabilidad y comodidad en sus usuarios a partir de sus necesidades como pacientes y profesionales comprometidos con esta disciplina.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General. Rediseñar el sistema de interrelación (interfaz) y dispositivos de mano para el equipo de electroporación facial y corporal producido por la empresa *Vacusonic Biotech Ltda.*

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Establecer las posturas con menor riesgo de incidencia en enfermedades ocupacionales de tipo osteomuscular al que están expuestos esteticistas y cosmetólogos, teniendo en cuenta un análisis de su tarea basado en los principios ergonómicos de trabajo.
- Determinar las características perceptivas estéticas del equipo y sus dispositivos que generan seguridad, confiabilidad y comodidad en sus usuarios a partir de sus necesidades como pacientes y profesionales de la medicina estética.
- Proponer una alternativa de solución al rediseño del sistema de interrelación y dispositivos de mano del equipo de electroporación que optimicen la interacción y desempeño del usuario en su tarea.
- Construir y validar un modelo funcional que permita evaluar la interacción del usuario con el sistema y sus dispositivos.

1.5. ALCANCES

Concluida la etapa de estructuración y análisis del problema al reunir todos los aspectos que conforman el rediseño del sistema de interrelación y dispositivos

de mano, se llega a la propuesta de solución y la construcción de un modelo funcional que corresponda a las especificaciones y requerimientos encontrados; además del desarrollo de los planos correspondientes y manual de uso del equipo.

Al finalizar el proyecto se desarrolla la comprobación de uso de la interfaz diseñada en el consultorio de estética.

Tiempo. La consecución de los objetivos del proyecto se considera en un tiempo establecido por un cronograma de 7 meses.

Recursos. Divididos en 4 aspectos importantes son:

- **Orientación:** Brindada por el director de proyecto durante el proceso.
- **Investigación de literatura:** Espacios físicos y virtuales de la universidad, tales como, biblioteca, base de datos, talleres de diseño, aulas de clase.
- **Lugares de investigación:** Centros de estética disponibles en la ciudad de Bucaramanga donde se realizó el trabajo de campo y posteriores pruebas de validación y comprobación.
- **Costos:** Asumidos por el estudiante y la empresa en la medida que sea necesario.

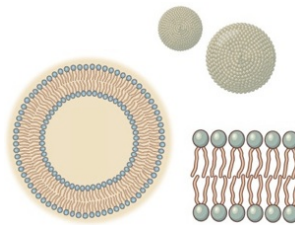
Capacitación básica. Se solicitará la colaboración de esteticistas con experiencia en el procedimiento, con el fin de realizar un intercambio del conocimiento necesario para llegar a la solución.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LA ELECTROPORACIÓN

La electroporación estética es un tratamiento alternativo a la mesoterapia convencional⁴ que se caracteriza por ser noinvasivo y posibilita la absorción máxima de productos y sustancias activas dentro de las células de la piel sin dañar las moléculas. Este procedimiento tiene diversas aplicaciones en la salud estética de los pacientes y tiene como fin, entre otros, el tratamiento de cicatrices, adiposidades localizadas, celulitis, estrías, flacidez y líneas de expresión. Además, tiene la particularidad de ser reversible y transitorio debido a la característica de la corriente: pulsada, no constante. Su efectividad alcanza un 70% con relación a la mesoterapia convencional (con agujas) pero posee la ventaja de evitar infecciones y otras lesiones por el uso de inyecciones.

Figura 6. Cuerpo del liposoma.



Fuente: <<http://www.encyclopediasalud.com>>

Para tratamientos con electroporación deben usarse productos liposomados, los cuales están compuestos por pequeñas vesículas esféricas o burbujas de un tamaño que oscila entre 20 y 30 nanómetros de diámetro llamadas liposomas. Estas poseen los principios activos en su interior y una membrana similar a la membrana celular lo que permite que estos sean incorporados en

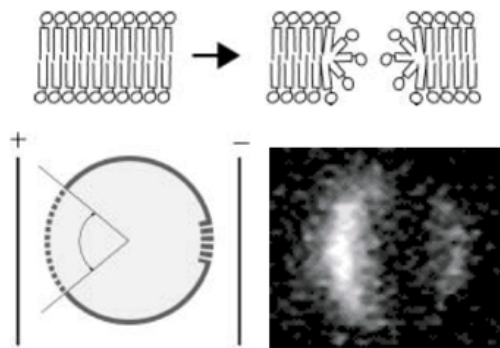
⁴Nota del autor: Mesoterapia Convencional: Aporte de sustancias activas a través mesodermo embrionario de la piel mediante inyecciones.

células vivientes y depositar su contenido, es decir, que los liposomas son el medio de transporte de los fármacos requeridos para los tratamientos con electroporación. En la **Figura 6** se muestra la representación gráfica del cuerpo del liposoma.

2.2. EL PROCESO DE ELECTROPORACIÓN DE LA PIEL POR RADIOFRECUENCIA

El proceso de electroporación de la piel consiste en la emisión de una onda electromagnética pulsada, atérmica y no ionizable, que genera la acción de un campo electromagnético de radiofrecuencia con la finalidad de producir una alteración en el potencial de la membrana celular, aumentando la permeabilidad cutánea por la creación de “electroporos” o “poros transitorios” de manera localizada como se muestra en la **Figura 7**. Dichos “poros transitorios” funcionan como canales a partir de los cuales se introducen los principios activos electroporados para cada tratamiento.

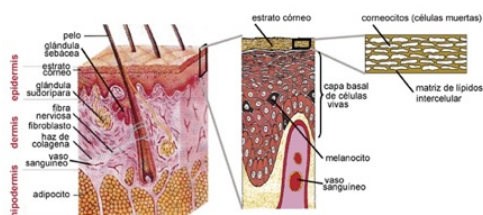
Figura 7. Formación de poros transitorios. [14]



Fuente: GEHL J. *REVIEW Electroporation: theory and methods, perspectives for drug delivery, gene therapy and research*. Department of Oncology 54B1, Herlev Hospital in University of Copenhagen, Herlev Ringvej 75, 2730 Herlev, Denmark.2002.

El estrato córneo es la principal barrera del transporte transdérmico, este corresponde a la capa más externa de la piel y funciona como barrera contra la penetración percutánea de sustancias químicas y agresiones microbianas [15]. Esta capa de la piel está compuesta por células muertas que se encuentran incrustadas en una película lipídica (matriz de lípidos intercelular) que es casi impenetrable. El proceso de electroporación a través de la piel afecta esta propiedad de impermeabilidad del estrato córneo permitiendo así el paso de sustancias a través de la piel [16, 13].

Figura 8. Capas de la piel.



Fuente: <http://pielyanexoshisto.webpin.com/frameset.php?url=/975519_--Epidermis--.html>

Al aplicar una corriente alternada (que cambia de dirección permanentemente), lo que ocurre es el movimiento de las células del estrato córneo y este movimiento genera la apertura y modificación de espacios por los cuales la difusión de productos a través de la piel se facilita. Esta alteración provoca una electrorotación de los lípidos con la consiguiente apertura momentánea de la membrana celular (poros) para el ingreso de sustancias hacia su interior, siendo una de las vías más importantes en las aplicaciones médico estéticas [13]. La electroporación permite introducir tanto micro como macromoléculas, incluso mayores a 800.000 Dalton como el ácido hialurónico o la heparina, o de 500.000 Dalton como el colágeno. Al aumentarse 400 veces la permeabilidad celular, el ingreso del agente es rápido, efectivo y totalmente indoloro.

2.3. LA ACTIVIDAD DEL PROFESIONAL EN ESTÉTICA EN COLOMBIA

El ejercicio de la medicina estética y la cosmetología tiene como fin el cuidado de la piel y la belleza corporal por medio de la aplicación y formulación de productos cosméticos y la utilización de técnicas y tratamientos no invasivos [17, 18]. Según el artículo 80 de la ley 711 de 2001 decretada por el congreso de Colombia, el campo de ejercicio de los profesionales en estética se enfoca en “la realización de procedimientos de limpieza facial, masajes faciales y corporales, depilación, drenaje linfático manual y en general todos aquellos procedimientos faciales y corporales que no requieran de la formulación de medicamentos” [18] ni de intervenciones quirúrgicas e invasivas. Las intervenciones con tratamientos no invasivos, se refieren al uso de equipos especializados desarrollados por la electromedicina ⁵ estética como herramientas que, básicamente, por contacto superficial con la piel del paciente permiten llevar a cabo un procedimiento. Esto conjugado con la acción de masajes especializados regidos por un protocolo diseñado para cada caso específico, según el criterio del especialista en estética.

Un esteticista atiende en promedio 8 y 10 pacientes por día y cada tratamiento oscila entre 1 y 2 horas de intervención aproximadamente acorde con el protocolo establecido. Lo anterior implica un riesgo importante al desencadenamiento de enfermedades de tipo ocupacional por la repetitividad de su tarea y movimientos de la mano, además de la postura en bipedestación constante y la exposición a ondas generadas por los distintos equipos utilizados. Como se mencionó en el planteamiento del problema, estas posibles enfermedades no se encuentran estudiadas y no existe una caracterización que permita evaluar los factores de riesgo ocupacional específicos de la profesión del esteticista.

⁵Electromedicina: especialidad de las Ciencias de la Salud que estudia y analiza el cuidado de la Salud desde el punto de vista de la Tecnología sanitaria.

2.4. PROCEDIMIENTOS ESTÉTICOS QUE REQUIEREN DE LA ELECTROPORACIÓN DE LA PIEL

Los procedimientos estéticos para los cuales es empleada la electroporación de la piel se clasifican en faciales y corporales. Estos son llevados a cabo, mediante la planeación de un protocolo de aplicación definido por el profesional de acuerdo a las necesidades del paciente. La planeación del protocolo permite establecer el tipo de intervención, la formulación de productos y su cantidad requerida, el tiempo y el número de sesiones en que debe ser aplicado el tratamiento. La determinación del número de sesiones, se basa principalmente en la adiposidad corporal y/o el estado de la piel del paciente. Estas se realizan entre 1 y 2 por semana. Un paciente con pequeñas adiposidades alcanza en promedio máximo las 20 sesiones, mientras que un paciente con gran cantidad de adiposidad podría exceder las 50 sesiones.

Por otra parte, es importante aclarar, que todo procedimiento estético requiere de 4 pasos básicos y un quinto paso si el esteticista lo considera necesario para el tratamiento, de esta manera la planeación del protocolo se lleva a cabo así:

1. Estimulación de ganglios (drenaje linfático manual) [19, 20]: consiste en realizar pequeñas presiones exactas sobre la zona que va a tratarse, de manera que el sistema linfático pueda re canalizar el líquido extravasado⁶ para volverlo a incluir en el torrente sanguíneo (sistema circulatorio) y así ser evacuado. Se realiza en cuello, cara, abdomen, brazos, nuca, zona dorsal, zona lumbar, glúteos y piernas.

2. Limpieza

3. Exfoliación

⁶ Nota del autor: Extravasado: fuera de su vaso.

4. Tratamiento especializado: realizado de acuerdo al diagnóstico dado por el especialista.

5. Maniobra de masajes

Los pasos 2 y 3 pueden combinarse. Comúnmente no son realizados en post – operatorios ya que los pacientes se encuentran más sensibles. Consiste en remover las células muertas y preparar la piel para el tratamiento. Son pocas las intervenciones estéticas que se realizan únicamente con la electroporación, generalmente, la electroporación viene incorporada a otros tratamientos, entre otros, como la cavitación y radiofrecuencia, desarrollados de manera simultánea en la intervención. En otros casos, se utiliza de manera aislada como un proceso coadyudante utilizado al final de la sesión para reafirmar y complementar el tratamiento con la aplicación de sustancias especializadas. A continuación en la **tabla 1** se muestran los tratamientos estéticos con relación al tiempo promedio máximo de trabajo de la esteticista, según la zona de aplicación.⁷

Tabla 1. Tratamientos Estéticos.

Tratamiento	Tiempo Brazos	Tiempo Piernas	Tiempo Abdomen	Maniobra de Masajes	Tiempo Total	Facial
Cavitación	10 min. c/u.	Posterior 15 min c/u Lateral 20 min c/u	15 min lado a lado.	10 min		
Radiofrecuencia	20 min.		15 min a lado y lado.	10 min		

⁷ ENTREVISTA con cinco esteticistas de la ciudad. Bucaramanga, Santander.

Vacumterapia	10 min. c/u.	15 min.	10 min a lado y lado.	10 min		
Terapias antiespasmódicas (ultrasonido)	10 min. c/u.	20 min. c/u.	15 min a lado y lado	10 min		
Gimnasia Pasiva				10 min		
Drenaje Linfático	Para drenajes corporales varía entre 30 y 60 min según diagnóstico.					10 – 15 min.
Procedimientos faciales					10 – 20 min.	Aplicación de productos con masajes estimulantes

2.4.1. Procedimientos faciales. Los procedimientos faciales comprenden el área del rostro y el cuello del paciente. El tratamiento es realizado por zonas, se divide el rostro en 3 porciones distribuidas de la siguiente manera:

1. Superior (frente y entrecejo)
2. Media (Pómulos y área orbicular)
3. Inferior (labios, nasogenianos y mentón)

El procedimiento en el cuello puede ir incluido en la misma sesión como una cuarta zona. El tiempo de aplicación depende del tipo de tratamiento. En la **tabla 2** se muestra de manera generalizada la duración de acuerdo a cada tipo de intervención.⁸

⁸VACUSONIC BIOTECH, Recomendaciones para procedimientos con electroporación facial y corporal.

Tabla 2. Procedimientos Faciales con Electroporación.

Tratamiento	No. Sesiones	Tiempo de Aplicación
Revitalización facial	1 o más	20 min.
Hidratación y nutrición	4	25 min.
Envejecimiento	6	35 min.
Líneas de expresión	8	35 min.
Anti edad	3 - 4	15 min.

2.4.2. Procedimientos corporales. Los procedimientos corporales, al igual que los faciales, se realizan por zonas. En la tabla 3 se muestra de manera generalizada el tiempo de duración y el número de sesiones de acuerdo a cada tratamiento.⁹

Tabla 3. Procedimientos Corporales con Electroporación.

Tratamiento	No. Sesiones	Tiempo de Aplicación
Adiposidad Localizada Torso	4 - 8	30 min.
Celulitis torso	10 - 12	20 min.
Adiposidad muslos y caderas	12	20 min. Para cada pierna
Reductor de abdomen	8	60 min.
Celulitis piernas	12	20 min. Para cada pierna

2.4.3. Contraindicaciones. El tratamiento con electroporación no debe usarse en pacientes con las siguientes características.

- Marcapasos
- Portadores de prótesis metálicas
- Mujeres en embarazo
- Pacientes epilépticos
- Acné severo
- Cáncer
- Dermatitis.

⁹VACUSONIC BIOTECH, Recomendaciones para procedimientos con electroporación facial y corporal.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La dinámica de los procesos de diseño requiere de la integración de información diversa que posibilita la comprensión de la complejidad del contexto hacia el cual está dirigido el producto o servicio que se va a concebir, esto con el objeto de que éste sea coherente en todos los aspectos que lo componen con respecto a la finalidad para la cual se ha configurado al hacer parte de un sistema ergonómico.

Para lograr la conexión de la información requerida para el desarrollo del presente proyecto se ha establecido una metodología sustentada en dos modelos conceptuales del proceso de diseño que permitirán llevar a cabo cada uno de los objetivos planteados, apoyados en la aplicación de técnicas las cuales sirven como instrumentos de organización e investigación.

En primer lugar, a partir del modelo prescriptivo de Archer, según lo denomina Cross, se establecen 4 etapas: Etapa de estructuración, etapa de análisis, proceso creativo y solución. Este modelo permite enfatizar en el trabajo analítico y comprender de manera integral la situación, visualizando el problema en conjunto y no solo algunas manifestaciones de éste.

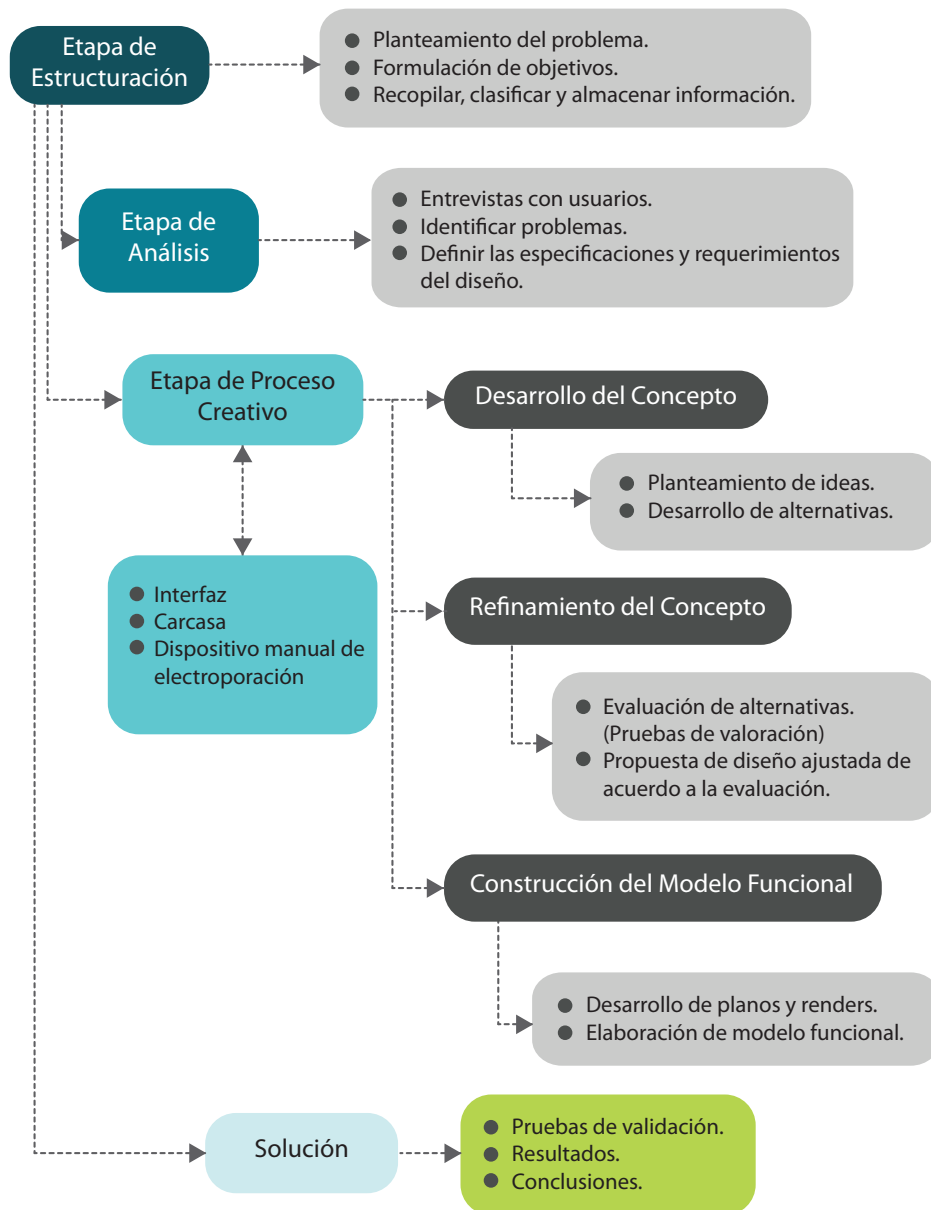
Por otra parte, el proceso se complementa con el modelo USAP de diseño participativo de manera que los usuarios participen activamente a lo largo del proceso de diseño al realizar aportes en el diseño de las medidas de intervención en el sistema mediante entrevistas (etapa de análisis), pruebas de valoración (refinamiento del concepto) y validación (solución).

Para la medición de conceptos como *comodidad*, *estético*, *confiable* y *seguro* se incluirá la escala VAS en los formatos de calificación de las pruebas con usuarios, con el fin de cuantificar y desarrollar un análisis aproximado de la percepción de los mismos.

En la **Figura 9**. Se muestran las etapas del esquema metodológico propuesto.

Metodología de Diseño. Basado en el Modelo Archer del Proceso de diseño y complementado con el modelo USAP de diseño participativo. (*Usability, attractiveness participatory design model*)

Figura 9. Esquema metodológico.



- **ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN.** En la etapa de estructuración del proyecto se inicia con el planteamiento del problema y la idea a desarrollar; se plantean el objetivo general, objetivos específicos y alcances del proyecto basados en la recopilación de información a partir de artículos informativos y científicos, entrevistas a usuarios, libros y normatividad existente relacionados con el procedimiento de electroporación, sistemas de interrelación y la actividad del profesional en medicina estética.

- **ETAPA DE IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y ANÁLISIS.** Esta etapa se inicia con el desarrollo de entrevistas a usuarios primarios, con el fin de examinar o explorar sus expectativas y la efectividad de lo existente junto con las necesidades y requerimientos. A partir del análisis de los resultados de estas entrevistas y la información obtenida en la etapa de estructuración se establecen las bases para el rediseño del sistema interrelación y dispositivos de mano.

Durante esta etapa se profundiza en:

- Las características perceptivas estéticas del equipo y sus dispositivos que generan seguridad, confiabilidad y comodidad en sus usuarios.
- Los elementos/características que satisfacen las necesidades de usuarios como pacientes y profesionales y que además reducen el riesgo de incidencia de enfermedades de tipo ocupacional de los profesionales de la medicina estética.

- **ETAPA DE PROCESO CREATIVO.** Esta etapa ha sido contemplada bajo el modelo de diseño participativo USAP. Su desarrollo se subdivide en 3 fases, en su orden: *Desarrollo del concepto, refinamiento del concepto y construcción de prototipo.*

El desarrollo del proceso creativo se centrará en 3 elementos importantes que conformarán el rediseño del equipo:

1. *Diseño de interfaz de programación.*
2. *Diseño de carcasa.*
3. *Diseño del dispositivo manual para la electroporación.*

Para cada uno de los elementos anteriormente mencionados se generarán las ideas y alternativas correspondientes encaminadas a la solución. Por otra parte, la participación de los usuarios será contemplada para la fase de refinamiento del concepto como se explicará a continuación en las pruebas de valoración de alternativas:

Pruebas de valoración. Posterior a la generación de alternativas de solución, se desarrollan pruebas de interacción, con modelos aproximados, basadas en los requerimientos y aspectos específicos de la operación del producto establecidos en la etapa de análisis. La prueba se realizará por partes de acuerdo a los 3 componentes establecidos para la conformación del rediseño.

Para la ejecución de las pruebas se visitarán las esteticistas que participaron en la etapa de análisis.

Metodología de las pruebas. Inicialmente el participante será informado del procedimiento de la prueba por medio de un consentimiento que debe ser firmado a satisfacción. Seguidamente, se da inicio a la explicación, se

presentarán las alternativas de solución y sus modelos para posteriormente dar inicio a las pruebas. A lo largo de la prueba se grabará en video la actividad realizada por el participante. Al finalizar cada prueba con cada participante, se completará un formato para la calificación de conceptos (interfaz, carcasa y dispositivo de mano).

- **SOLUCIÓN.** En la etapa de solución se unifican e integran los componentes. Se llevará a cabo el desarrollo de pruebas de validación de la propuesta elegida finalmente confrontándola con el equipo existente, lo que permitirá evaluar la interacción del usuario con el equipo y la comprobación de la evolución del equipo rediseñado mediante un análisis según la escala VAS para evaluar conceptos como *estético, cómodo, seguro y confiable*.

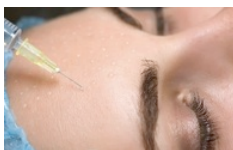
Finalmente, si es necesario, se realizarán los ajustes pertinentes a la propuesta y por consiguiente al modelo funcional final.

4. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

4.1. ANTECEDENTES

MESOTERAPIA CON AGUJAS: La mesoterapia con agujas, cuyo nombre proviene de la capa de la piel (mesoderma embrionario) en la que son inyectadas sustancias para diversos tratamientos, es una técnica de tratamiento estético inventada por el médico francés Michel Pistor en el año 1952. El procedimiento consiste en tratar zonas como abdomen, glúteos, rostro, entre otras, con micro-inyecciones de medicamentos de medicina convencional, homeopática, vitaminas, minerales o aminoácidos. La mesoterapia se utiliza frecuentemente para eliminar la flacidez de la piel, retrasar la progresión de la formación de arrugas y rejuvenecer el cutis ofreciendo un aspecto más joven.

Figura 10. Procedimiento facial de mesoterapia con agujas.



Fuente: <<http://www.rejuvenecimiento-facial.es>>

Figura 11. Procedimiento corporal de mesoterapia con agujas.



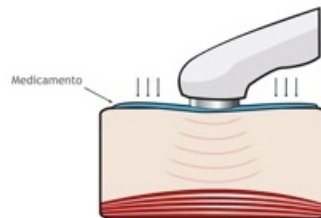
Fuente: <<http://www.masqueagua.es>>

La micro-inyección es relativamente indolora de acuerdo a diversos factores como el tipo de piel de paciente, el número de micro-inyecciones, entre otros. Se pueden producir moretones que suelen desaparecer en unos días después del tratamiento.

4.2. OTROS MECANISMOS DE ELECTROPORACIÓN

Existen diversos mecanismos similares a la electroporación por radiofrecuencia para llevar a cabo tratamientos que requieran de la introducción de productos a través de la piel. Uno de ellos es la **sonoforesis**; También llamada fonoforesis, es la introducción de sustancias en el interior del organismo mediante energía ultrasónica. La acción de ultrasonidos continuos y pulsátiles aumentan y potencian el efecto de los medicamentos aplicados tópicamente.

Figura 12. Mecanismo de sonoforesis.



Fuente: < <http://tulesion.com/Ficheros/915.jpg>>

El calor generado por el ultrasonido hace que las moléculas aumenten su energía cinética y se dilaten los puntos de entrada a través de los folículos pilosos y glándulas sudoríparas. De esta manera aumenta la circulación de la zona lo que contribuye a una mayor difusión de la sustancia aplicada, ya que aumenta la permeabilidad de la membrana. La ventaja de la sonoforesis radica

en que carece de carga eléctrica, por lo cual no se producen efectos secundarios electroquímicos.

En segundo lugar, se conoce: la **electroforesis** que consiste en la introducción de sustancias mediante una corriente continua cuya carga eléctrica permite el desplazamiento de las moléculas. La **iontoforesis**; utiliza iones y moléculas ionizadas mediante corriente galvánica. La **hidroelectroforesis**; Introducción de sustancias a través de corrientes pulsadas. Y por último la **crioelectroforesis**, mecanismo que funciona mediante corriente eléctrica pulsada; Se usa la corriente eléctrica y la congelación previa del fármaco para su vehiculización transcutánea.

4.3. EQUIPOS DE ELECTROPORACIÓN EXISTENTES EN EL MERCADO ACTUAL.

- **Equipo de electroporación BHS 135 de *Body Health*:**

Figura 13. Equipo de electroporación BHS 135.



Fuente: <<http://www.bodyhealthgroup.com/bhs135.html>>

Descripción: Equipo que combina el tratamiento de ultra-cavitación LED LASER junto con la electroporación y la electroforesis. Contiene dos

aplicadores para electroporación, facial y corporal, y dos cabezales de ultracavitación.

Display LCD: 128 x 64 mm.

Producido por la empresa *Body Health Group*. Industria Argentina.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Contiene display LCD. • Dispone de bandeja porta accesorios. • Contiene organizador para cables. • Aplicadores fabricados en aluminio y acero quirúrgico que posibilitan y mantienen la asepsia. • Contiene sistema de aislamiento que evita shocks de tensión y quemaduras. • Sistema graduable de potencia durante la aplicación. • Mangos con superficies antideslizantes. • El diseño de los cabezales contiene un borde biselado que se adapta a los contornos faciales y corporales. • El equipo es desmontable del pedestal. 	<ul style="list-style-type: none"> • El diseño de los cabezales no tiene en cuenta un agarre ergonómico. • La configuración formal de la superficie antideslizante puede acumular impurezas difíciles de limpiar. • No cuenta con un indicador o señal de funcionamiento y emisión de las ondas electromagnéticas para los cabezales de electroporación facial y corporal.

• **Equipo de Electroporación *Intracell* de CEC:**

Figura 14. Equipo de electroporación *Intracell*.



Fuente: <<http://www.cec.com.ar/noticias-detalle.php?noticia=4&nombre=INTRACELL%20%AE%20-%20ELECTROPORACION>>

Descripción: Generador de electroporación para tratamientos faciales y corporales.

Dimensiones: 15,5 x 55,5 x 36,5 cm (alto – largo – profundidad).

Material: ABS inyectado.

Producido por la empresa CEC de Córdoba - Argentina.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Contiene pantalla LCD.• Equipo con temporización graduable.• Tamaño.• Transportable.• Cuenta con un test detector de ondas electromagnéticas.• Cuenta con programas preestablecidos y también permite la regulación manual.• Indicador luminoso que comprueba el funcionamiento de los cabezales.	<ul style="list-style-type: none">• No cuenta con bandeja porta accesorios.• El mango de los cabezales no tienen una superficie antideslizante.• El cabezal facial es grande para su uso.

- **Equipo de Electroporación Porex de Meditea:**

Figura 15. Equipo de electroporación *Porex*.



Descripción: Equipo de electroporación facial y corporal que combina el campo magnético de radiofrecuencia y las microcorrientes. Dimensiones: 30 x 53 x 32 cm (alto – largo – profundidad). Material ABS inyectado.

Fuente: <<http://www.meditea.com/producto/11/>>

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Cabezales desmontables. • Contiene pantalla LCD. • Contiene organizador de accesorios. • Programable. 	<ul style="list-style-type: none"> • La carcasa del equipo ocupa un espacio considerable. • Los cabezales son muy grandes y dificultan el agarre. Se limitan los movimientos para acceder a pequeñas zonas del rostro. • No cuenta con un indicador o señal de funcionamiento de los cabezales. • El mango de los cabezales es muy grande y no tiene superficie antideslizante. • Cabezales visualmente pesados.

- **Equipo de Electroporación *Compact Skinporation*:**

Descripción: Equipo producido por la empresa *Excellence Medical Esthetic* de Lima, Perú.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Contiene bandeja porta accesorios. • Cuenta con sistemas independientes de funcionamiento para otros procedimientos: micro-dermo-abrasión, drenaje linfático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño. • Sistema de graduación con perillas. • No es innovador. • El equipo viene incorporado al pedestal.

Figura 16. Equipo de electroporación *Compact Skinporation*



Fuente: <http://www.excelenciaestetica.com/productos/equipos-tonederm/compact-skinporation.html>

4.4. EQUIPO ACTUAL DE ELECTROPORACIÓN, ELECTROPOREX, DE LA EMPRESA VACUSONIC BIOTECH LTDA

Figura 17. Equipo electroporex.



Fuente: Archivos *Vacusonic Biotech* Ltda.

Descripción: El equipo de electroporación actual de la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda., cuenta con 10 programas preestablecidos para tratamientos faciales y corporales con un tiempo máximo de duración para cada uno. Posee un sistema de testeo para identificar que el equipo está funcionando correctamente generando una luz fluorescente al acercarlo al panel de control.

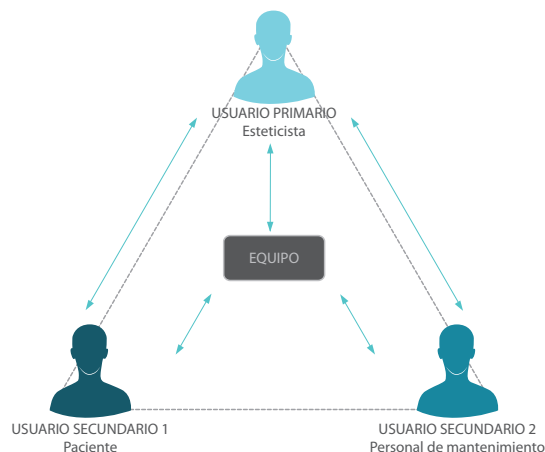
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Control de tiempo al pasar cada 10 minutos para indicar el cambio de zona de aplicación. • El sistema cuenta con retroalimentación de sonidos. • Cabezales desmontables. • Tamaño de la carcasa. • El cabezal es liviano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los materiales no son antibacteriales y se deterioran fácilmente con el uso de cremas y aceites. (acrílico) • Cabezales y mango visualmente pesados. • El acople de los cabezales resulta complicado con el uso de aceites y cremas en las manos. (roscado) • El mango de los cabezales es muy grande y no tiene superficie antideslizante. • La bandeja porta accesorios no permite organizar todos los accesorios (mango y cabezales). No es durable. • El cabezal para electroporación facial no permite llegar fácilmente a ciertas zonas del rostro. • No existe un indicador que permita verificar de manera eficiente el funcionamiento del mango.

4.5. CLASIFICACIÓN DE USUARIOS

Son todos aquellos que contribuyen a definir de manera puntual los requerimientos y especificaciones del dispositivo. Se presentan 3 usuarios que corresponden a los dos tipos de usuario primario y secundario:

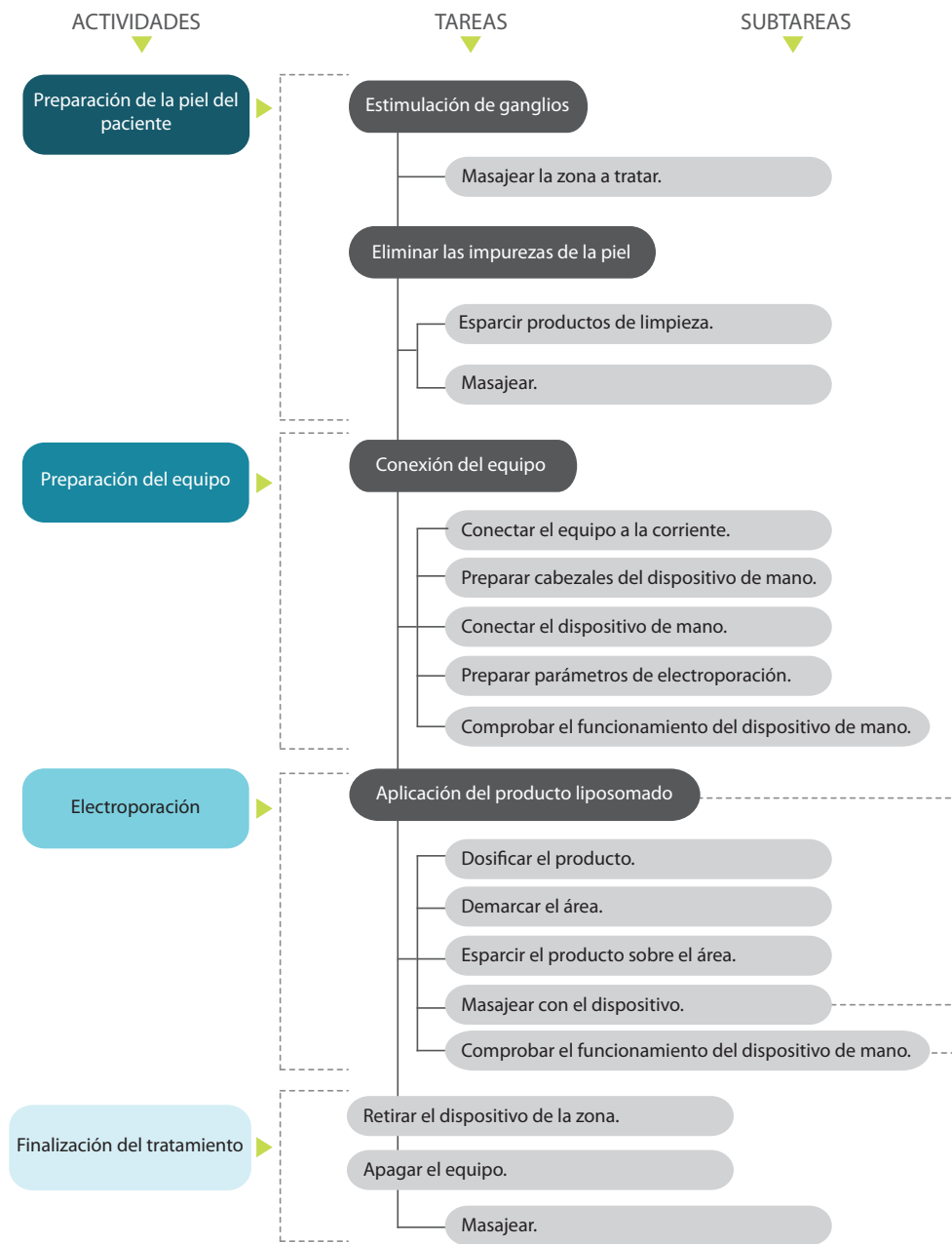
- **Usuarios primarios. Esteticista (s);** Es el tipo de usuario que tiene contacto directo con el equipo ya que es quien lo opera y por lo tanto es experto en su manipulación. Por esta razón está en capacidad de aportar en la determinación de los parámetros para el rediseño del sistema de interrelación y dispositivos de mano del equipo ya que posiblemente han interactuado con lo inadecuado y en, algunos casos, inventado soluciones para satisfacer sus necesidades.
- **Usuarios secundarios. Paciente (s);** Es el tipo de usuario que se beneficia de los resultados generados por el sistema e interactúa de manera indirecta con él. Generalmente, no tiene conocimiento sobre las técnicas empleadas y es solamente un receptor del tratamiento. **Personal de mantenimiento del equipo;** Es el tipo de usuario encargado de supervisar, controlar y proporcionar, oportuna y eficientemente, los servicios requeridos por el usuario directo en materia de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.

