

**Conservación Y Transporte De Muestras Biológicas Para El Diagnóstico Clínico De
Animales Domésticos**

John Daniel Quiroga López

Jennifer Suley Zambrano Sosa

**Proyecto De Grado Presentado Como Requisito Para Optar Al Título De
Diseñador Industrial**

Director

D.I Francisco Mario Espinel Correal

M.G Semiótica

Codirector

Hermelinda María Quiroga López

Bacterióloga

**Universidad Industrial De Santander
Facultad De Ingenierías Físico mecánicas
Escuela De Diseño Industrial**

Bucaramanga

2018

Agradecimiento

Agradezco a mi padre Domingo Antonio Quiroga, un hombre que me permitió empezar mi camino, que mantuvo su promesa de darme todas las herramientas para seguir adelante con mis objetivos y que a pesar de los años ha mantenido su calidez paternal que sigue manifestando con sus abrazos y sus besos. A mi hermana Hermelinda Quiroga que a su temprana edad decidió convertirse en mi tutora para guiarme con su amor, su calidez y sus cuidados; a mi novio Julián Andrés Carrascal que durante los últimos años de mi carrera se ha convertido en mi fuerza y me ha enseñado que el amor es paciente y amable.

A Laura Munive, Jessica Gómez y Paula Ríos, por permitirme conocerlas, quererlas, cuidarlas y ante todo por mantenerme centrado, sonriente y feliz durante todos estos años de estudio; a Ximena Ríos por su ayuda incondicional en momentos difíciles, por sus regaños, sus palabras de apoyo y por darme una segunda oportunidad de alegrarme el día con sus ocurrencias.

Finalmente agradezco a mi compañera de proyecto, Jennifer Zambrano, que siempre estuvo serena ante las adversidades que se presentaron, que consiguió ver más allá de las dificultades, que mantuvo su fe en nuestras fuerzas y que gracias a ella hoy me encuentro escribiendo estos agradecimientos.

John Daniel Quiroga López

Agradecimiento

Agradezco a mis abuelos Solangel y José, que han dedicado su vida para guiarme y acompañarme en cada momento; a mi mamá Diana, que se ha esforzado por darme lo que necesito junto con todo su apoyo. A mi padre Alonso Zambrano que, aunque no está aquí, siempre tuvo una palabra de ánimo en mis momentos difíciles. Ahora, este día que recibo mi diploma, es el mismo día que el cumplía años en vida; por ello, es el mayor regalo que puedo brindarle: poder alcanzar la meta que juntos habíamos creído años atrás.

A toda mi familia, cada uno de mis amigos y al grupo Penteuís que de una u otra forma aportaron su granito de arena en mi vida, (son muchos y no me alcanzarían las páginas para nombrarlos): deseo que Dios les recompense en gran manera, porque tienen todo mi agradecimiento.

A Jessica Gómez, Laura Munive y Paula Ríos, quiero expresarles todo mi agradecimiento y repetirles lo que siempre les digo, “son la bendición que Dios me dio durante la universidad y espero esta amistad se mantenga para toda la vida”. A mi compañero y amigo John Daniel Quiroga le debo parte de este logro por cada una de sus enseñanzas, su perseverancia y su fuerza a pesar de todas las circunstancias que se nos presentaban. ¡No pude tener un mejor compañero! Finalmente, agradezco a la Universidad y a la Escuela de Diseño Industrial por cada experiencia vivida durante estos años.

Entré a esta universidad por su bondad, me mantuve por su misericordia y hoy obtengo una gran victoria por su gracia. Por eso, ¡Toda la gloria al Señor Jesucristo!

Jennifer S. Zambrano Sosa

Contenido

Introducción	21
1. Planteamiento Del Problema De Diseño	24
2. Justificación.....	28
3. Objetivos	30
3.1 Objetivo general	30
3.2 Objetivos específicos	30
4. Marco Teórico	31
4.1 Errores en la fase preanalítica	31
4.2 Normativa y generalidades del transporte de muestras biológicas	33
4.3 Errores en el transporte de muestras biológicas.....	36
4.4 Enfermedades zoonóticas.....	36
5. Metodología	40
5.1 Etapa 1: Identificar.....	40
5.2 Etapa 2: Proponer.....	42
5.3 Etapa 3: Evaluar	44
6. Tecnología Aplicada A La Conservación Del Frío	46
6.1.1 <i>Presentación comercial de refrigerantes</i>	50
6.1.2 <i>Registro de datos</i>	52
6.2 Antecedentes de la situación de estudio.....	54
6.3 Patentes relacionadas con la conservación y transporte de material biológico y similares.....	55

7. Estudio Del Caso	60
8. Necesidades Y Requerimientos	75
9. Generación De Conceptos	80
9.1 Descomposición del problema	82
9.1.1 <i>Identificar</i>	83
9.1.2 <i>Refrigerar</i>	87
9.1.3 <i>Transportar</i>	91
9.1.4 <i>Almacenar y organizar</i>	93
9.2 Diseño de detalle	106
9.2.1 <i>Diagrama de uso</i>	112
9.2.2 <i>Identidad</i>	114
9.3 Manufactura artesanal	114
9.3.1 <i>Manufactura industrial</i>	118
10. Evaluación	122
10.1 Prueba de simulación	122
10.2 Prueba de campo	125
10.3 Prueba de usabilidad	129
Conclusiones.....	134
Limitaciones	135
Referencias	136

Lista De Tablas

Tabla 1. <i>Tiempo y temperatura de conservación de los diferentes tipos de muestras biológicas.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2017).....	35
Tabla 2. <i>Causas y alteraciones de las muestras biológicas.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	36
Tabla 3. <i>Patógenos, transmisión en personas y epidemiología de enfermedades zoonóticas.</i> Obtenido de Artículo “Mascotas en los hogares: Enfermedades de los niños adquiridas por convivencia con animales” (Ríos, 2003)	39
Tabla 4. <i>Conductividad y resistencia térmica. Obtenida de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para la rehabilitación de energía.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	47
Tabla 5. <i>Especificaciones de los materiales aplicados a la conservación del frío.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	49
Tabla 6. <i>Especificaciones del aluminio.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	50
Tabla 7. <i>Especificaciones de refrigerantes.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	51
Tabla 8. <i>Especificaciones de los diferentes registradores de datos.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	53
Tabla 9. <i>Estudio de mercado.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	55
Tabla 10. <i>Tabla de cantidad máxima, mínima y promedio de muestras y tipo de contenedor primario transportado por recorrido.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	73

Tabla 11. <i>Errores y conciencias durante el transporte de muestras en el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	73
Tabla 12. <i>Atributos de sistema de embalaje.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	77
Tabla 13. <i>Criterios de evaluación de los conceptos obtenidos en el Brainstorming2.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	81
Tabla 14. <i>Protocolo de evaluación del tipo de etiquetado.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	84
Tabla 15. <i>Requerimientos y parámetros de la organización interna de las alternativas.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	93
Tabla 16. <i>Valoración Completa de cada alternativa.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	102
Tabla 17. <i>Protocolo de FOCUS GROUP.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	103
Tabla 18. <i>Comentarios de cada alternativa.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	105
Tabla 19. <i>Protocolo de la prueba de campo.</i>	126
Tabla 20. <i>Sumatoria de los datos obtenidos durante la prueba de campo.</i>	126
Tabla 21. <i>Protocolo de evaluación de usabilidad.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	130

Lista De Figuras

Figura 1. Triple embalaje para sustancias infecciosas. Obtenido de http://www.archbronconeumol.org/es/seguridad-biologica-preservacion-el-transporte/articulo/S0300289609000969/	34
Figura 2. Etiqueta de peligro para sustancias infecciosas de categoría A. Obtenido de	35
Figura 3. Fases de la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	40
Figura 4. Línea de tareas de la Fase 1: Identificar. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	42
Figura 5. Línea de tareas de la Fase 2: proponer. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	43
Figura 6. Línea de tareas de la Fase 3: Evaluar. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	45
Figura 7. Equipo protector para el transporte de muestras clínicas y similares. Obtenido de patente (España. N° WO/2006/048482 A1, 2006).	56
Figura 8. Device for the thermal protection and transport of biomacromolecules. Obtenido de patente (mexico n° wo2018004328 a1, 2018).	56
Figura 9. Dispositivo y métodos para la recogida, almacenamiento y transporte de muestra biológicas. Obtenido de patente (España. N° ES2360801T3, 2011)	57
Figura 10. Dispositivo para el transporte de muestras biológicas y similares. Obtenido de patente (España. N° ES2232322B1, 2015).....	58
Figura 11. Gradilla absorbente perfeccionada. Obtenido de patente (España. N° ES1055881 (U). 2004).....	58

Figura 12. Fachada del laboratorio clínico veterinario ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	61
Figura 13. Fases de procesamiento del laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	62
Figura 14. Tareas del encargado de transporte. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	63
Figura 15. Contenedor de transporte que utiliza el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	64
Figura 16. Embalaje secundario. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	65
Figura 17. Muestras regadas de orina y sangre. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	65
Figura 18. Muestras regadas de orina y coprológico. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	65
Figura 19. Embalaje secundario con muestra y formato. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	66
Figura 20. Contenedor de poliestireno expandido con gel refrigerante. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	67
Figura 21. Embalaje primario para muestras de sangre (de izquierda a derecha): tubo de EDTA, tubo sin EDTA y tubo Eppendorf. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	68
Figura 22. Embalaje primario para orina. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	69
Figura 23. Embalaje primario para muestra coprológica. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	69

Figura 24. Embalaje o contenedor exterior que maneja actualmente el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	71
Figura 25. Recubrimiento por medio de bolsas plásticas para evitar la contaminación cruzada de las muestras. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	71
Figura 26. Morral implementado para cargar material envases primarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	71
Figura 27. Diagrama de necesidades de las muestras Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	75
Figura 28. Diagrama de necesidades del laboratorio. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	76
Figura 29. Evidencia fotográfica del Brainstorming. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	81
Figura 30. Descomposición del problema. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	82
Figura 31. Evidencia fotográfica de la experimentación de identificación y agrupación por colores y códigos. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	87
Figura 32. Esquema de los sistemas por absorción y compresión. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	88
Figura 33. Esquema del sistema magnético. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	89
Figura 34. Comprobación de material vs temperatura ideal. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	90
Figura 35. Motocicleta con canasto incorporado. Situación actual del laboratorio.	91

Figura 36. Recomendaciones para cargas en la parte posterior dorsal (espalda). Obtenido de https://ecoamazonico.com/el-peso-ideal-para-cargar-la-mochila-escolar/	92
Figura 37. <i>Alternativa 1 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	95
Figura 38. <i>Alternativa 2 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	96
Figura 39. <i>Alternativa 3 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	97
Figura 40. <i>Alternativa 4 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	98
Figura 41. <i>Alternativa 5 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	99
Figura 42. <i>Alternativa 6 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	100
Figura 43. <i>Modelos en cartón (alternativas 1 al 3). Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	101
Figura 44. <i>Modelos en cartón (alternativas 4 al 6). Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	101
Figura 45. Evidencia fotográfica de la experimentación de almacenamiento y organización. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	104
Figura 46. <i>Modificaciones en el contenedor de transporte. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	106
Figura 47. <i>Contenedor del refrigerante.</i>	107
Figura 48. <i>Rediseño de soportes de sangre, coprológico y orina. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	107
Figura 49. <i>Modificaciones en la tapa exterior del contenedor de transporte y rediseño de tapa individual. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).</i>	108
Figura 50. <i>Diseño interno y formal del bolso.</i>	108
Figura 51. Render final exponiendo la secuencia de uso. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	109

Figura 52. Soportes, bolso y distribución interna de concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	110
Figura 53. Piezas del concepto final y generalidades. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	111
Figura 54. Secuencia de uso inicial concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	112
Figura 55. Secuencia de uso durante recorrido concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	113
Figura 56. <i>Isologo del concepto desarrollado</i>	114
Figura 57. Concepto en cartón. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	115
Figura 58. Concepto con aplicado de resina y espuma de poliuretano. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	115
Figura 59. Concepto en etapa de pintura. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	116
Figura 60. Moldes en cartulina y piezas en espuma de poliuretano. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	116
Figura 61. Moldes en lona y estructura en espuma. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	117
Figura 62. Fase de costura y construcción. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	117
Figura 63. Moldes en duraluminio. Obtenido de http://www.quipplan-tucker.com/wp-content/uploads/2013/07/312_moldes-RIM-espumados_respaldo.jpg	118
Figura 64. Moldes en resina epoxi. Obtenido de http://decomol.cat/servicios/moldes-para-inyeccion-de-poliuretano-inyeccion-piezas-poliuretano/	119

Figura 65. Moldeo por inyección. Obtenido de Moldes en resina epoxi. Obtenido de http://decomol.cat/servicios/moldes-para-inyeccion-de-poliuretano-inyeccion-piezas-poliuretano/	119
Figura 66. Moldeo de acrílico. Obtenido de https://i.ytimg.com/vi/X0ONJs27AGU/maxresdefault.jpg	120
Figura 67. Evidencia fotográfica de prueba de campo. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	128
Figura 68. Evidencia fotográfica de prueba de usabilidad. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	133

Lista De Gráficos

Gráfico 1. Monitoreo de temperatura con el Data Logger. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	70
Gráfico 2. Promedio de muestras que llegan semanalmente y muestras que llegan en mal estado. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	72
Gráfico 3. Jerarquización de características para el sistema de embalaje. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	79
Gráfico 4. Grafica de tiempo que gasto cada una de los usuarios en la realización de las tareas. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	85
Gráfico 5. Gráfica de número de errores que tuvo cada usuario en la realización de las tareas. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	85
Gráfico 6. Gráfica de la percepción de dificultad de cada uno de los usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	86
Gráfico 7. <i>Puntuación promedio de las alternativas.</i> Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	104
Gráfico 8. Creación de material para estudio estático. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	122
Gráfico 9. Estudio estático del concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	123
Gráfico 10. Resultados de la simulación transitoria. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).	124
Gráfico 11. Datos de prueba con Data Logger. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)	127

Gráfico 12. Facilidad de comprensión en distribución según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	130
Gráfico 13. Facilidad de identificación y almacenamiento según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	131
Gráfico 14. Percepción de seguridad en manipulación según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	132
Gráfico 15. Percepción de esfuerzo en transporte según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).....	133

Resumen

TÍTULO: CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS BIOLÓGICAS PARA EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE ANIMALES DOMÉSTICOS*

AUTORES: QUIROGA LÓPEZ, JHON DANIEL; ZAMBRANO SOSA, JENNIFER SULEY **

PALABRAS CLAVE: LABORATORIO CLÍNICO, FASE PREANALÍTICA, TRIPLE EMBALAJE, CONSERVACIÓN MUESTRAS BIOLÓGICAS.

DESCRIPCIÓN

El presente proyecto busca disminuir el porcentaje de error presentado en la fase preanalítica causado por prácticas erróneas de transporte y conservación del frío interno que poseen los contenedores actuales, desarrollando un embalaje para las muestras biológicas de animales domésticos, evitando así consecuencias como la agitación excesiva, derramamiento de las muestras, contaminación cruzada, temperaturas elevadas o congelación, deteriorando o dañando el material para análisis.

Para lograr este objetivo se realizó la revisión de la literatura, así como un estudio de caso en el laboratorio clínico ANIMAL HEALTH, ubicado en el área metropolitana de Bucaramanga, donde se analizó el modelo actual para el transporte de muestras, a fin de establecer las causas, errores y consecuencias mencionadas anteriormente, posteriormente se registró el comportamiento en cada recorrido realizado por el transportador y junto con el estudio de materiales termoaislantes, se establecieron requerimientos para plantear una posible solución. Finalmente, después de realizar pruebas de experimentación y simulación, se construyó físicamente una propuesta y se evaluó mediante una prueba de campo que, proporcionó resultados pertinentes para dar cumplimiento al objetivo inicial planteado.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Francisco Espinel Correal, Magíster en Semiótica. Codirectora: Hermelinda María Quiroga López, Bacterióloga.

Abstract

TITLE: CONSERVATION AND TRANSPORT OF BIOLOGICAL SAMPLES FOR THE CLINICAL DIAGNOSIS OF DOMESTIC ANIMALS *

AUTHOR: QUIROGA LÓPEZ, JHON DANIEL; ZAMBRANO SOSA, JENNIFER SULEY **

KEYWORDS: CLINICAL LABORATORY, PREANALYTIC PHASE, TRIPLE PACKAGING, CONSERVATION OF BIOLOGICAL SAMPLES.

DESCRIPTION

This project seeks to reduce the percentage of error presented in the pre-analytical phase caused by erroneous transport practices and conservation of the internal cold that current containers have, developing a packaging for biological samples of domestic animals, thus avoiding consequences such as excessive agitation, spillage of samples, cross contamination, high temperatures or freezing, deteriorating or damaging the material for analysis.

To achieve this objective, a review of the literature was carried out, as well as a case study in the ANIMAL HEALTH clinical laboratory, located in the metropolitan area of Bucaramanga, where the current model for the transport of samples was analyzed, in order to establish the causes, errors and consequences mentioned above, subsequently the behavior was recorded in each route made by the transporter and together with the study of thermal insulating materials, requirements were established to propose a possible solution.

* Degree work

** Faculty of mechanical physical engineering. School of Industrial Desing. Director: Francisco Espinel Correal, Master of Semiotics. Codirector: Hermelinda María Quiroga López, Bacteriologics.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es la encargada de fijar las pautas para la correcta manipulación del material biológico (Fuentes Arderiu, 2016) obtenido en los diferentes establecimientos médicos y veterinarios del mundo. Ofrece todo un abanico de normativas que van orientadas a la preservación no sólo de la salud del profesional a cargo, sino de las muestras mismas en todas sus fases de recaudación, a saber: **Preamanalítica**, **analítica**¹, y **post analítica**².

La **fase preanalítica**, la cual se nombrará de ahora en adelante con las siglas FP tiene tres etapas importantes a tener en cuenta: la obtención de la muestra biológica en el centro veterinario, la remisión para el examen, y el transporte al centro de análisis clínico. Es en esta última etapa en la que se han encontrado serias falencias según la literatura, la cual se detallará en el marco teórico; falencias que, si se atendieran a la normativa recomendada por la OMS, se reducirían en gran manera.

En cuanto a la obtención de la muestra, ésta se realiza en el centro veterinario en donde el paciente es atendido; se puede tratar de sangre, orina, materia fecal, raspado de piel y cera de oído, y cada una tiene un proceso especial.

En el caso del análisis de sangre, se hace por medio de agujas hipodérmicas y se recogen en el tubo correspondiente que se detallarán más adelante. Para las muestras de orina, se puede extraer por medio de la introducción de una sonda a través del ducto urinario, punzando directamente la vejiga con una aguja hipodérmica, o también, recolectándola directamente

¹ Se refiere al análisis químico de la muestra biológica.

² Se refiere a la remisión del resultado al centro donde fue tomada.

cuando el paciente se encuentre realizando la evacuación. En cuanto a las muestras de materia fecal, se obtienen cuando el paciente realiza la evacuación, o a través de una sonda por el ducto anal. El raspado, por su parte, se consigue gracias a unas cuchillas aplicadas directamente en la piel, y, por último, la cera de oído, cuyo procedimiento es parecido al del raspado, sólo que con hisopos (Tercero Guerrero, 2015).

Una vez obtenidas las muestras, el centro veterinario se encarga de transportarlas hacia el laboratorio clínico donde se harán los respectivos análisis. Para esto, la OMS especifica que se debe cumplir a cabalidad con el triple embalaje (Bossio, Moral, Arias, Barrera, & Imaz, 2009)(Bossio et al., 2009), el cual consiste en los siguientes pasos:

- a. Embalaje primario: La muestra se introduce en un envase adecuado según su tipo. Para la sangre, se utilizan tubos especiales de vidrio con tapa roja, lila, o los tubos plásticos de Eppendorf. La orina es conservada en envases plásticos estándar, al igual que la materia fecal, y el raspado y el cerumen, en hisopos.
- b. Embalaje secundario: es de especial importancia que estas muestras sean aisladas de las demás introduciéndolas por separado en recipientes herméticos capaces de contener y absorber los fluidos.
- c. Embalaje terciario: una vez cada muestra esté en su respectivo recipiente hermético, éstas se pueden agrupar dentro de un contenedor que debe mantener una refrigeración en un rango de 2 a 6 grados centígrados.

No obstante, los centros médicos veterinarios no cumplen a cabalidad con la normativa del triple embalaje, lo cual trae como consecuencia un alto índice en pérdidas, tanto de propiedades biológicas como de la cantidad de las muestras.

ANIMAL HEALTH es un laboratorio clínico que se dedica principalmente al análisis de muestras y al diagnóstico clínico, ubicado en el área metropolitana de Bucaramanga, y es uno de los lugares donde esto se hace evidente, y ha sido elegido para el caso de estudio de este trabajo de grado.

1. Planteamiento Del Problema De Diseño

No existe una estadística o censo actualizado que especifique el número de mascotas que hay en Bucaramanga hasta el día de hoy, sólo un estimado hecho por la Subdirección de Salud Ambiental con respecto a una cobertura de vacunación antirrábica realizada en perros y gatos el 16 de marzo de 2017(Colombiana, 2017). Ésta arrojó que en la ciudad habita un aproximado de 292.763 mascotas, sin contar los animales callejeros, y todos estos son propensos a contraer virus y bacterias.

Estas enfermedades son denominadas zoonóticas, y no sólo afectan a la mascota, sino también a su amo, como es el caso de la rabia, la leptospirosis, o la toxoplasmosis³, que se transmiten a través de mordidas, las heces, o por simple contacto y son letales para el hombre a cualquier edad (Ríos, 2003). Un caso de estos se presentó en los laboratorios ANIMAL HEALTH S.A.S. en el año 2018, donde llegó una muestra de sangre en la cual se observó un parásito conocido como Trypanosoma, que es transmitido por la picadura de un insecto conocido popularmente como chinche, y puede llegar a generar la llamada enfermedad de Chagas, que produce una lesión severa en el corazón, sea humano o animal, y sin tratamiento puede llevar a la muerte.

A fin de establecer la causa de la sintomatología de las enfermedades que perjudican el bienestar del paciente, se emplea el análisis de muestras biológicas por medio de exámenes

³ Rabia: enfermedad aguda mortal que afecta principalmente el sistema nervioso central del paciente. Leptospirosis: enfermedad infecciosa, potencialmente mortal para los riñones, el hígado, cerebro, pulmones o corazón. Toxoplasmosis: enfermedad infecciosa de alto riesgo para mujeres en gestación y personas con sistema inmune comprometido.

de laboratorio, los cuales cobran vital importancia al momento de diagnosticar o descartar una enfermedad por parte de un centro veterinario (Speziale, 2003).

La fiabilidad de los resultados del laboratorio está sujeta a la calidad del material biológico. No obstante, el mismo es propenso a alterarse durante la fase pre y analítica, anteriormente explicadas, a causa de todas las actividades que van desde la toma de la muestra hasta la entrega de resultados (Cano, Ruth; Fuentes, 2007).

Pero es en la FP donde existe la mayor tendencia a generarse alteraciones en las propiedades biológicas del material a analizar al presentar una ocurrencia de error que algunos estudios estiman puede estar entre 17% y 84% (Vidriales, Clar, Lecha, Fernández, & Vizcaíno, 2007) refiriéndose estos en su mayoría, a la calidad de la muestra biológica en que llega al centro de diagnóstico.

Cabe aclarar que los factores que pueden incidir en la alteración de los resultados, están asociados a aspectos tales como la falta de control de la temperatura, que puede interferir en las propiedades bacterianas de las muestras, como es el caso de la materia fecal y la orina (Tercero Guerrero, 2015); también está la inadecuada disposición interna de las muestras dentro del contenedor implementado para el transporte, que expone a la excesiva agitación del material sanguíneo, provocando la desintegración de los glóbulos rojos o la contaminación cruzada de las mismas.

Actualmente en el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S, recibe material biológico de 30 centros veterinarios encargados del diagnóstico e intervención quirúrgica de animales

domésticos⁴. El mismo, dentro de su portafolio de servicios, ofrece el transporte de las muestras, el cual presenta factores arriba descritos, y que interfieren en la calidad del material biológico.

Mediante la observación directa, se estableció que de 24 muestras diarias que ingresan al laboratorio, en promedio, 5 no son aptas para procesar debido a que durante su transporte se presentan derrames, contacto directo con el refrigerante, y la excesiva agitación del contenedor primario, llevando esto a la contaminación cruzada, la hemólisis⁵ y la pérdida de material biológico, lo que equivale al 19% del material que debe ser descartado, debido a que la alteración de las propiedades biológicas da lugar a resultados falsamente elevados o disminuidos (y por consiguiente, debe volverse a tomar la muestra del paciente con el fin de obtener fiabilidad en los resultados), reafirmando esto los estudios expuestos anteriormente.