Figura 18. Esquema de usuarios del equipo.



4.6. ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD DEL USUARIO PRIMARIO PARA TRATAMIENTOS ESTÉTICOS CON ELECTROPORACIÓN

Figura 19. Síntesis de actividades para tratamientos con electroporación.



Durante la realización del trabajo de campo, se identificaron las actividades realizadas por el esteticista al efectuar tratamientos tanto corporales como faciales con electroporación. En el diagrama de la **Figura 19** se muestra la síntesis de las actividades una vez hecho el diagnóstico del estado de la piel y formulación de productos por parte del profesional.

4.6.1. Preparación de la piel del paciente.

- **Estimulación de ganglios.** Consiste en realizar pequeñas presiones exactas masajeando suavemente sobre la zona que va a tratarse con el fin de estimular el flujo de la linfa, de manera que el sistema linfático pueda recanalizar el líquido extravasado¹⁰ para volverlo a incluir en el torrente sanguíneo (sistema circulatorio) y así ser evacuado.

El tratamiento se realiza con el paciente acostado en una camilla y suele tener una duración de unos 10 o 30 minutos dependiendo de la zona.

- **Eliminar las impurezas de la piel.** Se continúa con los masajes suaves aplicando productos de limpieza para la piel con el objetivo de eliminar las impurezas. Esto permitirá una correcta absorción del producto liposomado durante la electroporación.

4.6.2. Preparación del equipo.

- **Conexión del equipo.** El equipo se prepara de acuerdo a la afección a tratar. Generalmente sólo se dispone de un equipo para electroporación, en algunos casos este es trasladado dentro del mismo consultorio y es ubicado en la cabina o cubículo dispuesto ya sea para tratamientos corporales o faciales.

Preparar cabezales del dispositivo de mano. Antes de iniciar el tratamiento es importante limpiar los cabezales de los dispositivos de mano. Algunos equipos utilizan cabezales cambiables de acuerdo al tipo de zona a tratar y deben ser acoplados a un mango.

¹⁰ Nota del autor: Extravasado: fuera de su vaso.

Conectar el dispositivo de mano. Se debe conectar el dispositivo de mano al equipo según como se indique en el manual de uso.

Preparar parámetros de electroporación. Algunos equipos poseen programas preestablecidos acordes con las diferentes zonas del cuerpo o también pueden programarse según el tiempo considerado por el esteticista.

Comprobar el funcionamiento del dispositivo de mano. El campo generado por radiofrecuencia debe verificarse a fin de confirmar el correcto funcionamiento del equipo, ya que este no genera ningún tipo de ruido o vibración. Algunos equipos tienen incorporados sonidos o luces como señales de funcionamiento.

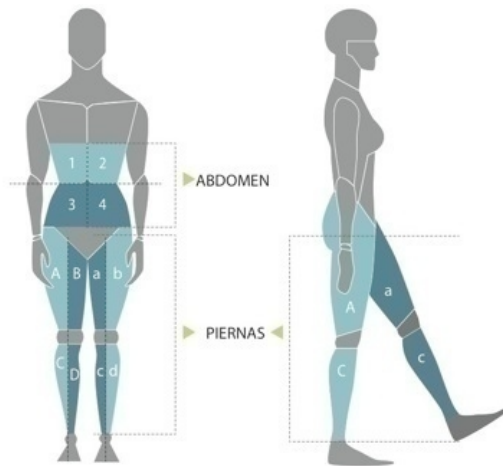
4.6.3. Electroporación.

- **Aplicación del producto liposomado.** Para la efectividad del tratamiento deben aplicarse productos liposomados, los cuales son sustancias especiales cuyos principios activos actúan con la ayuda de los liposomas y la acción del dispositivo de la electroporación.

Dosificar el producto. Según la superficie de la zona a tratar se determina la cantidad adecuada a aplicar.

Demarcar el área. El tratamiento es realizado dividiendo la zona, ya sea corporal o facial. Para tratamientos corporales se divide el abdomen en 4 porciones trazando una línea imaginaria a nivel del ombligo de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda obteniendo así 4 cuadrantes donde se deposita en el centro de cada uno la cantidad de producto necesaria. Igualmente en las piernas y torso.

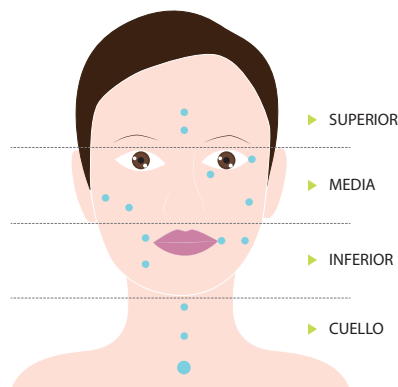
Figura 20. Ejemplo de demarcación de áreas para tratamientos corporales.



Fuente: PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984. p 18 - 30. Imagen modificada por el autor.

Para tratamientos faciales se divide el rostro en 3 porciones pasando una línea imaginaria debajo de la nariz y la otra por el párpado superior como se muestra en la **Figura 21**; con esto se obtienen 3 zonas: Superior (frente y entrecejo), media (Pómulos y área orbicular) e inferior (labios, nasogenianos y mentón).

Figura 21. Demarcación de áreas para tratamientos faciales.



Esparcir el producto sobre el área. El producto es aplicado con una jeringa sin aguja, la dosis mínima por sesión son 4 ml y la dosis máxima de 20 ml aproximadamente. Se aplican uno o dos ml por cada cuadrante.

Masajear con el dispositivo. Se moviliza el dispositivo de mano sobre la superficie de la piel, esparciendo el producto aplicado anteriormente con la jeringa sin aguja.

Figura 22. Movilización del dispositivo de mano sobre la zona facial.

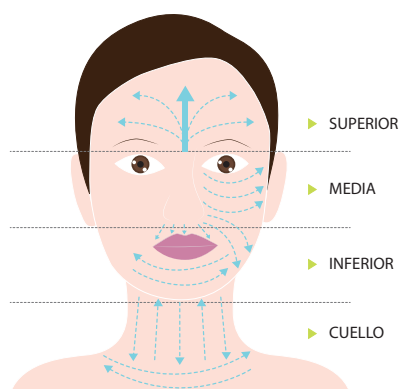
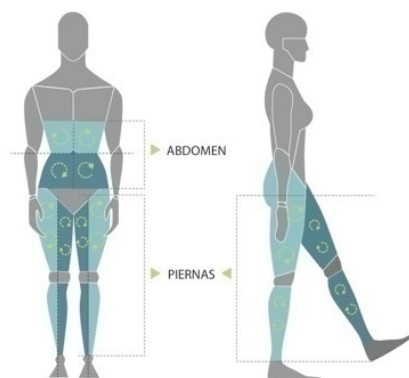


Figura 23. Movilización del dispositivo de mano sobre la zona corporal.



Fuente: PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984. p 18 - 30. Imagen modificada por el autor.

La movilización del dispositivo para tratamientos faciales se realiza efectuando movimientos hacia fuera, como se muestra en la **Figura 22**; Mientras que para tratamientos corporales se realizan movimientos circulares a lo largo de la zona a tratar.

Comprobar el funcionamiento del dispositivo de mano. Si se desea comprobar el funcionamiento del mango durante el tratamiento deben seguirse las indicaciones dadas por el manual en caso de no poseer un indicativo que funcione mientras el equipo se mantenga en uso.

4.6.4. Finalización de tratamiento.

Retirar el dispositivo de la zona. Terminado el procedimiento se retira el dispositivo del cuerpo del paciente.

Apagar el equipo. Se apaga el equipo y se desconecta el dispositivo de mano, dado el caso se ubica en el lugar dispuesto para este.

Masajear. Se efectúan masajes relajantes y se culmina la sesión.

A continuación se muestra un registro fotográfico de las actividades realizadas por los esteticistas al efectuar tratamientos con electroporación en sus pacientes.

Figura 24. Secuencia de actividades para tratamientos corporales.

Secuencia de actividades para tratamientos corporales.

1. Preparación de la piel



a



b

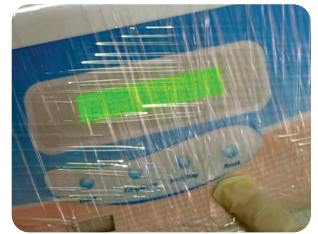
2. Preparación del equipo



c

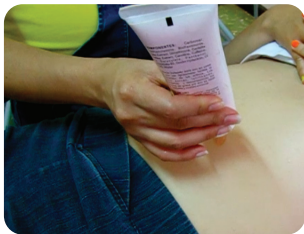


d



e

3. Electroporación de la piel



f



g



h

Figura 25. Secuencia de actividades para tratamientos faciales.

Secuencia de actividades para tratamientos faciales.

1. Preparación de la piel del paciente



A



B



C

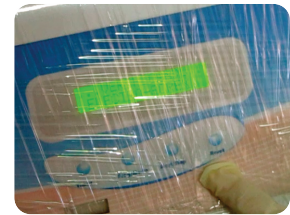
2. Preparación del equipo



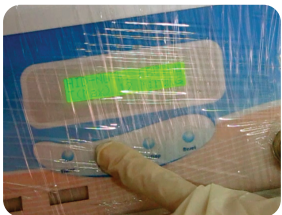
D



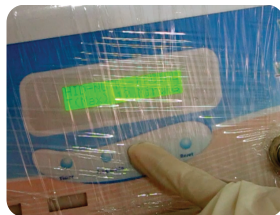
E



F



G



H



I

3. Electroporación de la piel



J



K



L



M



N



O

5. Finalización del tratamiento



P

4.7. NORMATIVIDAD COLOMBIANA PARA APARATOLOGÍA ESTÉTICA

Ministerio de salud y de protección social. Es uno de los 16 ministerios del poder ejecutivo de Colombia. Es un ente regulador encargado de determinar normas y directrices en materia de salud pública, asistencial social, población en riesgo y pobreza.

Definición de dispositivo estético. Según la normatividad referente a salud estética, todo equipo al servicio de procedimientos estéticos tanto faciales como corporales han sido considerados en la Resolución 2263 de 2004 como dispositivo médico: “Corresponde a todo **dispositivo médico** operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos, mecánicos, hidráulicos y/o híbridos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinados por el fabricante para ser usados en seres humanos con fines estéticos y que deben cumplir con la normatividad sanitaria vigente establecida para equipo biomédico” [10].

4.7.1. Definición de dispositivo médico [10]. Se entiende por dispositivo médico para uso humano, cualquier instrumento, aparato, máquina, software,

equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado sólo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, **accesorios** y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, propuesta por el fabricante para su uso en:

- Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de una enfermedad, alivio o compensación de una lesión o deficiencia.
- Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico.
- Otros relacionados con el diagnóstico del embarazo, control de la concepción y cuidados; productos para desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos.

4.7.2. Definición de accesorios. Se catalogan como accesorios, aquellos destinados especialmente para ser utilizados en forma conjunta con un dispositivo médico para que este pueda emplearse de acuerdo a la finalidad prevista para el producto.

4.7.3. Dispositivos con superficie de contacto. Son considerados dispositivos con superficie de contacto aquellos que involucran el contacto con la piel, membrana mucosa y superficies abiertas o comprometidas.

4.7.4. Etiquetado. Las etiquetas corresponden a toda información escrita o gráfica adherida que acompaña el dispositivo médico [22]. El ministerio de protección social establece, mediante el Decreto 4725 de 2005, los requisitos específicos del etiquetado y rotulado. *Según el artículo 53, se dictan las siguientes disposiciones:*

a. Ubicación. Puede ir en el propio dispositivo y/o en el empaque. Si no resulta viable el empaque individual, la información se debe establecer en el folleto, inserto del empaque o en otro medio suministrado con uno o múltiples dispositivos.

b. Tipo de Información. La información e instrucciones sobre el uso del dispositivo deben ser las necesarias para identificarlo; verificar si el dispositivo está instalado en forma adecuada a fin de que se use con seguridad según el propósito con que se fabricó. Debe dirigirse a la población prevista de usuarios en términos de fácil comprensión. Se debe tener en cuenta el uso de símbolos reconocidos internacionalmente.

c. Contenido de etiquetado. *Según el artículo 55, se dictan las siguientes disposiciones para la información general de acuerdo al tipo de dispositivo médico, el etiquetado deberá contener [22]:*

- Nombre genérico o marca.
- Dirección del fabricante.
- El propósito previsto.
- Población de pacientes y usuarios del dispositivo si se considera necesario.

- Datos para que el usuario identifique el dispositivo: contenido de empaques, indicación del código o número de lote (en dispositivos desechables de uso único) o el número de serie (en los dispositivos que funcionan con electricidad), según el caso, que permita las acciones adecuadas para rastrear y conseguir los dispositivos y componentes desmontables.
- Frecuencia de mantenimiento preventivo, la sustitución de elementos, así como aspectos relacionados con la calibración necesaria para que el dispositivo funcione de forma correcta y segura.
- Todo tipo de advertencia y/o precaución que se deba tomar respecto a: condiciones especiales de almacenamiento, manipulación sobre el empaque exterior; funcionamiento del dispositivo, efectos secundarios, exposición, en

condiciones ambientales razonablemente previstas, a campos magnéticos, influencias eléctricas externas, descargas electrostáticas, presión o variaciones de presión, aceleración, fuentes de ignición térmica, proximidad a otros dispositivos, etc.

- Si el dispositivo es reutilizable, la etiqueta debe contener información sobre los procesos apropiados para permitir la reutilización, incluidos limpieza, desinfección, empaque y el método de reesterilización que cumpla con los requisitos de seguridad y funcionamiento y cualquier restricción del número de reutilizaciones.
- Si el dispositivo emite radiaciones con fines médicos se deben incluir los detalles de la naturaleza, tipo, intensidad y distribución de esta.
- Las instrucciones de uso también deben incluir, según el caso, detalles que permitan al personal médico dar instrucciones al paciente sobre cualquier contraindicación, advertencia o precauciones que deba tomar.

4.7.5. Inserto. Es cualquier material impreso, digitalizado o gráfico, que contiene instrucciones para su almacenamiento, utilización o consumo seguro del dispositivo médico [22]. *El ministerio de protección social establece, mediante el Decreto 4725 de 2005, los requisitos específicos para insertos según el artículo 56:*

Si el dispositivo lleva inserto, este debe contener, en castellano, la información suficiente para asegurar la ejecución apropiada del procedimiento y la manipulación segura del equipo y/o dispositivo. Además debe suministrarse junto con el dispositivo sin que tenga que ir dentro del empaque.

4.7.6. Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos. La seguridad es la característica de un dispositivo médico que permite su uso sin mayores posibilidades de causar efectos

adversos. Los dispositivos médicos deben cumplir con los requisitos de seguridad y funcionamiento, establecidos por el fabricante, aplicables de acuerdo con la finalidad prevista [22].

El fabricante debe cumplir con los requisitos en el orden que se muestra a continuación:

- a. Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (seguridad inherente al diseño y a la fabricación).
- b. Adoptar las oportunas medidas de protección, incluso alarmas, en caso de que fuesen necesarias, frente a los riesgos que no puedan eliminarse.
- c. Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas.

4.8. NORMATIVIDAD AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation)¹¹

La normatividad AAMI tiene como objetivo fundamental el avance de la instrumentación y la tecnología médica al impulsar el incremento de las aplicaciones seguras y efectivas para el cuidado del paciente [23]. Por medio del aporte de estándares y prácticas recomendadas a las instituciones de la salud e industrias fabricantes busca evitar el uso de equipos médicos de manera arbitraria y restrictiva. Enfatiza en recomendaciones tales como: criterios de calificación de los dispositivos; características y aspectos generales de diseño que cumplan con requerimientos funcionales, instrucciones de uso, advertencias, precauciones, mantenimiento, entre otras.

Se encontró información sobre estándares relativos al diseño de dispositivos médicos en general y símbolos gráficos para equipos eléctricos en la práctica médica la cual será tomada en cuenta al no hallar normatividad específica para equipos de electroporación estética.

¹¹<http://www.aami.org/>

4.8.1. Principios de organización de la interfaz (paneles de control y displays).

- **Agrupación según secuencia de tareas.** Los controles y displays deben estar dispuestos de tal manera que minimicen la cantidad de movimientos necesarios para su operación; Displays que son observados en una secuencia específica deben estar agrupados y ubicados para ser leídos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Igualmente controles que son operados en secuencia deben estar agrupados.

Tabla 4. Estereotipos de movimientos de control según la AAMI.

<i>Function</i>	<i>Direction of control movement</i>
<i>On</i>	<i>Up, right, forward, clockwise, in, pull (push – pull switch)</i>
<i>Off</i>	<i>Down, left, rearward, counterclockwise, out, push (push – pull switch)</i>
<i>Right</i>	<i>Clockwise, right</i>
<i>Left</i>	<i>Counterclockwise, left</i>
<i>Raise</i>	<i>Up</i>
<i>Lower</i>	<i>Down</i>
<i>Retract</i>	<i>Up, rearward, pull</i>
<i>Extend</i>	<i>Down, forward, push</i>
<i>Increase</i>	<i>Forward, up, right, clockwise</i>
<i>Decrease</i>	<i>Rearward, down, left, counterclockwise</i>
<i>Open valve</i>	<i>Counterclockwise</i>
<i>Close valve</i>	<i>Clockwise</i>

Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices.* Universidad de California. 29 de Junio de 2011.

- **Integración de múltiples controles con un display.** Para el uso de más de un control cuya retroalimentación se da mediante un display o pantalla, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Deben estar ubicados debajo del display y centrados respecto a este. En caso de no ser posible deben estar ubicados a la derecha como se muestra en

la **Figura 27** en la cual los círculos pequeños representan controles y los grandes displays.

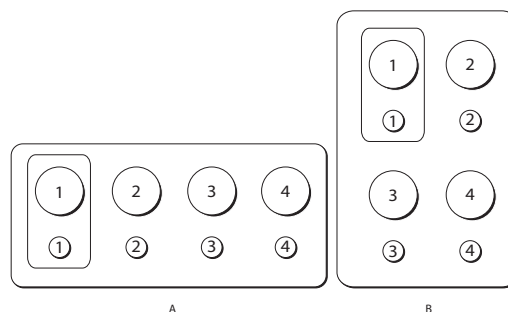
2. Deben estar agrupados en una línea o matriz.

- **Retroalimentación o feedback.** Debe visualizarse sin importar los movimientos a los cuales está sometido el control. En general, las pantallas táctiles deberían indicar mediante la retroalimentación auditiva, selecciones importantes. Sin embargo, debe darse la posibilidad de deshabilitar estos sonidos.

- **Activación.** Es importante considerar que la activación de los botones para la ejecución de una acción debe darse hasta que el usuario retire el dedo y no darse inmediatamente al contacto.

- **Etiquetado del panel.** Principalmente, se recomienda su ubicación dentro de la zona palpable de los botones. De no ser posible su ubicación debe seguir un orden jerárquico: las etiquetas deben estar ubicadas debajo de los elementos que el usuario debe operar, o ubicadas de manera que el usuario pueda verlas e identificarlas sin problema mientras opera el equipo.

Figura 26. Ubicación de controles con relación al *display*.

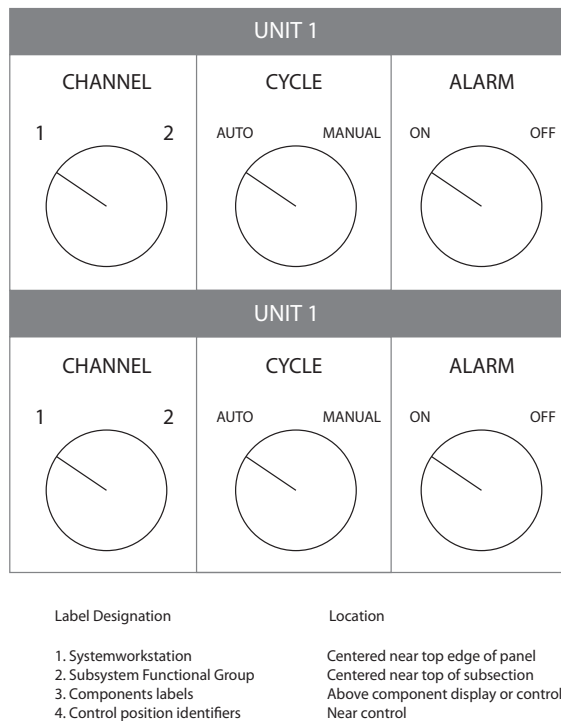


Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

- **Contenido de etiquetas.** Las etiquetas deben describir claramente la función de cada componente del control y si es necesario deben llevar nomenclatura o símbolos. Las palabras utilizadas deben ser directas y expresar exactamente la acción que representan, además de ser comunes en el contexto de uso.

Los símbolos deben ser los comúnmente aceptados y distinguirse de otros. Es importante evitar el uso de números romanos. (Ver Anexo 1)

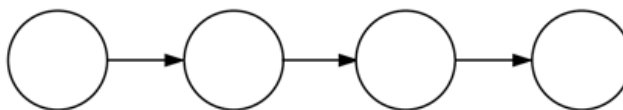
Figura 27. Ejemplo de etiquetado del panel.



Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

- **Amplitud del menú.** Un sistema de menú con un número excesivo de opciones podría limitar al usuario al hacer más difícil formar un modelo mental preciso del funcionamiento del equipo. Ya que las preferencias del usuario y los requisitos del dispositivo varían de manera amplia, el número óptimo de opciones es de 3 a 12, aunque 5 a 9 es un rango común.
- **Estructura de la información.** Es la forma en que se articula el orden de la información en el sistema de interfaz.
- **Estructura lineal.** Esta estructura presenta un orden establecido de la información y sugiere la realización de tareas en un orden fijo con la posibilidad de ir hacia atrás y repetir una acción o paso. La ventaja de este orden es evitar que se omitan pasos o que se pierda la jerarquía de los procesos. Es adecuado para aplicaciones con poca información.

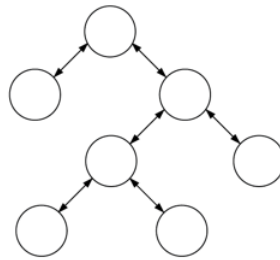
Figura 28. Representación de estructura lineal.



Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

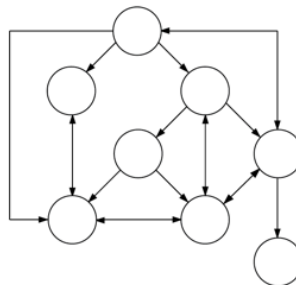
Estructura ramificada. Se presentan múltiples opciones a los usuarios, lo que permite centrarse en el contenido de la pantalla y en tareas particulares.

Figura 29. Representación de estructura ramificada.



Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practice for the design of medical devices.* Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

Figura 30. Representación de estructura red.



Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices.* Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

Estructura de red. La organización de esta estructura permite seguir caminos alternos para acceder a la información y opciones de interés. De este modo, no es necesario iniciar las tareas comenzando por niveles superiores en la configuración de la información. Esta forma de estructuración se recomienda para usuarios expertos capaces de realizar múltiples tareas simultánea y rápidamente.

4.8.2. Colores de codificación para dispositivos médicos. La AAMI sugiere algunas codificaciones para el uso de colores como el rojo, amarillo y verde. Sin embargo, para algunas aplicaciones existen normas específicas que pueden dictar otros requisitos de uso del color. Además, se establecen algunas recomendaciones para la jerarquía de información en el diseño de la interfaz gráfica.

Tabla 5. Códigos de color para dispositivos médicos.

Color	Significado y usos convencionales.
Blanco	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica Convencional: Información primaria en un fondo negro.
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de prioridad alta (advertencia) alarma • Emergencia • Peligro • “Stop” • “Off” • Puede ser utilizado por otras normas para codificar colores de agentes anestésicos(e.g., red for halothane)
Naranja	<ul style="list-style-type: none"> • Condición de alarma: Prioridad media. • Peligro: Advertencia.
Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> • Condición de alarma: Nivel de prioridad media (precaución) alarma Amarillo intermitente • Nivel de prioridad bajo (aviso) alarma (amarilla continua) • Peligro potencial • Puede ser utilizado para variables fisiológicas • Puede ser utilizado por otras normas para codificar cilindros de gas comprimido (e.g., yellow for air in the United States) • Práctica convencional: lento • Asociado con el calor, soleado.
Verde	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica convencional: “Iniciar” • Práctica convencional: “Encendido” • Práctica convencional: Estado normal o “listo” • Práctica convencional: “Continuar” • Práctica convencional: Funcionamiento normal. • Asociación: Bueno, ambiente amigable. • Puede ser utilizado para variables fisiológicas • Puede ser utilizado por otras normas para codificar cilindros de gas comprimido (e.g., green for oxygen in the United States)
Azul	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica convencional: Información secundaria en un fondo negro. • Asociación: Congelado, frío.
Cyan	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridad baja.

Gris	<ul style="list-style-type: none"> Práctica convencional: Opción o información no disponible o desactivada.
Negro	<ul style="list-style-type: none"> Práctica convencional: Información primaria en un fondo blanco.

Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011.

4.9. ANTROPOMETRÍA Y ERGONOMÍA

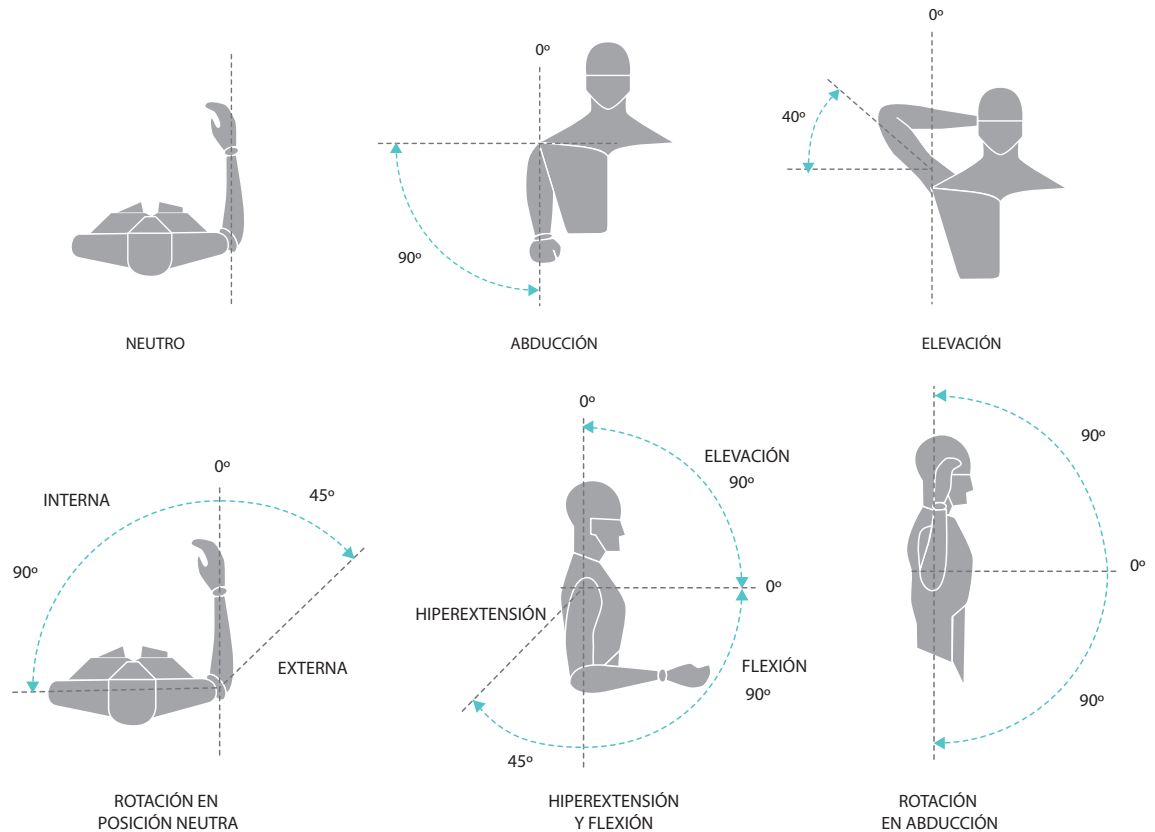
El sistema ergonómico se concibe en relación e interacción de sus elementos para la realización de una actividad o tarea determinada donde el ser humano es entendido como individuo en toda su dimensión humana.

Con el fin de garantizar la eficiencia del uso del cuerpo para la manipulación del equipo y por ende la eficacia en el desempeño de la actividad del esteticista, se obtienen datos de la antropometría que sirven como punto de partida para el diseño del sistema de interrelación de acuerdo a las limitaciones y capacidades físicas del ser humano como usuario. Esta información contribuye a la definición de características como el tamaño del equipo y sus dispositivos, tipos de mandos y su ubicación, entre otras; las cuales permiten adaptar los elementos del sistema y su configuración conforme a los requerimientos y necesidades del usuario.

4.9.1. Movimiento Articulario. Los movimientos entre articulaciones son dependientes de la estructura y la configuración de cada articulación [24]. A continuación se muestran los movimientos básicos de movimientos articulares de hombro, codo-antebrazo, mano y muñeca junto con sus límites, lo cual permite comprender los movimientos específicos de los miembros superiores para la manipulación de los dispositivos.

- **Hombro.** La función principal del hombro es el apoyo y la fijación del brazo [24]. Presenta los siguientes movimientos básicos como se muestra en la **Figura 31**. La articulación de rotula permite 3 grados de libertad.

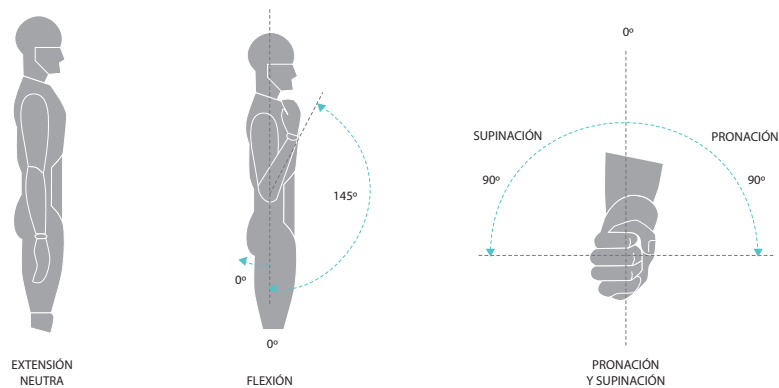
Figura 31. Movimiento articulario del brazo. Abducción y elevación.



Fuente: PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984. p 116. Imagen modificada por el autor.

- **Codo-antebrazo.** El antebrazo es una extensión del brazo y es el soporte de la mano [24]. Son 4 los movimientos del antebrazo: extensión, flexión, supinación y pronación [25].

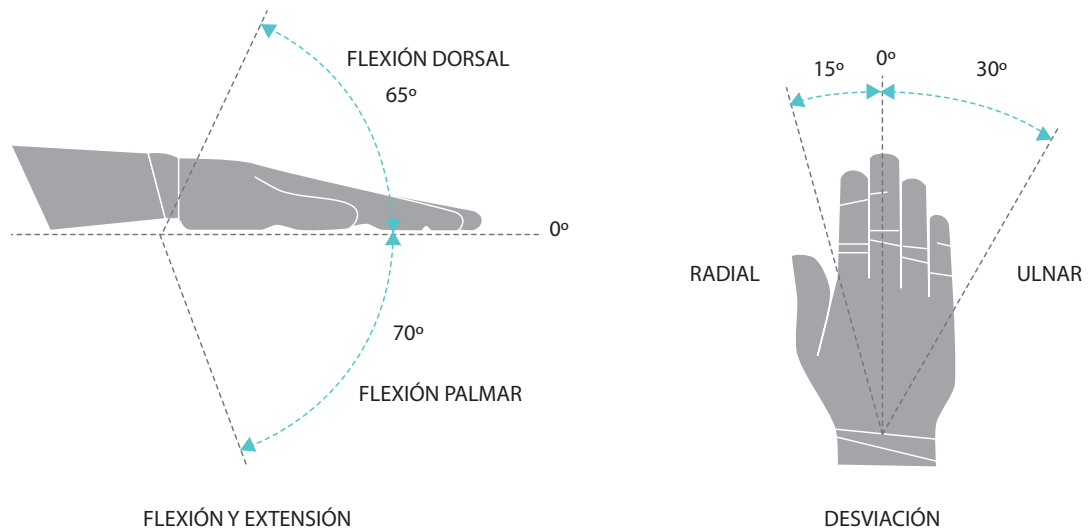
Figura 32. Movimiento articular codo-antebrazo.



Fuente: PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984. p 116. Imagen modificada por el autor.

- **Mano y muñeca.** La articulación relacionada con el movimiento de la mano es la llamada radio-carpiana [24]. La mano es una superficie contra la cual los dedos ejercen presión y a su vez se crea una fuerza para el agarre de objetos. Es por esto que puede considerarse como un “dispositivo de manipulación” [24, 26]. Son 5 los movimientos básicos de la mano: flexión palmar, flexión dorsal, desviación radial, desviación cubital o ulnar y circunducción.

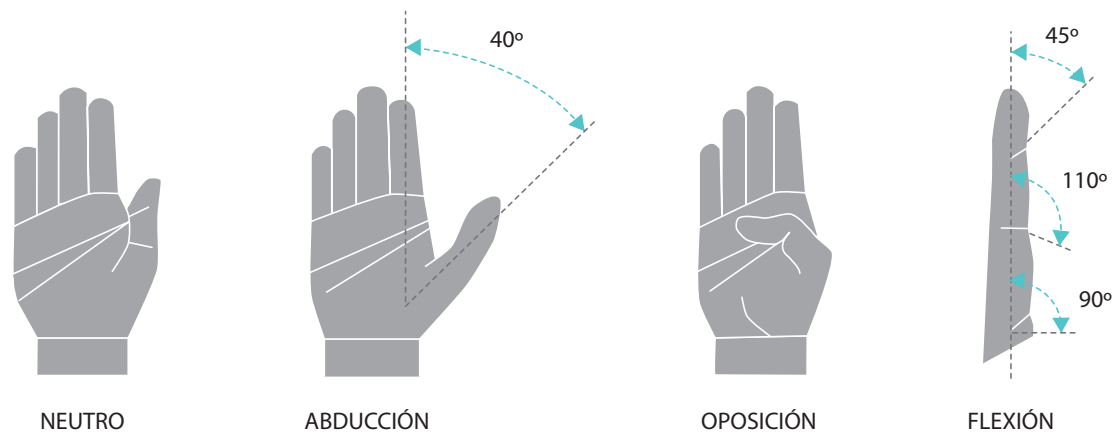
Figura 33. Movimiento articulario de la mano.



Fuente: PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984. p 117. Imagen modificada por el autor.

- **Dedos.** Las articulaciones en la base de los dedos permiten 2 grados de libertad y las uniones entre los segmentos individuales de los dedos son articulaciones de bisagra con 1 grado de libertad [24]. El movimiento del dedo pulgar es de vital importancia ya que gracias a su fuerza, movilidad y capacidad de oponerse a cada uno de los demás dedos por igual y a la palma de la mano facilita el agarre de objetos [26].