Adicionalmente, se presenta el derrame de muestras confirmando la posibilidad de un contacto directo del personal que la transporta, exponiéndolo al riesgo biológico.

Ahora, el mercado actual ofrece una variedad de productos destinados al transporte de muestras biológica como lo son las neveras en poliestireno expandido recubiertos en resina o en tela poliéster que se concentran en la conservación del frío, dejando de lado factores como la adecuación interna del mismo y el contacto directo con el refrigerante, obligando así implementar bolsas plásticas como separadores. Por otro lado, aquellos que poseen la

⁴ Quiroga, H comunicación personal, 5 de septiembre del 2017.

⁵ Contaminación cruzada: se presenta cuando una muestra biológica se mezcla con otra, por ejemplo, orina con sangre, al interior del contenedor primario.

Hemólisis: Proceso en el que se desintegran los glóbulos rojos y la hemoglobina es liberada al plasma de la sangre

adecuación interna, no cuentan con una relación dimensional del contenedor con el auxiliar de laboratorio, dificultando la acción del transporte.

El laboratorio clínico ANIMAL HEALTH S.A.S. conviene con la necesidad de transportar y conservar las muestras biológicas por medio de un ambiente controlado y homogéneo que permita disminuir las causas señaladas anteriormente. Esto conlleva a la aparición de alteraciones de la muestra en la fase pre analítica del diagnóstico de laboratorio clínico y adicionalmente, para contribuir con las condiciones de bioseguridad del personal encargado del transporte. Por ende, se busca desarrollar un sistema de conservación de muestras biológicas que cumpla con los requerimientos indispensables y la normativa de la OMS para su transporte en la FP del laboratorio clínico.

Con base en lo expresado, se plantea la siguiente pregunta de diseño: *¿De qué manera es posible controlar los factores que pueden provocar la alteración de las muestras biológicas durante su transporte?*

2. Justificación

Es escasa la información existente respecto al daño que produce una mala práctica del transporte y embalaje de las muestras de laboratorio en las veterinarias, sean de orina, sangre, etc. Estadísticas, porcentajes, márgenes de error, son bastante ambiguos cuando se pretende enfocar en este punto específico de todas las fases del análisis del laboratorio anteriormente vistas.

Como ya se dijo, esto afecta de manera negativa desde el paciente, hasta el laboratorio que se encarga de presentar un resultado que se pretende es exacto, cometiendo equivocaciones como lo son los falsos positivos y los falsos negativos, lo cual genera serias consecuencias en lo que respecta a costos de hospitalización, abuso de pruebas diagnósticas, uso de medicamentos y complicaciones iatrogénicas⁶ (Speziale, 2003).

Un caso de falso positivo, podría ser la presencia de cristales en una muestra de orina; si la muestra fuera fiable, se evidenciaría una enfermedad en los riñones del paciente, pero si los cristales se deben a que la muestra se congeló, se incurriría en un mal diagnóstico, y todo debido a la mala refrigeración de una muestra de orina⁷.

Si se tuviera la confianza de que la muestra va a llegar tal como se envía al centro de análisis, el trabajo se haría más fluido, se evitarían grandes pérdidas de materiales como tubos, formatos, y lo que es igualmente importante, horas de trabajo, lo cual se puede traducir en economía y mayor fiabilidad en los resultados remitidos.

⁶ Acto médico dañino que a pesar de haber sido realizado debidamente no ha conseguido la recuperación de la salud del paciente. Educalingo (2018). Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-es/iatrogenico>

⁷ Quiroga, H comunicación personal, 5 de septiembre del 2017.

Por lo anterior, este proyecto busca materializar por medio de un proceso de diseño, un sistema de conservación que reúna los requerimientos necesarios para contrarrestar los factores que se evidencian dentro del caso de estudio. Por ejemplo, disminuir el volumen de muestras que llegan en mal estado, y con ello, los costos de envío y las molestias de volver a tomar la muestra, y como valor agregado, la mejora de la imagen y cumplimiento del centro veterinario.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema para la conservación de muestras biológicas de animales pequeños (sangre, orina, material fecal, raspado de piel y cerumen) con el fin de evitar la alteración de las mismas y el riesgo biológico del personal durante el transporte con el propósito de garantizar el buen diagnóstico clínico.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar factores y condiciones fundamentales para el correcto transporte y conservación de muestras biológicas.
- Proponer un sistema de transporte y conservación en el cual converjan las normas y necesidades establecidas para el adecuado desarrollo de la actividad.
- Evaluar el modelo del sistema de transporte establecido para la conservación de muestras biológicas.

4. Marco Teórico

A continuación, se realizará una breve descripción de los temas más relevantes que permitirán establecer parámetros para el desarrollo del producto, además de dar una claridad de la problemática a tratar. En primer lugar, se profundizará sobre las generalidades del **error preanalítico** que de ahora en adelante se denotará con las siglas **EP**; luego se hablará del transporte de las muestras biológicas incluyendo normativa de seguridad; después, se expondrán los errores en el transporte y las alteraciones que se presentan en el espécimen; y por último las enfermedades **zoonóticas**, sus síndromes en el humano y el medio de transmisión. Esto con el fin de mostrar los antecedentes de la situación de estudio, entender los factores que intervienen y conocer las consecuencias que aparecen al no intervenir el problema.

4.1 Errores en la fase preanalítica

Dentro de los laboratorios clínicos se establece un flujo de trabajo, el cual está conformado por tres fases principales conocidas como **fase preanalítica**, **fase analítica** y **fase postanalítica**, estas comprenden desde la recolección de las muestras hasta la preparación de las mismas, el análisis y la remisión de resultados. Se conforman por tareas y actividades que deben cumplirse a cabalidad, debido a que las equivocaciones en el proceso pueden concluir en un diagnóstico errado o incluso un posible caso de contaminación por parte del personal de trabajo.

Estos errores, de acuerdo a la fase en que se producen, se conocen como **errores preanalíticos, analíticos y postanalíticos** y según La Organización Internacional de Normalización (ISO- International Organization for Standardization) se define como el error de laboratorio o la equivocación de una acción planificada, o el uso de un plan errado para alcanzar un objetivo, lo cual puede ocurrir durante las respectivas actividades de cada uno. El **EP**, es el que más se repite; distintos estudios estiman una frecuencia de 17%, 31%, 75% y hasta un 84%. Estos varían debido a que los diferentes aspectos que inciden dentro de la fase pueden alterar los criterios de evaluación y las variables de estudio (Vidriales et al., 2007). Cabe decir que los **EP** mayormente descritos en la literatura son aquellos que hacen referencia a la calidad en que llega la muestra al laboratorio (Muestra hemolizada, insuficiente, incorrecta o coagulada). (Quiroz-Arias, 2010)

Entre los posibles errores que aparecen en la **FP** y producen una alteración en las propiedades del material biológico de análisis o su deterioro se pueden nombrar:

1. La medicación administrada al paciente y la ineficiente preparación del mismo.
2. La extracción incorrecta de la muestra.
3. La toma en un contenedor no apto.
4. El transporte y almacenamiento incorrecto.
5. La centrifugación excesiva o insuficiente.

Estadísticamente hablando, el **EP** es el que más se presenta durante el desarrollo de las actividades de laboratorio, dando la posibilidad de desencadenar problemas en la

interpretación clínica y el uso indebido de medicamentos. Además, aunque algunos errores no afectan al paciente, sí implican un incremento de costos y abuso de recursos debido a la repetición de los exámenes. (San Miguel Hernández et al., 2018)

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos observar que son variados los errores que se pueden presentar durante la **FP**. Este proyecto procura minimizar la frecuencia de error en el transporte y la conservación de las muestras, ya que, como veremos en el caso de estudio, el deterioro de éstas se debe a la implementación de un embalaje que no se ajusta a las necesidades del laboratorio, y se vuelve un interferente del flujo de trabajo.

4.2 Normativa y generalidades del transporte de muestras biológicas

Una muestra es un material biológico obtenido por un médico veterinario y remitida a un laboratorio clínico a fin de dar un diagnóstico definitivo. Estas deberán ser recolectadas tomando medidas de bioseguridad para mantener la salud del personal que manipula los especímenes frente a riesgos químicos y físicos a los que está expuesto en el desempeño de sus funciones, también a los pacientes y al medio ambiente (World Health Organization, 2014).

Así mismo, el embalaje para llevar a cabo el transporte seguro sin poner en riesgo el personal transportista, debe cumplir con la normatividad (dictaminada por la OMS) dependiendo de los estados físicos de la muestra (sólido o líquido) junto con su información de identificación, para evitar eventualidades y transmisiones de enfermedades **zoonóticas** (MSP, 2014).

Entre los especímenes que se pueden transportar, se encuentra la sangre, el suero, el plasma, la orina, las heces fecales, las muestras de pelo y el raspado de piel, las cuales entran a la categoría de mercancía peligrosa como **CATEGORIA A - SUSTANCIAS INFECCIOSAS**, pues su exposición directa puede causar enfermedades, discapacidades e incluso, la muerte. Por lo cual, este tipo de remesa debe ser transportado por el sistema de triple embalaje que cumpla con las especificaciones correspondientes a la clase 6.2 de Naciones Unidas y las instrucciones de embalaje/envasado P620 (World Health Organization, 2014).



Figura 1. Triple embalaje para sustancias infecciosa. Obtenido de <http://www.archbronconeumol.org/es/seguridad-biologica-preservacion-el-transporte/articulo/S0300289609000969/>

Este sistema debe constar de tres niveles de contención, en donde el recipiente primario contiene la muestra etiquetada y está envuelto en un material absorbente; el segundo recipiente encierra y protege al primario, pues es a prueba de filtraciones y aislará el material de factores externos que puedan alterarlo junto con su respectiva etiqueta; y, por último, el embalaje exterior que protege el contenido de daños físicos mientras se realiza el proceso de transporte (Mercader, n.d.).

El embalaje exterior deberá tener en sus paredes exteriores un etiquetado con el logo “UN2814 – SUSTANCIAS INFECCIOSAS QUE AFECTAN SERES HUMANOS”, que lo identifica como material biológico. También se establece que por lo menos una de las paredes debe poseer una dimensión mínima de 100mm x 100mm. (Ante & Pandemias, 2010).



Figura 2. Etiqueta de peligro para sustancias infecciosas de categoría A. Obtenido de Guidance on regulations for the Transport of Infectious Substances 2017–2018.

Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta el tiempo máximo que se puede mantener una muestra sin perder sus propiedades biológicas y las temperaturas mínima y máxima que puede soportar cada muestra biológica sin afectar sus propiedades fisiopatológicas, los cuales, veremos en la siguiente tabla (Durán, n.d.).

MUESTRA	TEMPERATURA DE CONSERVACIÓN (°C)	TIEMPO MÁX (Horas)
Sangre	4° a 6°	< a 4
Orina	2° a 8°	2
Material fecal	4°	< a 2
Raspado de piel	Ambiente	< a 2
Cerumen	Ambiente	

Tabla 1. Tiempo y temperatura de conservación de los diferentes tipos de muestras biológicas. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2017)

4.3 Errores en el transporte de muestras biológicas

Teniendo en cuenta todo lo anterior, es posible citar las siguientes alteraciones y sus causales:

CONSECUENCIAS	ERRORES
Hemólisis	Agitación excesiva en el transporte.
	Congelación de la sangre.
	Altas temperaturas antes o durante el transporte.
Cantidad insuficiente	Derramamiento durante el transporte.
Descomposición bacteriana	Temperaturas elevadas.
Desarrollo bacteriano discreto	Contaminación cruzada.

Tabla 2. *Causas y alteraciones de las muestras biológicas.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Estas alteraciones, además de proveer un resultado falsamente alterado, también dan lugar a interferencias en el flujo de trabajo, debido a la no recepción de las muestras en los laboratorios clínicos, lo que obliga a reiniciar el ciclo. También, tras cometer esta serie de errores, se puede incurrir en la transmisión de una enfermedad zoonótica ya sea por el personal encargado al tener contacto con estas muestras, o por el dueño de la mascota al desconocer el tipo de enfermedad que tiene su mascota.

4.4 Enfermedades zoonóticas

Según la OMS la **zoonosis**, es todo tipo de enfermedad e infección transmitida entre animales vertebrados y humanos, lo que lleva a un estimado de 150 y 200 enfermedades zoonóticas, y aproximadamente, 30 de ellas pueden ser transmitidas por animales de compañía (Ríos,

2003), término que la RAE define como “un animal que esta frecuentemente en compañía de una persona”.

La transmisión de éstas se puede dar por contacto (mordeduras, arañazos, o contacto con la piel, el pelo y la excreta), por vectores (mosquitos, garrapatas, pulgas y moscas), por vía aérea y fuente común (vía agua o alimentos), como, por ejemplo, la **leptospirosis**, entre otros, que es transmitida por el perro y puede generar insuficiencia hepática o renal aguda. (GCBA, n.d.)

La siguiente tabla muestra los patógenos o agentes biológicos encargados de producir enfermedades **zoonóticas**, relacionadas con mascotas (perros y gatos), los síndromes que genera en el humano, el modo de transmisión y su papel en la epidemiología.

ZONOSIS RELACIONADA CON PERROS Y GATOS	
Patógeno y síndrome en el humano	Papel de los animales en la epidemiología
<p><u><i>Salmonella sp</i></u></p> <p>Salmonelosis, ocurre en tres presentaciones: gastroenteritis, abscesos locales y septicemia. Se estiman 5 millones de casos anuales en los Estados Unidos.</p> <p>Transmisión: Fecal - oral</p>	<p>Los animales son los únicos reservorios de las salmonellas con excepción de <i>S. Typhi</i> y los seoripos paratíficos.</p>
<p><u><i>Campylobacter jejuni</i></u></p> <p>Gastroenteritis, la mayoría de los casos asociados a alimentos contaminados, se han reportado casos relacionados con perros</p> <p>Transmisión: Fecal - oral</p>	<p>La transmisión de las mascotas al hombre es rara con la transmisión persona – persona y por alimentos.</p>
<p><u><i>Criptosporidium parvum</i></u></p> <p>Gastroenteritis, la fuente usualmente es agua contaminada.</p> <p>Transmisión: Fecal – oral.</p>	<p>Se ha comprobado que cepas de una especie animal pueden infectar un amplio espectro de otras especies.</p>
<p><u><i>Giardia sp</i></u></p> <p>Gastroenteritis, altas asa de afección en menores de 6 años. El hombre es principal reservorio de giardiasis humana.</p>	<p>La infección se hace por ingesta de heces o aguas contaminadas con estas</p>

Transmisión: Fecal – oral.	
<u><i>Dipylidium caninum</i></u> Niños usualmente asintomáticos. Pueden tener prurito anal, irritabilidad y diarrea o dolor abdominal. La pulga sirve como huésped intermediario. Transmisión: Fecal – oral, Ingestión de pulgas de perros o gatos.	La relación de los perros y los gatos con sus pulgas asegura el mantenimiento del ciclo de la infección.
<u><i>Toxocara canis/Toxocara cati</i></u> Larva migrans visceral u ocular. En los estados unidos la sobrevalencias en los niños de kínder es del 23%. Transmisión: Fecal – oral, contaminación ambiental.	Se ha estimado que un gramo de eses de un cachorro puede contener hasta 15.000 huevo de Toxocara.
<u><i>Ancylostoma caninum</i></u> Larva migrans cutánea. Enteritis eosinofílica. Transmisión: Penetración de la piel, contaminación ambiental.	La fuente para el hombre son suelos húmedos (playas) contaminados con heces de perro o gato.
<u><i>Sarcoptes scabiei var. Canis</i></u> Mas frecuente la transmisión de persona – persona, pero se ha reportado scabiasis asociada a perros. Transmisión: Contacto directo	La sarna zoonótica tiene poca importancia en la salud pública debido a que se cura espontáneamente y no se transmite de persona a persona.
<u><i>Microsporum canis</i></u> Tiña capitis en anillo. Transmisión: Contacto directo.	Un mismo animal puede infectar varias personas de una familia, pero esta enfermedad no se propaga de persona a persona.
ZOONOSIS RELACIONADA CON PERROS	
<u><i>Bordetella bronchiseptica</i></u> Parapertusis (semejante clínicamente a la tos ferina) Transmisión: Aerosol	Se ha reportado la transmisión de perros a sujetos sanos e inmunocomprometidos.
<u><i>Brucella canis</i></u> Brucelosis/fiebre ondulante. El hombre es susceptible a la infección. Transmisión: Desconocida	Se ha reportado enfermedad asociada a perros.
<u><i>Leptospira sp</i></u> Influencia hepática o renal aguda, meningoencefalitis. Colecititi, pancreatitis y exantemas. Transmisión: Contacto con orina o agua contaminada con orina.	El papel de los animales silvestres o domésticos es esencial para el mantenimiento de la leptospira en patógena en la naturaleza.
<u><i>Malassezia pachydermatis</i></u> Septicemia. Infección asociada con neonatos en unidades de cuidado intensivos.	Adquirida indirectamente a través de perros de los trabajadores de la salud.

Transmisión: contacto indirecto.	
ZONOSIS RELACIONADOS CON GATOS	
<u><i>Toxoplasma gondii</i></u> Infección muy común, enfermedad clínica poco frecuente. Transmisión: Fecal – oral.	Los gatos son los únicos hospederos en donde este patógeno completa su ciclo reproductivo.
<u><i>Bartonella henselae</i></u> Hepatitis granulomatosa, síndrome de oculoglandular de Parinaud. Transmisión: Por rasguños o mordeduras.	Observaciones inducen a pensar que el gato podría ser un transmisor mecánico.
<u><i>Yersinia petis</i></u> Peste, en sus formas bubónica, séptica, pulmonar y meníngea.	La perpetuación de la peste depende de roedores o pulgas.

Tabla 3. Patógenos, transmisión en personas y epidemiología de enfermedades zoonóticas. Obtenido de Artículo “Mascotas en los hogares: Enfermedades de los niños adquiridas por convivencia con animales” (Ríos, 2003)

Tal vez debido a que las zoonosis no se han convertido en una epidemia en nuestro país, no hay estudios recientes ni detallados acerca de la frecuencia con que se presentan este tipo de enfermedades. Sin embargo, el Sistema de Vigilancia de Salud Pública (SIVIGILIA), la cual se encarga de recolectar y reportar boletines informativos sobre los comportamientos de interés en la salud, emitió en la semana 29 (Julio 15 al 21) del 2018 un boletín informando 21 casos de LEPTOSPIROSIS a nivel nacional, mientras que en la semana 37 (septiembre 9 al 15) del mismo año se informó 22 casos de la misma enfermedad, datos que se esperaban disminuyeran a un total de 18 (Instituto Nacional de Salud, 2018). Esto muestra, que, si bien no es una epidemia, sí es un asunto de preocupación en las entidades encargadas.

5. Metodología

Para desarrollar el proyecto y cumplir con los objetivos específicos y, por ende, el general, se propone una metodología de tres etapas como se muestra en la figura 3. En los capítulos siguientes se explicarán a fondo las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

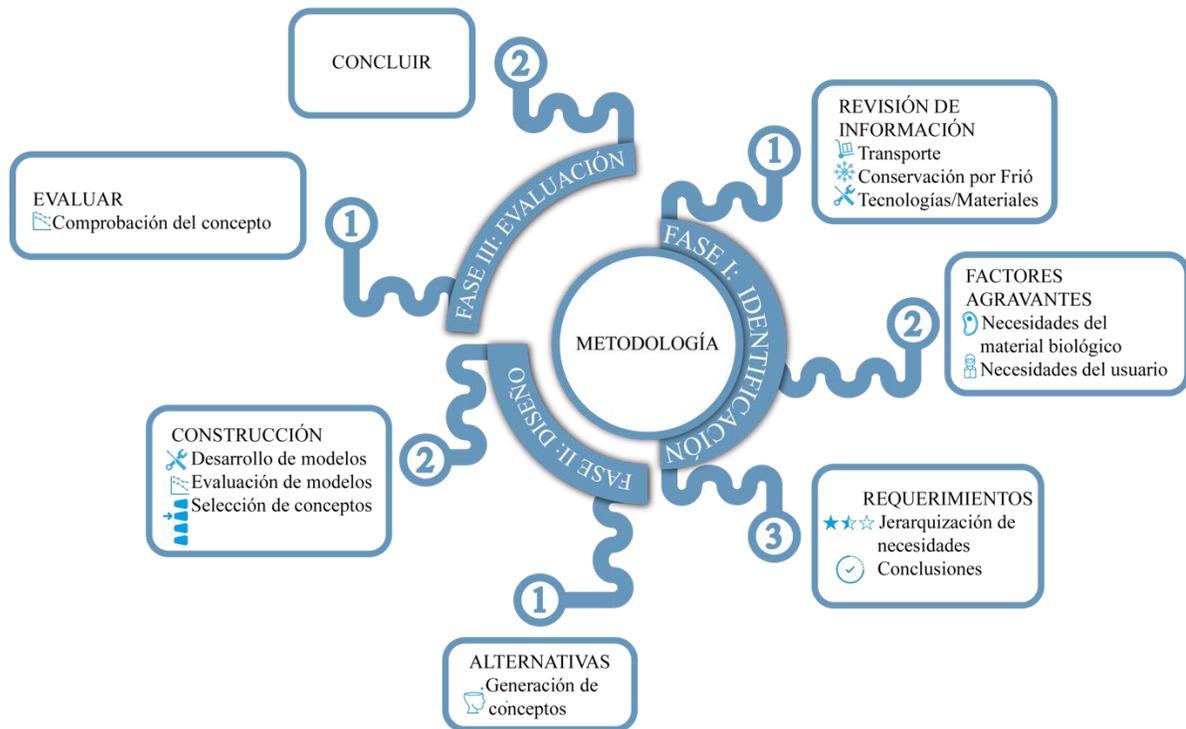


Figura 3. Fases de la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

5.1 Etapa 1: Identificar

La primera etapa busca, mediante una revisión bibliográfica, identificar los errores en la fase preanalítica presentadas en el laboratorio clínico del caso; esto para entender las causas,

consecuencias e implicaciones que representan estas falencias. Así mismo, en esta fase se profundiza en la normativa establecida por la OMS, a fin de generar un marco de referencia para definir los requerimientos de transporte y conservación de muestras biológicas.

Del mismo modo, se centra la investigación en las tecnologías existentes, los insumos del producto, los materiales termoaislantes, refrigerantes, registradores de datos de temperatura, oferta del mercado, y se incluye una búsqueda de patentes hasta la fecha, procurando crear un estado del arte enfocados en la actividad de transportar y conservar especímenes.

Sumado a esto, se llevan a cabo varias visitas técnicas al laboratorio clínico animal para conocer los errores que se presentan durante el transporte y comparar estos con los descritos en la literatura con el fin de concluir y establecer la problemática actual y generar las necesidades del proyecto y sus respectivos requerimientos por medio del método KANO.



Figura 4. Línea de tareas de la Fase 1: Identificar. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

5.2 Etapa 2: Proponer

Para la segunda etapa, como estrategia para generar soluciones, se recurre a la herramienta Brainstorming; sin embargo, los resultados de este proceso no configuran conceptos concretos. Por consiguiente, se procede a descomponer en sub-problemas, los cuales son abordados de manera individual, guardando las consideraciones respectivas para lograr la integración de todos los componentes. Como resultado, se establece una serie de características que llevan a generar un total de 6 alternativas que se modelan en virtualmente

en Solidworks 2016, y físicamente en cartón paja para pasar por un proceso de valoración cualitativa. Estas se evalúan con base en el cumplimiento de los requerimientos y la percepción cualitativa recopilada en un Focus Group.