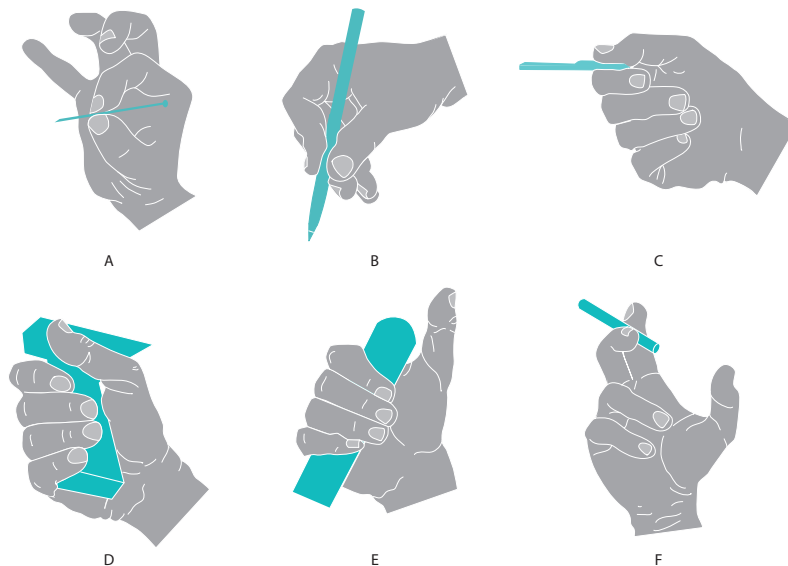
Figura 34. Movimiento articulario de los dedos.



Fuente: PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984. p 117. Imagen modificada por el autor.

4.9.2. La prensión de la mano. La prensión es una función motora de gran importancia; La posición de los dedos para asir los objetos y adaptarse a su forma tiene diversas modalidades, estas pueden ser de fuerza o de precisión, en las primeras los dedos mantienen objetos contra la palma de la mano y en las de precisión que se realizan con los dedos pueden darse con la participación o no de la palma de la mano [26]. Estas modalidades de prensión son tenidas en cuenta para el rediseño del dispositivo de mano con base en las necesidades de manipulación de este durante la aplicación de los tratamientos. Las modalidades “D” (empuñadura de pistola) y “E” (agarre cilíndrico) son las sugeridas para el diseño de herramientas manuales, aunque para tratamientos faciales puede considerarse la modalidad “B” debido a las áreas pequeñas que deben tratarse.

Figura 35. Modalidades de prensión de la mano.



Fuente: LEAL SERRA, V.M. GONZÁLEZ CASANOVA J.C. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Capítulo 11. Biomecánica de la mano. Editado por Antonio Viladot Voegeli. Editorial Springer.p 181. Imagen modificada por el autor.

4.9.3. Ergonomía orientada al diseño de herramientas manuales. Uno de los requisitos más elementales para el diseño de herramientas es que esta permita mantener una alineación recta de la muñeca durante su uso [24]. Esto evitará la incidencia de lesiones e inflamación del túnel carpiano.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta proporcionar un agarre óptimo que permita un uso conveniente de la fuerza al considerar un tamaño y longitud apropiados para la herramienta [24]; Un mango de herramienta demasiado pequeño hará que los dedos estén excesivamente flexionados y uno demasiado grande hará que estos estén mínimamente flexionados y por lo tanto conducir a excesos de aplicación de fuerza, fatiga, tendinitis y la caída accidental de la herramienta. Así mismo, es importante evitar la compresión de

los tejidos; herramientas que poseen manijas cortas o poca superficie generan grandes fuerzas de sujeción que causan la pérdida de circulación de la zona al originar isquemia en los tejidos de la palma de la mano. Es por esto que es recomendable el uso de materiales compresibles como plástico o caucho que ayuden a prevenir una mala circulación. En la **tabla 6** se muestran algunas dimensiones y configuraciones generales sugeridas para el diseño de herramientas manuales.

Tabla 6. Dimensiones y configuraciones sugeridas para el diseño de herramientas manuales.

Característica	Especificación
Forma del mango	Redonda u ovalada
Diámetro del mango para agarre sin precisión	3.175 – 4.445 cm
Diámetro del mango para agarre con precisión	7.62 – 15.24 mm
Largo del mango	10.16 cm mínimo
Largo del mango para uso con guantes	11.43 cm mínimo
Materiales	No conductor, no poroso, antideslizante, ligeramente compresible y suave.
Peso de la herramienta para tareas sin precisión	2.268 kg
Peso de la herramienta para tareas con precisión	1.8144 kg

Fuente: CACHA, Charles A. *Ergonomics and Safety in Hand Tool Design. Chapter 6, Anthropometry of the hand.* CRC Press INC, 1999. p 83.

La determinación de agarre de la herramienta se basa en la alineación de la pieza de trabajo (ya sea vertical u horizontal) y la elevación de la pieza de trabajo en relación con el torso [24]. A continuación se muestra un ejemplo de las sugerencias para el diseño del mango de un taladro eléctrico:

Tabla 7. Ejemplo de elección del mango de la herramienta. Taladro eléctrico.

Altura de la pieza	Pieza Vertical	Pieza Horizontal
Encima de la cabeza	Agarre cilíndrico	---
Al nivel de los hombros	Empuñadura de pistola	Agarre cilíndrico
Al nivel de la cintura	Empuñadura de pistola	Agarre cilíndrico
Al nivel de la entepierna	Agarre cilíndrico	Empuñadura de pistola

Fuente: CACHA, Charles A. *Ergonomics and Safety in Hand Tool Design. Chapter 6, Anthropometry of the hand. CRC PressINC, 1999.p 85.*

4.9.4. Medidas antropométricas. Un fundamento importante al considerar las medidas antropométricas para un diseño es el de incluir al mayor número de usuarios posible para lo cual se elige el criterio de diseño antropométrico para extremos y se consideran valores extremos de percentiles [27]. Para el rediseño del equipo se considera pertinente la elección de un percentil P5 de medidas antropométricas de mujeres y un percentil P1 correspondiente a los hombres para la longitud de la palma de la mano y la mano. Esto al tener en cuenta que un mango de dispositivo demasiado grande implicaría la aplicación de fuerza innecesaria y la consiguiente compresión de los tejidos de la mano al excluir la población con dimensiones antropométricas pequeñas.

Por otra parte, se elige un percentil P95 para el ancho de la palma de la mano y la mano de medidas antropométricas de mujeres y hombres al tener en cuenta que una herramienta con una longitud muy corta afectaría a usuarios con dimensiones amplias al no tener la suficiente superficie de contacto a lo largo del mango o asa del dispositivo. Igualmente, el espesor de la mano será considerado para un percentil P95 de ambos géneros con el fin de garantizar, en el caso de diseño de asas, el espacio suficiente para la introducción de la mano.

Figura 36. Dimensiones de la mano.

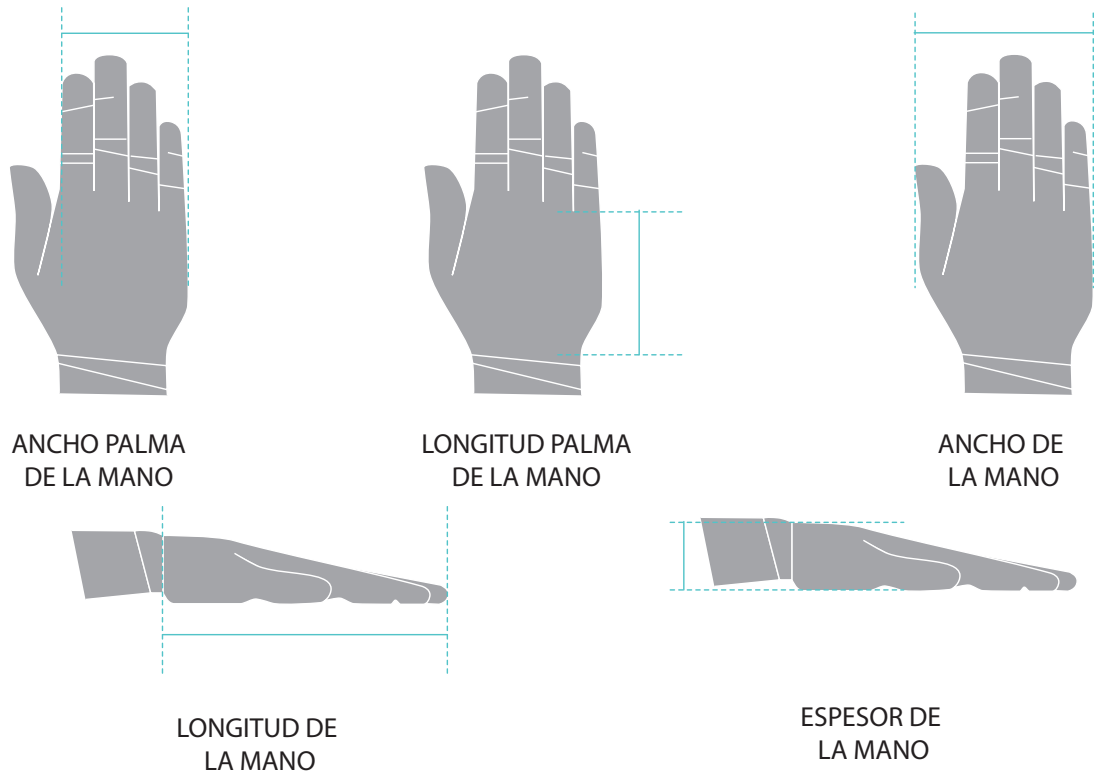


Tabla 8. Dimensiones de la Mano. Mujeres 25 – 31 años. [cm]

	M	Desviación Estándar	P1	P5	P25	P50	P75	P95	P99
Anchura palma de la mano	7,6	0,5	6,4	6,7	7,2	7,6	7,9	8,5	8,8
Longitud de la mano	16,4	1,9	14,8	13,1	15	16,4	17,7	19,6	20,9
Longitud palma de la mano	9,8	2	5,1	6,5	8,5	9,8	11,2	13,2	14,6
Anchura de la mano	8,8	0,4	7,9	8,2	8,6	8,9	9,1	9,5	9,7
Espesor de la mano	2,4	0,2	1,9	2	2,3	2,4	2,6	2,8	3

Tabla 9. Dimensiones de la Mano. Hombres 25 -31 años. [cm]

	M	Desviación Estándar	P1	P5	P25	P50	P75	P95	P99
Anchura palma de la mano	8,7	0,5	7,5	7,8	8,3	8,7	9,1	9,6	9,9
Longitud de la mano	18,4	0,8	16,5	17	17,8	18,4	18,9	19,7	20,3
Longitud palma de la mano	10,3	0,6	8,8	9,2	9,8	10,3	10,7	11,3	11,7
Anchura de la mano	9,9	0,4	8,9	9,2	9,7	9,9	10,3	10,7	11
Espesor de la mano	2,9	0,3	2,1	2,4	2,7	2,9	3,2	3,5	3,7

Fuente: ESPINEL C. Francisco M, MARADEI G. M Fernanda, PEÑA L. Astrid A. Grupo de ergonomía producto y significado. Datos Antropométricos para el Diseño, Región Nororiental Colombiana 2008. Universidad Industrial de Santander Ediciones. 2009. p 41 – 43.

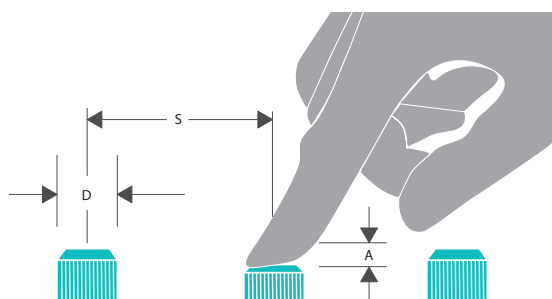
4.9.5. Ubicación y posición de los mandos. La disposición de los mandos debe definirse de manera que el espacio sea el suficiente para prevenir errores por la cercanía de los mismos o para evitar movimientos innecesarios [23]. Las directrices de ingeniería de factores humanos sugieren un límite para la separación y posición de los mandos como se muestra a continuación:

- Recomendaciones para controles de mando:

	DIMENSIONES	RESISTENCIA		
	D Diámetro*	Númerica	Alfa – numérica	Doble Función
Mínimo	10 mm	1 N	250 mN	250 mN
Máximo	19 mm	4 N	1,5 N	1,5 N
Sugerida	13 mm	---	---	---

	DESPLAZAMIENTO			SEPARACIÓN
	Númerica	Alfa – numérica	Doble Función	S entre teclas adyacentes
Mínimo	0,8 mm	1,3 mm	0,8 mm	6,4 mm
Máximo	4,8 mm	6,3 mm	4,8 mm	---
Sugerida	---	---	---	6,4 mm

Figura 37. Ubicación y posición de pulsadores.



Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

- Recomendaciones para pantallas táctiles:

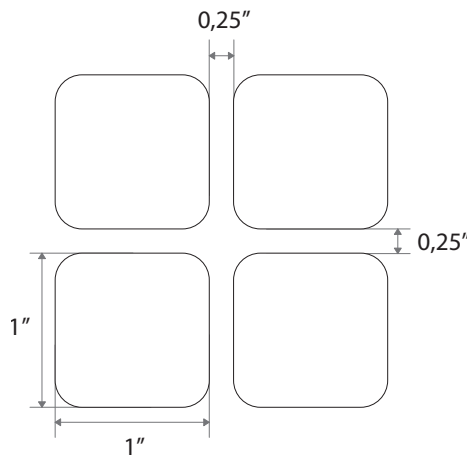
El tamaño y la separación de botones en una pantalla táctil es similar a las establecidas en los controles de mando con pulsadores:

El alto y el ancho de los objetos de pantalla debe ser de al menos 13 mm (0,5 pulgadas).

El espacio en la zonas adyacentes debe tener al menos 6 mm (0,25 pulgadas).

En general cualquier área destinada para la aplicación de botones en pantalla debe tener un espaciado de centros ideal no menos de 20 mm (0,8 pulgadas). Además debe ser evaluada según la criticidad de la tarea.

Figura 38. Dimensiones ideales para áreas de activación en pantallas táctiles.



Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011. Imagen modificada por el autor.

5. ETAPA DE IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y ANÁLISIS

Para la recopilación de datos sin procesar se visitaron 10 esteticistas que utilizan el procedimiento de electroporación en sus pacientes a quienes se entrevistó en su ambiente de trabajo.

El proceso con cada usuario se llevó a cabo en dos partes. (Ver Anexo 2) En una primera parte se realizaron una serie de preguntas asociadas a los aspectos a profundizar en esta etapa dando la posibilidad a los usuarios de mencionar las deficiencias que encuentran en sus equipos de electroporación facial y corporal.

En una segunda parte se pidió a cada usuario una corta demostración del manejo del equipo que emplea actualmente, con el fin de identificar la secuencia de uso del mismo, patrones de movimiento y establecer una descripción de la actividad; además de realizar una comparación en caso de conocer otros equipos de electroporación.

Para la documentación de las interacciones con usuarios se empleó el registro de notas y grabación de video. Al finalizar el proceso con cada usuario, se llenó una plantilla de datos para la interpretación y organización de las necesidades según el modelo para la *identificación de las necesidades del cliente* presentado por Ulrich y Eppinger. [21].

5.1. PLANEACIÓN DE ENTREVISTAS

Objetivos

- Crear un canal de información para interactuar con los usuarios de los equipos y experimentar el producto en su ambiente de uso real.

- Conocer el desempeño de equipos de electroporación existentes, como parte de procesos de implementación en actividades laborales del profesional en estética.
- Identificar los problemas asociados al uso de los equipos de electroporación existentes.
- Establecer los requerimientos de los usuarios de equipos de electroporación estética y de la actividad que no son posibles de identificar y asegurar únicamente por medios teóricos.

Variables independientes. Secuencia de uso del equipo y los patrones de movimiento.

Variables de control

- Perfil de los participantes: hombres y mujeres entre los 20 y los 40 años de edad, profesionales en medicina estética que efectúan el proceso de electroporación en sus pacientes.
- Equipo de electroporación: equipo de electroporación facial y corporal utilizado por el esteticista.

Recursos necesarios

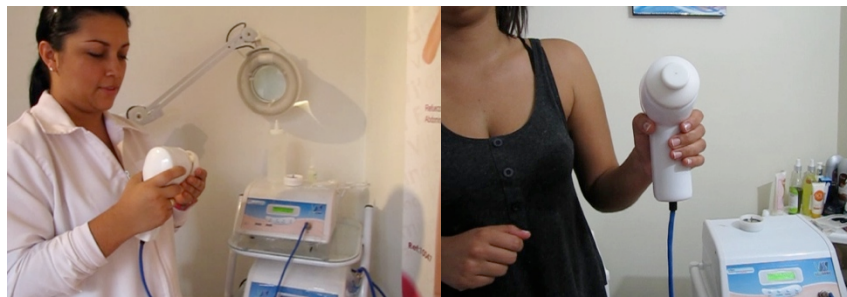
- Recurso humano: será necesaria una persona que esté al tanto del registro de los datos recopilados.
- Recurso técnico:
 1. Formato guía para el desarrollo de la entrevista.
 2. Equipo de electroporación facial y corporal.
 3. Videocámara digital para el registro de demostraciones.
- Lugar: Centro de estética, consultorio o lugar de trabajo del esteticista.

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los datos tabulados para cada una de las preguntas realizadas en las entrevistas. Las necesidades de los usuarios se

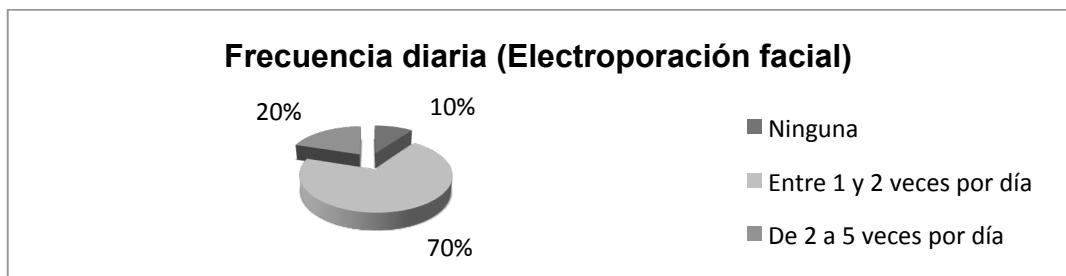
expresan como enunciados escritos y son el resultado de la interpretación de los datos reunidos mediante el desarrollo de entrevistas. Con base en esto se definen los requerimientos los cuales determinan los lineamientos que llevarán a la consecución de los objetivos de este proyecto.

Figura 39. Usuarios del equipo.



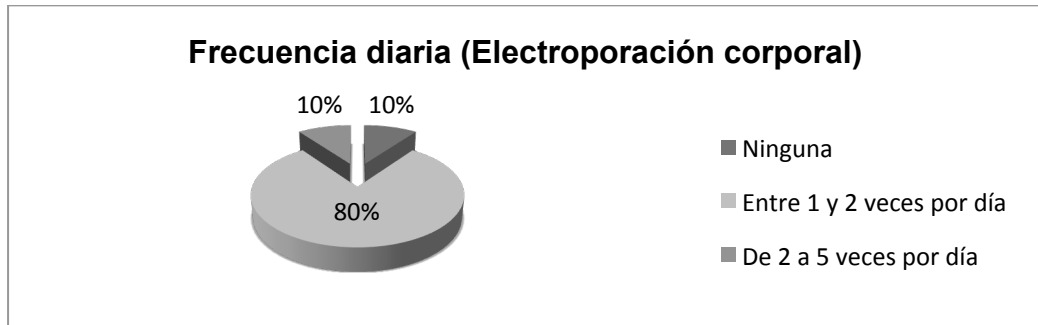
Pregunta 1. *Indique la frecuencia diaria con la que utiliza los procesos de electroporación. (Electroporación facial).*

Figura 40. Electroporación facial.



Pregunta 2. *Indique la frecuencia diaria con la que utiliza los procesos de electroporación. (Electroporación corporal).*

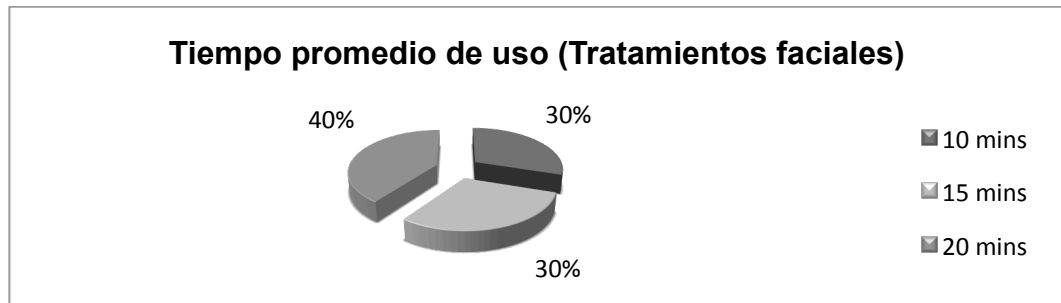
Figura 41. Electroporación corporal.



Los procedimientos de electroporación facial y corporal son realizados con una frecuencia relativamente similar. Al tener en cuenta que cada uno de los entrevistados son usuarios de equipos de electroporación se afirma que el 20% de los encuestados utiliza la electroporación para una sola zona del cuerpo (facial o corporal) y el 80% restante utiliza ambos tipos de procedimientos; Esto demuestra que es necesario que el equipo y sus dispositivos puedan usarse para tratamientos faciales como corporales.

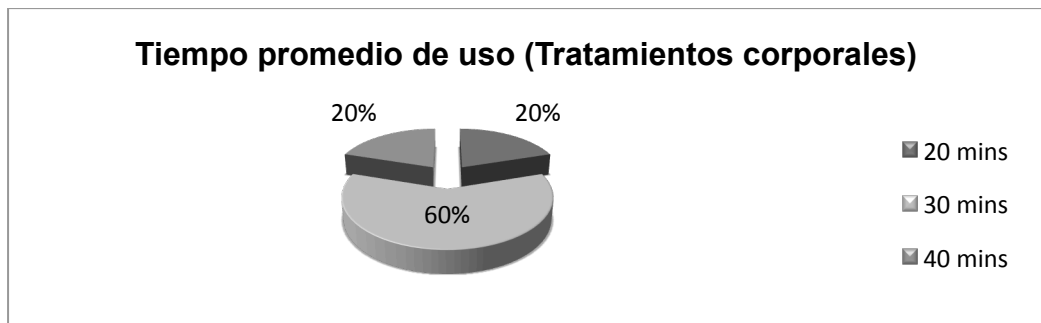
Pregunta 3. *Indique el tiempo promedio de uso del equipo en una sesión de tratamiento con electroporación facial.*

Figura 42. Duración de tratamientos faciales.



Pregunta 4. *Indique el tiempo promedio de uso del equipo en una sesión de tratamiento con electroporación corporal.*

Figura 43. Duración de tratamientos corporales.



Los tratamientos con electroporación corporal tienen, en promedio, una duración de 30 minutos, mientras que los faciales pueden variar en un rango entre 10 y 20 minutos.

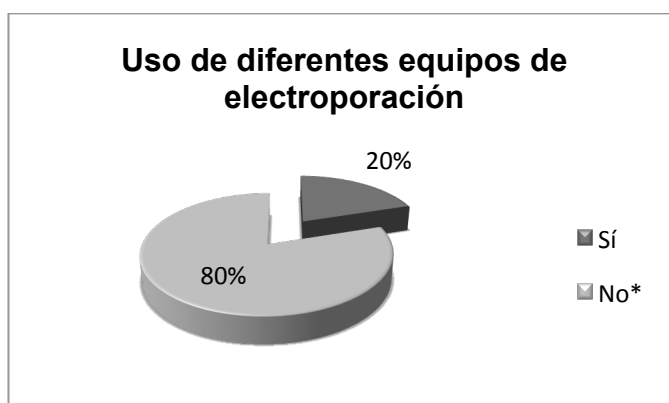
Pregunta 5. Mencione las desventajas o deficiencias que usted encuentra en el equipo de electroporación que utiliza actualmente.

Tabla 10. Reporte de deficiencias.

Deficiencia	Porcentaje
El dispositivo de mano es muy ancho y cuadrado.	100%
Dificultad para tratar la zona del cuello.	20%
Incomodidad para realizar tratamientos faciales.	100%
El cabezal para tratamientos faciales es muy grande.	100%
Para programar un modo preestablecido hay que pulsar varias veces hasta encontrar el modo deseado.	40%
El material no es el adecuado, es difícil limpiarlo y no es durable.	70%
El paciente tiene la sensación de que no se le está aplicando ningún tratamiento ya que no hay una señal, sonido o vibración que lo indique.	70%
El equipo podría ser más llamativo y moderno.	30%
El equipo no incorpora una manera de comprobar el funcionamiento del dispositivo de mano.	10%
No es posible pausar el equipo cuando se necesita, requiere interrumpir unos minutos el tratamiento por algún imprevisto.	20%

Pregunta 6. *¿Conoce o ha utilizado algún equipo de electroporción diferente al que utiliza actualmente? Si la respuesta es positiva describa las ventajas y desventajas con relación a su equipo actual.*

Figura 44. Uso de equipos de electroporción.



El 80% de entrevistados utilizan equipos para electroporción producidos por la empresa *Vacusonic Biotech Ltda.* en la ciudad de Bucaramanga y el área

metropolitana. Un 20% utiliza equipos importados, pero tiene conocimiento o ha utilizado el equipo de electroporación producido por la empresa.

Pregunta 7. *¿Presenta fatiga o incomodidades en sus manos, brazos, muñecas, espalda o cuello durante o después de la aplicación del tratamiento con electroporación?*

Figura 45. Porcentaje de usuarios con fatiga.

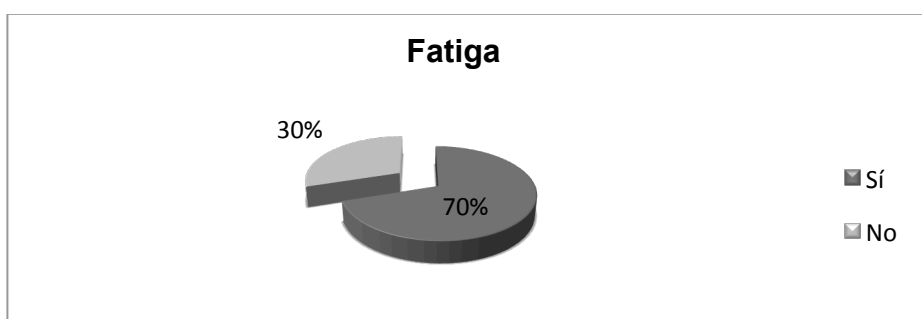


Tabla 11. Porcentaje de usuarios con incomodidad.

Incomodidad	Porcentaje
Manos	60%
Brazos	20%
Muñecas	10%
Espalda	30%
Cuello	0%

El 70% de los usuarios del equipo presentan fatiga y el 100% presenta incomodidades en al menos una parte del cuerpo. Las manos son la parte del cuerpo con mayor porcentaje de incomodidad en los usuarios, seguido de la espalda con un 30%. Los usuarios manifiestan que la postura en bipedestación constante durante el día es fatigante al ser necesaria para realizar sus actividades en el trabajo.

Pregunta 8. Indique sobre la línea horizontal el grado de incomodidad, mínimo o máximo que le genera el uso del dispositivo a nivel de: Brazos, antebrazos, manos y hombros

Tabla 12. Grados de incomodidad.

Indique sobre la línea horizontal el grado de incomodidad, mínimo o máximo que le genera el uso del dispositivo a nivel de: Brazos.	Porcentaje
0 (ausencia de incomodidad)	40%
1 – 2 (incomodidad muy leve)	10%
3 – 4 (incomodidad leve)	20%
5 (incomodidad media)	10%
6 -7 (incomodidad alta)	0%
8-9 (incomodidad muy alta)	10%
10 (máxima incomodidad)	10%

Indique sobre la línea horizontal el grado de incomodidad, mínimo o máximo que le genera el uso del dispositivo a nivel de: Antebrazos.	Porcentaje
0 (ausencia de incomodidad)	40%
1 – 2 (incomodidad muy leve)	10%
3 – 4 (incomodidad leve)	10%
5 (incomodidad media)	10%
6 -7 (incomodidad alta)	20%
8-9 (incomodidad muy alta)	0%
10 (máxima incomodidad)	10%

Indique sobre la línea horizontal el grado de incomodidad, mínimo o máximo que le genera el uso del dispositivo a nivel de: Mano.	Porcentaje
0 (ausencia de incomodidad)	20%
1 – 2 (incomodidad muy leve)	10%
3 – 4 (incomodidad leve)	20%
5 (incomodidad media)	0%
6 -7 (incomodidad alta)	30%
8-9 (incomodidad muy alta)	10%
10 (máxima incomodidad)	10%

Indique sobre la línea horizontal el grado de incomodidad, mínimo o máximo que le genera el uso del dispositivo a nivel de: Hombro.	Porcentaje
0 (ausencia de incomodidad)	60%
1 – 2 (incomodidad muy leve)	30%
3 – 4 (incomodidad leve)	0%
5 (incomodidad media)	0%
6 -7 (incomodidad alta)	0%
8-9 (incomodidad muy alta)	0%
10 (máxima incomodidad)	10%

La gran mayoría de usuarios entrevistados presenta incomodidad en las manos, lo que corresponde al 80% de usuarios afectados de manera leve o extrema; El 50% de los encuestados manifiesta incomodidades por encima del nivel medio, mientras que un 30% indica tener incomodidades por debajo de este. De esta manera se hace evidente la deficiencia que existe en el agarre del dispositivo de mano y la dificultad para la manipulación de este.

En segundo lugar, el 60% de los usuarios presenta incomodidad a nivel de brazos y antebrazos; El 20% de usuarios presenta incomodidad en los brazos a partir o por encima del nivel medio, mientras que el 40% presenta este nivel de incomodidad en sus antebrazos. Durante el trabajo de campo se observó que la incomodidad en antebrazos podría estar relacionada con la posición que debe adoptar el usuario para efectuar los tratamientos al tener que levantar el brazo, principalmente para la aplicación de tratamientos faciales realizada en postura sedente.

Por último, la incomodidad en hombros es la menos frecuente al ser el 60% de los usuarios quienes presentan una ausencia de incomodidad, el 30% presenta una incomodidad muy leve y el 10% la máxima incomodidad.

5.2.1. Importancia relativa de las necesidades. Para establecer la importancia relativa de las necesidades encontradas, se aplicó una segunda encuesta a 6 usuarios líderes que se identificaron durante el desarrollo de entrevistas. De esta manera el encuestado califica la importancia de las necesidades encontradas en el análisis de resultados.

Tabla 13. Necesidades e importancia relativa.

Necesidad	I.R	Nivel de importancia	Porcentaje
Uso de materiales mejores y durables.	8	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Dispositivo de mano manejable y cómodo.	2	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Adaptación del dispositivo a diferentes zonas del cuerpo y rostro y cubrimiento de la mayor área posible.	3	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Eficacia en la verificación del funcionamiento del dispositivo de mano.	5	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Control del tiempo y manejo de pausas.	9	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	16.66%
		Altamente importante	50%
		Extremadamente importante	33.3%
Conocer el tiempo.	6	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	100%
		Extremadamente importante	
Modo de programación eficiente y rápida.	7	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Equipo cómodo para transportar y ubicar de una cabina a otra.	10	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	33.33%
		Extremadamente importante	66,66%
Facilidad de asepsia.	4	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	

		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Seguridad.	1	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	
		Medianamente importante	
		Altamente importante	
		Extremadamente importante	100%
Organización de accesorios.	11	Totalmente irrelevante	
		Poco importante	16.66%
		Medianamente importante	33.33%
		Altamente importante	50%
		Extremadamente importante	

5.3. REQUERIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES

Para la definición de requerimientos y especificaciones, en primer lugar, se establece una traducción de las necesidades de los usuarios en requerimientos y parámetros generales. Una vez definidas se subdividen con relación a las categorías: de uso, de función, ergonómicos, de estructura, expresivo - formales, técnico – productivos y de mercado. A su vez se clasifican en taxativos, deseables y opcionales al tener en cuenta la importancia en la realización del proyecto y por consiguiente los objetivos planteados para el mismo.

5.3.1. Generales.

Tabla 14. Traducción de necesidades y definición de requerimientos generales.

Necesidad	Requerimiento	Parámetros
Uso de materiales mejores y durables.	Materiales resistentes a golpes y al contacto con aceites y cremas.	Carcasas de ABS.
Dispositivos de mano manejable y cómodo.	Peso Liviano.	= ó < 2 Kg.
	Dimensiones generales dispositivo.	Diámetro: 4.445 cm mínimo. Largo: 11.43 cm mínimo. (uso de guantes)

	Forma del mango	Redonda u ovalada.
	Superficie de agarre.	Superficie antideslizante, material ligeramente suave y compresible, materiales no porosos.
	Precisión en el acople de cabezales.	Ajuste de cabezales a presión.
Adaptación de los dispositivos a diferentes zonas del cuerpo y rostro y cubrimiento de la mayor área posible.	Acceso a áreas pequeñas del rostro y cuello. (área orbicular, labios y nasogenianos)	Diámetro máximo de cabezales para tratamientos faciales: 2.5 cm
	Cubrimiento de áreas extensas del cuerpo.	Diámetro de cabezales para tratamientos corporales: entre 6 y 7 cm.
	Forma y superficie de cabezales.	Cabezales con bordes redondeados y de superficie plana.
Eficacia en la verificación del funcionamiento del dispositivo de mano.	Retroalimentación constante del funcionamiento del dispositivo.	Indicador de funcionamiento incorporado al dispositivo.
Control del tiempo y manejo de pausas.	Control de parámetros.	Opciones de programación de tiempo.
Conocer el tiempo.	Retroalimentación inmediata de tiempos.	Pantalla de visualización de datos. Visualización de los parámetros: tiempo transcurrido, tiempo restante.
Modo de programación eficiente y rápida.	Número máximo de opciones.	3 a 12 opciones.
Equipo cómodo para transportar y ubicar de una cabina a otra.	Liviano.	< 10 Kg.
	Dimensiones generales del equipo.	40x35x20 cm.
Facilidad de asepsia.	Materiales y superficies lavables.	Superficie lisa, bordes redondeados, sin grietas ni huecos.
Seguridad.	Aislamiento de la corriente.	Uso de materiales no conductores de la electricidad.
Organización de accesorios y cables.	Estructura de organización.	Espacio para ubicar dispositivos y cables sin interferir entre ellos.