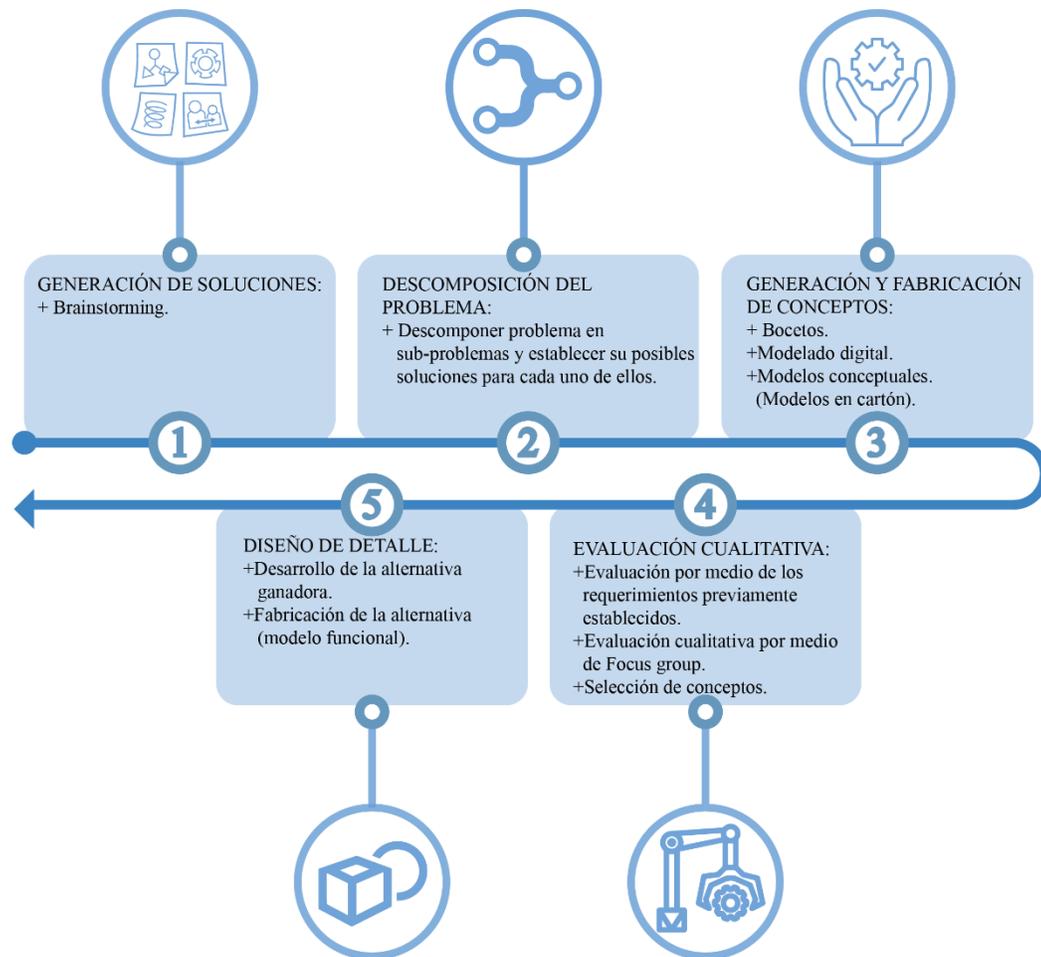


Figura 5. Línea de tareas de la Fase 2: proponer. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

5.3 Etapa 3: Evaluar

De la etapa anterior se obtiene la selección de un concepto y se procede con la última, la cual consiste en realizar diseño de detalle, para dar especificaciones del producto y poder materializar un modelo funcional utilizando los materiales determinados con anterioridad.

Finalmente, la evaluación del concepto se centra en comprobar la efectividad del mismo para contrarrestar factores como: el aumento de la temperatura, la contaminación cruzada, el derramamiento de muestras, la pérdida de formatos y la no identificación de las muestras.

Para esto se procede a utilizar la herramienta de simulación Ansys 17.0 con la cual se genera un estudio térmico estático y transitorio para obtener los datos sobre la temperatura interna del contenedor diseñado. Estos se corroboran por medio de un registro de la temperatura realizado en una prueba de campo, que consiste en implementar el modelo funcional dentro de las instalaciones del laboratorio clínico ANIMAL HEALTH S.A.S. y que a su vez permite comprobar la efectividad para transportar muestras sin comprometer la calidad de las mismas, disminuyendo así la cantidad de muestras que llegan en mal estado (muestras derramadas, contaminación cruzada y/o no identificadas). Por otro lado, también se realiza una prueba de usabilidad para conocer el nivel de aceptación del concepto y así poder responder a la pregunta de diseño.

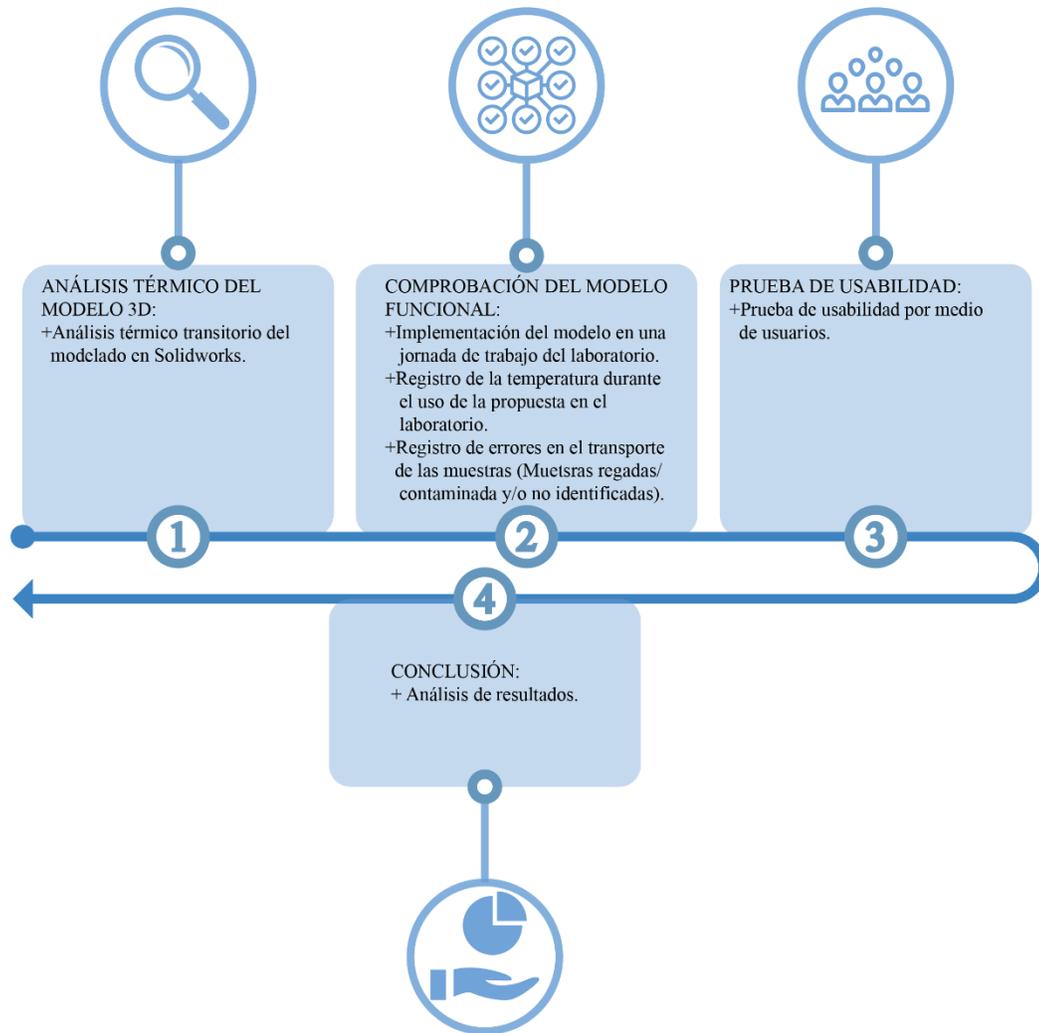


Figura 6. Línea de tareas de la Fase 3: Evaluar. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

6. Tecnología Aplicada A La Conservación Del Frío

En el apéndice de marco teórico, se muestran algunas de las generalidades de la conservación del frío y se exponen los diferentes sistemas y componentes utilizados para este tipo de proceso. Cabe decir que la tecnología usada durante el transporte de muestras biológicas se concentra en la acumulación del frío por medio de refrigerantes y contenedores estancos.

La necesidad de generar una barrera para evitar la transmisión de calor procedente del espacio abierto al embalaje, ha llevado a usar materiales termoaislantes como el poliuretano, poliestireno expandido, corcho, entre otros. Estos se caracterizan por tener una conductividad térmica baja, que es una medida de la capacidad que tiene un material para conducir el calor a través de su masa. Este valor depende de la densidad del material y la resistencia térmica como se indica en la siguiente tabla. (Edificación, 2012) (QUESADA, 2010) .

	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	RESISTENCIA TÉRMICA
DEFINICIÓN	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de conducción de calor, es decir, mide cómo de fácil es el paso de calor a través de ellos.	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de oponerse a un flujo de calor.
CONCEPTO		
NOTACIÓN	λ	R
UTILIDAD	Permite comparar de forma rápida el comportamiento térmico de los materiales y concretamente de los aislantes térmicos.	Es útil para poder comparar dos materiales aislantes con diferente espesor y diferente conductividad.
OBSERVACIÓN	Cuanto menor es su valor, mejor es su comportamiento como aislante debido a que es menos conductor	Cuanto mayor es el valor, mejor es su comportamiento como aislante térmico, al ofrecer más resistencia al paso del calor.
Obtenido de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética		

Tabla 4. Conductividad y resistencia térmica. Obtenida de: *PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para la rehabilitación de energía*. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

POLIURETANO		DESCRIPCIÓN	✓ VENTAJAS	✗ DESVENTAJAS
	Recuperado de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética	Es un polímero perteneciente a la rama de los termoestables muy usado en construcciones por se un aislante térmico que cuenta con una baja permeabilidad al vapor de agua, además de que su aplicación in-situ permite una rápida instalación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Buena resistencia térmica ■ Alta resistencia a la absorción del agua ■ Dificulta el crecimiento de hongos y bacterias ■ Resistente a los disolventes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Exige equipo especial de rociado (Poliuretano expandido in Situ) ■ Liberan vapores tóxicos cuando se queman.
Presentación: Panel y espuma	Conductividad térmica (W·m-1·°C-1)/(kcal·h-1·m-1·°C-1): 0,020 - 0,040	Resistencia Térmica (R) por Pulgada(2,54 cm) (K*m^2/W): 7	Inflamable: Si	
POLIESTIRENO EXPANDIDO		DESCRIPCIÓN	✓ VENTAJAS	✗ DESVENTAJAS
	Recuperado de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética	El poliestireno expandido también conocido como EPS, es utilizado en el campo de embalajes por propiedades como aislante térmico y su capacidad de protección no obstante su resistencia a los disolventes en mínima.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Buena resistencia térmica ■ Material inerte con resistencia a plaga o a propagación de microorganismos ■ Resistente a la compresión 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se daña con facilidad. ■ No se puede usar con resinas a menos que se proteja.
Presentación: Panel y a granel	Conductividad térmica (W·m-1·°C-1)/(kcal·h-1·m-1·°C-1): 0,02 - 0,053	Resistencia Térmica (R) por Pulgada(2,54 cm) (K*m^2/W): 3,75 a 4,0	Inflamable: Si	
CORCHO		DESCRIPCIÓN	✓ VENTAJAS	✗ DESVENTAJAS
	Recuperado de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética	El corcho es un tejido vegetal que sirve como aislante térmico no obstante lo limita su tendencia a absorber la humedad, también es usado como base para disipar las vibraciones en maquinas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Buena resistencia térmica ■ Resistente a la compresión ■ Natural, reciclable y renovable 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tendencia a absorber la humedad
Presentación: Panel, rollo y granel	Conductividad térmica (W·m-1·°C-1)/(kcal·h-1·m-1·°C-1): 0,034 - 0,100	Resistencia Térmica (R) por Pulgada(2,54 cm) (K*m^2/W): 1,15	Inflamable: Si	

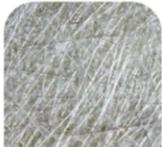
FIBRA DE VIDRIO		DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	Recuperado de: https://www.castrocompositesshop.com/es/fibras-de-refuerzo/1178-mat-de-hilos-cortados-de-fibra-de-vidrio-e-y-100-gm2.html	La fibra de vidrio es un material estructurado con filamentos de silicio, comúnmente se conoce como un material aislante o elemento de refuerzo para otros polímeros.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Buena resistencia térmica ■ Resistencia a la contaminación microbiana. ■ Alta resistencia al fuego. ■ Alta resistencia al calor. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Absorbe agua u otros líquidos con facilidad.
Presentación: Panel, rollo y granel	Conductividad térmica (W·m ⁻¹ ·°C ⁻¹)/(kcal·h ⁻¹ ·m ⁻¹ ·°C ⁻¹): 0,03 – 0,05	Resistencia Térmica (R) por Pulgada(2,54 cm) (K·m ² /W): 3,3	Inflamable: No	
Obtenido de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética El uso de hielo en pequeñas embarcaciones de pesca				

Tabla 5. Especificaciones de los materiales aplicados a la conservación del frío. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Por otro lado, también podemos encontrar materiales como el aluminio, el cual es usado en conjunto con otros componentes termoaislantes, que juntos reflejan el calor emitido por radiación, a diferencia de los aislantes porosos (Poliestireno, Fibra de vidrio, Poliuretano) (Lang, n.d.) (Reflectix, n.d.).

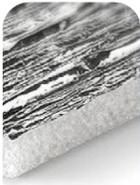
ALUMINIO	 <p>Recuperado de: PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se usa comercialmente como aislante térmico reflectante en construcciones debido a que cuenta con una alta resistencia térmica. Este mismo se configura por laminas exteriores de aluminio que cubren capas interiores que están constituidas por materiales como la espuma de polietileno, esto con el fin de mejorar sus cualidades termoaislantes.</p>	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Buena resistencia térmica ■ Duradero ■ Estanco/impermeable 	<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tiene un costo elevado. ■ No cuenta con firmeza estructural.
		<p>Presentación: Paneles</p>	<p>Conductividad térmica (W·m-1·°C-1)/(kcal·h-1·m-1·°C-1): 209,3</p>	
<p>Obtenido de: Aislamiento superior reflectante multicapa Reflectix.</p>				

Tabla 6. Especificaciones del aluminio. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Para el proyecto, se decide utilizar la espuma de poliuretano con acabado en resina poliéster debido a las cualidades como termoaislante y la firmeza estructural que presenta.

6.1.1 Presentación comercial de refrigerantes

Existen elementos y tecnologías aplicadas que, por sus propiedades, permiten que la conservación de la temperatura sea constante en cierto tiempo específico. Estos son el gel refrigerante, las placas eutécticas⁸ y el hielo seco. A continuación, en las siguientes tablas se especifican sus generalidades.

⁸ Cuando 2 componentes, presenta un cambio de fase completo terminando en una mezcla de fase sólida, y presenta un mínimo de temperatura de fusión en el conjunto, decimos que se produce un EUTÉCTICO

	 REFRIGERANTE	 DESCRIPCIÓN	 VENTAJAS	 DESVENTAJAS
Gel refrigerante	 Recuperado de http://deporcamping.com/wp-content/uploads/2013/09/gel_refrigerante_conservadora_viaje_campamento_camping.jpg	Fabricado con hidroxietilcelulosa, polimero o sílice recubierto con vinilos. Se deben congelar a -20°C durante 12 horas.	<ul style="list-style-type: none"> *No es tóxico. *No deja residuos de agua. *Reutilizable. *Biodegradables. *No necesita de electricidad. *Económico. 	<ul style="list-style-type: none"> *Hay transpiración *El empaque se rompe fácil.
Placas eutécticas	 Recuperado de https://www.logismarket.fr/ip/cool-plaques-eutectiques-plaques-eutectiques-pl600-497947-FGR.jpg	Su comportamiento eutéctico (mezcla de dos componentes con punto de fusión o punto de vaporización mínimo, inferior al correspondiente a cada uno de los compuestos en estado puro) permite almacenar frío en su interior por aproximadamente 12 horas.	<ul style="list-style-type: none"> *Máxima seguridad en contacto con alimentos. *No tóxico. *Excelente estanqueidad. *Peso de +/- 2.5 kg. *No necesita electricidad. *Puede estar en contacto con alimentos. *Reciclable. 	<ul style="list-style-type: none"> *Son rígidas, no se dejan malar.
Hielo Seco	 Recuperado de https://colormake.com/wp-content/uploads/2016/10/hieloSeco1.jpg	Es el mismo dióxido de carbono (CO_2) en estado sólido que, a presión atmosférica, está a $-78,5^{\circ}$. Al sublimarse, se genera una atmósfera saturada de dióxido de carbono, que al ser un gas seco, tiende a reducir el grado de humedad en el ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> *No es tóxico. *Reutilizable. *Biodegradables. *No necesita electricidad. *Económico. 	<ul style="list-style-type: none"> *Hay transpiración *Deja residuos de agua.

Tabla 7. Especificaciones de refrigerantes. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Se establece el gel refrigerante como elemento conservador de frío debido a que puede proporcionar la temperatura adecuada sin llegar a un congelamiento de las muestras. Adicional a lo anterior, permite adaptarse a la forma de su contenedor para una mejor distribución de los elementos. Cabe agregar que dentro de caso de estudio, existe una acumulación excesiva del gel refrigerante, debido a la cadena de frío que manejan los

químicos que el laboratorio adquiere para el procesamiento de muestras; por ende, no hay necesidad de inversión, sino en la reutilización de éstos para el transporte del material biológico.

6.1.2 Registro de datos

Para llevar un control de los contenedores que permiten el transporte de las muestras biológicas, hay instrumentos especializados que miden el comportamiento de la temperatura en un período de tiempo (medido generalmente en grados °C) y éstos son usados principalmente en frigoríficos⁹.

MEDIDOR	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
 <p>Recuperado de http://plantaypuento.es/wp-content/uploads/2015/12/termometro-infrarrojo-a-distancia-de-50-c-a-380-c-3110-MLM3970911480_032013-F.jpg</p>	<p>Estos instrumentos pueden medir la temperatura de un objeto sin necesidad de que entre en contacto directo con el mismo. Consta de un lente para enfocar la radiación infrarroja sobre un detector que, al tener contacto con la energía radiante se convierte en una señal eléctrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> *No hay desgaste al termómetro. *Permite medir objetos en movimiento, alta tensión, campos electromagnéticos o materiales agresivos. *No causa daño mecánico a objetos sensibles. *La función LOCK permite accionar el láser en un determinado tiempo y se desactiva según la instrucción dada. *Puede guardar hasta 100 puntos de datos. *Proporciona datos entre 1 y 10 segundos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Sólo mide la temperatura superficial. *No se pueden medir cerca de gases explosivos o áreas potencialmente explosivas. *No es posible medir a través de un cristal.
RANGO DE MEDICIÓN: -50 °C A 4000°C			

⁹ Se le llama frigorífico a la cámara, artefacto, lugar que genera o conserva frío.

6.2 Antecedentes de la situación de estudio

En el campo de la salud, el transporte y la conservación de las muestras biológicas es esencial para el diagnóstico clínico, por lo cual, existen varios productos que ofrece el mercado para este objetivo. En la siguiente tabla, se muestran estos elementos con sus especificaciones como dimensiones, capacidad, peso, cualidades y, así mismo, se realiza un análisis de ventajas y desventajas según la normativa declarada por la OMS en el sistema de triple embalaje.

	 PRODUCTO	 DESCRIPCIÓN	 VENTAJAS	 DESVENTAJAS
COOL'S	 Recuperado de https://www.ortopediamimas.com/12597-thick-box_default/cool-bolsa-isotermica-para-extracciones-de-muestras.jpg	Está hecho de tarpaulin color azul que es lavable y resistente. Consta de: un compartimento principal isotérmico con bolsillos externos junto con sus cierres, asas, bandolera; contiene cuatro compartimentos con sus identificadores, esponjas para absorber y geles de frío. Uno de ellos es especial para botes de orina y los demás para tubos de ensayo.	<ul style="list-style-type: none"> *Posee compartimentos separados para cada tipo de muestra. *Cada compartimento posee su respectivo identificador y geles en frío. 	<ul style="list-style-type: none"> *Se debe tener un compartimento especial para pruebas coprológicas.
	 Producido por Ortopedia Mimas	 Dimensiones 44 x 29 x 39 cm	 Capacidad 49,76 Lts	 Peso 5,3 Kg
COLDPACK	 Recuperado de https://www.medstore.ie/media/catalog/product/cache/1/small_image/190x190/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/e/b/eb10003_blue_01_2_qqqq.jpg	Está hecho de 600D poliamida color azul, que es lavable y resistente. Consta de: una bolsa hinchable que se cierra mediante velcro, la cual protege el contenido de posibles golpes y es aislante térmico. A su vez, posee una bolsa auxiliar isotérmica que permite el segundo nivel de conservación del frío y un sistema de transporte que permite llevarlo como bandolera individual o doble.	<ul style="list-style-type: none"> *Sistema de cerrado de fácil uso. *Posee una dimensión menor que el producto anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> *Se debe tener un compartimento especial para cada tipo de muestra biológica. *Al ser un cerrado de velcro, no es muy seguro al mantener sellado el sistema.
	 Producido por Medical Direct	 Dimensiones 40 x 27 x 29,5 cm	 Capacidad 15 Lts	 Peso 1,4 Kg

🛒 PRODUCTO	📄 DESCRIPCIÓN	✅ VENTAJAS	❌ DESVENTAJAS
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COOL'S 8117958</p>  <p>Recuperado de https://www.mistrymedical.com/graphics/products/large/bu2ow0.jpg</p>	<p>Está hecho de tarpaulin color azul que es lavable y resistente. Consta de un compartimento principal isotérmico con bolsillos externos junto con sus cierres, asas, bandolera; contiene cuatro compartimentos con sus identificadores, esponjas para absorber y geles de frío. Uno de ellos es especial para botes de orina y los demás para tubos de ensayomentación, un tarjetero exterior para identificación del centro de extracción, bandoleras, asas y un pasador. Incluyen gel frío reutilizable.</p>	<p>*El sistema posee gran capacidad para transportar decenas de muestras demandadas por las veterinarias. *El sistema de cierres brinda seguridad al momento de trasladar el material biológico.</p>	<p>*Se debe tener un compartimento especial para pruebas coprológicas. *Las dimensiones son demasiado grandes y ocupan mucho espacio, haciendo incomodo el viaje del transportista.</p>
<p>📍 Producido por -</p>	<p>📏 Dimensiones 41 x 36 x 28 cm</p>	<p>📦 Capacidad 46 Lt</p>	<p>⬇️ Peso 4 Kg</p> <p>💰 Costo 287.964 pesos</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ROW EB902.1</p>  <p>Recuperado de https://www.medi-shop.gr/13265-productview/rows-eb902-1.jpg</p>	<p>Está hecho de 210D poliéster color azul, que es lavable y resistente. Consta de: una pequeña bolsa isotérmica manejable y funcional. Posee un soporte para ampollas y tubos de tres diferentes tamaños: 3 de tamaño grande, 28 de tamaño mediano y 5 de tamaño pequeño. Además del sistema de cierres, posee dos bolsillos exteriores para el material biocontaminado y el otro bolsillo para el glucómetro. Una bolsa hermética y una hoja de esponja absorbente.</p>	<p>*Es muy pequeño para transportar muchas muestras.</p>	<p>*En este sistema no se tiene en cuenta a los microbiólogos y analistas a domicilio, pues posee compartimentos para instrumentos para la toma de muestra.</p>
<p>📍 Producido por Medishop</p>	<p>📏 Dimensiones 26 x 12 x 12 cm</p>	<p>📦 Capacidad -</p>	<p>⬇️ Peso 2 Kg</p> <p>💰 Costo 147. 837 pesos</p>

Tabla 9. Estudio de mercado. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

6.3 Patentes relacionadas con la conservación y transporte de material

biológico y similares

Con la finalidad de proporcionar un transporte que priorice la conservación de material biológico y la no alteración de las cualidades del mismo, se han patentado diferentes herramientas que se especializan en determinados tipos de muestra o el medio de transporte a usar. Estas se circunscriben a la legislación internacional de transporte de muestras clínicas, como es el caso del EQUIPO PROTECTOR PARA EL TRANSPORTE DE MUESTRAS

CLÍNICAS Y SIMILARES, el cual consiste en un contenedor secundario (Figura 7) que cuenta con una placa eutéctica diseñada para encajarla en la tapa del mismo, y así poder refrigerar las muestras. Además, cuenta con un contenedor terciario en donde se almacena el secundario a fin de recubrir, proteger, soportar y refrigerar los cuerpos de los envases primarios (España. N° WO/2006/048482 A1, 2006) (Gómez Rioja et al., 2009).

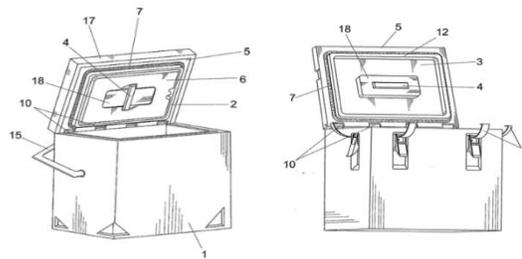


Figura 7. Equipo protector para el transporte de muestras clínicas y similares. Obtenido de patente (España. N° WO/2006/048482 A1, 2006).

Del mismo modo, se encuentra el DEVICE FOR THE THERMAL PROTECTION AND TRANSPORT OF BIOMACROMOLECULES (Figura 8) el cual es un recipiente que permite transportar adecuadamente material biológico o similares sin generar afecciones por manipulación o perturbaciones externas. La invención comprende un contenedor de material plástico conocido como poliolefina, el cual tiene una serie de orificios cilíndricos en donde se alojan los tubos de vidrio que contienen el material a transportar. (Mexico N° WO2018004328 A1, 2018)

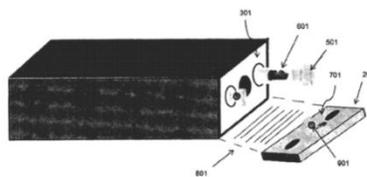


Figura 8. Device for the thermal protection and transport of biomacromolecules. Obtenido de patente (mexico n° wo2018004328 a1, 2018).