5.3.2. Requerimientos de uso.

Generales	Clasificación
Debe incluir un manual de uso según la normatividad colombiana dispuesta por el ministerio de salud y protección social.	Taxativo
Se debe informar al usuario de restricciones y contraindicaciones de uso del equipo y sus dispositivos.	Taxativo
El sistema de interrelación y sus dispositivos deben ser comprendidos de forma natural para garantizar que la acción del usuario sea ejecutada satisfactoriamente.	Taxativo
Para el diseño de la carcasa	
Debe establecerse un espacio para la ubicación del dispositivo de mano y otros accesorios necesarios.	Opcional
Para el diseño del dispositivo de mano	
Los cabezales deben abarcar la mayor área posible.	Deseable
Los cabezales deben permitir el acceso a áreas pequeñas del rostro (área orbicular, labios y nasogenianos) y el cuello.	Taxativo
El alcance del cable que conecta el dispositivo al equipo debe tener una longitud de 1 metro.	Taxativo
Para el diseño de la interfaz gráfica (GUI)	
Debe facilitar la comprensión del modelo conceptual del sistema, las acciones y los resultados posibles.	Taxativo
Permitir la visibilidad de cada uno de los elementos que componen la interfaz, de acuerdo a la organización de jerarquías.	Taxativo
Debe facilitar la determinación de los actos posibles en cada paso de la configuración, de manera que las opciones sean las relevantes para el usuario.	Taxativo
Deben diseñarse respuestas del sistema al usuario que posibiliten la evaluación del estado actual del mismo cada vez que este ejecute una acción. Ejemplo: cambio de color al seleccionar.	Taxativo
Debe reducir la carga cognitiva del usuario.	Taxativo
Debe ser comprendido como un sistema consistente.	Taxativo
Debe proporcionarle orientación al usuario y permitirle conducir la interacción sin una cantidad excesiva de detalles.	Taxativo
Los niveles de profundidad de la navegación deben ser máximo 3 y la amplitud del menú debe conservar un rango de 3 a 12 opciones.	Deseable

5.3.3. Requerimientos de función.

Generales	Clasificación
El equipo y sus dispositivos deben comunicar de manera clara su funcionamiento.	Taxativo
La configuración formal del equipo y sus dispositivos debe	Taxativo

permitir la disposición adecuada de los componentes electrónicos internos necesarios para el funcionamiento del equipo.	
Para el diseño de la carcasa	
Debe brindar estabilidad y protección al equipo (sistema electrónico).	Taxativo
Debe permitir la ventilación con el fin de evitar el calentamiento del equipo.	Taxativo
Para el diseño del dispositivo de mano	
Debe incorporar un indicador de funcionamiento que permita la comprobación del funcionamiento correcto del dispositivo durante la aplicación del tratamiento.	Deseable
Para el diseño de la interfaz gráfica (GUI)	
Debe informar el tiempo cronometrado de tratamiento.	Taxativo
Debe permitir la programación y el control del tiempo de duración del tratamiento de acuerdo a las necesidades del usuario.	Taxativo
Debe existir una indicación del estado del proceso que se está ejecutando.	Taxativo

5.3.4. Requerimientos ergonómicos.

Generales	Clasificación
Deben utilizarse símbolos y códigos de color reconocidos internacionalmente.	Taxativo
Para el diseño de la carcasa	
Su peso debe ser igual o menor que 10 kg.	Taxativo
Para el diseño del dispositivo de mano	
La configuración formal del dispositivo debe permitir mantener una alineación recta de la muñeca durante su uso.	Taxativo
Su forma debe ser redonda u ovalada de manera que no contenga aristas o protuberancias que causen la compresión de los tejidos por su modalidad de prensión o agarre.	Taxativo
Deben usarse materiales compresibles como plástico o caucho que ayuden a prevenir una mala circulación a causa de la compresión de los tejidos.	Taxativo
Debe poseer una superficie antideslizante.	Taxativo
Su peso debe ser igual o menor que 2 kg.	Taxativo
Para el diseño de la interfaz gráfica (GUI)	
Los mandos adyacentes deben estar separados 6 mm.	Taxativo
Las dimensiones de los mandos (botones o pulsadores) deben estar en un rango de 10 a 19 mm de diámetro.	Taxativo
Deben usarse frases cortas.	Taxativo
La tipografía debe ser legible.	Taxativo

5.3.5. Requerimientos de estructura.

Generales	Clasificación
Debe poderse limpiar con productos desinfectantes.	Taxativo
Los materiales deben ser resistentes a golpes y el uso de cremas.	Taxativo
Para el diseño de la carcasa	
Sus dimensiones deben estar contenidas dentro de un volumen de 28000 cm ³	Deseable
Debe ser resistente al calor.	Taxativo
Para el diseño del dispositivo de mano	
Los cabezales deben acoplarse con precisión.	Taxativo
Para el diseño de la interfaz gráfica (GUI)	
La pantalla debe ser nítida y de suficiente contraste e iluminación.	Taxativo
Las pantallas de visualización deben facilitarle la orientación y la navegación al usuario a través de la GUI.	
La estructuración de la información debe permitirle al usuario la creación de un modelo mental.	Taxativo
La estructuración de los elementos debe ser de forma jerárquica.	Taxativo
Las etiquetas del panel de control deben estar ubicadas de tal manera que sean claramente identificables.	Taxativo

5.3.6. Requerimientos expresivo – formales.

Generales	Clasificación
Debe ser coherente con el contexto médico – estético.	Taxativo
La superficie del dispositivo debe ser lisa, libre de huecos o grietas para evitar la acumulación de impurezas.	Taxativo
La configuración formal debe ser moderna e innovadora.	Deseable
Para el diseño de la interfaz gráfica (GUI)	
El contraste de colores utilizados deben ser acordes con la imagen de la empresa <i>Vacusonic Biotech</i> Ltda y la estructura del equipo.	Taxativo
Debe establecerse un criterio de diseño visual coherente con la identidad y estética de la compañía que además sea agradable al usuario.	Taxativo

5.3.7. Requerimientos técnico – productivos.

Generales	Clasificación
Debe ser accesible a sus componentes internos para futuros mantenimientos y/o reparaciones.	Taxativo
Las piezas deben ser reemplazables en caso de ser averiadas.	Deseable
Debe fabricarse en materiales aislantes de la electricidad.	Taxativo

Para el diseño de la carcasa	
Debe producirse por procesos de termoformado de ABS.	Opcional
Debe considerarse una sección plana para la instalación del display.	Taxativo
Para el diseño del dispositivo de mano	
Debe fabricarse en ABS.	Opcional
Para el diseño de la interfaz gráfica (GUI)	
Debe usarse una pantalla LCD con un área mínima visible de 95.0 x 53.9 mm y una resolución de 480 x 272 (H*V)	Deseable

5.3.8. Requerimientos de mercado.

Generales	Clasificación
El etiquetado debe contener los datos necesarios para que el usuario identifique el equipo y sus dispositivos: código, número de lote o serie, nombre genérico o marca, dirección del fabricante, el propósito previsto, población de pacientes y usuarios del dispositivo.	Taxativo
Los colores empleados para el diseño de la imagen del equipo y sus dispositivos deben ser acordes a la imagen de la empresa <i>Vacusonic Biotech</i> Ltda.	Deseable

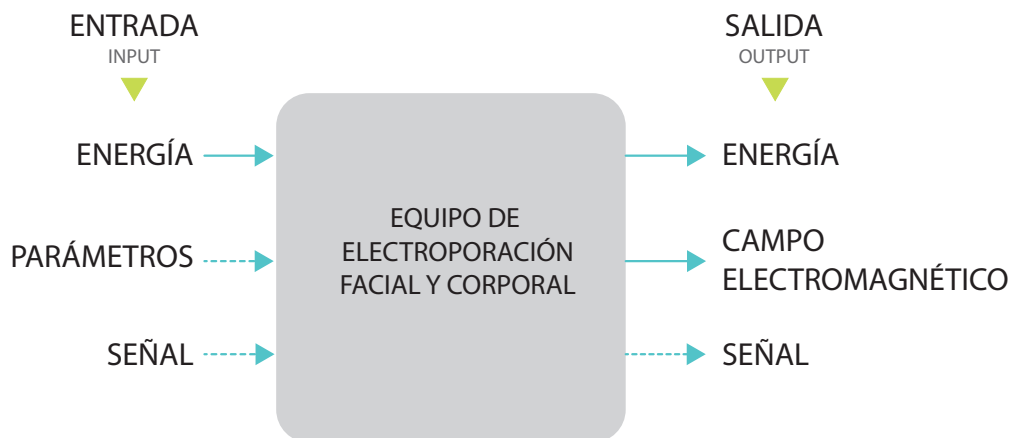
6. ETAPA DE PROCESO CREATIVO

6.1. DESARROLLO DEL CONCEPTO

Durante esta fase se da inicio al proceso creativo con la generación de ideas para resolver el problema a partir de las especificaciones y requerimientos establecidos junto con los aspectos tecnológicos y técnicos con los que cuenta la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda. Posteriormente se llegará a la propuesta de alternativas de solución compuestas de los aspectos técnicos, funcionales, formales y estéticos requeridos.

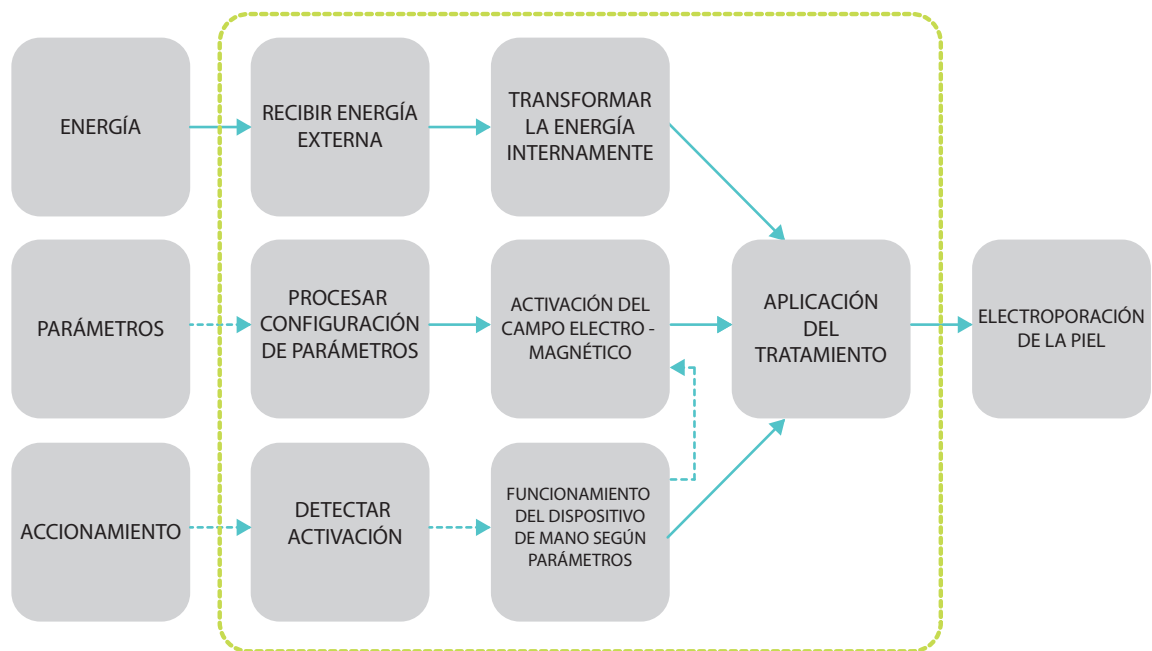
Funcionamiento del sistema. Para la comprensión del problema a nivel funcional, se representan las funciones del sistema como una caja negra que opera según entradas (input) y salidas (output) como se muestra en la **Figura 46**. Las líneas continuas denotan la transferencia y conversión de energía; las líneas punteadas indican las señales de flujo de control y retroalimentación dentro del sistema.

Figura 46. Diagrama funcional del sistema. Caja negra.



Para crear un descripción más específica de los elementos del sistema, se divide la caja negra en sub - funciones sencillas que permiten comprender el funcionamiento del equipo para finalmente lograr la electroporación de la piel del paciente.

Figura 47. Sub - funciones del sistema. Refinamiento.



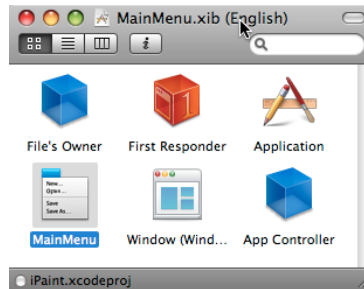
Diseño de Interfaz Gráfica.

6.1.1. Definición de interfaz¹² gráfica. En inglés, *GraphicalUser Interface* (GUI). Consiste en la forma de comunicarse por medio de imágenes y objetos gráficos que son intuitivos, sencillos de utilizar y de fácil aprendizaje [28]. Los elementos comúnmente utilizados son:

¹²La interfaz es el campo donde se dan las interacciones y por lo tanto se establecen las relaciones directas entre los elementos del sistema ergonómico (Objeto/máquina – Espacio físico – Ser humano).

a. Ventanas: muestran información al usuario.

Figura 48. Ventanas



Fuente: <<http://sabia.tic.udc.es>>

b. Cuadros de diálogo: contiene información y opciones a elegir.

Figura 49. Cuadro de diálogo de confirmación.

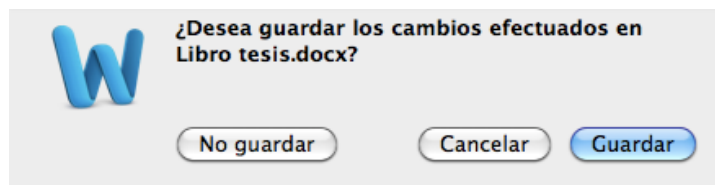


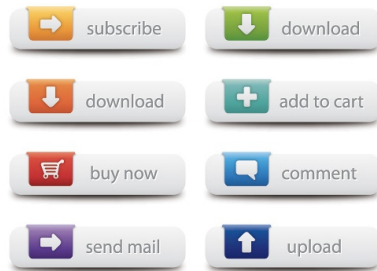
Figura 50. Cuadro de diálogo de selección.



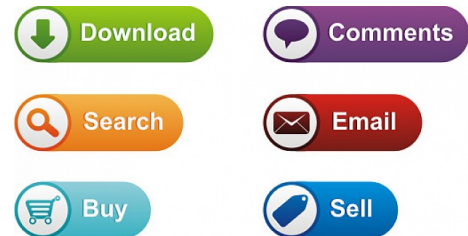
Fuente: <<http://cdn.freebiepsd.com>>

c. Iconos y botones: son formas condensadas de información [29], son identificadores que representan una idea abstracta de un objeto que realiza una acción. Se utilizan dibujos o imágenes que comunican la acción [28].

Figura 51. Botones con íconos y leyendas.

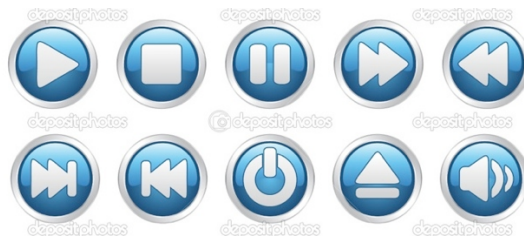


Fuente: <<http://a.dryicons.com>>



Fuente: <<http://static.freepik.com>>

Figura 52. Botones con íconos.



Fuente: <<http://static6.depositphotos.com>>

La interacción con la interfaz gráfica se da por medio de periféricos de entrada y salida como pantallas táctiles, teclados, entre otros.

6.1.2. Panel de control del equipo actual. El panel de control para la configuración del equipo actual se compone de 4 botones: *Timer*, *Prog/modo*, *Start/Stop*, *Reset* y la visualización de datos se presenta mediante una pantalla LCD de dos líneas. La opción de encendido se encuentra en la parte trasera

del equipo. Mediante la información brindada a través del *display* se dan las indicaciones para la selección de las opciones representadas por los botones.

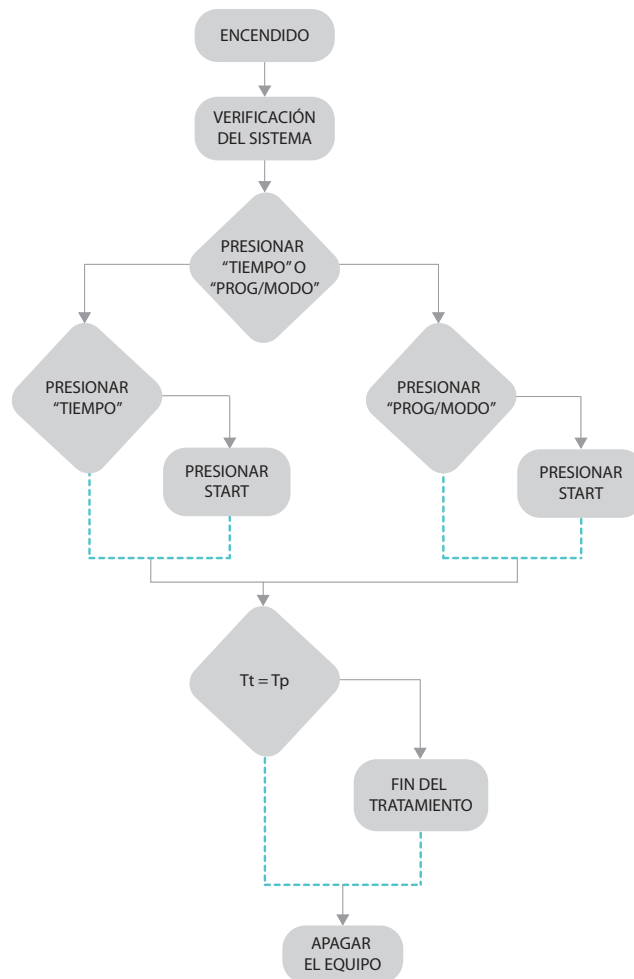
Figura 53. Panel de control del equipo actual.



6.1.3. Estructura de la información. La estructuración de la información del equipo actual se basa en una estructura lineal con la desventaja de que no existe la posibilidad de ir hacia atrás y para repetir una acción se deben visualizar todas las opciones hasta reencontrar el punto de información al que se desea regresar. Mediante la descomposición del problema por secuencia de acciones del usuario, se obtiene un diagrama de flujo que se muestra en la **Figura 54** el cual permite identificar la estructura de la información del equipo existente.

Las líneas punteadas representan acciones repetitivas que consisten en la búsqueda de las opciones y parámetros solicitados por el usuario, es el caso de la programación del tiempo y/o la selección de la programación o modo preestablecido. Una vez encontradas, debe presionarse “*Start*”. Cuando el tiempo transcurrido (T_t) sea igual al programado (T_p) se finaliza el tratamiento y el dispositivo de mano deja de generar el campo electro-magnético.

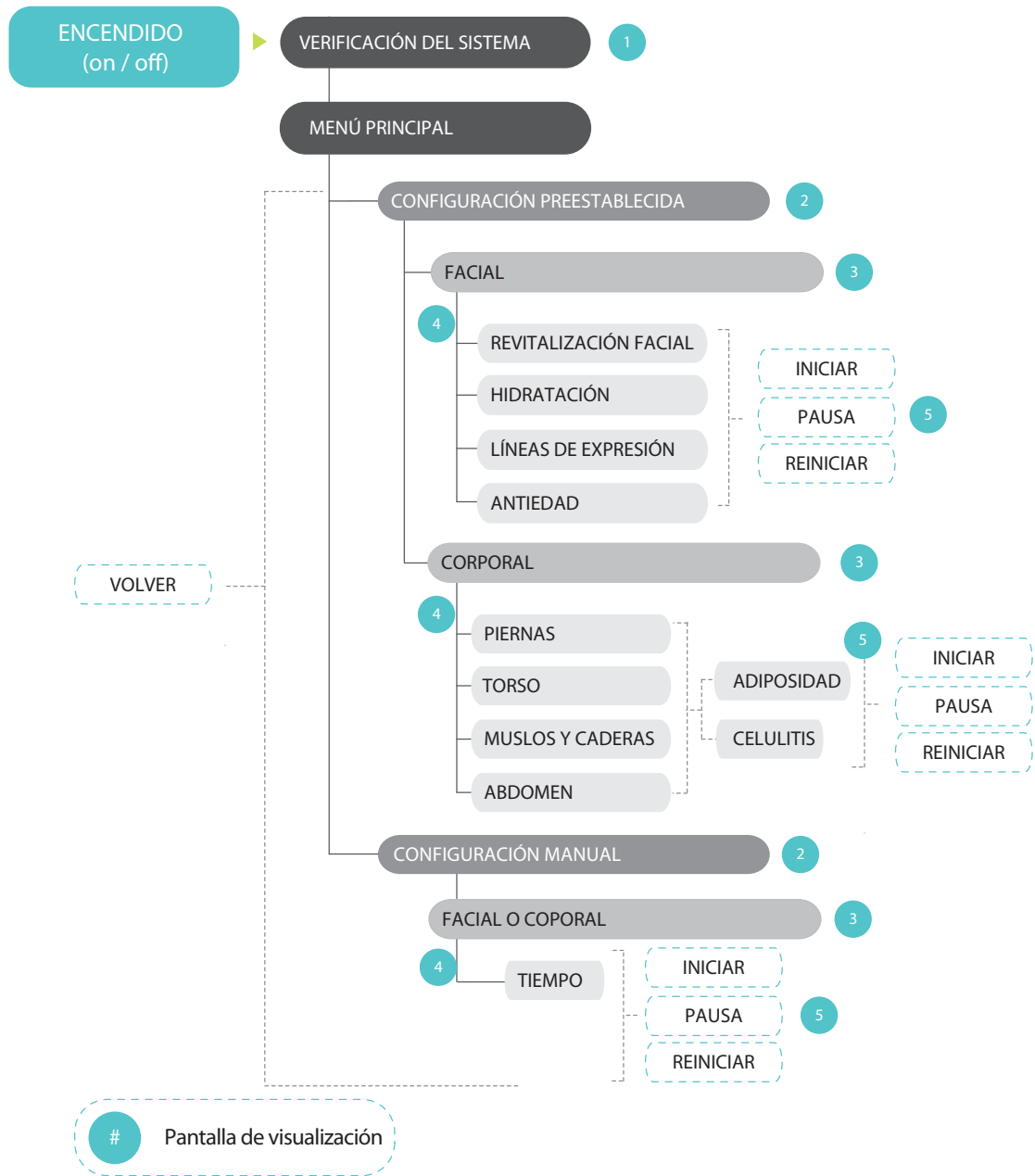
Figura 54. Diagrama de flujo por secuencia de acciones del usuario.



El sistema permite oprimir “Reset” para reiniciar el equipo y “Stop” en cualquier momento del tratamiento siempre y cuando el tiempo haya sido programado sin un programa preestablecido.

Para el diseño de la estructuración de la información se parte del concepto de la estructura lineal del equipo actual. Mediante este tipo de ordenamiento se muestra la información paso a paso de manera que en cada pantalla de visualización el usuario podrá configurar las distintas opciones correspondientes a cada parámetro y avanzar en la configuración. Además el usuario tendrá la posibilidad de regresar al paso anterior si desea cambiar una opción previamente seleccionada.

Figura 55. Diagrama base de la estructura de la información.



6.1.4. Parámetros de configuración. La información se presenta al usuario a través distintos niveles de visualización conforme éste avanza en la configuración. Son 3 parámetros los que el usuario debe configurar: Tipo de

configuración, Tipo de tratamiento, Programa o Tiempo según el caso. Estos parámetros son identificados mediante símbolos o palabras que permiten comprender la información contenida.

a. Tipo de configuración. Esta puede ser preestablecida o manual:

- **Configuración Preestablecida.** Se accede por medio de un botón. Consiste en la programación cuyo tiempo ya está definido de forma estándar según la zona y el tipo de tratamiento que va a efectuarse. Al acceder a esta opción pueden seleccionarse dos opciones: facial o corporal, las cuales conducirán a los programas preestablecidos según corresponda.
- **Configuración Manual.** Al igual que la preestablecida, se accede por medio de un botón. Consiste en la configuración del tiempo según las necesidades del usuario.

b. Tipo de T. ratamiento. Para la configuración “corporal” o “facial” se accede por medio de un botón. La selección de cualquiera de estas opciones permite visualizar el siguiente menú según el tipo de configuración elegida.

- **Facial.**
- **Corporal.**

c. Programa / Tiempo. Para el tipo de configuración preestablecida, consiste en la elección del programa que va a realizarse de acuerdo al tipo de tratamiento seleccionado previamente. En el caso de la programación manual, consiste en la programación del tiempo según el criterio del esteticista.

d. Complementos. Corresponden a los elementos contenidos en recuadros con líneas punteadas. Esta información aparecerá en los distintos niveles de visualización al permitir regresar a pasos anteriores, iniciar, detener o reanudar acciones.

- **Iniciar.** Permite dar inicio al contador del tiempo o cronómetro.
- **Pausa.** Permite detener el proceso en curso.
- **Reiniciar.** Permite reiniciar el contador del tiempo.
- **Volver.** Permite regresar a la pantalla anterior.

6.1.5. Diseño de interacción. El diseño de interacción tiene como objetivo el desarrollo de herramientas accesibles, de fácil uso, que orienten al usuario y comuniquen de forma correcta las distintas acciones que se pueden realizar. Es así como los objetivos específicos del usuario al acceder al sistema son el punto de partida fundamental para la presentación de la información a través de la interfaz gráfica: 1. Encontrar una programación preestablecida que le proporcione unos estándares de programación específicos según el tipo de tratamiento y la zona que va a tratarse; 2. Encontrar una programación manual que le permita escoger la intensidad y el tiempo adecuados para la aplicación del tratamiento.

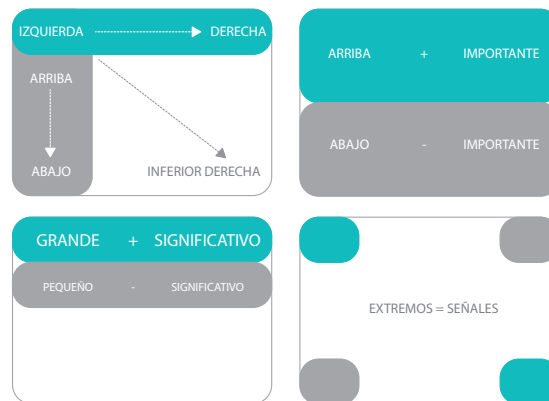
a. Orientación. La concepción del esquema del sistema es el principio de orientación para el usuario, de esta manera podrá identificar las rutas de acceso y las posibilidades de interacción. El uso de jerarquías como herramienta de organización visual permiten la estructuración de los elementos y facilitan la interacción hombre – máquina al permitirle concebir el sistema mediante la construcción de un modelo mental.

Jerarquía visual. La estructuración de los elementos de la GUI de forma jerárquica permite otorgar a cada uno de estos una importancia relativa y por lo tanto ser diferenciados al ser visualizados [29]. Es así como se puede establecer un “camino visual” que conduce al usuario dentro de la estructura de la información de una manera lógica, confiable y acertada.

Como se mencionó en los requerimientos de estructura de la interfaz gráfica, la estructura de la información debe permitirle al usuario la creación de un modelo mental. Por consiguiente, se deben tener en cuenta estereotipos o patrones de modelos mentales de lectura comúnmente utilizados.

Normalmente, la lectura se realiza de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; Por esta razón los elementos de mayor relevancia deben ubicarse en la parte superior y los elementos de menor relevancia en la parte inferior. Por otra parte, el tamaño, el contraste y el color también son características que permiten al usuario identificar jerarquías; Los elementos de mayor tamaño y/o contraste suelen ser más significativos [29].

Figura 56. Modelo mental de un usuario occidental.



Fuente: DURAN MENDOZA, Mileny Yelissa. Herramientas multimediales para la comercialización nacional e internacional de productos y servicios de la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) Diseño y Desarrollo. Bucaramanga, 2009, 169 p. Tesis. (Diseño industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Imagen modificada por el autor.

Sistema de orientación y pantallas de visualización. Además del uso de jerarquías visuales, el usuario será orientado mediante la presentación de menús y sus estados de activación respectivos; cada uno de estos agrupados

según la información correspondiente en distintas pantallas de visualización. En el diagrama base de la estructura de la información de la **Figura 55** se indica el número de pantalla de visualización conforme el usuario navega por los distintos niveles de profundidad de la GUI.

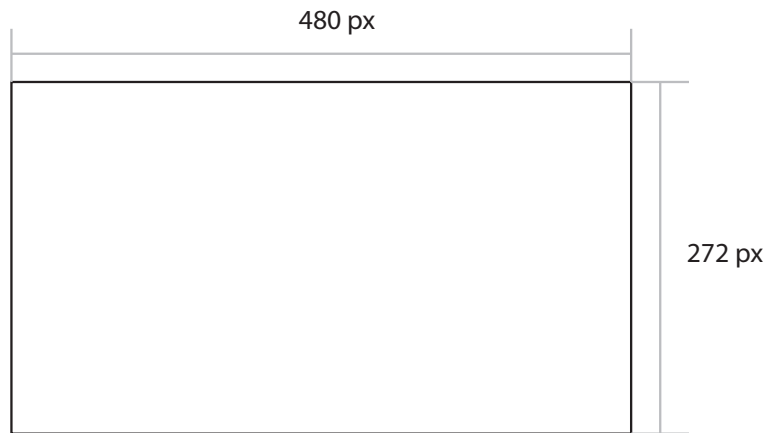
La primera pantalla de visualización corresponde a la verificación del sistema. Seguido a esta se encuentra el menú principal; En tercer lugar, los menús secundarios y para finalizar, en la cuarta pantalla de visualización se encuentran las especificaciones para cada menú secundario. En la quinta pantalla se encuentra el panel de control del tiempo.

Navegación. Para la navegación a través de la GUI se establece un menú principal y los subsiguientes menús secundarios que indicarán al usuario las rutas de acceso a las diferentes especificaciones según el tipo de configuración.

La navegación está comprendida por 3 niveles de profundidad: El primer nivel contiene el menú principal correspondiente a la selección del tipo de configuración; El segundo nivel se divide según el tipo de configuración con relación al tipo de tratamiento. Y finalmente, en un tercer nivel se encuentran las subdivisiones acordes a las posibles condiciones de programación del equipo.

Resolución de la pantalla. La resolución corresponde al número de píxeles que pueden ser mostrado en la pantalla. Esta viene establecida por el fabricante de la pantalla LCD y está dada de ancho por alto (medida en píxeles).

Figura 57. Resolución de la pantalla.



Wireframes. Para la presentación de alternativas de organización de la información en la pantalla, se utilizan wireframes básicos, por medio de los cuales se obtienen bosquejos iniciales correspondientes a la generación del concepto para el diseño de la interfaz.

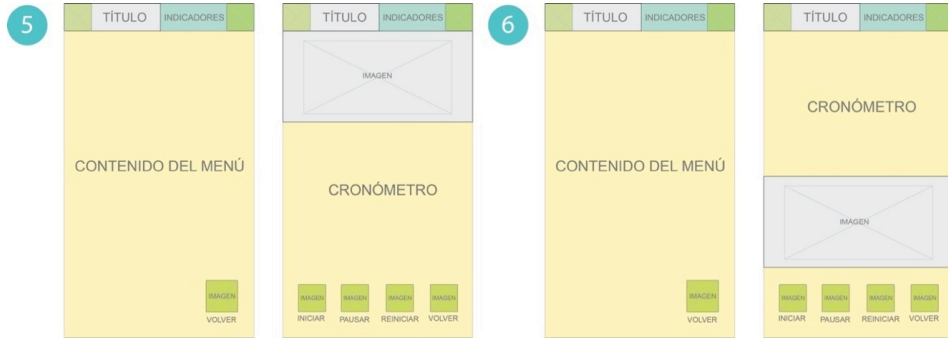
- **Orientación horizontal.**

Figura 58. Bosquejos Wireframe Horizontal.



- **Orientación Vertical.**

Figura 59. Bosquejos Wireframe Vertical.



Orientación del display. Al tener en cuenta la distribución de la información en la pantalla, se realiza un paralelo de calificación que permite identificar cuál orientación cumple mejor con los requerimientos planteados para la presentación de la información de la GUI. Como conclusión se obtiene que la orientación horizontal es la más pertinente para el desarrollo del diseño.

Tabla 15. Comparativo de orientación del display.

Requerimiento	Orientación	
	Horizontal	Vertical
Permite la distribución de cada uno de los elementos que componen la interfaz de acuerdo a la organización de jerarquías.	4	3
Distribución con mayor área de visualización.	5	3
Separación de mandos adyacentes adecuada. (Mín 6 mm)	4	2
La estructuración de la información sigue el modelo mental de lectura.	5	4
La estructuración de la información facilita la orientación y la navegación.	4	3
Área de visualización del contenido del menú simétrica.	4	2
Ubicación de parámetros relacionada con el contenido del menú.	4	4
Calificación	85,8%	60%

Wireframe Específica. Según los requerimientos planteados para el diseño de la GUI se establece el planteamiento final del esquema de organización de la información. Para esto se diseña una wireframe específica la cual sirve de guía para el desarrollo del diseño de cada una de las pantallas de visualización y la generación de propuestas de estilos.

La organización de la información se presenta en 4 secciones para las cuales se determina una función correspondiente a la interacción.

- **Sección Estática.** En esta sección se señalan los parámetros correspondientes a la programación actual. Esta sección no se puede modificar ya que es una sección creada con el objetivo de ubicar al usuario en la configuración de los parámetros y las opciones mostradas para cada uno de los menús.
- **Sección Informativa o Indicativa.** Por medio de esta sección se presenta la retroalimentación de estado de la programación en curso al finalizar la edición de la configuración. De esta manera se indica al usuario el programa seleccionado y el estado de funcionamiento del dispositivo de mano.
- **Sección Dinámica.** Corresponde al área más grande de la pantalla de visualización, en ésta sección se muestra el contenido del menú según el nivel actual de navegación de manera que el usuario solo podrá editar y configurar un parámetro a la vez.
- **Sección Activa.** Corresponde a los botones y opciones del sistema que se activarán conforme se navega por la interfaz.

Figura 60. Códigos de color de secciones de pantalla.

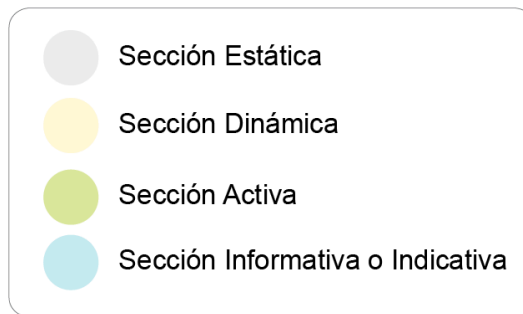
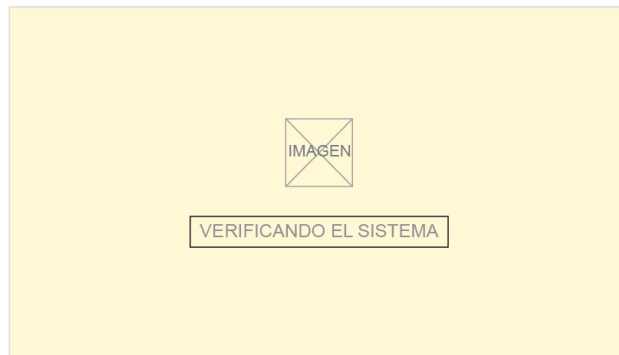
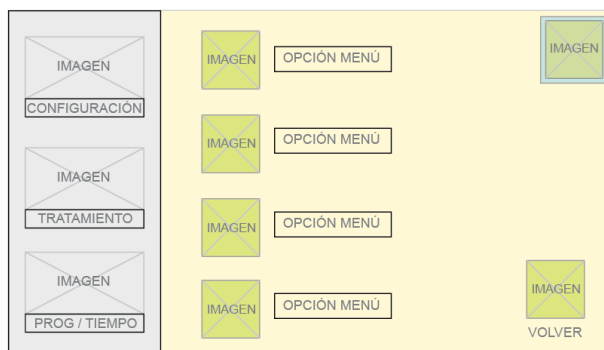


Figura 61. Wireframe específica.

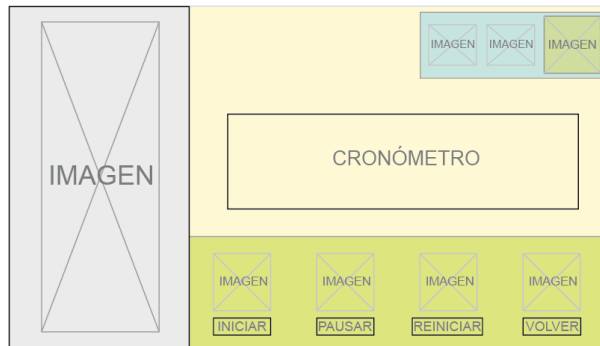
Pantalla de inicio:



Pantalla de presentación de Menú:



Pantalla de Control de Tiempo:



6.1.6. Diseño visual. Establecer un criterio de diseño visual coherente con la identidad y estética de la compañía que además sea agradable al usuario es un componente vital para un buen diseño de interfaz gráfica [30]. La definición del estilo y la elección de la tipografía, colores, imágenes, elementos vectoriales y formas deben mantener una coherencia que mantenga el equilibrio visual de la composición gráfica de la GUI.

Estilo. Para la determinación del estilo de la GUI, se generan 3 propuestas de estilos con el fin de encontrar uno que al ser coherente con la identidad y estética de la compañía también se ajuste a los requerimientos planteados para el diseño de la GUI:

Figura 62. Estilo 1.



Figura 63. Estilo 2.



Figura 64. Estilo 3.



b. Selección de Estilo. El proceso de selección del estilo se desarrolló junto con los equipos de producción y ventas de la empresa y 3 usuarios primarios al tener en cuenta los colores, las formas y el contraste que componen cada una de las propuestas. Como resultado se eligió el estilo 3 por sus formas orgánicas y el contraste de sus colores con el fondo gris claro coherentes con la imagen de la empresa, que además permiten la visibilidad y legibilidad de cada uno de los elementos gráficos. Este estilo será sometido a la evaluación y posteriores pruebas de valoración en la etapa del refinamiento del concepto.

a. Formato de Calificación de Estilos:

(1) Pésimo (2) Malo (3) Aceptable (4) Bueno (5) Excelente

No	Requerimiento	Estilo 1	Estilo 2	Estilo 3
1	El diseño es agradable.			
2	LOS COLORES son coherentes con la identidad y estética de la compañía.			
3	LAS FORMAS son coherentes con la identidad y estética de la compañía.			
4	El contraste entre los colores del texto y el fondo permiten una buena legibilidad.			
5	El diseño propuesto permite la visibilidad y legibilidad de cada uno de los elementos.			
6	Las etiquetas son claramente identificables.			

b. Resultados de Aceptación de Estilos:

Figura 65. Aceptación Estilo 1.

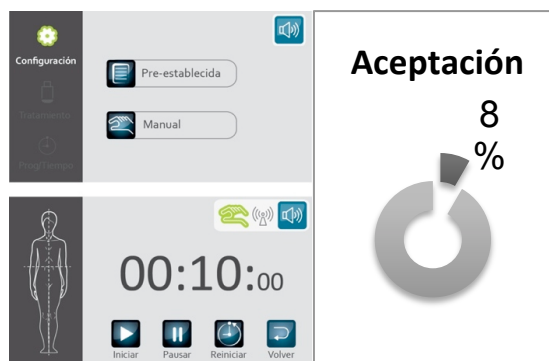


Figura 66. Aceptación Estilo 2.

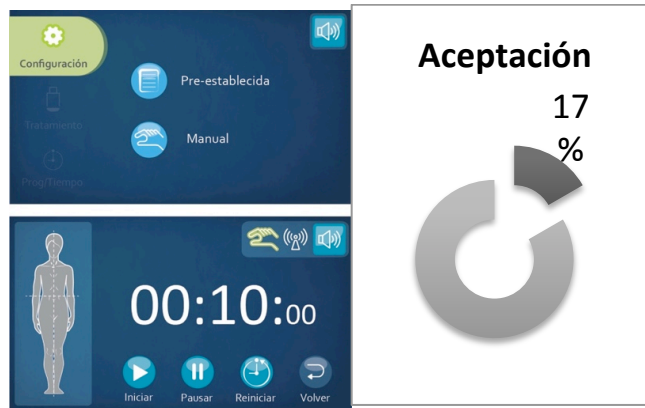
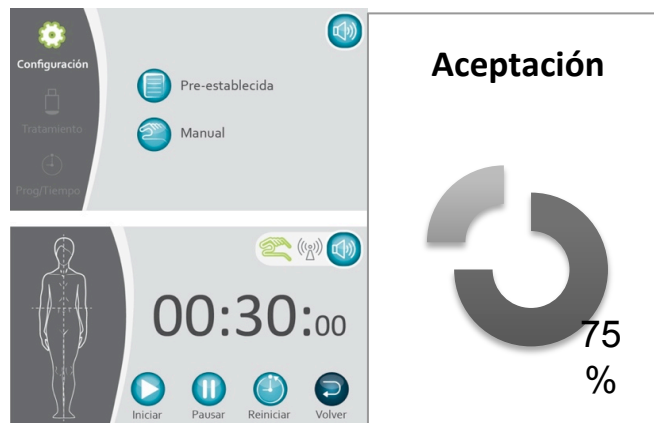


Figura 67. Aceptación Estilo 3.



Tipografía y puntaje. Para la definición de la tipografía se tienen en cuenta las llamadas “Palo seco” pertenecientes a la familia tipográfica de las “Fantásticas”. Estas son fuentes caracterizadas por su simplicidad y depuración gráfica; sus astas son de grosor uniforme, sin adornos ni terminales [34, 35]. Esta familia tipográfica presenta una legibilidad recomendada para textos cortos.

Se proponen tres tipografías como alternativas para la generación de la propuesta final de diseño de la interfaz gráfica:

- Gill Sans Light: Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Ññ Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

- Corbel: Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

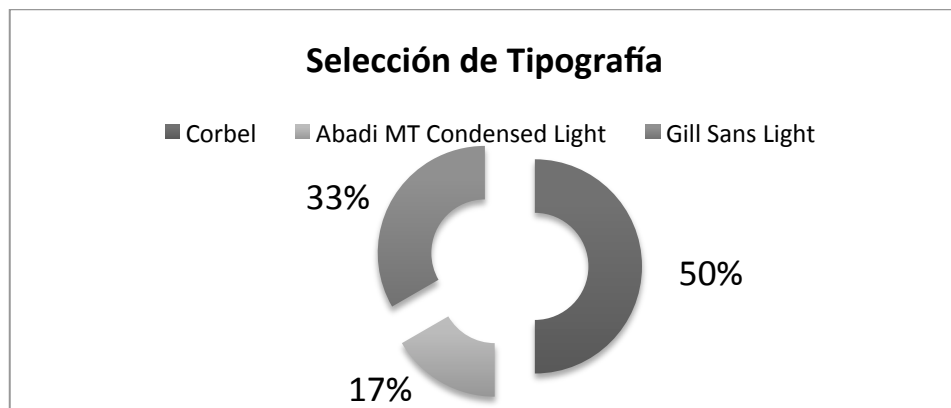
Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

- Abadi MT Condensed Light: Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz

Para esto se sometieron a evaluación los tres tipos de letras al tener como criterio la legibilidad presentada para cada una de estas. La tipografía considerada pertinente es la Corbel, según los resultados obtenidos:

Figura 68. Selección de Tipografía.



Corbel:

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Los puntajes 10, 11 y 12 respectivamente: Corbel, Corbel, Corbel.

La tipografía para títulos activos es **Corbel Bold** en puntaje 12:

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z

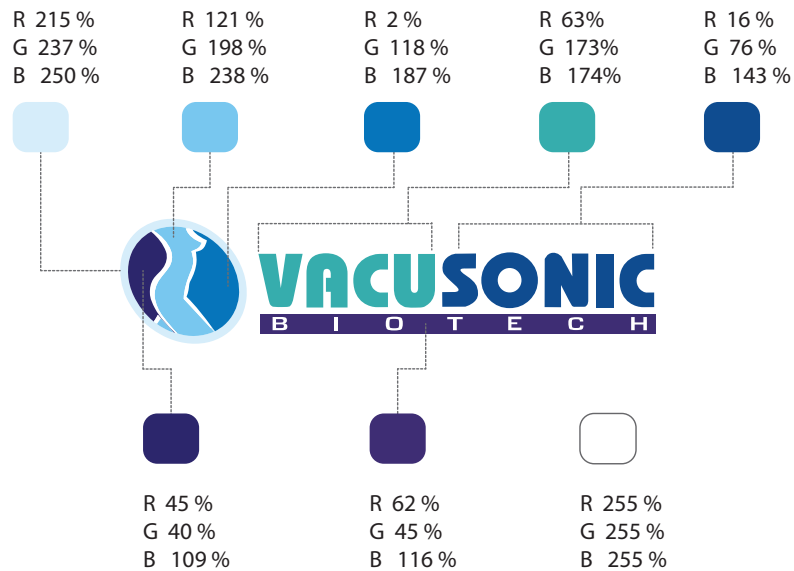
a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

Observaciones:

El 50% de los usuarios participantes indicó que la tipografía *corbel*, tiene una mejor legibilidad debido a la uniformidad de la forma y separación de sus caracteres que facilitan la lectura de cada uno de los textos en los diferentes tamaños utilizados. Sin embargo, algunos usuarios manifestaron incomodidad al no poder leer claramente las etiquetas correspondientes a los íconos de la barra izquierda a pesar de que estuvieran inactivos, esto a causa del color gris en bajo porcentaje de opacidad.

Color y paletas de color. Los colores utilizados para el diseño de la GUI se establecen a partir de la identidad visual de la empresa y la normatividad de códigos de color establecida por la AAMI para el diseño de equipos médicos. Para ello se tienen en cuenta los significados y características semánticas de cada uno de los colores para la búsqueda combinaciones en proporciones equilibradas.

Figura 69. Porcentajes de color RGB.



Azul: Es considerado el color del cielo, del espíritu y del pensamiento. Es un color calmado, sosegado, y transparente que inspira paz, relajación; connota madurez y sabiduría, profundidad, seguridad, limpieza y equilibrio [31]. Los azules suaves transmiten frescura y los tonos fuertes dan sensación de frío. El azul verdoso es el color más frío de todos. La combinación azul – verde sugiere reposo, cotidianeidad y naturaleza [32].

Blanco: Representa la energía completa, es un color luminoso. Simboliza pureza, perfección, elegancia, juventud, paz, limpieza y positivismo [31]. Evoca un efecto refrescante y de limpieza cuando se aproxima al azul [33].

Púrpura: Significa profundidad, distancia, realeza, suntuosidad, feminidad, romanticismo, dignidad y prestigio. Es adecuado para productos femeninos y para dar imagen de sofisticación. Los morados oscuros están asociados con la sensibilidad y las vivencias profundas [31].

Figura 70. Paletas de color para el estilo de GUI seleccionado.

Gris Oscuro (Texto Menú)	Gris Medio (Fondo Barra)	Gris Claro (Fondo)	Sección Informativa (Blanco sobre Gris claro)	Iconos y texto inhabilitados (Blanco sobre Gris medio)	Iconos y texto activados
R 77 G 77 B 79	R 107 G 108 B 111	R 222 G 223 B 224	R 255 G 255 Opacidad 77% B 255	R 255 G 255 Opacidad 56% B 255	R 255 G 255 B 255

Azul Oscuro Degradado (Navegación)				Azul Degradado (Opciones Menú)			
R 0 G 30 B 49	R 0 G 50 B 71	R 0 G 76 B 103	R 0 G 108 B 148	R 0 G 102 B 119	R 0 G 130 B 155	R 72 G 178 B 200	R 45 G 193 B 214

Verde (Interacción)		
R 164 G 205 B 57	R 164 G 205 B 57	Opacidad 43%

Figura 71. Colores de Texto.

Texto: Blanco Fondo: Gris Medio	Texto
Texto: Blanco 56% Fondo: Gris Medio	Texto
Texto: Gris Oscuro Fondo: Gris Claro	Texto
Texto: Gris Oscuro Fondo: Verde 43%	Texto

6.1.7. Evaluación Intuitiva. Con el objetivo de obtener una propuesta de diseño viable y ajustada a las necesidades de los usuarios, se realiza una evaluación preliminar de la propuesta de diseño, esto de acuerdo a los requerimientos planteados en la etapa de identificación y análisis de necesidades.

Objetivos Específicos:

- Identificar los problemas y dificultades de diferenciación de los elementos gráficos y las posibles confusiones que puedan presentarse a los usuarios.
- Establecer una mejora con respecto a las sugerencias y resultados obtenidos en la evaluación.
- Asegurar la coherencia entre los elementos que componen la interfaz gráfica.

Para el desarrollo de la evaluación, se sugieren una serie de instrucciones que permiten identificar diversos problemas relacionados con la interpretación de la interfaz gráfica.

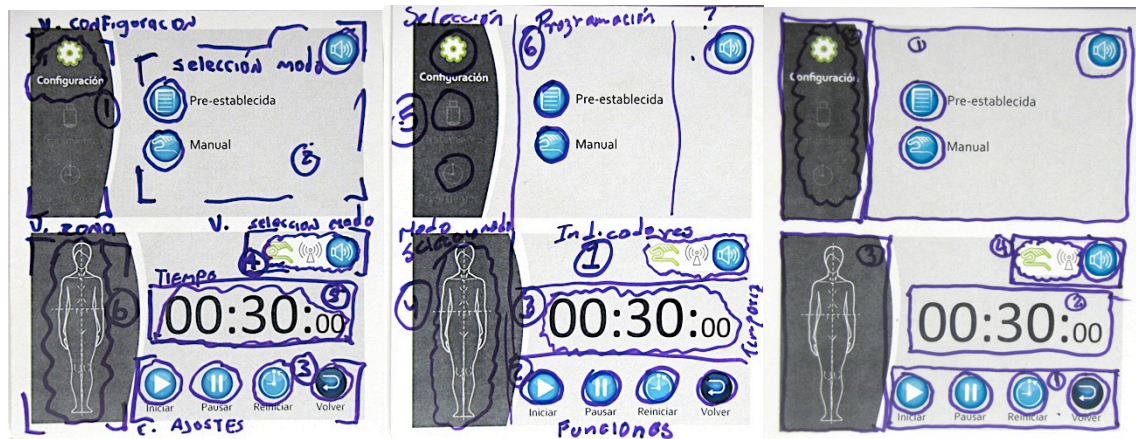
Instrucciones:

La siguiente imagen muestra la distribución de la información de parámetros, menús y botones de control en una pantalla táctil. Por favor siga las siguientes instrucciones:

- Divida la interfaz en áreas o regiones según su criterio. Para esto, encierre cada una de ellas utilizando un cuadrado.
- Clasifique cada una de las áreas anteriormente señaladas según su nivel de importancia con un número en su interior, donde 1 corresponde al nivel más importante y así sucesivamente.
- Identifique los elementos que usted considera son botones y enciérrelos en un círculo.

- Identifique los elementos que correspondan a información del sistema y enciérrelos en una nube.

Figura 72. Ejemplos de evaluación intuitiva.












Resultados y observaciones:











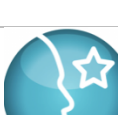
- El 66,67% de los participantes interpreta los íconos de la barra izquierda como elementos de acceso al sistema. Esto puede presentarse debido a que el ícono activo es resaltado con verde lo que para algunos genera la sensación de que ha sido activado de manera táctil, por esta misma razón no es interpretado como un título relacionado con el menú que aparece en la zona activa.
- El 83,34% de los participantes tiene clara la función del botón de sonido en la parte superior derecha. El porcentaje restante lo considera como un indicador de alarma. Dudan de encerrarlo en un círculo para indicar que es un botón.
- El 100% de los participantes identifica de manera acertada los botones correspondientes al menú en la sección dinámica y los botones de control del tiempo.

- El 83,34% de los participantes identifica de manera acertada el ícono indicativo de funcionamiento del dispositivo de mano. El porcentaje restante no tiene claro su funcionamiento y lo asocia con una conexión a internet.
- El 91,67% de los participantes identifica de manera acertada la función de la imagen de la figura humana de la barra izquierda en el panel de control del tiempo.
- La mayoría de los participantes trata de predecir como podría ser la interacción mientras se desarrolla el ejercicio. De esta manera suponen el funcionamiento de cada elemento y nombran cada zona dividida como se observa en la **Figura 72**.

Simbología. Como parte del desarrollo del diseño visual, se evalúan algunas posibilidades de íconos planteados con el fin de elegir los más apropiados para representar las distintas opciones del sistema. A continuación, en la **tabla 16**, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 16. Selección de símbolos.

Función	Alternativa 1	%	Alternativa 2	%	Alternativa 3	%
Iniciar		0%		91,67%	Ambos	8,34%
Pausar		8,34%		83,34%	Ambos	8,34%
Reiniciar Tiempo		33,34 %		66,67%		
Volver		8,34%		83,34%		8,34%

Tratamiento facial		8,34%		66,67%	Ambos	25%
Tratamiento corporal		16,67%		83,34%		
Adiposidad		33,34%		66,67%		
Celulitis		25%		66,67%	Ambos	8,34%
Revitalización Facial		33,34%		50%		16,66%

Observaciones:

- Se recomienda mejorar los íconos correspondientes a los programas corporales, ya que el usuario no realiza una identificación instantánea y selecciona por descarte:

Figura 73. Iconos corporales.

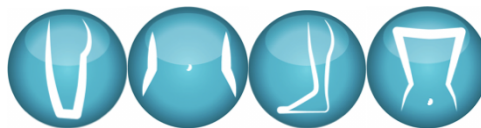
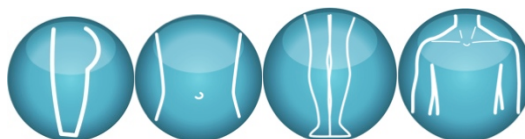


Figura 74. Rediseño de iconos corporales.



- Los íconos para la identificación de los tratamientos faciales fueron identificados sin inconvenientes.

Figura 75. Iconos Faciales.



- Se recomienda resaltar la capa de la piel para el ícono de adiposidad seleccionado, de manera que el concepto sea mucho más evidente.

Figura 76. Rediseño de ícono de adiposidad.



6.1.8. Diseño de carcasa.

- **Definición de carcasa.** La real academia española define el término carcasa como el conjunto de piezas duras y resistentes que dan consistencia a una estructura sosteniendo o protegiendo sus partes internas.
- **Caracterización de carcacas.** La caracterización de carcacas se realizó con base en el estudio (*Benchmarking*) de los productos existentes en el mercado con una funcionalidad similar o relacionada con el sistema de interrelación en desarrollo, de esta manera se establecen 4 grandes grupos de tipologías según las necesidades y funcionamiento de cada uno de los equipos

que pueden encontrarse en el mercado de la electromedicina o medicina estética:

a. **Carcasas de posición fija o de soporte.** Corresponden a carcasas diseñadas para ser dispuestas en superficies horizontales. Su configuración formal garantiza la visualización y manipulación de paneles de control en esta posición. Algunas sirven de soporte para dispositivos y accesorios del equipo.

Figura 77. Ejemplo de carcasas de posición fija o de soporte.



Fuente: <<http://www.sorisa.com>>



Fuente: <<http://www.cec.com.ar/>>

b. **Carcasas de mano.** Son carcasas de dimensiones pequeñas. El panel de control en estas carcasas permiten la sujeción de estas con las manos para facilitar el uso de botones y perillas.

Figura 78. Ejemplo de carcasas de mano.



Fuente: <<http://www.neotokyo.com.au>>



Fuente: <<http://ch.24hour-onlineshop.com>>

Figura 79. Ejemplo de carcasas de mano 2.



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

Fuente: <<http://www.telegimtienda.com>>

c. **Carcasas portables.** La configuración de este tipo de carcasas permite el transporte de equipos de una manera práctica y cómoda.

Figura 80. Ejemplo de carcasa portable.



Fuente: <<http://www.cec.com.ar>>

d. **Carcasas articuladas.** Este tipo de carcasa permite el cambio de posición del equipo al ser ubicado en el área o lugar de trabajo.

Figura 81. Ejemplo de carcasa articulada.



Fuente: <<http://www.tecatel.com>>

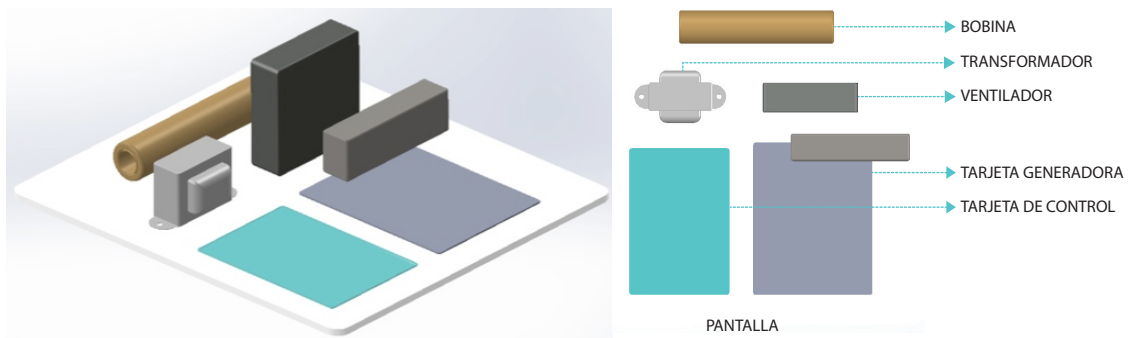
- **Componentes electrónicos.** Corresponden a los componentes internos del equipo, necesarios para su funcionamiento. Estos son tenidos en cuenta al considerar la configuración formal del equipo.

Tabla 17. Componentes electrónicos.

#	Componente	Imagen	C	Función
1	Tarjeta Generadora		1	Genera una frecuencia dentro del rango de radiofrecuencia la cual es de 1 MHz. Esta frecuencia tiene un voltaje de 40 Voltios pulsátiles.
2	Tarjeta de Control		1	Se encarga de controlar todas las funciones del equipo y los dispositivos de entrada y salida. Se encarga de temporizar, activar y desactivar la tarjeta generadora.
3	Transformador		1	Dispositivo que permite aumentar o disminuir la tensión del circuito eléctrico al mantener la potencia.
4	Ventilador		1	Cumple la función de ventilación y refrigeración de los componentes internos.
5	Bobina	 Fuente: Autor	1	Actúa como una bobina elevadora de voltaje, la cual toma la señal de salida de la tarjeta generadora y la eleva a una potencia suficiente para crear un campo eléctrico.
6	Pantalla LCD	 Fuente: < http://p.globalsources.com >	1	Permite la visualización de datos e información.

- **Distribución de componentes electrónicos.** Para la ubicación de los componentes electrónicos se debe tener en cuenta que la bobina debe permanecer alejada de la pantalla LCD ya que el campo inducido por la bobina puede dañar el circuito de la pantalla. Además, la ubicación del ventilador debe ser justo detrás de la tarjeta generadora, la cual necesita mayor refrigeración. A continuación en la **Figura 82** se muestra un diagrama de bloques de la distribución adecuada de los componentes al interior de la carcasa.

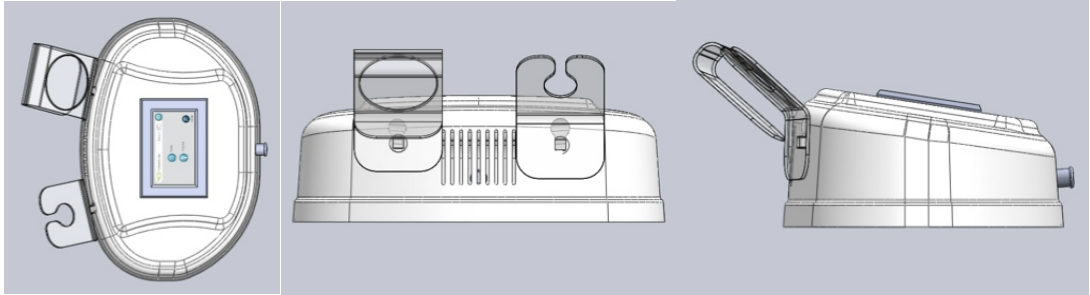
Figura 82. Distribución de componentes electrónicos.



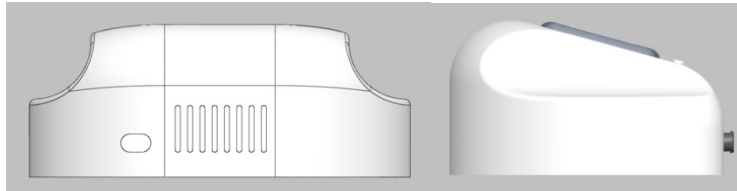
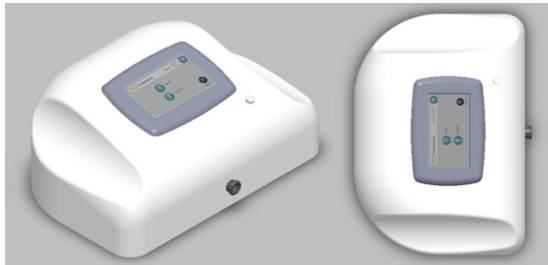
- **Generación de ideas.**

Carcasa ovalada con soportes externos:



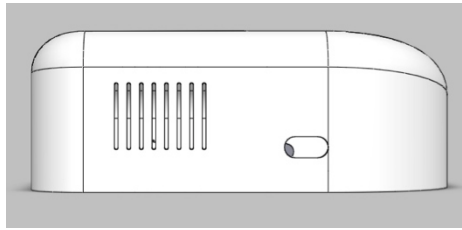


Carcasa con hendiduras:

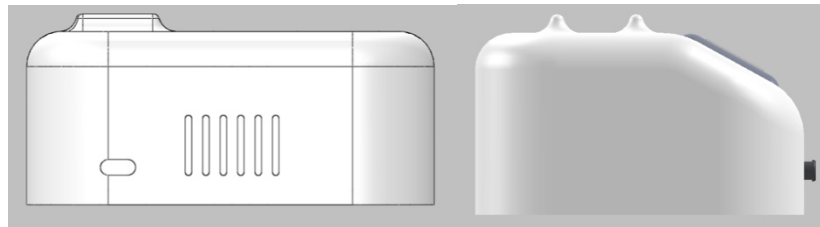
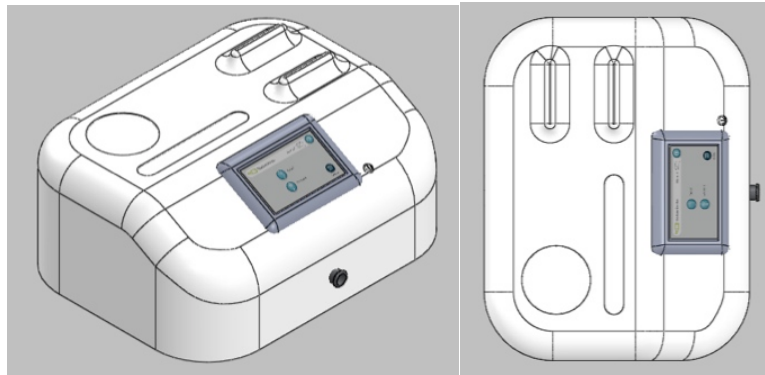


Carcasa con hendiduras y sorpotes externos:





Carcasa de dos superficies:



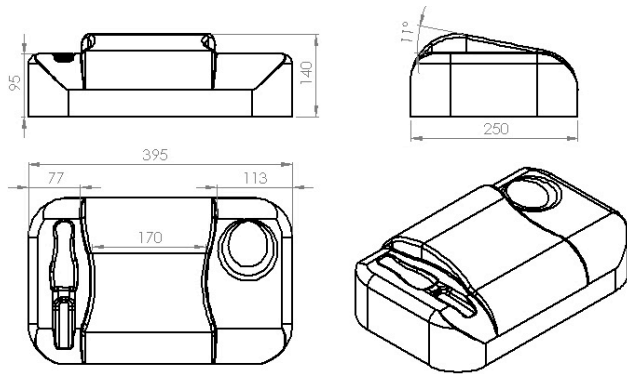
Carcasa con huellas:



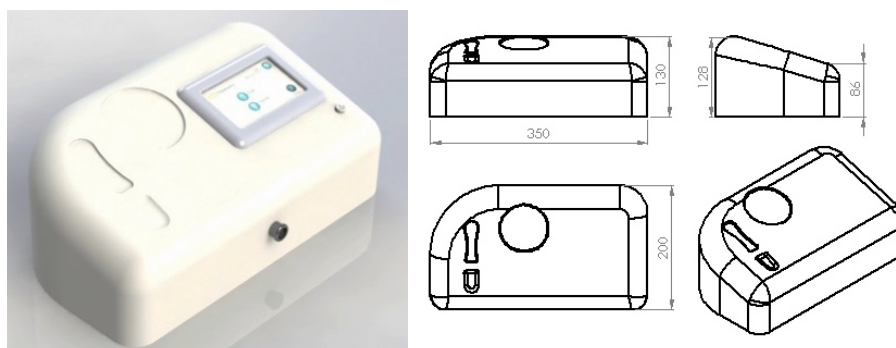


- **Alternativas.**

- a. **Alternativa 1.**



b. Alternativa 2.



6.1.9. Diseño de dispositivo de mano.

- **Definición de dispositivo.** La real academia española define el término dispositivo como el mecanismo o artificio dispuesto para producir una acción prevista.
- **Caracterización de dispositivos médicos – estéticos manuales.** Para la caracterización de dispositivos médicos – estéticos de mano se tienen en cuenta las modalidades de presión estudiadas en el capítulo 4. Según estas modalidades y las funciones que cumplen, se clasifican los dispositivos existentes en el mercado actual.

Corporales: Se incluyen en esta categoría los dispositivos médicos-estéticos de mano utilizados para tratamientos corporales.

a. Dispositivos de presión palmar. Corresponden a los dispositivos en los cuales la mano ase todo el objeto. Los dedos se ciñen en torno al dispositivo y el dedo pulgar se opone para actuar de contrafuerte. De esta forma son manipulados mediante el uso de la palma de la mano y todos los dedos. La mano es asegurada mediante manijas o correas ajustables conforme al espesor de la mano.

Figura 83. Dispositivos de presión palmar.



Fuente: <<http://www.solostocks.com>>



Fuente: <<http://www.wellstore.it>>

b. Dispositivos de presión tipo D. Dispositivos cuya presión se da por la oposición del pulgar y los demás dedos al ejercer presión sobre la palma de la mano.

Figura 84. Dispositivo masajeador tipo D.



Fuente: <http://img1.mlstatic.com/masajeadores_MLC-O-37824360_637.jpg>

Figura 85. Dispositivo Sorisa tipo D.



Fuente: <<http://ciudadesaopaulo.olx.com.br>>

c. **Dispositivos de presión tipo E.** La presión se da por la oposición de los dedos a la palma de la mano excepto el pulgar que se conserva en posición extendida.

Figura 86. Dispositivos CEC tipo E.



Fuente: <<http://www.cec.com.ar>>

d. **Dispositivos de presión tipo F.** Son dispositivos cuyo agarre comprende la abducción de los dedos índice y corazón. Generalmente el dedo pulgar no desempeña ninguna tarea como se muestra en la **Figura 87**, a diferencia del tipo de presión de la **Figura 88** en la cual el pulgar abraza el dispositivo al igual que los otros dedos. Sin embargo, este último, permite variar su agarre apoyando la parte superior en medio del dedo pulgar e índice para distribuir el peso del dispositivo y disminuir la fuerza aplicada por la mano.

Figura 87. Dispositivo tipo F.



Fuente: <<http://www.comercialelena.es>>

Figura 88. Dispositivo Sorisa tipo F.



Fuente: <<http://articulo.mercadolibre.com.co>>

e. Dispositivos de agarre con dos manos. Dispositivos cuya manipulación se da con el agarre de las dos manos. Estos dispositivos permiten el apoyo de las manos para movimientos que requieren de cierta presión o fuerza sobre la zona en tratamiento.

Figura 89. Dispositivo de agarre con dos manos.



Fuente: <<http://www.solostocks.com>>

Faciales: Se incluyen en esta categoría los dispositivos médicos-estéticos de mano utilizados para tratamientos faciales.

a. **Dispositivos de presión digital tipo B.** Son dispositivos cuya presión se da por la oposición del pulgar con cualquiera de los demás dedos. Este tipo de presión corresponde a una pinza de precisión para manipular dispositivos de mediano tamaño.

Figura 90. Dispositivo facial de Sorisa.



Fuente: <<http://www.sorisa.nl>>



Fuente:<<http://www.esthetic.es>>

Figura 91. Dispositivo facial.



Fuente: <<http://www.misdescuentos.com>>

b. **Dispositivos de presión tipo E.** La presión se da por la oposición de los dedos a la palma de la mano excepto el pulgar que se conserva en posición extendida.

Figura 92. Dispositivo facial de presión tipo E.



Fuente: <<http://www.sorisa.com.ar>>

- ***Componentes electrónicos del dispositivo de mano.***

Cable: Conecta el material conductor con la bobina.

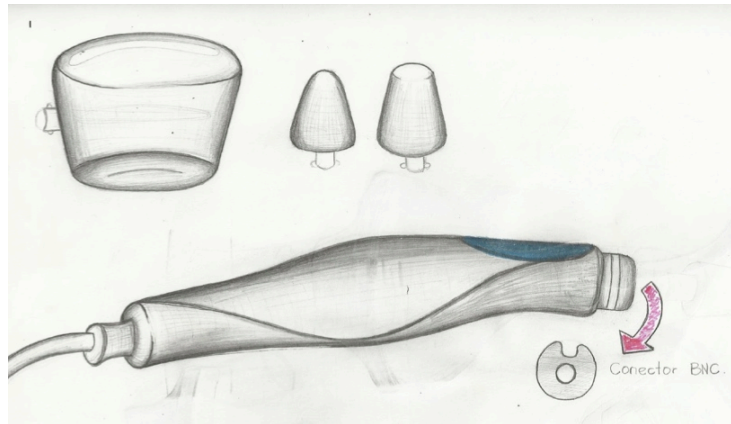
Material conductor del campo: Para el funcionamiento del dispositivo de mano se necesita de un material conductor como el Aluminio que permita la generación del campo electromagnético por radiofrecuencia. Este es ubicado en la parte del dispositivo que entra en contacto con la piel del paciente pero protegido por un material no conductor de electricidad. El campo generado es directamente proporcional al área del material conductor, lo cual es controlado al variar la potencia del equipo en su configuración electrónica.

Figura 93. Conductor del campo.

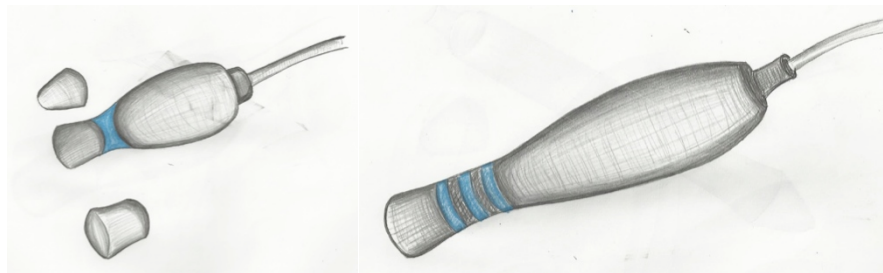


- **Bocetación.**

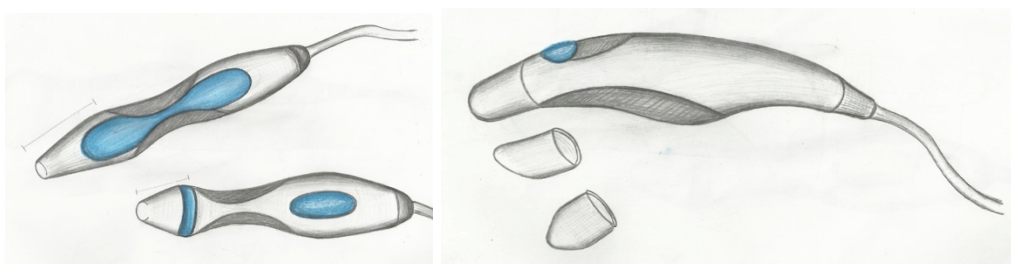
Boceto 1. Dispositivo universal con cabezales cambiables.



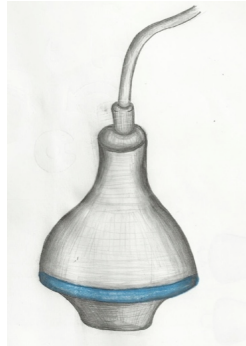
Boceto 2. Dispositivos faciales tipo bolígrafo.



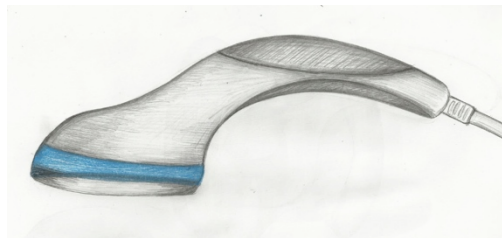
Boceto 3. Dispositivos faciales con tratamiento de la forma.



Boceto 4. Dispositivos corporales de presión palmar.



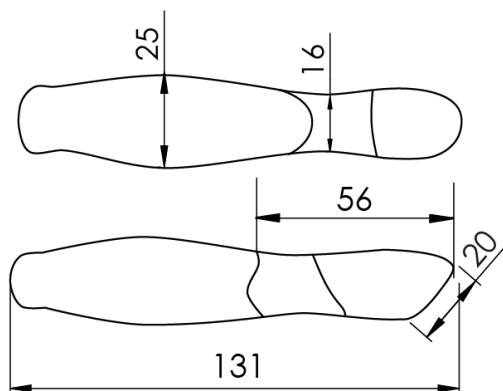
Boceto 5. Dispositivo corporal de presión de la mano con oposición del pulgar.



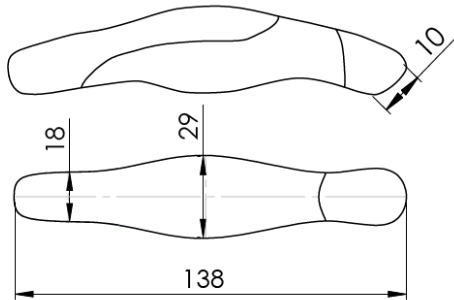
• **Alternativas.**

Faciales:

a. Alternativa 1.

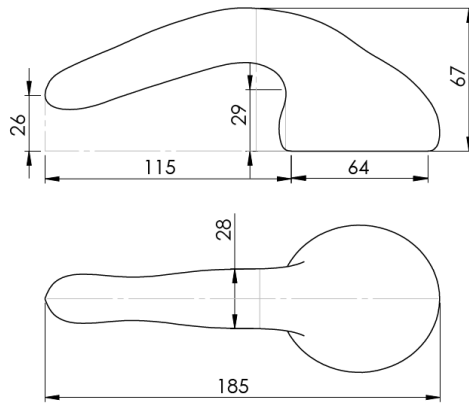


b. Alternativa 2.

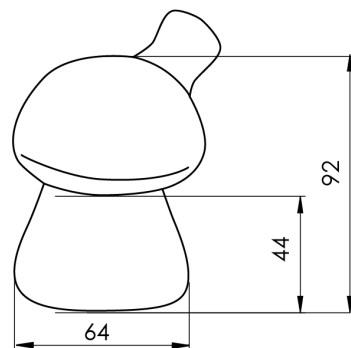


Corporales:

c. Alternativa 1.



d. Alternativa 2.



7. REFINAMIENTO DEL CONCEPTO

Para el refinamiento del concepto se evalúan las alternativas con pruebas de valoración específicas para cada componente del rediseño. De esta manera se especifican las características del equipo y se llegará a una propuesta de diseño ajustada de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas.