Aparte, también se encuentran invenciones que abarcan desde la etapa de recolección por medio de suspensión líquida, hasta el transporte.

La suspensión líquida consiste en recolectar la muestra a través de un material absorbente que se encarga de secarla para así evitar derrames, como es el caso del DISPOSITIVO Y MÉTODOS PARA LA RECOGIDA, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE MUESTRA BIOLÓGICAS, este mismo también establece la recuperación de la muestra biológica mediante una presión ejercida al material absorbente (España. N° ES2360801T3, 2011).

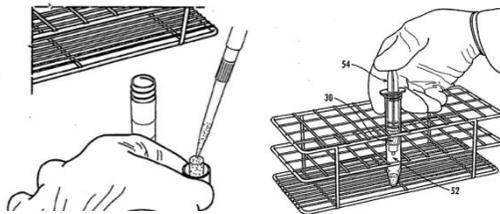


Figura 9. Dispositivo y métodos para la recogida, almacenamiento y transporte de muestra biológicas. Obtenido de patente (España. N° ES2360801T3, 2011)

En la invención titulada DISPOSITIVO PARA EL TRANSPORTE DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y SIMILARES (Figura 10), se establece un módulo el cual está relleno con un material refrigerante que permite mantener la temperatura de las muestras o probetas a transportar, las cuales son introducidas dentro de los receptáculos establecidos en el módulo y aseguradas por medio de unos tapones roscados. (España. N° ES2232322B1, 2015).

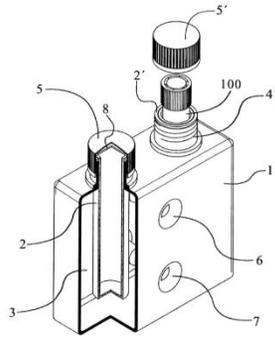


Figura 10. Dispositivo para el transporte de muestras biológicas y similares. Obtenido de patente (España. N° ES2232322B1, 2015).

También se pueden encontrar invenciones que dan la función de soporte y aislante como el caso de la GRADILLA ABSORBENTE PERFECCIONADA (Figura 11), la cual consiste en un cuerpo sólido que cuenta con unas perforaciones en donde se acoplan los tubos primarios de las muestras; a su vez este implemento funciona como elemento de absorción debido al material del que está formado, el cual es el polipropileno; esto se hace con el fin de evitar derrames en caso que se dé una fractura del envase primario.(España. N° ES1055881 (U). 2004).

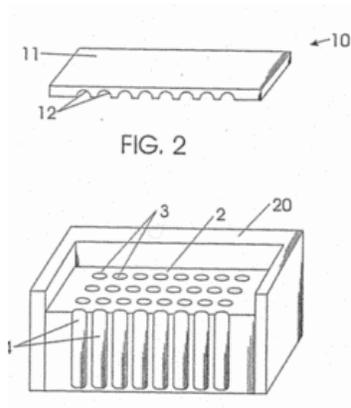


Figura 11. Gradilla absorbente perfeccionada. Obtenido de patente (España. N° ES1055881 (U). 2004).

Como se puede ver en las patentes encontradas, hay una gran variedad de invenciones y éstas se enfocan en las necesidades de las muestras debido a que el objetivo es conservarlas, no obstante, no se tiene en cuenta factores como aperturas constantes y repetitivas de los contenedores que terminan en una elevación de la temperatura interior, también se ve algunas que requieren de una gran cantidad de pasos y químicos que solo podrían realizar un personal estudiado. En si la mayoría, aunque cumplen con su función no son las más óptimas para implementarse dentro del caso de estudio debido a que no proponen una solución relevante para un recorrido con múltiples recogidas como el que se da en las actividades del caso de estudio.

7. Estudio Del Caso

En el área metropolitana de Bucaramanga, se hallan 205 establecimientos veterinarios¹⁰ identificados con el código 7500 en la Clasificación industrial internacional uniforme (CIIU), que requieren del apoyo de laboratorios clínicos especializados para poder realizar los diagnósticos y por consiguiente, una acción inmediata para la recuperación del animal cuando se presenta un cuadro clínico agudo. ANIMAL HEALTH S.A.S. es un laboratorio clínico dedicado al procesamiento de muestras biológicas de animales pequeños, en el sector veterinario. Esta empresa de carácter privado desde el 2015 trabaja con las diferentes veterinarias y se encuentra ubicado en la carrera 35 No. 38 – 45. Cuenta con una política de calidad la cual consiste en satisfacer las necesidades y expectativas del sector, a través de los servicios de diagnóstico desarrollados por un grupo de profesionales, utilizando procesos controlados que cumplen con los requerimientos de calidad y buenas prácticas de laboratorio¹¹, realizando un mejoramiento continuo, aplicando control de calidad interno y externo que otorga garantía en sus resultados para seguridad de todos sus clientes.

¹⁰ Compite360, Universidad Industrial de Santander, 29 de agosto del 201.

¹¹ Manual de buenas prácticas de laboratorio para el registro ante el ICA.



Figura 12. Fachada del laboratorio clínico veterinario ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Como laboratorio clínico animal de la región, su oferta de análisis incluye pruebas de bacteriología, hematología, inmunología, parasitología, endocrinología, química sanguínea, y uroanálisis. Para el desarrollo de la actividad, éste establece un proceso de tres fases; la primera fase es la pre analítica en la cual el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. asume el transporte de las muestras biológicas por medio de un contenedor de poliestireno expandido, en donde el médico de la respectiva veterinaria se encarga de tomar y contactar con el laboratorio para hacer remisión del material biológico el cual será recibido y transportado a las instalaciones de análisis por el personal encargado.

Una vez la muestra se encuentra dentro de las instalaciones del laboratorio se procede con la segunda fase en donde se le hace el análisis pertinente; previamente se identifica la muestra y el tipo examen a efectuar. Para casos donde sea necesario descartar el material biológico ya sea por cantidad insuficiente o deterioro de la misma, el laboratorio procede a comunicarse con la veterinaria para que hacer nuevamente la toma de la muestra.

En la última fase se realiza la transcripción y envío de resultados, actividad efectuada por el personal administrativo por medio de un dispositivo digital. El siguiente diagrama expone de manera sencilla las fases y etapas establecidas por el laboratorio para el procesamiento de muestras y la remisión de resultados.

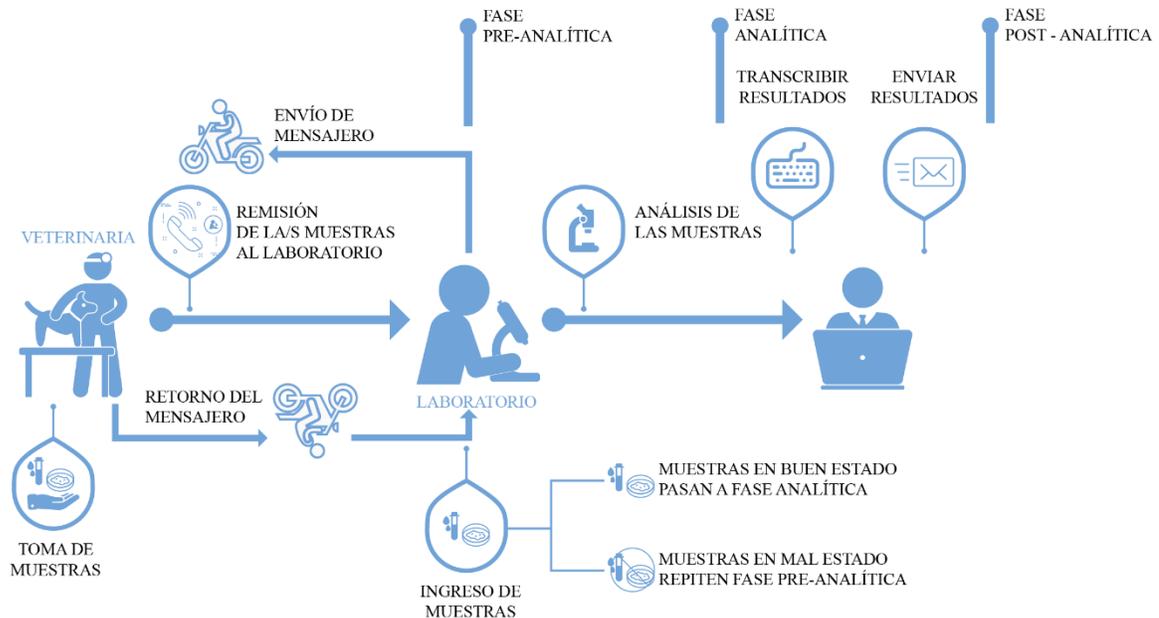


Figura 13. Fases de procesamiento del laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Dentro del estudio, se establecieron una serie de tareas indispensables a la hora de embalar las muestras a trasladar. Esta labor es responsabilidad del personal encargado del transporte. A pesar de contar con una estructura que permite mantener un flujo de trabajo en el laboratorio, es evidente la necesidad de un elemento que permita conservar las muestras,

siendo este uno de los principales motivos por el cual se genera una pérdida del material biológico y sus propiedades en la fase pre analítica del caso de estudio¹².

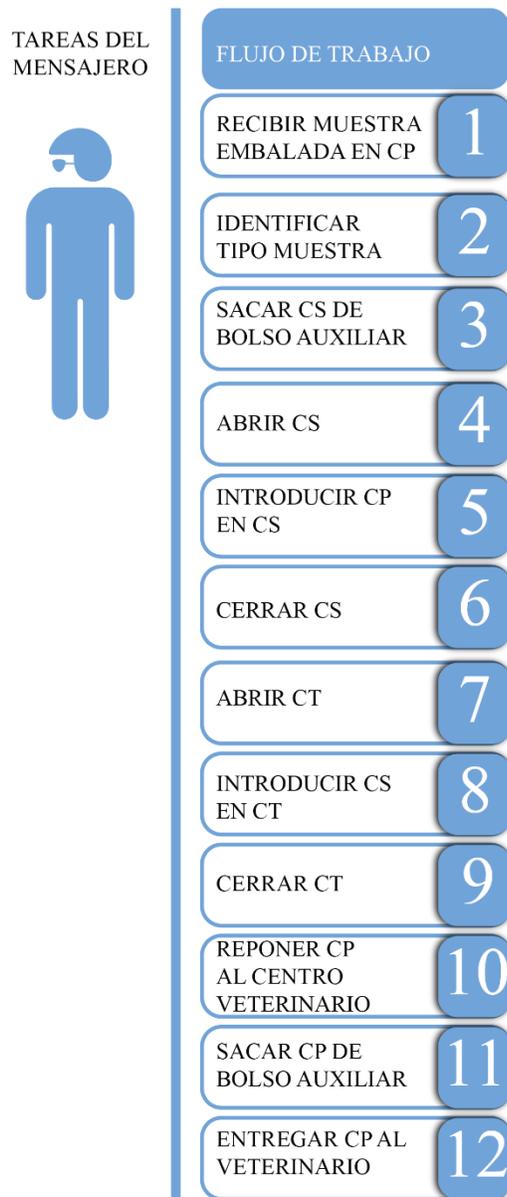


Figura 14. Tareas del encargado de transporte. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

¹²H. Quiroga, comunicación personal, 5 de septiembre del 2017.

Por medio de la observación una visita técnica, se reconoce que el embalaje terciario como se muestra en la Figura 15, es un contenedor de poliestireno expandido el cual posee unas dimensiones de 28cm de largo, 18 cm de ancho y 17 cm de alto; un espesor de 2 cm y un volumen de almacenamiento interno de 3,4 cm cúbicos (20,5 cm de largo, 14 cm de ancho y 12 cm de alto). Éste a su vez, carece de seguros que impidan la apertura del contenedor en caso de caída dando posibilidad a un derrame, además de no contar con el etiquetado reglamentario (Ante & Pandemias, 2010) y mostrar señales de deterioro en menos de 15 días como se muestra en la figura 15.