7.1. VALORACIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA

Objetivo General. Determinar las características que posibilitan un grado de usabilidad y lenguaje de uso apropiado para la propuesta final.

Objetivos específicos

- Evaluar las características de usabilidad que presenta la propuesta de diseño de la GUI.
- Identificar el uso y distribución de cada uno de los componentes que conforman la interfaz para la programación del dispositivo.
- Recolectar sugerencias por parte de los usuarios directos para la evolución del rediseño.

Variables independientes. Número de intentos.

Variables de control

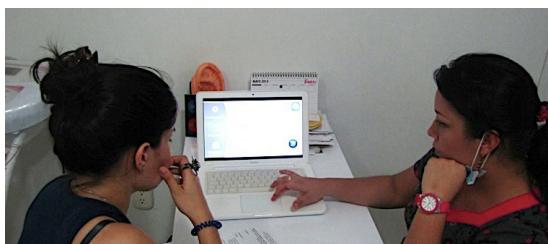
- Perfil de los participantes: hombres y mujeres entre los 20 y los 40 años de edad profesionales en medicina estética que efectúen el proceso de electroporación en sus pacientes.
- Equipo de prueba: Simulación
- Actividad: los participantes tendrán que realizar una serie de actividades acordes con la actividad de programación del equipo de electroporación previo a una sesión y finalización del tratamiento. Estas serán, entre otras, la elección de un programa (modo/tratamiento), programar el tiempo, pausar, reiniciar el contador.

Recursos necesarios

- Recurso humano: será necesaria una persona que esté al tanto del registro de los datos recopilados.
- Recurso técnico:
 1. Videocámara digital para el registro de las pruebas.
 2. Equipo de cómputo 1 para que el participante realice las actividades asignadas simulando la programación del equipo.
 3. Material para realizar anotaciones y observaciones. Formato de calificación

7.1.1. Creación de escenarios. Para la calificación de los requerimientos planteados se diseñan una serie de tareas de programación al suponer dos situaciones diferentes, las cuales con ayuda de un simulador en un equipo de cómputo permiten realizar un acercamiento a la interacción del usuario con la interfaz gráfica.

Figura 94. Usuario interactuando con la interfaz.



Situación 1: Se requiere realizar un tratamiento corporal de adiposidad en la zona del abdomen según una configuración ya programada por el equipo.

Tabla 18. Seguimiento de tareas y contabilización de errores.

Tarea	Subtarea	Intentos		
		1	2	3
Elegir el tipo de configuración	Click en botón de configuración pre-establecida	5	1	6
Elegir el tipo de tratamiento (corporal o facial)	Click en botón de tratamiento corporal	9	2	1
Elegir el programa de adiposidad	Click en botón de adiposidad	12		
Elegir el programa pre-establecido	Click en botón de tratamiento en abdomen	12		
Iniciar el contador del tiempo	Click en botón de iniciar	12		
Pausar el contador del tiempo	Click en botón de pausar	12		
Reiniciar el contador del tiempo	Click en botón de reiniciar contador	12		
Verificar el funcionamiento del dispositivo	Leer la barra de indicadores de la derecha	12		
Silenciar el sonido de retroalimentación	Click en botón de sonido	12		
Regresar al Menú Principal	Click en botón de volver	10	2	

Observaciones:

Los usuarios que acertaron al elegir el tipo de configuración en el primer intento ignoraron la funcionalidad de la barra izquierda. Algunos manifestaron que no es un elemento necesario pues no lo relacionaron con las opciones que encontraron en la sección activa hasta que se les preguntó si habían notado su funcionamiento.

Figura 95. Número de aciertos con relación al número de intentos. Situación 1.

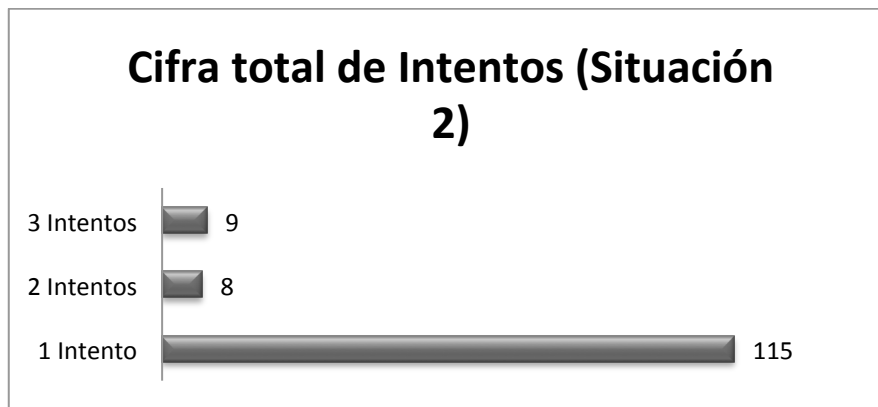


Situación 2: Se requiere realizar un tratamiento facial con un tiempo específico de 10 minutos.

Tabla 19. Seguimiento de tareas y contabilización de errores.

Tarea	Subtarea	Intentos		
		1	2	3
Elegir el tipo de configuración	Click en botón de configuración pre-establecida	12		
Elegir el tipo de tratamiento (corporal o facial)	Click en botón de tratamiento facial	12		
Programar el tiempo requerido de 10 minutos	Click en el recuadro de la primera cifra del tiempo		3	9
	Click en botón de aumentar	7	5	
	Click en botón "Ok"	12		
Iniciar el contador del tiempo	Click en botón iniciar	12		
Pausar el contador del tiempo	Click en botón pausar	12		
Reiniciar el contador del tiempo	Click en botón reiniciar	12		
Verificar el funcionamiento del dispositivo	Leer la barra de indicadores de la derecha	12		
Silenciar el sonido de retroalimentación	Click en botón de sonido	12		
Regresar al Menú Principal	Click en botón de volver	12		

Figura 96. Número de aciertos con relación al número de intentos. Situación 2.



• **Análisis de resultados.** Los resultados obtenidos de las simulaciones fueron satisfactorios de manera que se pudieron identificar las ventajas y desventajas de la propuesta presentada; el número de aciertos abarca una cifra considerable en comparación con los desaciertos. Según lo observado y los datos tabulados se puede concluir:

1. Es necesario rediseñar el mecanismo de información paso a paso de navegación correspondiente a la barra de la izquierda (sección estática) ya que su función resulta ambigua para los usuarios y es comprendida como un elemento de acceso al sistema.
2. La presentación del botón de acceso al sonido podría mejorar ya que por encontrarse en la barra de indicadores de funcionamiento suele confundirse con uno de estos a pesar de su apariencia de botón. Su función se identifica una vez se indica al usuario que inhabilite el sonido.
3. Es necesario rediseñar el sistema de configuración del tiempo para el modo manual de tal manera que se reduzca el número de pasos de operación al hacer que esta se efectúe de un modo más directo.
4. A medida que el usuario interactúa con la interfaz, comprende fácilmente el funcionamiento de la misma. Esto se evidencia en el número de aciertos en la situación 2, en la cual aumentan respecto a los aciertos en la situación 1.

5. Los botones correspondientes al panel de control del tiempo fueron comprendidos claramente.

6. Una vez elegido el tipo de configuración, la selección de programas pre-establecidos no presenta inconvenientes.

7. La imagen de visualización de la zona de tratamiento que acompaña el panel de control del tiempo tuvo una aceptación favorable por el 100% de los participantes.

- **Recomendaciones y sugerencias:**

1. Definir una escala de ajuste de tiempo para el modo de configuración manual.

2. Diseñar un ícono por separado para los títulos “programa” y “tiempo”.

- Se recomienda replantear el ícono para la representación del título “tratamiento” ya que algunos de los usuarios expresaron haberlo asociado con una batería.

Figura 97. Icono de tratamiento.



Figura 98. Rediseño Icono tratamiento.



- Se recomienda replantear el ícono para la representación de configuración pre-establecida.

Figura 99. Icono de configuración pre-establecida.



Figura 100. Rediseño de ícono de configuración pre-establecida.

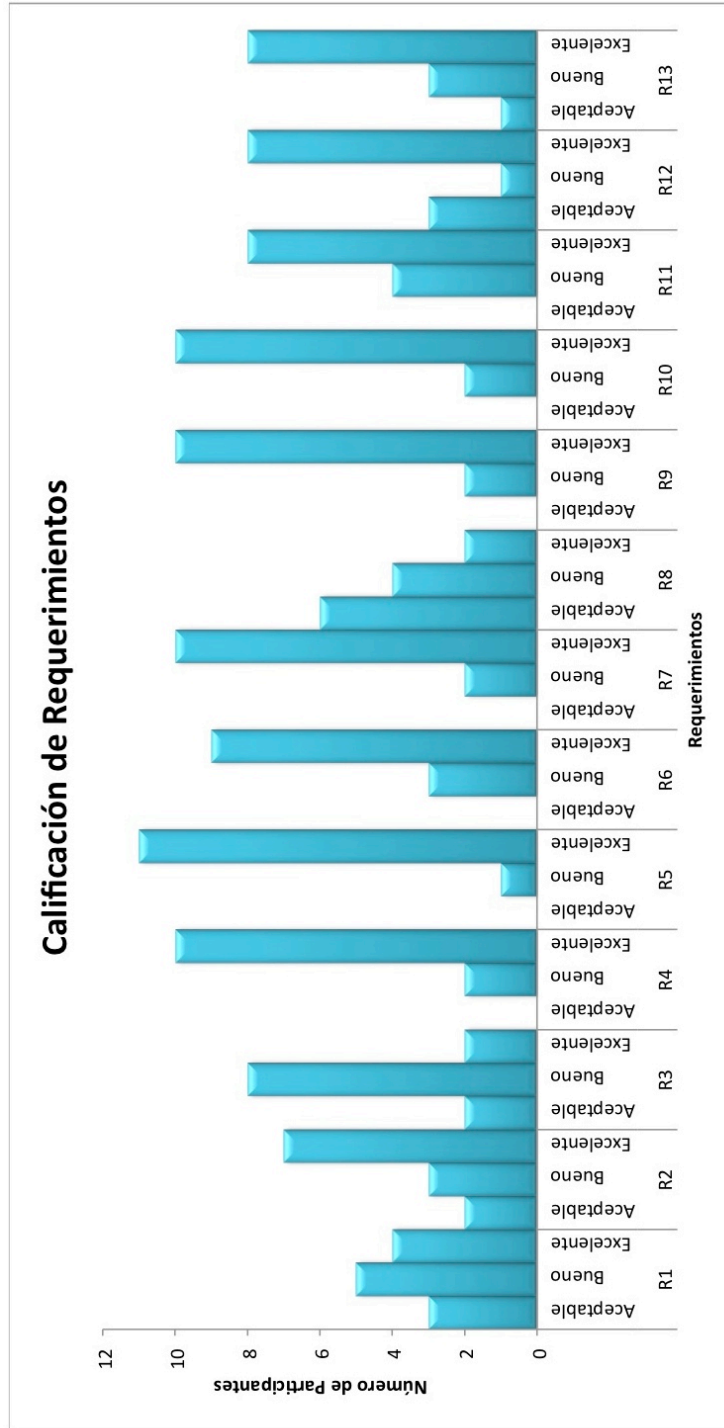


- **Calificación de requerimientos.** Con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requerimientos planteados para el diseño de la interfaz gráfica se solicita a cada uno de los participantes la calificación de 13 requerimientos que abarcan los aspectos más significativos de diseño.

Formato de Calificación: (1) Pésimo (2) Malo (3) Aceptable (4) Bueno (5) Excelente

No.	Requerimiento	Calificación
1	El menú principal es claramente diferenciable de las demás opciones del sistema.	
2	El diseño de la interfaz comunica claramente el estado del proceso que se está ejecutando.	
3	Existe una diferenciación clara entre los elementos que se pueden oprimir y los que no.	
4	La separación de los botones es adecuada.	
5	El tamaño de los botones es adecuado.	
6	Las pantallas de visualización facilitan la orientación y navegación al usuario a través de la interfaz.	
7	Se usan frases cortas y concisas.	
8	El mecanismo de programación del tiempo es claro y adecuado.	
9	Las opciones mostradas en el panel de control son las necesarias para el control del mismo.	
10	Informa satisfactoriamente el tiempo cronometrado.	
11	Permite conducir la interacción sin una cantidad excesiva de detalles.	
12	Facilita la determinación de actos posibles en cada paso de la configuración, de manera que las opciones son las relevantes.	
13	La estructuración de la información le permite la creación de un modelo mental.	

Figura 101. Tabulación de calificación de Requerimientos.



- **Análisis de Resultados.**

1. En la gráfica de la **Figura 101** se evidencian las conclusiones obtenidas del análisis de resultados según la contabilización de errores al aplicar la herramienta de creación de escenarios. Es evidente que existe una confusión en la identificación del menú y elementos de acceso.

2. Según la calificación dada por los usuarios al requerimiento 8, se hace evidente la dificultad que presentaron los usuarios para la configuración del tiempo en el modo manual.

3. En general, la calificación dada por los usuarios a los requerimientos dan como resultado una interfaz que puede ser comprendida de una manera sencilla en una fase previa de aprendizaje, de tal modo que posteriormente podrán reconocer la funcionalidad de cada elemento o botón acertadamente.

7.1.2. Diseño final del desarrollo de concepto para la interfaz gráfica.

e. Wireframe Final.

1. Pantallas de inicio



2. Elección del tipo de configuración.



3. Elección del tipo de tratamiento



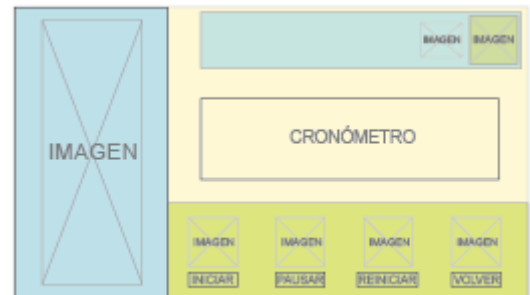
4. Elección del tipo de programa.



5. Edición del tiempo.



6. Panel de control del tiempo.



f. Story Board.

1. Pantalla de Verificación del Sistema.



2. Pantalla de Inicio. Identificación de la Marca.



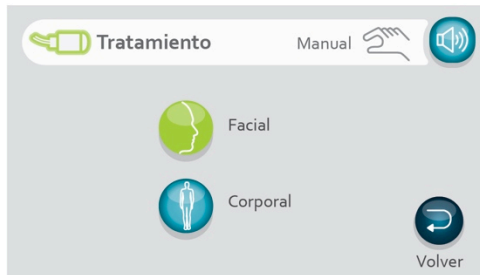
3. Pantalla de Identificación del Equipo.



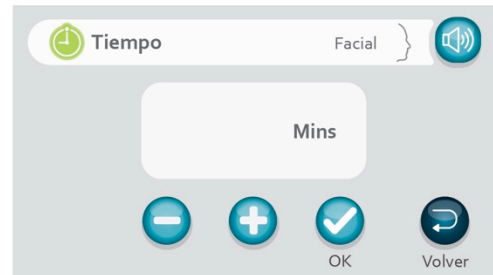
4. Elección del tipo de configuración.



5. Elección del tipo de tratamiento.



6. Edición del tiempo.



7. Panel de Control del tiempo.



1. Pantalla de Verificación del Sistema.



2. Pantalla de Inicio. Identificación de la Marca.



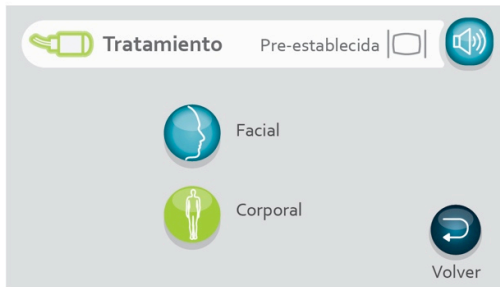
3. Pantalla de Identificación del Equipo.



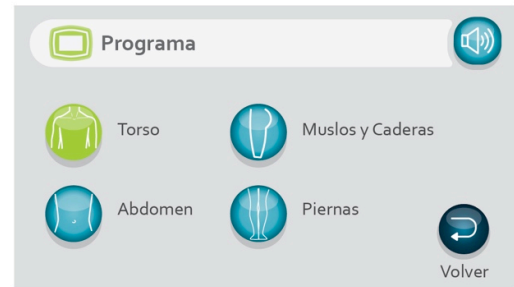
4. Elección del tipo de configuración.



5. Elección del tipo de tratamiento.



6. Elección del Programa.



7. Elección del tipo de programa.



8. Panel de Control del tiempo.



7.2. VALORACIÓN DE CARCASA

Objetivo General. Establecer las características que determinan la usabilidad y conformarían la propuesta más apropiada para el rediseño de la carcasa respecto a las necesidades encontradas.

Objetivos específicos

- Evaluar las características de las carcasas que cumplen con los requerimientos establecidos en la etapa de análisis.
- Identificar ventajas y desventajas de cada alternativa de carcasa con relación a su uso.
- Recolectar sugerencias por parte de los usuarios, referentes a los modelos de carcasa.

Variables independientes. Las variables independientes serán manipulación de la carcasa.

Variables de control

- Perfil de los participantes: hombres y mujeres entre los 20 y los 40 años de edad profesionales en medicina estética que efectúen el proceso de electroporación en sus pacientes.
- Equipo de prueba: modelos CAD aproximados a cada alternativa y maquetas.
- Actividad: El usuario deberá manipular el equipo simulando la preparación del mismo para realizar o aplicar el tratamiento.

1. Se identificará si el usuario identificó claramente cada uno de los componentes, para lo cual se llenará el formato del ANEXO C.
2. Se evaluarán las dificultades que el usuario presentó al realizar el ejercicio.
3. Se le preguntará al usuario específicamente por cada uno de los componentes y la ubicación en la estructura de la carcasa. Si es esta pertinente y si no lo es dónde los ubicaría.

Para finalizar se evaluará con calificativos cada una de las propuestas seguido de dos propuestas de color para cada alternativa formal y estructural, las cuales evaluarán también con calificativos que permitirán identificar la percepción de los participantes.

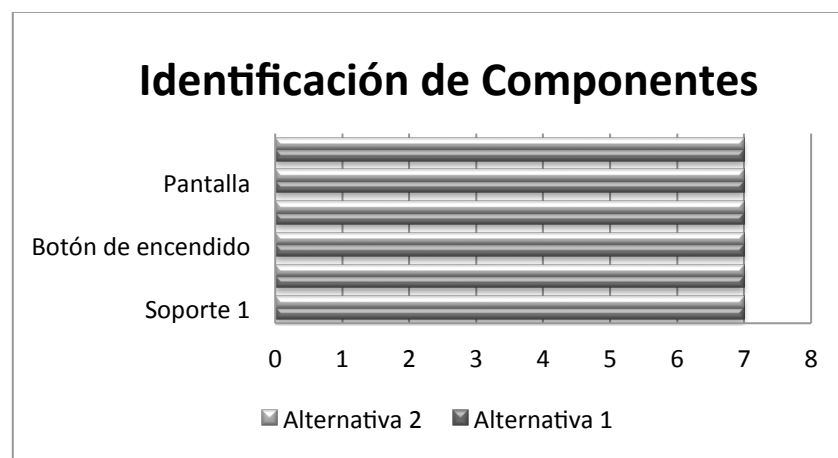
Recursos necesarios

- **Recurso humano:** será necesaria una persona que esté al tanto del registro de los datos recopilados.
- **Recurso técnico:**
 1. Videocámara digital para el registro de las pruebas.
 2. Modelos CAD de alternativas de carcasa.
 3. Material para realizar anotaciones y observaciones.
 4. Formato de calificación.

Resultados y Análisis de resultados.

- **Identificación de componentes.** La identificación de los componentes de cada una de las alternativas resultó clara para los participantes.

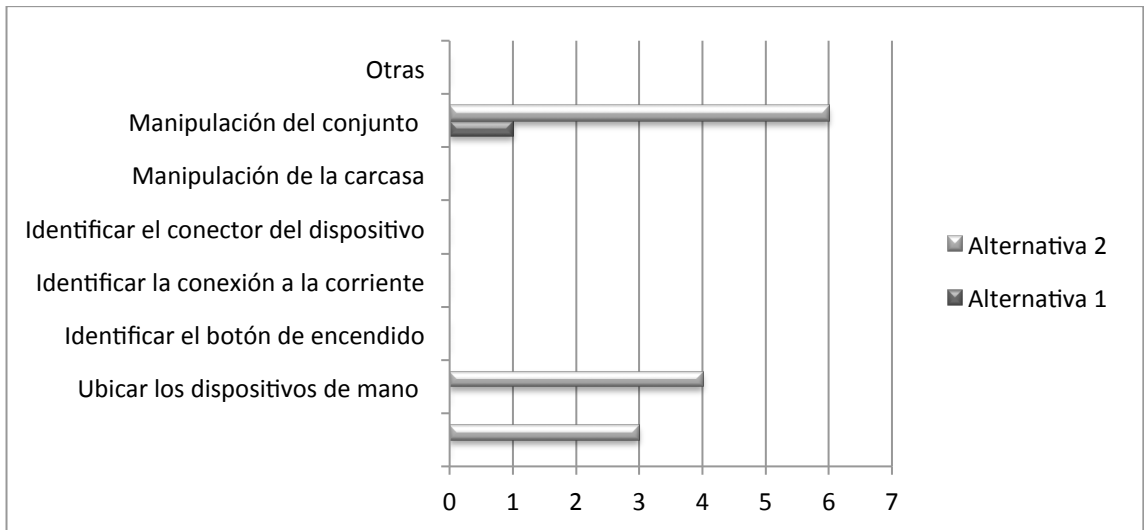
Figura 102. Identificación de componentes.



- **Dificultades al manipular el equipo.** Los participantes encontraron dificultades en la manipulación de la alternativa 2 en conjunto ya que los

dispositivos no quedan asegurados en la carcasa debido a la inclinación del plano donde son ubicados, lo que también genera inseguridad en los usuarios.

Figura 103. Dificultades de manipulación.



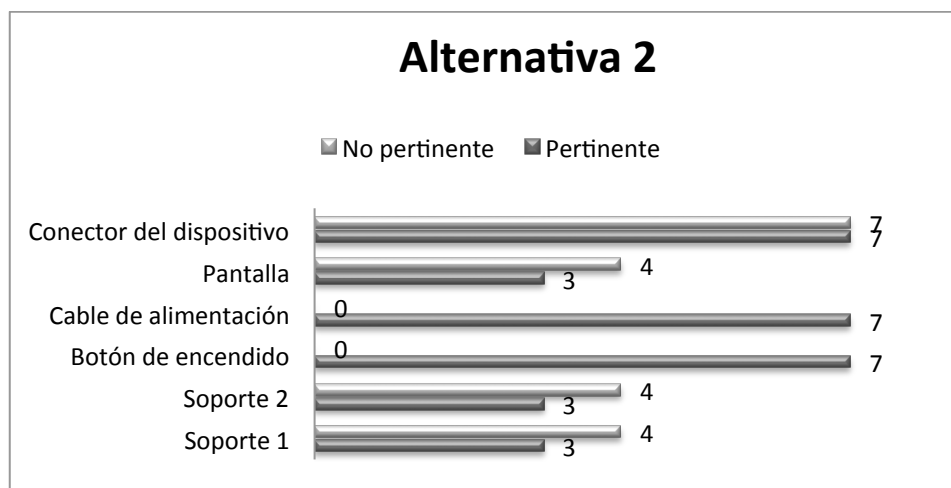
- **Ubicación de los elementos.** Como se muestra en la figura, la ubicación de los elementos en la alternativa 1 fue considerada pertinente.

Figura 104. Ubicación de elementos. Alternativa 1.



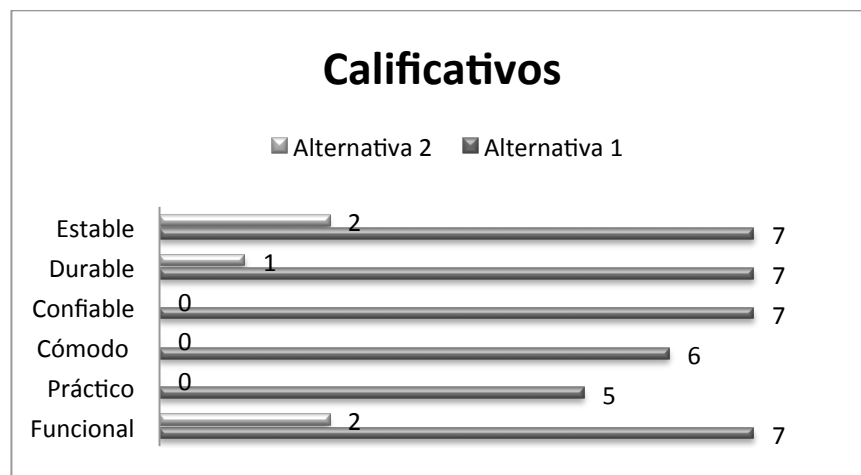
Por otra parte, se hace evidente que la disposición de la pantalla a un lado de la carcasa no es considerada pertinente por parte de los usuarios. Algunos manifestaron percibir que los elementos no estaban en orden en la ubicación correspondiente al compararla con la alternativa 1.

Figura 105. Ubicación de elementos Alternativa 2.



- **Calificativos.** Según la asignación de calificativos a cada una de las alternativas, los usuarios evidenciaron su preferencia por la alternativa 1 al calificarla como la mas estable, durable, confiable, cómoda, práctica y funcional.

Figura 106. Asignación de calificativos por alternativa.



Según la asignación de calificativos por propuestas de color para la alternativa 1, los usuarios prefieren la propuesta de color A, al calificarla como más moderna, estética y limpia.

Figura 107. Propuesta A. Alternativa 1.



Figura 108. Propuesta B. Alternativa 2.



Figura 109. Asignación de calificativos por propuesta de color 1.



Con respecto a la alternativa 2, los usuarios mantienen la preferencia por la propuesta de color A, lo cual se evidencia en el gráfico a continuación:

Figura 110. Propuesta A. Alternativa 2.



Figura 111. Propuesta B. Alternativa 2.

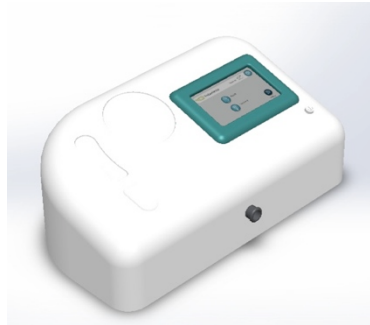
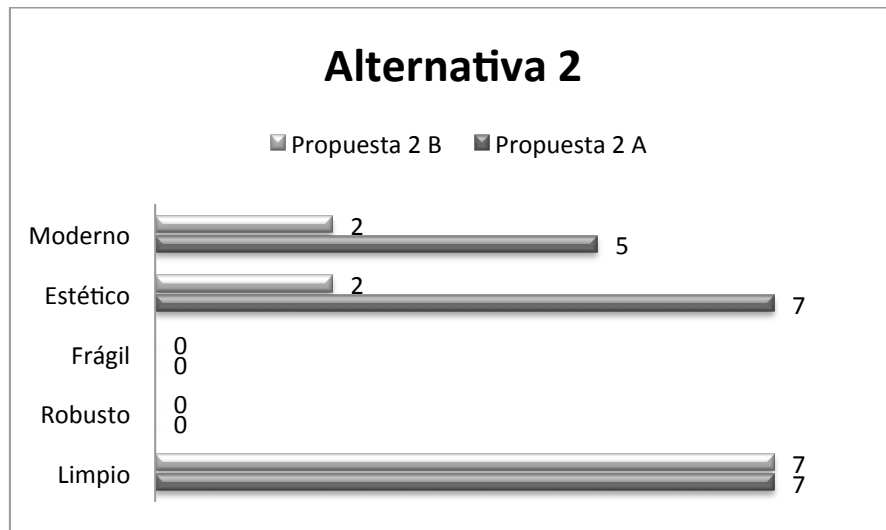


Figura 112. Asignación de calificativos por propuesta de color 2.



7.3. VALORACIÓN DE DISPOSITIVOS MANUALES DE ELECTROPORACIÓN.

Objetivo General. Establecer las características que determinan la usabilidad y conformarían la propuesta más apropiada para el rediseño del dispositivo manual con respecto a las necesidades encontradas.

Objetivos Específicos

- Evaluar el reconocimiento formal, agarre, manipulación, y acople del dispositivo a las zonas corporales que se intervienen durante el tratamiento.
- Identificar patrones de movimiento y la secuencia de uso, en la implementación del tratamiento dada a cada alternativa del dispositivo por parte del usuario.
- Recolectar sugerencias por parte de los usuarios, referentes a los modelos de dispositivo manual.

Variables independientes. Las variables independientes serán la secuencia de uso del equipo y los patrones de movimiento.

Variables de control

- Perfil de los participantes: hombres y mujeres entre los 20 y los 40 años de edad profesionales en medicina estética que efectúen el proceso de electroporación en sus pacientes.
- Equipo de prueba: modelos aproximados de las propuestas.
- Actividad: los participantes tendrán que realizar una serie de actividades acordes con las que realizan comúnmente durante la implementación del proceso de electroporación. Para la ejecución de la prueba se establecerá un protocolo de corta duración para el tratamiento facial y corporal con el fin de mantener un control del proceso de la prueba.

Recursos necesarios

- Recurso humano: serán necesarias dos personas; una persona que actúe en calidad de *paciente* y una segunda persona que esté al tanto del registro de los datos recopilados por medio de la videocámara.
- Recurso técnico:
 1. Videocámara digital para el registro de las pruebas.
 2. Modelos funcionales de cada alternativa.
 3. Material para realizar anotaciones y observaciones.
 4. Formato de calificación.

Protocolo para la simulación del procedimiento. El participante llevará a cabo una simulación del procedimiento con el *paciente* utilizando los dispositivos de mano. A continuación en la **tabla 20**, se muestra el protocolo de intervención que se aplicará para la simulación.

Tabla 20. Protocolo de Intervención

Tratamiento	Zona de aplicación	No. Sesiones	Tiempo de aplicación
Electroporación facial	Rostro	1 por alternativa	10 minutos
Electroporación corporal	Abdomen	1 por alternativa	10 minutos

Resultados. Los resultados de la pruebas serán el punto de partida para la selección del concepto. Las alternativas serán sometidas al método de evaluación según las escala visual analógica (EVA), por medio de la cual se medirá el nivel de satisfacción con relación a los diferentes aspectos que componen el diseño del dispositivo.

Análisis de Resultados.

- **Cabezales:** Las dimensiones de los cabezales fueron consideradas óptimas en el caso de la alternativa facial 1 y alternativa corporal 1.

Figura 113. Valoración de las dimensiones de los cabezales en el desarrollo de la función.

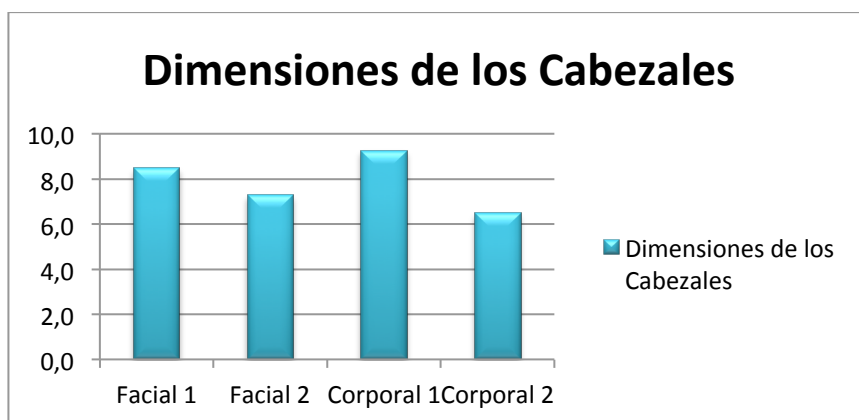
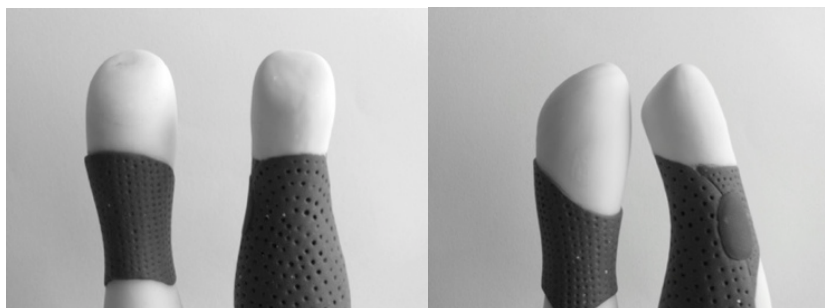


Figura 114. Propuestas faciales.



El cabezal de la propuesta facial 1 abarca una mayor área que el cabezal de la propuesta facial 2. Según sugerencias de los usuarios las dimensiones del cabezal 1 son las pertinentes para la realización del tratamiento.

Figura 115. Cabezales de propuestas faciales.

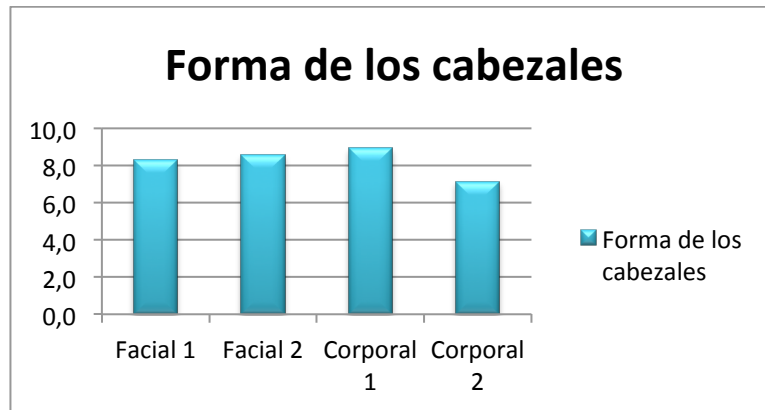


La forma del cabezal facial 2 representa el nivel de satisfacción del usuario más alto con una diferencia de 3 puntos respecto al cabezal facial 1. Se observó que la forma y aristas redondeadas del cabezal 1 facilitan el acceso a las diferentes zonas del rostro aunque estos redondeos deben reducirse para obtener una forma más plana de la superficie de contacto. Esto al tener en cuenta los tratamientos para líneas de expresión cuyos movimientos se realizan haciendo un poco de presión con la intención de “planchar” la zona.

Figura 116. Manipulación del dispositivo facial 1 en tratamientos para líneas de expresión.



Figura 117. Valoración de la forma de los cabezales.



Propuestas corporales. Durante el desarrollo de la entrevista se observó que a pesar de hacer énfasis en evaluar los cabezales, los usuarios trataron de dar una calificación más alta al dispositivo que en su conjunto funcionó mejor al ser manipulados. Es por esta razón, que aunque las dimensiones de los cabezales corporales son similares, el cabezal 1 obtuvo la calificación más alta, igualmente ocurrió al calificar la forma de los cabezales. Estos resultados evidencian la preferencia de los usuarios por el uso del dispositivo corporal 1.

Figura 118. Cabezales corporales.

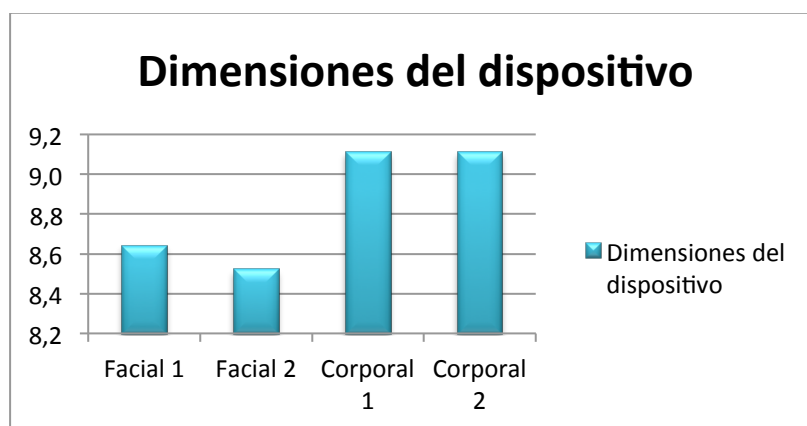


Figura 119. Propuestas de dispositivo de mano corporal.



- **Manipulación del dispositivo:**

Figura 120. Valoración de las dimensiones del dispositivo en la manipulación.



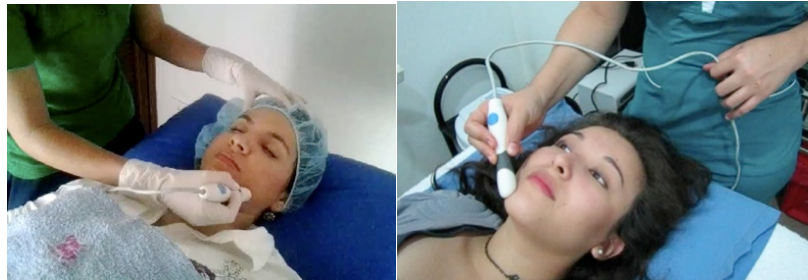
Dispositivos Faciales. Los participantes manifestaron un alto nivel de conformidad respecto a las dimensiones de los dispositivos faciales al tener en cuenta la facilidad de manipulación de los mismos según sus dimensiones.

1. Manipulación de Alternativa Facial 1. Durante el desarrollo de la prueba no se observaron mayores dificultades en la manipulación. Sin embargo, se sugiere aumentar el diámetro de la parte gruesa del dispositivo con el fin de tener mayor superficie de contacto al agarre.

Figura 121. Manipulación del dispositivo facial 1 en posición sedente.

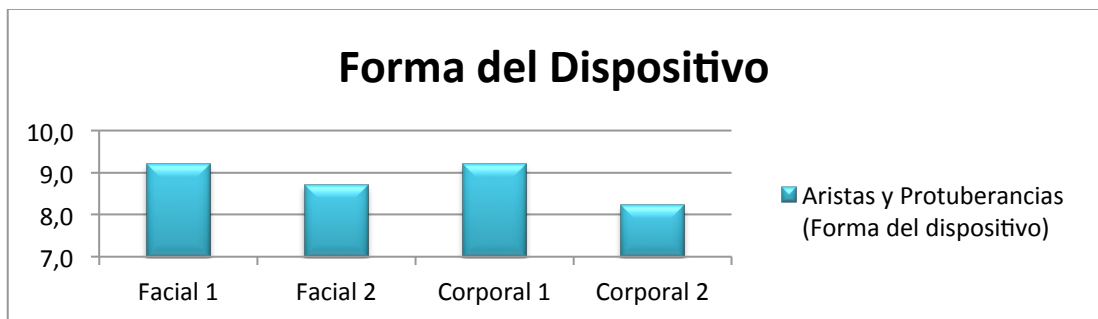


Figura 122. Manipulación del dispositivo facial 1 en bipedestación.



2. Manipulación de Alternativa Facial 2:

Figura 123. Valoración de la forma del dispositivo



Algunos usuarios expresan incomodidad con relación al grosor dispositivo. Según lo observado en las pruebas el problema radica en la presión un poco más arriba de lo indicado para evitar el roce o contacto con la piel del paciente. Por esto, se recomienda alargar el cabezal con el fin de mejorar la presión y manipulación del dispositivo.

Figura 124. Presión inadecuada del dispositivo facial 2.



Al efectuar el agarre de la manera prevista los usuarios expresaron mayor conformidad y sugirieron combinar el diseño del cuerpo del dispositivo con las dimensiones del cabezal 1.

Dispositivos Corporales. Con relación a los dispositivos corporales se observa un nivel de satisfacción elevado respecto a las dimensiones de los mismos. Sin embargo, se identificaron dificultades en la manipulación de la propuesta corporal 2. En el registro fotográfico realizado se evidencian las posturas adoptadas por los usuarios para la manipulación de los dispositivos.

1. Manipulación de Alternativa Corporal 1. Durante el desarrollo de la prueba se observó que el dispositivo 1 presenta mayor facilidad para la manipulación de las diferentes zonas, incluso laterales. Además, se observó que los usuarios lo manipulan de distintas maneras y algunas veces cambian la forma de asir el cuerpo del dispositivo. Sin embargo, se conserva una posición funcional de la mano donde la muñeca se encuentra en extensión ligera y la inclinación cubital es leve.

Figura 125. Prensión del dispositivo corporal 1.



Como se muestra en la **Figura 125** la prensión se realiza con la participación de todos los dedos incluido el pulgar en oposición a la palma de la mano. Al realizar un cambio de posición, se observa que los usuarios cambian la posición del dedo pulgar como se muestra a continuación en la **Figura 126**.

Figura 126. Cambio de posición del dedo pulgar.



Otra forma de prensión identificada durante las pruebas es la mostrada en la **Figura 127**, donde la prensión se realiza con la participación de todos los dedos de la mano excepto el dedo índice que se mantiene extendido.

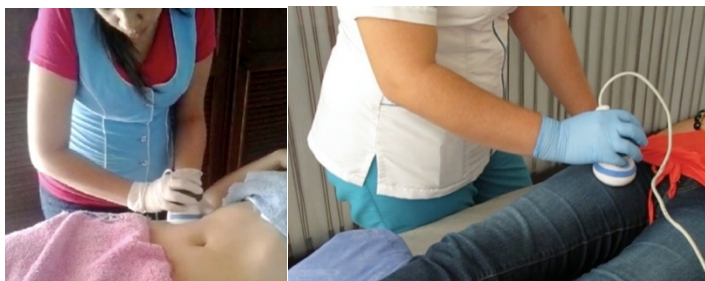
Figura 127. Prensión con dedo índice extendido.



2. Manipulación de Alternativa Corporal 2:

Como se observa en la figura 14. Las dificultades en la manipulación del dispositivo radican en posición forzada de la mano que exige una posición flexionada de la muñeca que además dificulta la realización de movimientos en un plano de trabajo cerca del cuerpo de quien manipula el dispositivo.

Figura 128. Prensión del dispositivo corporal 1.

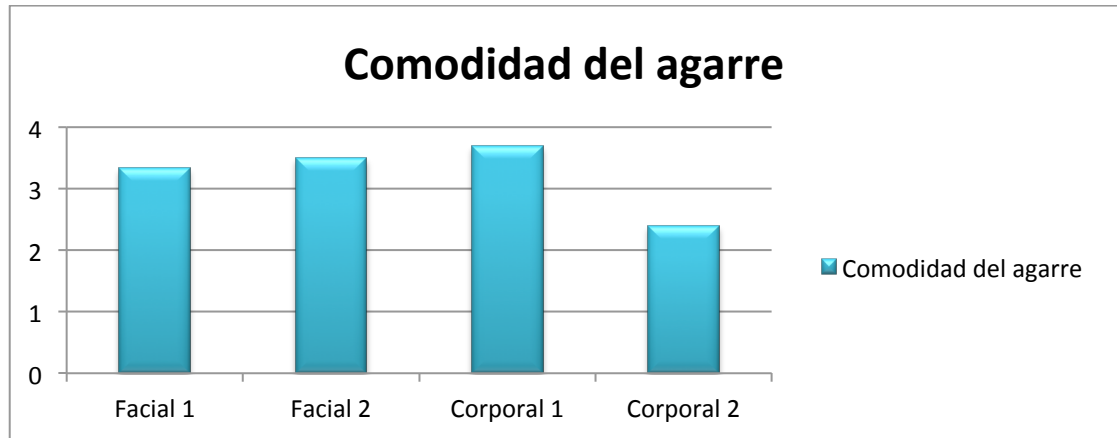


Como parte de la valoración de alternativas, se pidió a cada uno de los usuarios calificar la comodidad del agarre según:

(1) Malo (2) Regular (3) Bueno (4) Excelente.

Como resultado se obtuvo que el dispositivo facial 2 y el dispositivo corporal 1 son los más cómodos para los usuarios.

Figura 129. Comodidad del agarre.



- ***Ubicación de la Señal Lumínica:***

Según observaciones de los participantes en la prueba, la ubicación de la señal lumínica se encuentra pertinente para los dispositivos facial 2 y corporal 1.

Figura 130. Valoración de la Ubicación de la señal lumínica.

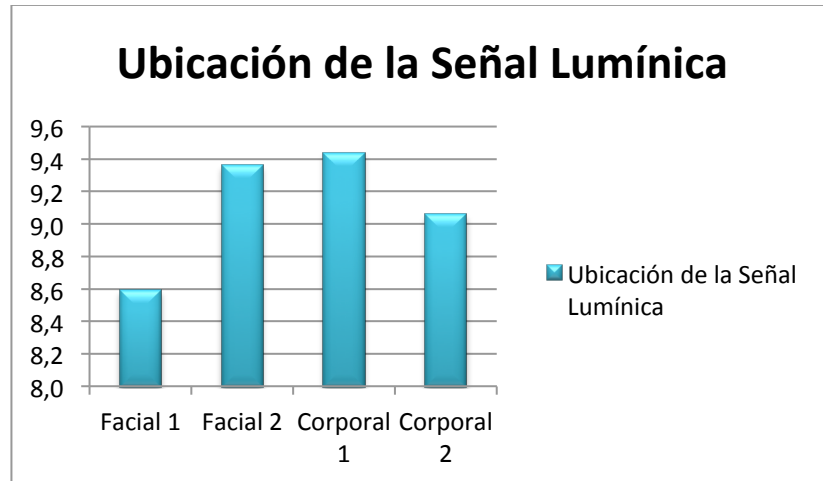


Figura 131. Ubicación de la señal lumínica en el dispositivo facial 1.



Se sugiere ubicar la señal lumínica del dispositivo facial 1 en forma de anillo al igual que la dispositivo facial 2. En el caso del dispositivo corporal 2, por su forma y modalidad de agarre, la señal lumínica se encuentra menos visible para el esteticista.

Figura 132. Ubicación de la señal lumínica en el dispositivo corporal 2.



- **Ubicación del cable:** La ubicación del cable presentó un resultado favorable para las propuestas faciales y la propuesta corporal 1. Durante las pruebas, se observa que el esteticista cambia de mano con facilidad para llegar a las diferentes zonas, lo cual impide que el cable esté en contacto con el paciente o impidiendo la movilidad del dispositivo.

Figura 133. Valoración de la ubicación del cable en los dispositivos.

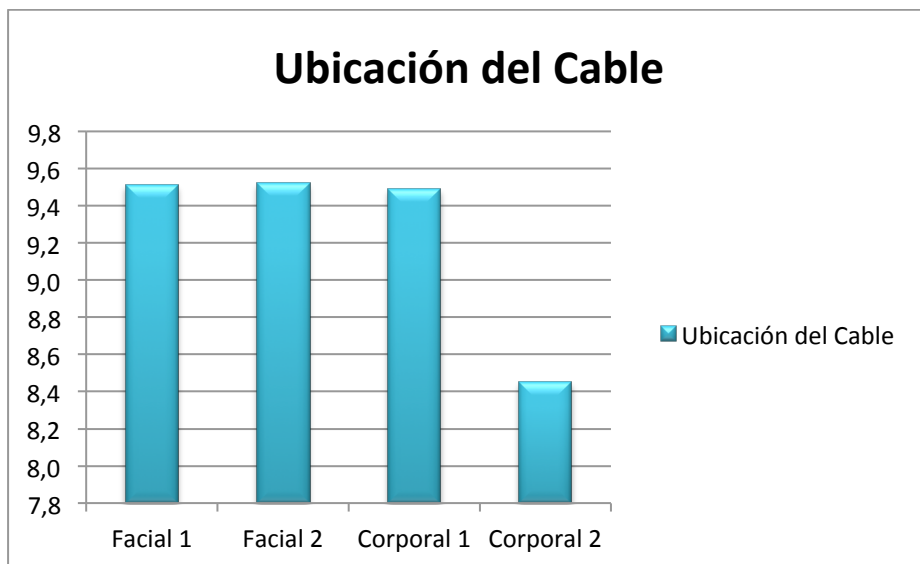


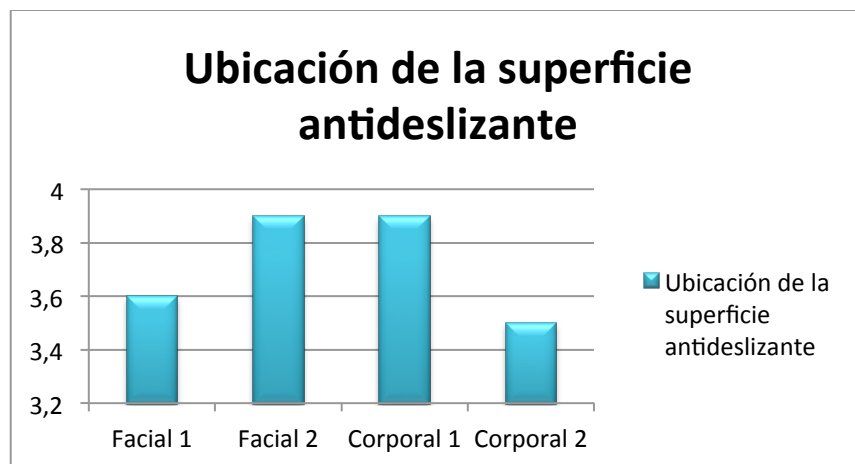
Figura 134. Manipulación del cable durante el tratamiento.



• **Ubicación de la Superficie Antideslizante:**

Los dispositivos con mayor área de superficie antideslizante son los mejor calificados por los participantes.

Figura 135. Valoración de la ubicación de la superficie antideslizante.



- **Facilidad de asepsia:**

Según los resultados que muestra la **Figura 137**, se obtiene que las alternativas con menor calificación con relación a la facilidad de asepsia fueron aquellas cuya superficie antideslizante presenta más detalles, por lo tanto debe utilizarse una textura cuya superficie no contenga huecos o espacios reducidos.

Figura 136. Superficie antideslizante.

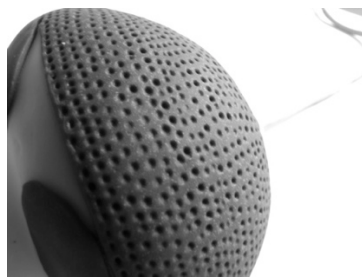
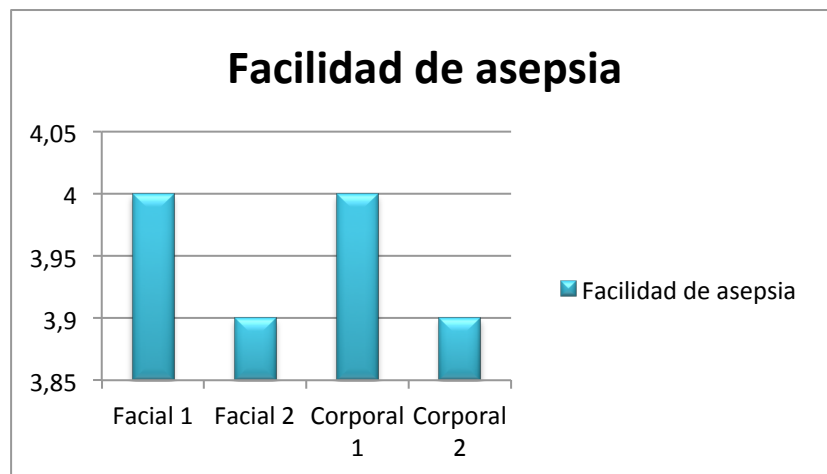


Figura 137. Valoración de la facilidad de asepsia.



Aceptación de Alternativas.

Faciales: Las propuestas faciales obtuvieron un alto nivel de aceptación y su valoración obtuvo resultados similares según cada de uno de los aspectos evaluados, los cuales se dieron dentro de un rango positivo. En el diagrama de

la **Figura 139** se observan los aspectos tanto positivos como negativos de cada una de las propuestas. Para el rediseño del dispositivo facial se considerarán cada uno estos aspectos para conformar una alternativa final, producto de la fusión de las fortalezas de cada una de las dos propuestas. De esta manera se atiende a las sugerencias de los participantes para realizar las mejoras respectivas. Dado que la valoración muestra resultados con poca diferencia en su puntuación, se tendrá en cuenta la preferencia de los usuarios durante la entrevista combinar características de los dispositivos para generar una nueva propuesta.

Figura 138. Evolución de la propuesta de dispositivo facial.

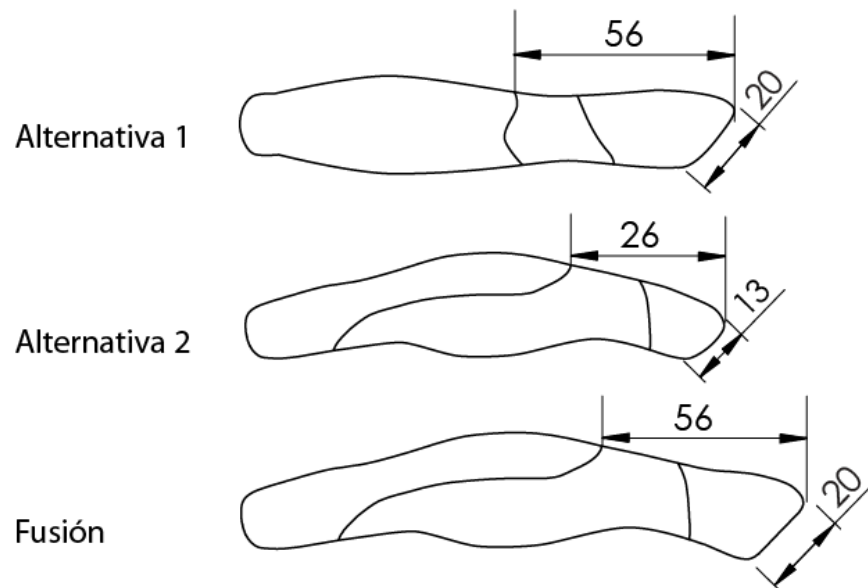
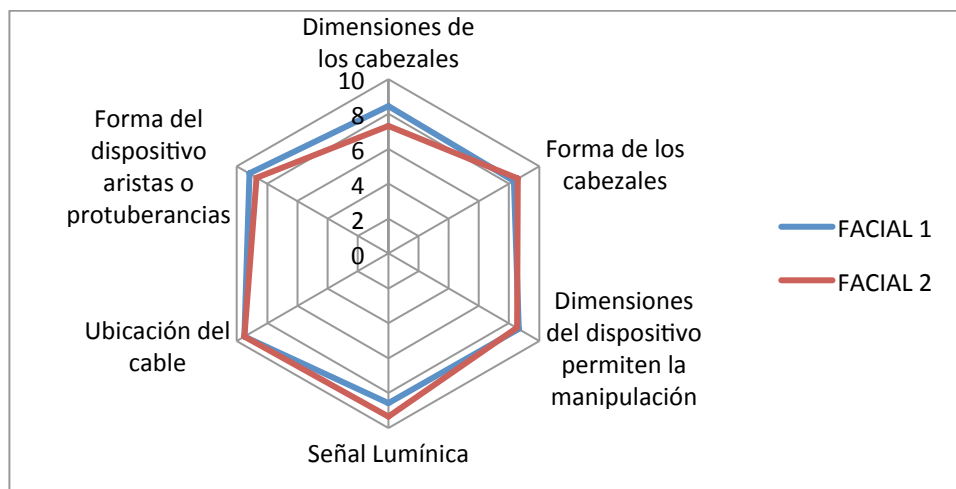


Figura 139. Aceptación de propuestas de dispositivo facial de mano.



Las debilidades más significativas radican en la forma de los cabezales y sus dimensiones. Estos aspectos afectan la comodidad en el agarre y por lo tanto inciden considerablemente en el desempeño de la tarea. En la **tabla 21** se evidencian las puntuaciones promedio obtenidas con relación a cada aspecto.

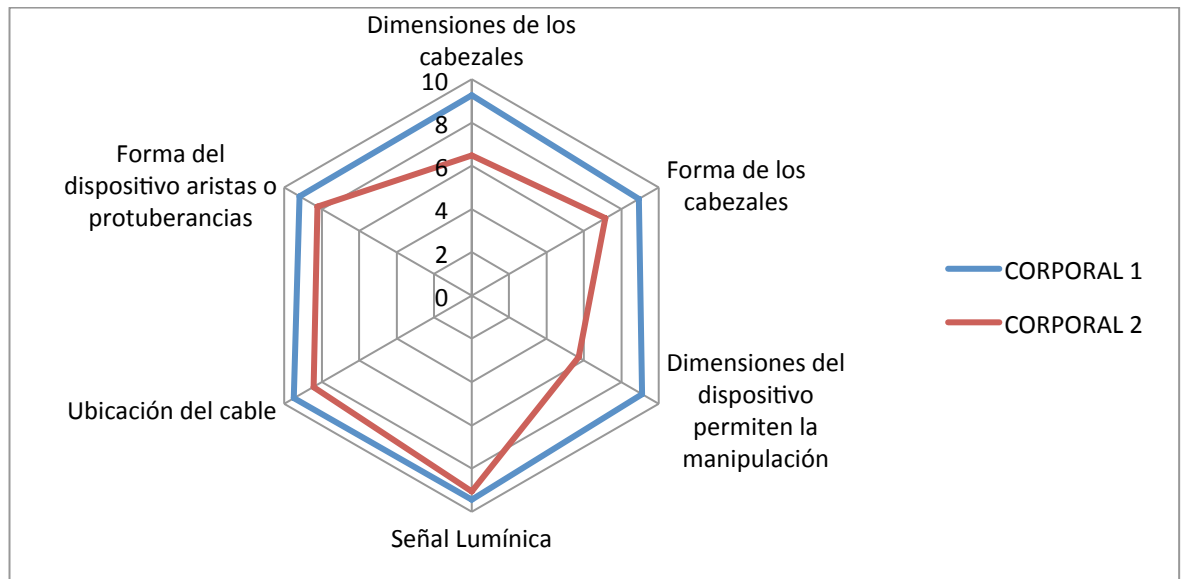
Tabla 21. Puntuación de alternativas faciales.

Aspecto	Facial 1	Facial 2
Dimensiones de los cabezales	8,46	7,3
Forma de los cabezales	8,31	8,6
Dimensiones del dispositivo	8,64	8,5
Señal Lumínica	8,59	9,4
Ubicación del cable	9,5	9,5
Aristas o Protuberancias	9,2	8,7
Promedio	8,8	8,7

Corporales: Las propuestas corporales obtuvieron puntuaciones con diferencias representativas. En el diagrama de la **figura 140** se muestra la aceptación de cada una de las propuestas cuya aceptación del dispositivo corporal 1 es evidente frente al dispositivo corporal 2. Como resultado se

obtiene una propuesta que cumple con un alto rango de satisfacción de los usuarios respecto a cada uno de los aspectos evaluados en las pruebas.

Figura 140. Aceptación de propuestas de dispositivo corporal de mano.



Como mejora se replantea la ubicación de las superficies antideslizantes al tener en cuenta las modalidades de presión identificadas en la valoración de los dispositivos. En la **figura 141** se muestra como se unifican las superficies antideslizantes de la parte superior e inferior y además se incluye una superficie en los laterales.

Figura 141. Evolución de la propuesta corporal.

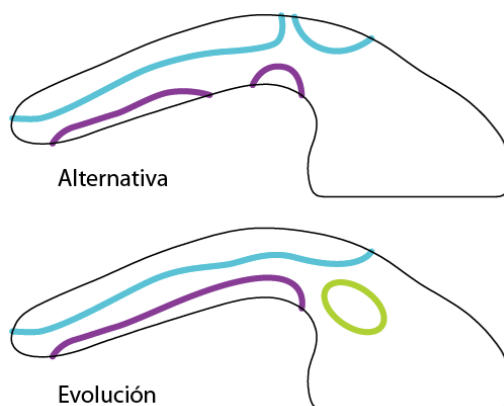


Tabla 22. Puntuación de alternativas corporales.

Aspecto	Corporal 1	Corporal 2
Dimensiones de los cabezales	9,25	6,47
Forma de los cabezales	8,94	7,14
Dimensiones del dispositivo	9,11	5,72
Señal Lumínica	9,44	9,06
Ubicación del cable	9,49	8,45
Aristas o Protuberancias	9,2	8,2
Promedio	9,2	7,5

8. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FUNCIONAL

Luego de establecer las características para la conformación de la propuesta de diseño final más viable como solución, se elaboran planos construcción de modelos finales de prueba y las respectivas comprobaciones para la validación de la propuesta.

Proceso de Construcción: A continuación se mostrará el proceso de construcción del modelo funcional según cada uno de los elementos que conforman el equipo: interfaz gráfica, dispositivos de mano y carcasa.

8.1. INTERFAZ GRÁFICA.

La generación de la interfaz gráfica se desarrolló como una aplicación que funciona específicamente para dispositivos móviles *Apple*, en este caso se ha utilizado un dispositivo *Ipod Touch 8Gb*. Esta aplicación permite simular la programación del equipo por parte del usuario a través de la pantalla táctil del dispositivo.

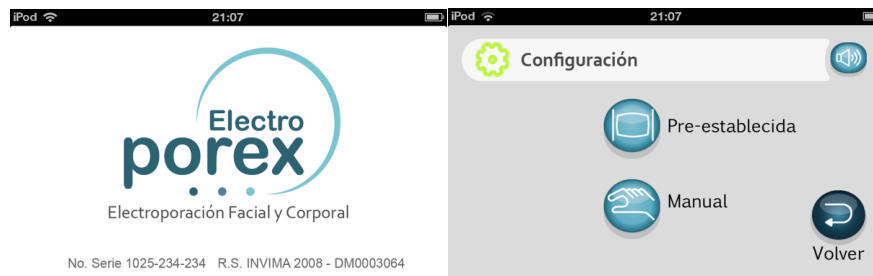
Figura 142. Imagen de la aplicación en el dispositivo.



Para la programación del simulador se utilizó el entorno de desarrollo integrado (IDE), *Xcode*, que trabaja conjuntamente con *interface builder*, una herramienta gráfica para la creación de interfaces de usuario.

La creación del entorno gráfico se creó a partir de los archivos generados para cada uno de los elementos que componen la interfaz del usuario mediante el programa vectorial de dibujo y diseño gráfico Adobe Illustrator que al exportarlos en formato jpg o png pueden ser manipulados y programados con Xcode utilizando una rejilla de ubicación de cada uno de los elementos al tener en cuenta el wireframe diseñado.

Figura 143. Imágenes de la aplicación en funcionamiento.



8.2. DISPOSITIVOS DE MANO.

La construcción del modelo funcional de los dispositivos de mano junto con el refinamiento del concepto se llevó a cabo con el apoyo del Sena mediante la alianza Escuela de Diseño Industrial UIS – Tecnoparque.

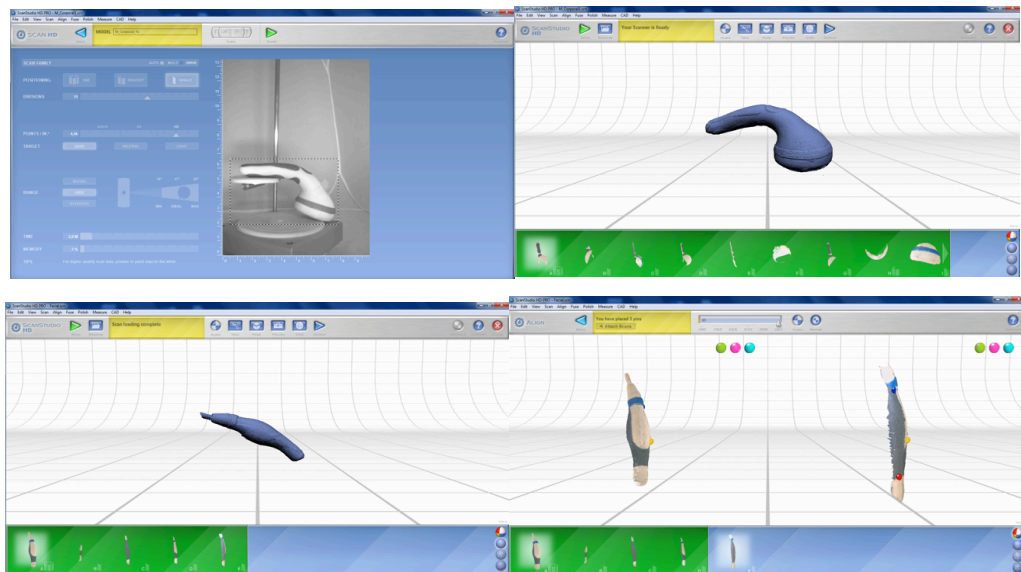
El proceso se llevó a cabo utilizando el método de la ingeniería inversa al partir de los modelos aproximados construidos para el desarrollo de las pruebas de valoración de alternativas como se describe a continuación:

1. Digitalización de modelos aproximados:

Como se explicó con anterioridad, se toman como base los modelos aproximados, los cuales se escanean con el fin de generar una base que facilite la generación del modelado CAD al obtener las dimensiones exactas de

las curvaturas que componen la configuración formal creada para cada uno de los dispositivos valorados. La digitalización se llevó a cabo con el *scanner NextEngine 3D*, este permite digitalizar modelos complejos y formas detalladas que se no alcanzan a lograr con otros métodos de digitalización.

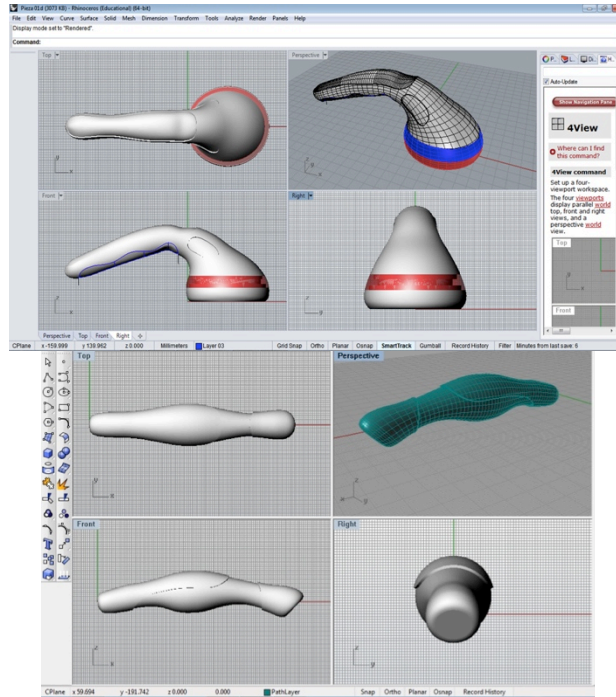
Figura 144. Digitalización de modelos aproximados.



2. Modelado CAD de las piezas en Rhinoceros:

Al obtener la digitalización de cada uno de los modelos de dispositivo, se procede a la realización del modelado CAD de las piezas al tener en cuenta las modificaciones necesarias según el refinamiento del concepto. De esta manera se obtienen los archivos necesarios para la ejecución del prototipado 3D.

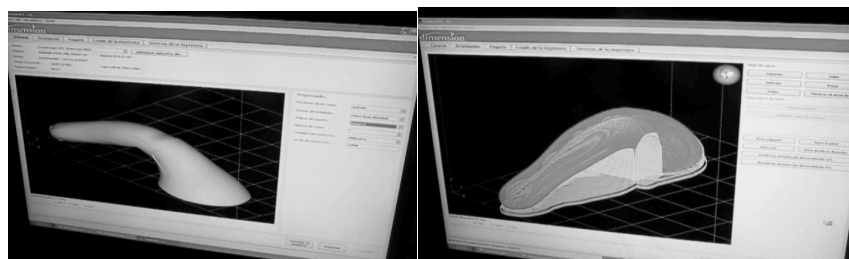
Figura 145. Modelado CAD de dispositivo facial.



3. Prototipado Rápido en Impresión 3D:

Para el prototipado 3D, se obtienen los archivos del modelado CAD en formato STL y se configura la máquina prototipadora.

Figura 146. Configuración de la máquina prototipadora Dimension Elite.



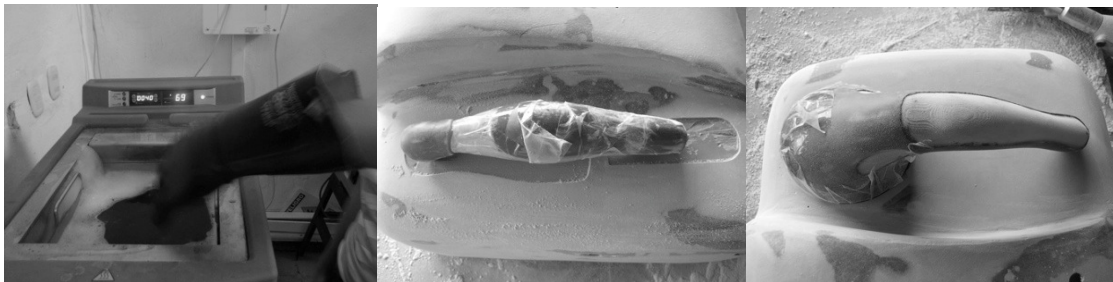
El procedimiento se efectuó en dos sesiones; En la primera sesión se 191rototipo el modelo del dispositivo facial con algunas piezas del modelo del dispositivo corporal, el proceso tardó aproximadamente 7 horas. En una segunda sesión se 191rototipo el cuerpo del modelo corporal en un tiempo aproximado de 6 horas.

Figura 147. Proceso de prototipado rápido.



4. Acabados finales: Después del proceso de prototipado se procede a retirar el material de apoyo generado por la máquina durante el proceso. Seguido del lijado de la superficie, aplicación de masilla y pintura para obtener los acabos finales requeridos.

Figura 148. Acabados finales de dispositivos de mano.



8.3. CARCASA.

La construcción de la carcasa se desarrollo en 5 pasos:

1. Elaboración del molde: Como base se utilizó espuma de poliuretano tallada al seguir la configuración formal planteada.

Figura 149. Molde de carcasa



2. Recubrimiento con fibra de vidrio y resina: Haciendo uso de la espuma como base, se procede a fibrar con resina toda la superficie.

Figura 150. Recubrimiento con fibra de vidrio y resina.



3. Detallado: Se realizan los detalles de ranuras y agujeros según el diseño propuesto.

4. Recubrimiento con hueso duro y masilla: Se recubre toda la superficie con hueso duro y masilla roja seguido de un proceso de pulido con lija.

Figura 151. Recubrimiento con hueso duro y masilla.



5. Una vez terminado el tratamiento de la superficie se procede a sacar la espuma contenida en la fibra y se pinta la superficie.

8.4. MODELO FUNCIONAL.



9. VALIDACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL

La metodología del proceso de validación del modelo funcional se llevó a cabo al tener en cuenta las valoraciones anteriormente realizadas. El proceso se da inicio con la explicación de la actividad que el participante debe realizar; se presenta el modelo funcional y se da inicio a la simulación de la actividad del procedimiento de electroporación en la que el usuario programa y manipula los componentes del equipo. Para la ejecución de la prueba se tiene en cuenta el protocolo expuesto en la **tabla 20** para la simulación del procedimiento el cual fue utilizado para la valoración de los dispositivos de mano.

Al finalizar cada prueba con cada participante, se completó un formato para la calificación de los componentes del rediseño (interfaz, carcasa y dispositivo de mano).

Objetivos

- Demostrar que el equipo funciona y cumple con las necesidades de sus usuarios primarios y secundarios.
- Generar un canal de comunicación ante el círculo de profesionales especialistas en estética y la empresa *Vacusonic Biotech* Ltda.
- Asegurar la coordinación y coherencia entre los componentes y subsistemas del equipo.

Variables independientes. Las variables independientes serán la usabilidad, comprensión del equipo y patrones de movimientos en la utilización del modelo funcional.

1. Variables de control:

- Perfil de los participantes: hombres y mujeres entre los 20 y los 40 años de edad profesionales en medicina estética que efectúen el proceso de electroporación en sus pacientes.

- Equipo de prueba: modelo funcional.
- Actividad: los participantes tendrán que realizar una serie de actividades acordes con las que realizan comúnmente durante la implementación del proceso de electroporación.

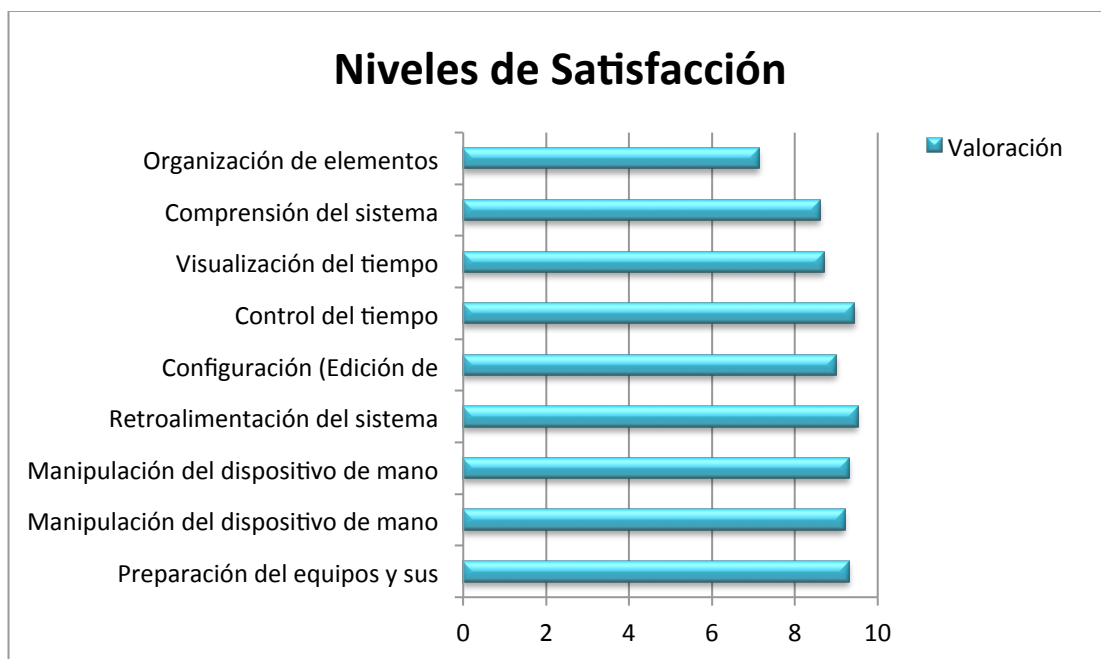
Recursos

- Recurso humano: serán necesarias dos personas; una persona que actúe en calidad de *paciente* y una segunda persona que esté al tanto del registro de los datos recopilados por medio de la videocámara.
- Recurso técnico:
 1. Videocámara digital para el registro de las pruebas.
 2. Modelo de rediseño final.
 3. Material para realizar anotaciones y observaciones.
 4. Formatos de calificación de la escala visual analógica EVA. (ANEXO E)

Resultados

Los resultados obtenidos de la evaluación con la escala EVA, son los resultados cuantitativos, que permiten comparar los resultados mostrados para el equipo existente y la nueva propuesta generada. De esta manera se evidencia la evolución del rediseño del equipo.

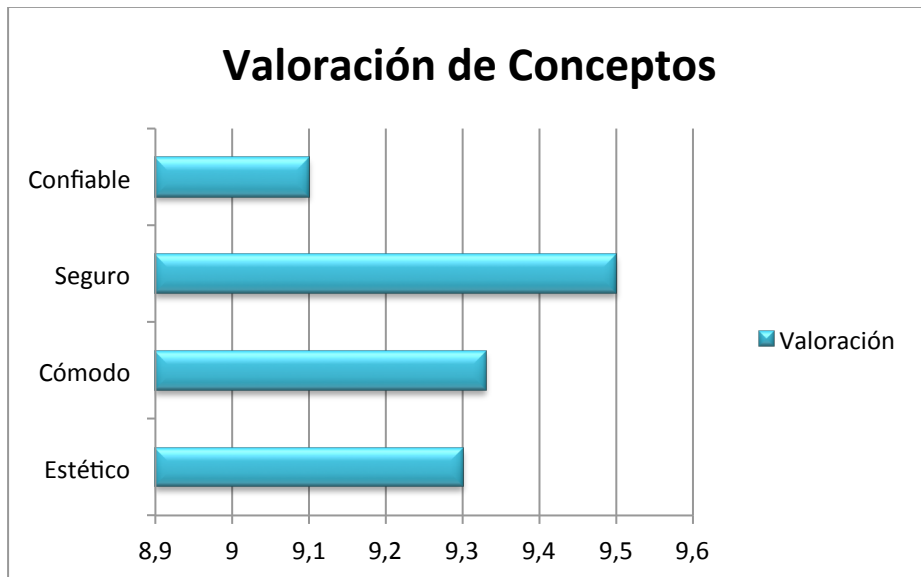
Figura 152. Niveles de Satisfacción.



Los usuarios calificaron 9 aspectos específicos, relevantes con relación al uso del equipo (dispositivos, carcasa e interfaz gráfica) y 4 aspectos relacionados con la percepción general del mismo. En el gráfico de la **Figura 152** y **153** se evidencia un nivel de satisfacción del usuario que permite concluir que el rediseño ha evolucionado considerablemente al cumplir con los objetivos planteados para la realización de este proyecto.

Las fortalezas identificadas son principalmente la retroalimentación, el control del tiempo, la preparación del equipo y la manipulación de los dispositivos. De acuerdo a los conceptos de percepción la seguridad y la comodidad ocupan un alto grado de favorabilidad.

Figura 153. Valoración de Conceptos.



9.1. CONFRONTACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL

Con el objetivo de conocer la evolución de la propuesta con relación al equipo existente y corroborar los resultados de la calificación por el método VAS, se realiza un análisis comparativo con el registro fotográfico desarrollado durante el trabajo de campo para la identificación de necesidades de los usuarios y la validación final de la propuesta.

Como resultado se obtiene una propuesta que ha evolucionado en aspectos relevantes que permiten mejorar la interacción del usuario y el desempeño de su tarea:

Preparación del Dispositivo de mano

Dificultad para ensamblar el cabezal.



El usuario sólo debe verificar el funcionamiento del dispositivo al cerciorarse de que la señal lumínica está activa.



Manipulación del Dispositivo de mano para tratamientos faciales

Aplicación del tratamiento facial con dificultad para manipular el dispositivo y acceder a áreas detalladas.



Aplicación del tratamiento facial accediendo a áreas pequeñas del rostro.



Manipulación del Dispositivo de mano para tratamientos corporales

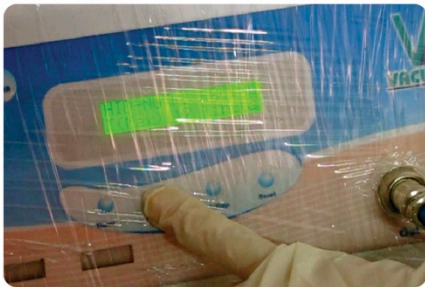
Aplicación del tratamiento corporal.
Apertura de la mano.



Edición de Parámetros

Dificultad para visualizar las opciones del menú al tener que pulsar el botón para ver una por una.

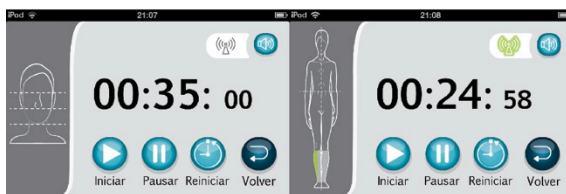
Retroalimentación limitada.



Visualización del cronómetro e indicación de la zona.



Señal de funcionamiento del dispositivo en pantalla.



Organización de los elementos del sistema

Piezas sueltas encima de la carcasa.



Ubicación de los dispositivos.



9.2. OBSERVACIONES FINALES

9.2.1. Observaciones Positivas.

Componente / Factor	Observación
Preparación del equipo.	El lenguaje de uso de cada uno de los componentes fue claro.
Funcionamiento de los dispositivos	El indicador lumínico resulta de gran utilidad para indicar el funcionamiento de los dispositivos de mano.
	El indicador de funcionamiento de los dispositivos ubicado en la pantalla es un complemento favorable, en caso de que los leds dejen de funcionar.
Manipulación de los dispositivos	Las dimensiones de los dispositivos y su configuración formal resultan adecuadas para el desempeño de la tarea.
Cabezales	Las dimensiones y la forma de los cabezales permiten acoplarse a las zonas del cuerpo en cada caso (corporal y facial)

Display	Distribución pertinente de la información.
Configuración de parámetros	Facilidad de acceso a las distintas opciones del sistema.
	Sistema versátil de programación: modo manual y pre-establecido.
Control del tiempo	El cronómetro es leído correcta y eficientemente. Es visible.
Indicación de la zona de tratamiento	La retroalimentación del cambio de zona mediante la señal sonora resulta pertinente.
	Los gráficos guía de las zonas de tratamiento son claros para el usuario.
Conectores	Permiten mantener el dispositivo asegurado durante la aplicación del tratamiento.
Ubicación de los dispositivos.	Permiten mantener un orden de los elementos.

9.2.2. Recomendaciones del Experto.

Componente / Factor	Recomendación
Funcionamiento de los dispositivos	Los dispositivos manuales podrían incluir un pulsador de control de pausa/inicio del funcionamiento.
Manipulación de los dispositivos	Los cables que conectan los dispositivos con el equipo podrían ser más flexibles.
Ubicación de los dispositivos.	Los cables podrían ser soportados por un sistema que no permita que se enreden con el cable de otro dispositivo.
	La ubicación de los dispositivos podría ser de tal manera que queden un poco más asegurados en la carcasa.
	Al funcionar ambos dispositivos con un mismo cable, podría considerarse la posibilidad de que este se ensamblara al dispositivo cuando va a usarse.

10. CONCLUSIONES

El sistema de interrelación propuesto mediante la realización del proyecto es el resultado de un análisis detallado de las necesidades de los usuarios del equipo. Durante el desarrollo del trabajo de campo, pruebas de valoración y validación, se evidenció que existen factores de riesgos ocupacionales que inciden de manera importante en la salud de los esteticistas; La manipulación de dispositivos que obligan a adoptar posturas forzadas con la ejecución de movimientos repetitivos generan un entorno inadecuado para el desarrollo de la actividad. Por otra parte, la falta de información acerca de cuáles son las posturas adecuadas para trabajar es un componente constante en los consultorios donde se practican tratamientos estéticos no invasivos, por lo tanto existe una fuerte tendencia por parte de los usuarios a establecer posturas que afectan en gran medida su salud.

Las propuestas de diseño de cada uno de los dispositivos de mano se ajustan a la postura natural de la mano al permitir la alineación recta de la muñeca y la adaptación a cada zona del cuerpo sin necesidad de forzar la posición de la mano de alguna manera, lo cual es evidente en el registro fotográfico realizado. La posibilidad de realizar cambios de postura que se ajustan a la ergonomía de la mano, muñeca, brazos y antebrazos de acuerdo a la zona que se está tratando es un factor que incide de manera positiva en el mejoramiento del desempeño del esteticista en su tarea.

Con relación a la interfaz gráfica, se obtiene un complemento relevante respecto a la interacción del usuario y la ejecución de la tarea al poder controlar el tiempo de acuerdo a las necesidades y especificaciones de cada

uno de los tratamientos. La retroalimentación visual y auditiva permiten llevar a cabo una experiencia del usuario positiva frente al uso del equipo que generan seguridad, confiabilidad y comodidad en los usuarios junto con un valor agregado significativo al tener una dinámica visualmente agradable; Las forma, el contraste de los colores y el esquema de organización utilizado hacen de la interfaz gráfica un elemento atractivo para los usuarios que cumple con un propósito de aprendizaje óptimo de manera que el usuario identifica cada una de las funciones de los elementos del entorno gráfico que además logra relacionar con el sistema en su totalidad.

El sistema de interrelación en su conjunto es una propuesta de rediseño que posibilita una mayor efectividad del usuario en su tarea. A pesar de las limitantes técnicas debido a que los dispositivos manuales no pueden funcionar de manera inalámbrica y deben ser conectados por medio de un cable, contiene los elementos que se complementan para facilitar la aplicación del tratamiento y mitigar la presencia de factores de riesgo que inciden a largo o mediano plazo en la salud de los profesionales en estética.

BIBLIOGRAFÍA

NOTA ACLARATORIA: Las referencias corresponden a la revisión de diferentes documentos como libros, artículos, estadísticas, entre otros y están citadas según la norma IEEE. Los comentarios de los mismos se encuentran expresados a lo largo del texto.

[1] REVISTA DINERO. *Medicina estética colombiana en crecimiento*. En: Actualidad/Nación. 4 de Julio de 2010.

Disponible en: <<http://www.dinero.com/actualidad/pais/articulo/medicina-estetica-colombiana-crecimiento/93619>>

[2] COLOMBIA, Proexport. *Inversión en el sector de cosméticos y productos de aseo en Colombia*. En: Sectores / Manufacturas / Cosméticos y productos de aseo. Octubre de 2011.

Disponible en:

<<http://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/manufacturas/cosmeticos-y-productos-de-aseo.html>>

[3] ESCOBAR BARRERA, Ana Carolina. *Aparatología para estética: industria colombiana a toda máquina*. En: Negocios. Salud y estética en Colombia.

Disponible en:

<<http://www.saludyesteticaencolombia.com/negocios/MainAnnounce2.asp?key=63>>

[4] BAÑADOS Yuri Carvajal. *Salud en el trabajo Sesma. Apuntes técnicos sobre enfermedades profesionales*. 2001.

Disponible en:

<http://www.asrm.cl/Archivos/Servicios/estudio_manual_enf_prof.pdf>

[5] MARÍN BLANDÓN María Adiela y PICO MERCHÁN Maria Eugenia. Fundamentos de salud ocupacional. Manizales – Colombia. Universidad de Caldas. Primera Edición. Diciembre de 2004.

[6] RCN La Radio. Salud. Túnel del carpo o dolor lumbar, enfermedades laborales más comunes entre los colombianos. 2012. Disponible en:
<<http://www.rcnradio.com/noticias/editor/tunel-del-carpo-y-dolor-lumbar-enfermedades-152218>.>

[7] UNIVERSIDAD DEL VALLE. Vicerrectoría de Bienestar Universitario. Salud Ocupacional. Factores de riesgo ocupacional. Disponible en:
<<http://saludocupacional.univalle.edu.co/factoresderiesgoocupacionales.htm>>

[8] ESPAÑA. Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia. Prevención de riesgos ergonómicos. Carga Física: Factores de riesgo ergonómico y sus medidas preventivas.
Disponible en: <<http://www.croem.es/prevergo/formativo/3.pdf>>

[9] COLOMBIA, CONGRESO DE COLOMBIA. *Ley 711 de 2001. Por la cual se reglamenta el ejercicio de la ocupación de la cosmetología y se dictan otras disposiciones en materia de salud estética.* Diario Oficial No. 44.635, 03 de diciembre de 2001.
Disponible en:
<http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2001/ley_0711_2001.html>

[10] COLOMBIA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución número 2263 de 2004. Por la cual se establecen los requisitos para la apertura y funcionamiento de los centros de estética y similares y se dictan otras disposiciones. Julio 14.

Disponible en:

<<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/SectorBelleza/Galera%20de%20descargas/Normatividad/Resoluciones/Resolución%202263%20de%202004%20-%20Requisitos%20Apertura%20y%20Funcionamiento%20Centros%20de%20Estetica.pdf>>

[11] RINCON BECERRA Ovidio. Ergonomía y procesos de diseño. Consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos. Bogotá – Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de arquitectura y diseño. Primera Edición. Marzo de 2010.

[12] GRANOLLERS I SALTIVERI, Toni; LORÉS VIDAL, Jesús y CAÑAS DELGADO, José Juan. Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. Editorial UOC. Barcelona 2005.

[13] DENET, Anne Rose; VANBEVER, Rita y PRÉAT Véronique. *Skin electroporation for transdermal and topical delivery Advanced Drug Delivery Reviews*. Unité de Pharmacie Galénique, Université Catholique de Louvain, Avenue E. Mounier, 73 UCL 7320, 1200 Brussels, Belgium. Volume 56. Issue 5. 27 March 2004.

[14] GEHL J. *REVIEW Electroporation: theory and methods, perspectives for drug delivery, gene therapy and research*. Department of Oncology 54B1, Herlev Hospital in University of Copenhagen, Herlev Ringvej 75, 2730 Herlev, Denmark.2002.

[15] WOLFF; GOLDSMITH; KATZ; GILCHREST; PALLER; LEFFEL. Fitzpatrick Dermatología en Medicina General. Buenos Aires, Argentina. Tomo 1, Séptima Edición, Editorial Médica Paramericana. 2009.

[16] DENET, Anne Rose; VANBEVER, Rita y PRÉAT Véronique. *Transdermal delivery of timolol by electroporation through human skin*. Unité de Pharmacie Galénique, Université Catholique de Louvain, Avenue E. Mounier, 73 UCL 7320, 1200 Brussels, Belgium. Volume 88. Issue 2. 7 March 2003.

[17] SOLANO GALVIS, Jeaneth. Efectos de la estética en la salud de las colombianas. Dirección de promoción y prevención. Subdirección de ambiente, ministerio de salud y protección social. *Look Magazine*. Salud y Belleza. ISASAN editores.

Disponible en: <<http://www.lookmagazine.co/index.php/opinion/429-efectos-de-la-estetica-en-la-salud-de-las-colombianas>>

[18] MOTA VELASCO, Angela María. Especialistas en medicina estética. Coordinadora Académica Especialización de Medicina Estética. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. *Look Magazine*. Salud y Belleza. ISASAN editores.

Disponible en:

<<http://www.lookmagazine.co/index.php/opinion/428-especialistas-en-medicina-estetica>>

[19] FERRANDEZ, Jean Claude. Madrid, España. El sistema linfático. Editorial Medica Panamericana. Colección Panamericana de fisioterapia. 2006.

[20] TORRES, M. SALVAT, I. Guía de masoterapia para fisioterapeutas. Editorial Medica Panamericana. Colección Panamericana de fisioterapia. 2006.

[21] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, Diseño de productos y desarrollo de productos, Cuarta edición ed. México: McGraw-Hill, 2009.

[22] COLOMBIA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto número 4725 de 2005 por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. 2005.

[24] AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Human factors engineering guidelines and preferred practices for the design of medical devices*. Universidad de California. 29 de Junio de 2011.

[24] CACHA, Charles A. *Ergonomics and Safety in Hand Tool Design. Chapter 6, Anthropometry of the hand*. CRC Press INC, 1999.

[25] PANERO, Julius. ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México, D.F. Editorial Gustavo Gili. 1984.

[26] LEAL SERRA, V.M. GONZÁLEZ CASANOVA J.C. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Capítulo 11. Biomecánica de la mano. Editado por Antonio Viladot Voegeli. Editorial Springer.

[27] ESPINEL C. Francisco M, MARADEI G. M Fernanda, PEÑA L. Astrid A. Grupo de ergonomía producto y significado. Datos Antropométricos para el Diseño, Región Nororiental Colombiana 2008. Universidad Industrial de Santander Ediciones. 2009.

[28] NIÑO CAMAZON, Jesús. Sistemas operativos monopuesto. Informática y comunicaciones. Ediciones Editex. 2011. P 141.

[29] MARIÑO CAMPOS, Ramón. Diseño de páginas web y diseño gráfico. Metodología y técnicas de implementación de sitios web y para el diseño gráfico. Primera Edición. España. Ideas Propias Editorial. 2005. P 25.

[30] ROYO, Javier. Diseño Digital. Editorial Paidós Iberica, S.A. Barcelona. 2004. P117.

[31] BORT MUÑOZ, Miguel Ángel. Merchandising: Cómo mejorar la imagen de un establecimiento comercial. ESIC Editorial. España. 2004.

[32] AÑAÑOS, Elena. Psicología y comunicación publicitaria. Universidad Autónoma de Barcelona. España. 2009.

[33] COLOBRANS DELGADO, Jordi. DUPONT, Luc. 1001 Trucos Publicitarios. Editorial Lectorum. México. 2004.









[34] ANDRÉS ZANON, David. Introducción al Diseño Editorial. Editorial Visión Net. España. 2007.

[35] PASCUAL ALBERICH, Jordi. Grafismo Multimedia: Comunicación, Diseño, Estética. Editorial UOC. España. 2007.

ANEXO A. Símbolos gráficos generales para control de dispositivos médicos.











Símbolos gráficos para encendido, apagado y otros.

5.1 Collection 1—General: Controls

5007		"ON" (power) To indicate connection to the mains, at least for mains switches or their positions, and all of those cases where safety is involved. NOTE 1—The meaning of this graphical symbol depends upon its orientation. NOTE 2—See also symbol 5264.
5008		"OFF" (power) To indicate disconnection from the mains, at least for mains switches or their positions, and all of those cases where safety is involved. NOTE—See also symbol 5265.
5010		"ON"/"OFF" (push-push) To indicate connection to or disconnection from the mains, at least for mains switches or their positions, and all of those cases where safety is involved. Each position, "ON" or "OFF", is a stable position.
5009		Stand-by To identify the switch or switch position by means of which part of the equipment is switched on in order to bring it into the stand-by condition. NOTE—See also symbol 5266.
5011		"ON"/"OFF" (push button) To indicate connection to the mains, at least for mains switches or their positions, and all of those cases where safety is involved. "OFF" is a stable position, while the "ON" position only remains during the time the button is depressed.
5264		"ON" for a part of equipment To indicate the "ON" condition for a part of equipment, if the symbol 5007 cannot be used (for example, to identify the "ON" position of a switch). NOTE—To be used in association with symbol 5265.
5265		"OFF" for a part of equipment To indicate the "OFF" condition for a part of equipment, if the symbol 5008 cannot be used (for example, to identify the "OFF" position of a switch). NOTE—To be used in association with symbol 5264.
5266		Stand-by or preparatory state for a part of equipment To indicate the stand-by or preparatory state for a part of equipment, if the symbol 5009 cannot be used (for example, to identify the "STAND-BY" position of a switch).







Fuente: AAMI, Association for the advancement of medical instrumentation. Graphical symbols for electrical equipment in medical practice. American National Standards Institute, Inc. United States of America. 2003.

Símbolos gráficos para inicio, pausa y otros.

1140	Ready	To signify that the machine is ready for operation.
		
5104	Start (of action)	To identify the start button. NOTE—See also symbols 5177 and 5639.
		
5177	Fast start	To identify the control by means of which, for example, a process, program, or tape is started such that the operational speed is attained without significant delay. NOTE 1—To be used particularly when symbol 5104 is also used on the same equipment. NOTE 2—See also symbol 5659.
		
5659	Start, test run	To identify the control or indicator for starting a test run. NOTE—See also symbols 5104 and 5177.
		
5857	Lamp test	To test the functionality of all lamps and controls (for example, industrial facilities or system panels).
		
5110	Stop (of action)	To identify the control device by means of which an action is stopped. NOTE 1—This means stopping only by partial electrical disconnection. NOTE 2—See also symbol 5178.
		
5178	Fast stop	To identify the control by means of which, for example, a process, program, or tape is stopped without significant delay. NOTE—To be used particularly when symbol 5110 is also used on the same equipment.
		
5638	Emergency stop	To identify an emergency stop control device. This symbol shall be used in place of symbols 5110 or 5178 in cases where the safety of users of electrotechnical machines and equipment is the primary concern. NOTE 1—The use of this symbol is specified in IEC 61310-1. NOTE 2—For additional requirements concerning the shape, color, and arrangement of emergency stop actuators, see IEC 60204-1.
		
0924	Movement with return to the counter direction [U-turn]	
		
5495	Return to an initial state	To identify the control which returns a device to its initial state.
		


Fuente: AAMI, Association for the advancement of medical instrumentation. Graphical symbols for electrical equipment in medical practice. American National Standards Institute, Inc. United States of America. 2003.


Símbolos gráficos para programación de tiempo.

5184		Clock; time switch; timer To identify terminals and controls related to clocks, time switches, and timers.
5440		Programmable timer, general To identify the control for a programmable timer (for instance, the operating element for a programmed function). NOTE—See also derivatives from this symbol wherein the dot on the rim of the dial represents a preset point in the scale of time (e.g., 5417).
5132		Programmable start To identify the control of a programmable timer to start an operation (such as cooking, washing, recording, etc.) at a specific point in time or after a specific duration; or to identify a display of the programmed or to-be-programmed start time. NOTE—See also symbols 5270 and 5417.
5270		Programmable stop; sleep timer To identify the control of a programmable timer to stop an operation (such as cooking, washing, recording, etc.) at a specific point in time or after a specific duration; or to identify a display of the programmed or to-be-programmed stop time or duration. NOTE—See also symbols 5132 and 5417.
5417		Programmable duration To identify the control of a programmable timer to start an operation (such as cooking, washing, recording, etc.) at a specific point in time and to stop the operation at a specific point in time or after a specific duration; or to identify a display of the programmed or to-be-programmed duration. NOTE—See also symbols 5132 and 5270.
5879		Self-timer To identify the function of a self-timer or to indicate that this function is in operation (for example, the shutter of an electronic camera in self-timer mode).

Fuente: AAMI, *Association for the advancement of medical instrumentation. Graphical symbols for electrical equipment in medical practice. American National Standards Institute, Inc. United States of America. 2003.*


Símbolos gráficos de precaución y advertencia.


ISO 7010 - W001	General warning sign
	To signify a general warning. NOTE—Requires supplementary sign to give further information. IEC 60878 NOTE—On medical equipment, this safety sign shall be used only if there is no other safety sign for the corresponding hazard. If possible, the hazard or appropriate precaution should be indicated.

ISO 3864 - B.3.6	Warning, dangerous voltage
	

Fuente: AAMI, Association for the advancement of medical instrumentation. *Graphical symbols for electrical equipment in medical practice. American National Standards Institute, Inc. United States of America. 2003.*

Símbolos gráficos de prohibición.

ISO 7010 - P007	No access for persons with pacemakers
	To prohibit the entry of a person wearing a pacemaker into an area where the operation of the pacemaker may be negatively influenced or the pacemaker damaged.

Safety 27	No access for persons with metallic implants
	IEC 60878 NOTE—This safety sign is under consideration for standardization in ISO 7010.

Fuente: AAMI, Association for the advancement of medical instrumentation. *Graphical symbols for electrical equipment in medical practice. American National Standards Institute, Inc. United States of America. 2003.*

ANEXO B. Cuestionario de entrevista con el usuario primario. Etapa de análisis.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

CUESTIONARIO – USUARIO PRIMARIO

REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y DISPOSITIVOS DE MANO PARA EL EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL Y CORPORAL.

Como parte del proceso de investigación para el rediseño del equipo de electroporación facial y corporal, se desea recolectar información acerca de las necesidades que existen en el mercado por medio de la presente encuesta.

Nombre:

Fecha:

Edad:

Equipo de electroporación:

Profesión:

Tiempo que lleva ejerciendo:

Lesiones ocupacionales:

Dirección:

Descripción del equipo:

Teléfono:

1. Indique la frecuencia diaria con la que utiliza los procesos de electroporación.

- Electroporación facial
 - a. Ninguna
 - b. Entre 1 y 2 veces por día
 - c. De 2 a 5 veces por día
 - d. De 5 a 10 veces por día
 - e. Más de 10 veces por día
- Electroporación corporal
 - a. Ninguna
 - b. Entre 1 y 2 veces por día
 - c. De 2 a 5 veces por día
 - d. De 5 a 10 veces por día
 - e. Más de 10 veces por día

2. Indique el tiempo promedio de uso del equipo en una sesión de tratamiento con electroporación.

Facial

10 mins	15 mins	20 mins	25 mins	30 mins	35 mins	40 mins	45 mins	1 hora	Más de 1 hora
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	---------------

Corporal

10 mins	15 mins	20 mins	25 mins	30 mins	35 mins	40 mins	45 mins	1 hora	Más de 1 hora
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	---------------

3. Mencione las desventajas o deficiencias que usted encuentra en el equipo de electroporación que utiliza actualmente.

4. ¿Podría hacer una demostración del uso del equipo?

5. ¿Conoce o ha utilizado algún equipo de electroporación diferente al que utiliza actualmente? Si la respuesta es positiva escriba las ventajas y desventajas con relación a su equipo actual.

6. ¿Presenta fatiga o incomodidades en sus manos, brazos, muñecas, espalda o cuello durante o después de la aplicación del tratamiento con electroporación?

Sí ___
No ___ ¿Cuáles?

7. Indique sobre la línea horizontal el grado de incomodidad, mínimo o máximo que le genera el uso del dispositivo a nivel de:

Brazos	ausencia de incomodidad	_____	máxima incomodidad
Antebrazos	ausencia de incomodidad	_____	máxima incomodidad
Mano	ausencia de incomodidad	_____	máxima incomodidad
Hombro	ausencia de incomodidad	_____	máxima incomodidad

ANEXO C. Cuestionario para la valoración de las carcasas.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

SENA – TECNOPARQUE COLOMBIA

REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y DISPOSITIVOS DE MANO PARA EL EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL Y CORPORAL.

Nombre:

Centro de estética:

1. Realice los pasos necesarios para realizar un tratamiento con el equipo.

Identificación de componentes.

Propuesta 1:

Componente	Identifica	Observaciones
Soporte 1 (dispositivo facial)		
Soporte 2(dispositivo corporal)		
Botón de encendido		
Cable de conexión a la corriente		
Pantalla		
Conector de los dispositivos de mano.		

Propuesta 2:

Componente	Identifica	Observaciones
Soporte 1 (dispositivo facial)		
Soporte 2(dispositivo corporal)		
Botón de encendido		
Cable de conexión a la corriente		
Pantalla		
Conector de los dispositivos de mano.		

2. ¿Cuáles fueron las principales dificultades que tuvo al operar el equipo?
- 3.

	Propuesta 1	Propuesta 2
Identificar la disposición de los dispositivos de mano en la carcasa.		
Ubicar los dispositivos de mano en los soportes.		
Identificar el botón de		

encendido.		
Identificar la conexión a la corriente.		
Identificar el conector del dispositivo de mano.		
Manipulación de la carcasa.		
Manipulación del conjunto.		
Otras		

4. ¿Considera pertinente la ubicación de cada uno de los siguientes elementos?

P: pertinente NP: no pertinente

Componente	P/NP	¿Dónde lo ubicaría?
Soporte 1 (dispositivo facial)		
Soporte 2(dispositivo corporal)		
Botón de encendido		
Cable de conexión a la corriente		
Pantalla		
Conector de los dispositivos de mano.		

A continuación se le mostrarán una serie de imágenes y una serie de calificativos que ud. deberá asignar a cada una de estas. Marque con una x los calificativos que ud. considera se asocian con la imagen.

Imagen 1 (Propuesta 1)				Imagen 2 (Propuesta 2)			
Calificativo							
Funcional							
Práctico							
Cómodo							
Durable							
Estable							

Imagen 1		Imagen 2		Imagen 3		Imagen 4	
Calificativo							
Limpio							

Robusto							
Frágil							
Estético							
Moderno							

ANEXO D. Cuestionario para valoración de dispositivos de mano.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

SENA – TECNOPARQUE COLOMBIA

REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y DISPOSITIVOS DE MANO PARA EL EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL Y CORPORAL.

Nombre:

Centro de estética:

A continuación se presenta una guía para la evaluación de las propuestas del dispositivo manual de electroporación.

- Indique con una x sobre la línea el nivel de satisfacción al realizar la simulación del tratamiento teniendo en cuenta que este aumenta de izquierda a derecha como se indica en cada uno de sus extremos.

1. ¿Las dimensiones de los cabezales permiten el desarrollo óptimo de la función?

Facial Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Facial Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

2. ¿La forma de los cabezales permite el desarrollo óptimo de la función?

Facial Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Facial Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

3. ¿Las dimensiones del dispositivo permiten la manipulación del dispositivo eficientemente?

Facial Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Facial Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

4. ¿La señal lumínica de funcionamiento está ubicada en un punto visible durante la manipulación?

Facial Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Facial Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

5. ¿La ubicación del cable dificulta la manipulación del dispositivo?

Facial Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Facial Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

6. ¿La forma del dispositivo contiene aristas que le generan incomodidad al agarre?

Facial Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Facial Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 1:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

Corporal Alternativa 2:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

- Califique de 1 a 4 según:

(1) Malo (2) Regular (3) Bueno (4) Excelente

Item	Alternativa Facial 1	Alternativa Facial 2	Alternativa Corporal 1	Alternativa Corporal 2
Ubicación de la superficie antideslizante				
Facilidad de asepsia				

ANEXO E. Cuestionario para la validación del modelo funcional.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

SENA – TECNOPARQUE COLOMBIA

REDISEÑO DE SISTEMA DE INTERRELACIÓN (INTERFAZ) Y DISPOSITIVOS DE MANO PARA EL EQUIPO DE ELECTROPORACIÓN FACIAL Y CORPORAL.

Nombre:

Centro de estética:

A continuación se presenta una guía para la validación del modelo funcional del equipo de electroporación facial y corporal.

- Indique con una x sobre la línea el nivel de satisfacción al realizar la simulación del tratamiento con relación a los aspectos que se mencionan a continuación. Tenga en cuenta que este aumenta de izquierda a derecha a lo largo de la línea como se indica en cada uno de sus extremos.

1. Preparación del equipo y sus dispositivos:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

2. Manipulación del dispositivo para tratamientos faciales:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

3. Manipulación del dispositivo para tratamientos corporales:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

4. Retroalimentación del sistema:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

5. Configuración (Edición de parámetros):

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

6. Control del tiempo:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

7. Visualización del tiempo:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

8. Edición de parámetros:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

9. Comprensión del sistema:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

11. Organización de los elementos:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

- Indique con una x sobre la línea el nivel de satisfacción al realizar la simulación del tratamiento con relación a los aspectos GENERALES DEL EQUIPO. Tenga en cuenta que este aumenta de izquierda a derecha a lo largo de la línea como se indica en cada uno de sus extremos.

1. Estético:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

2. Cómodo:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

3. Seguro:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

4. Confiable:

Nivel Mínimo _____ Nivel
Máximo

ANEXO F. Participantes etapa de identificación de necesidades.

Nombre	Ocupación	Consultorio
Nidia Stella Camargo	Esteticista	Centro de Relajación, antiestrés y adelgazamiento de la mujer.
Marisney Roa	Esteticista	Esteticista independiente.
Kellys	Esteticista	Esteticista independiente
Jackeline Maldonado	Esteticista	Aroma y Piel Spa. Megamall.
Ingrid Johanna Rueda Valbuena	Esteticista	Ovidio Alarcón Cirugía Plástica.
Diana Sofia Parra	Fisioterapeuta Esteticista	Magenta Spa
Maribel Uribe Tirado	Fisioterapeuta Esteticista	Vital Spa
Luz Dary Chaparro Mayorga	Esteticista	Esteticista Independiente.
Tatiana Pinzón	Esteticista	Centro Integral de Medicina Estética.
Alix Johanna Celis	Esteticista	Centro Integral de Medicina Estética.
Laura Marcela Meléndez Cárdenas	Fisioterapeuta Esteticista	Dra. Genny Meléndez Flórez.

ANEXO G. Participantes etapa de proceso creativo

Nombre	Ocupación	Consultorio
Yuri Alexander Pérez Prado	Jefe de Producción	Vacusonic
Adriana Torres	Técnico de Producción	Vacusonic
Jefferson Daniel Portilla	Técnico de Producción	Vacusonic
John Alexander Garcia Pabón	Técnico de Producción	Vacusonic
Katiana Rueda	Asistente de Compras	Vacusonic
Carolina Gómez	Jefe de Almacén	Vacusonic
Lina Fuentes	Asesor Comercial	Vacusonic
Giset Rincón Avila	Asesor Comercial	Vacusonic
Heidy Peñaranda	Asesor Comercial	Vacusonic
Diana Sofia Parra	Fisioterapeuta Esteticista	Magenta Spa
Maribel Uribe Tirado	Fisioterapeuta Esteticista	Vital Spa
Luz Dary Chaparro Mayorga	Esteticista	Independiente

ANEXO H. Participantes etapa de refinamiento del concepto

Nombre	Ocupación	Consultorio
Maribel Uribe Tirado	Fisioterapeuta Esteticista	Vital Spa
Diana Vargas	Esteticista	Vital Spa
Yurley	Esteticista	Vital Spa
Nidia Stella Camargo	Esteticista	Centro de Relajación, antiestrés y adelgazamiento de la mujer.
Samy	Esteticista	Centro de Relajación, antiestrés y adelgazamiento de la mujer.
Jackeline Maldonado	Esteticista	Aroma y Piel Spa
Diana Sofia Parra	Fisioterapeuta Esteticista	Magenta Spa
Jazmín Hernández	Esteticista	Magenta Spa
Laura Marcela Meléndez Cárdenas	Fisioterapeuta Esteticista	Dra. Genny Meléndez Flórez.
Pilar Cárdenas	Cosmetóloga	Quimiderm
Alix Johanna Celis	Esteticista	Centro Integral de Medicina Estética
Luz Mireya Pérez	Esteticista	

ANEXO I. Participantes etapa de validación

Nombre	Ocupación	Consultorio
Maribel Uribe Tirado	Fisioterapeuta Esteticista	Vital Spa
Diana Vargas	Esteticista	Vital Spa
Yurley	Esteticista	Vital Spa
Nidia Stella Camargo	Esteticista	Centro de Relajación, antiestrés y adelgazamiento de la mujer.
Diana Sofia Parra	Fisioterapeuta Esteticista	Magenta Spa
Jackeline Maldonado	Esteticista	Aroma y Piel Spa
Pilar Cárdenas	Cosmetóloga	Quimiderm