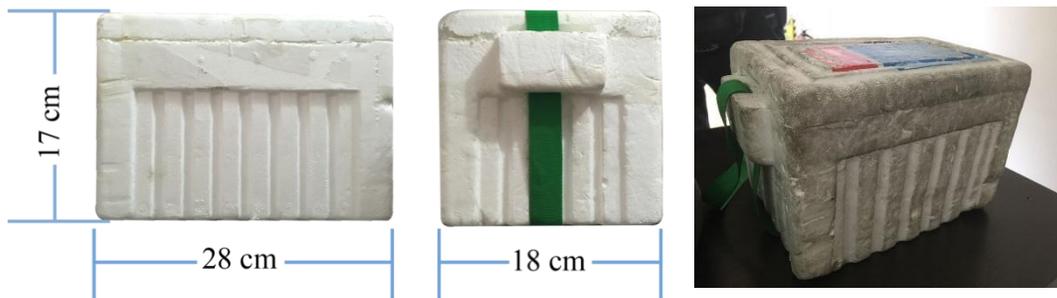


Figura 15. Contenedor de transporte que utiliza el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Como embalaje secundario, el laboratorio implementa bolsas de polietileno de baja densidad como se ve en la figura 16. Esto permite que el material biológico se mueva libremente por el área interna del contenedor exterior debido a que no existe un acoplamiento entre el embalaje secundario y el terciario, dando como consecuencia el derrame de las muestras como se muestra en la figura 17 y así mismo, dando espacio a la contaminación cruzada (ver figura 18).



Figura 16. Embalaje secundario. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)



Figura 17. Muestras regadas de orina y sangre. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)



Figura 18. Muestras regadas de orina y coprológico. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Sumado a esto, el laboratorio implementa unos formatos en papel para diferenciar las muestras e indicar los exámenes a realizar. Éstos son introducidos dentro del embalaje secundario junto con la muestra para evitar que el material biológico se confunda; sin embargo, debido al derrame de muestras, estos también se terminan contaminando (Ver Figura 19) obligando al personal encargado a desechar el formato y diligenciar uno nuevo.



Figura 19. Embalaje secundario con muestra y formato. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Actualmente, el elemento usado para la conservación de la baja temperatura en el interior del embalaje, del cual se introducen cuatro bolsas de 300g y se almacenan dentro del embalaje terciario para mantener una temperatura no mayor a 6° C (Ver Figura 20) No obstante, éstos terminan disminuyendo la capacidad de almacenamiento interior, además de no cumplir en su totalidad con el enfriamiento, aspecto que se comprobó por medio del monitoreo de la temperatura interna del contenedor en donde se mostró que la temperatura era de 9,7 °C (Ver Gráfico 1)

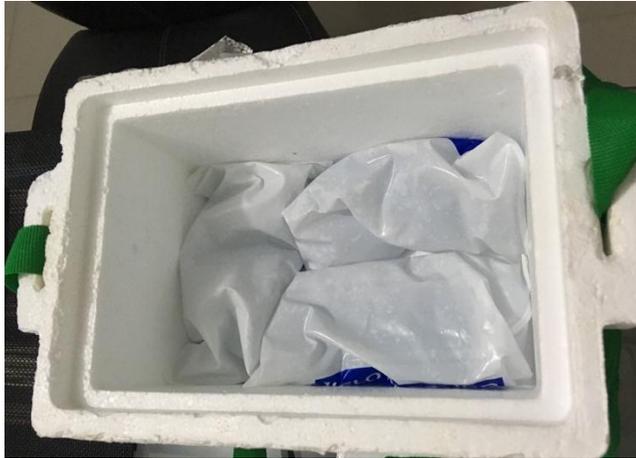


Figura 20. Contenedor de poliestireno expandido con gel refrigerante. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Cabe agregar, que no existe un contenedor secundario que separe el refrigerante con el contenedor primario, por lo tanto, la muestra está expuesta al deterioro por exposición directa al frío. (Ministerio de Salud Pública & Presidencia de la Nación, 2016). En cuanto a los tipos de envases primarios utilizados en el laboratorio para sangre corresponde a tubos de EDTA tapa lila de 4ml y tubos sin EDTA¹³ tapa roja de 6 ml; tubos Eppendorf (llamados comúnmente como balitas o tubos de microcentrífuga), recipientes de orina y coprológico.

¹³ Anticoagulante Ácido Etilendiaminotetraacético.

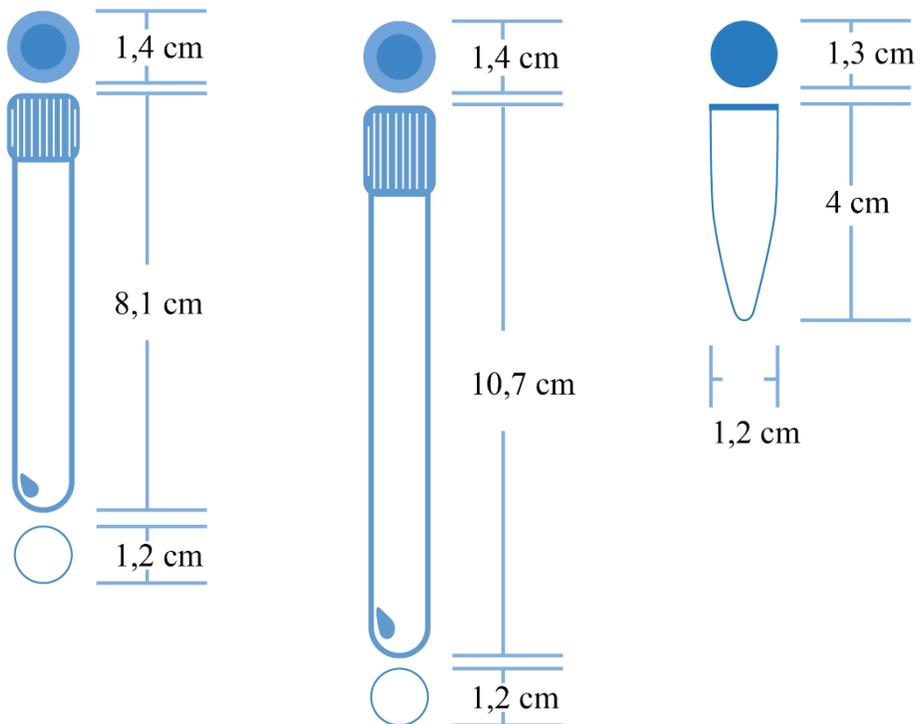


Figura 21. Embalaje primario para muestras de sangre (de izquierda a derecha): tubo de EDTA, tubo sin EDTA y tubo Eppendorf. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

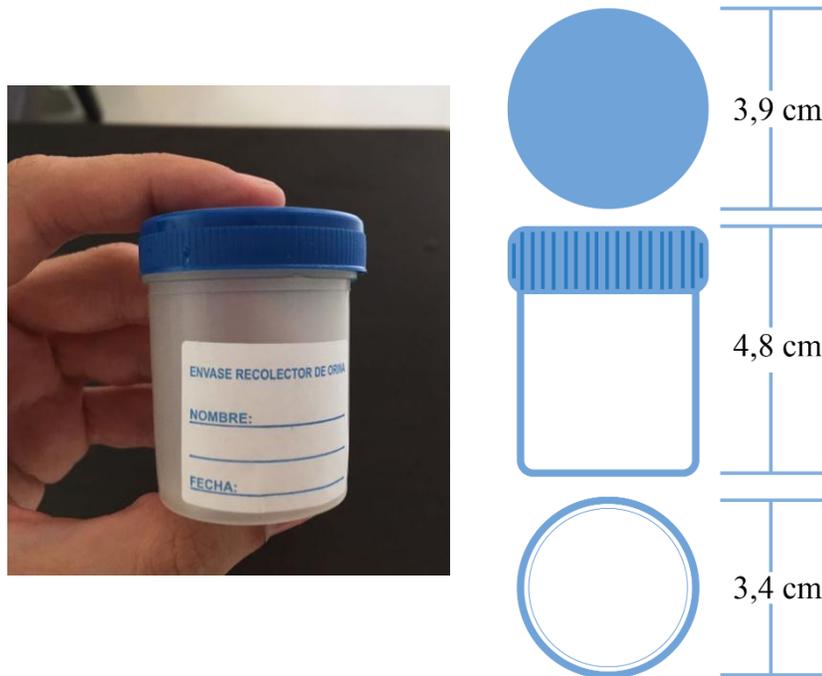


Figura 22. Embalaje primario para orina. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)



Figura 23. Embalaje primario para muestra coprológica. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Después de despreciar los primeros 20 minutos (o 1200 segundos) a fin de evitar sesgos por la medición de la temperatura exterior, se muestra que la máxima fue de 16,2 °C, la mínima fue de 9,7 °C y el promedio fue de 13,2 °C. Esto demuestra que la temperatura dentro del

contenedor no cumple con los rangos necesarios para el transporte de material biológico. (la línea roja representa la temperatura en °C y la línea azul oscura en Fahrenheit).

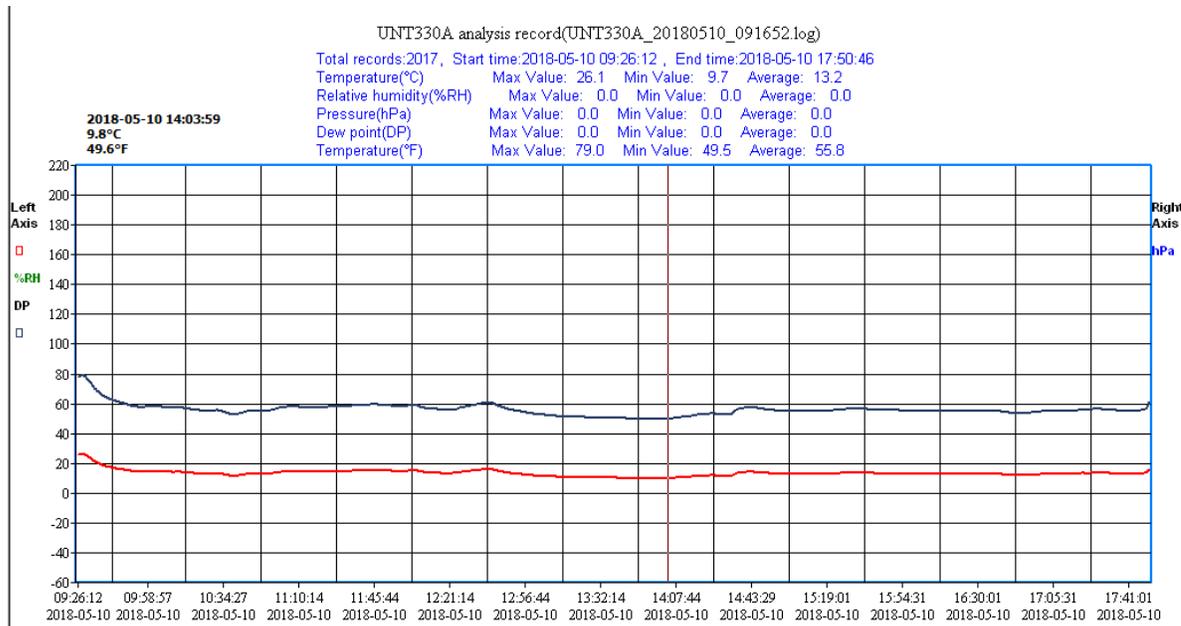


Gráfico 1. Monitoreo de temperatura con el Data Logger. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

El personal de transporte es el encargado de recoger las muestras en las veterinarias y llevarlas a las instalaciones del laboratorio. Como medio de transporte, utiliza una motocicleta, la cual cuenta con una canasta en la parte posterior (Ver imagen24) a fin de introducir el contenedor de poliestireno expandido en donde se almacenan las muestras. Cabe agregar que el encargado afirma tener que utilizar el gel refrigerante como apoyo para los envases primarios de tal manera que evite que estos se volteen y se rieguen, convirtiéndose esto en una tarea adicional, debido a que cada vez que se detiene para recoger muestras biológicas, debe estar revisando el estado de la muestra y reorganizando el gel para introducir las nuevas.



Figura 24. Embalaje o contenedor exterior que maneja actualmente el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)



Figura 25. Recubrimiento por medio de bolsas plásticas para evitar la contaminación cruzada de las muestras. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)



Figura 26. Morral implementado para cargar material envases primarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Por medio de un seguimiento realizado a la cantidad de muestras recibidas durante cuatro semanas, cada una de diferente mes (Ver anexos), se estableció que, de cada 24 muestras, 4,6 llegan en mal estado, lo que equivale al 19% de ellas. Las más propensas a sufrir este daño son aquellas que se transportan en frascos de orina, recipientes de coprológico y tubos Eppendorf.

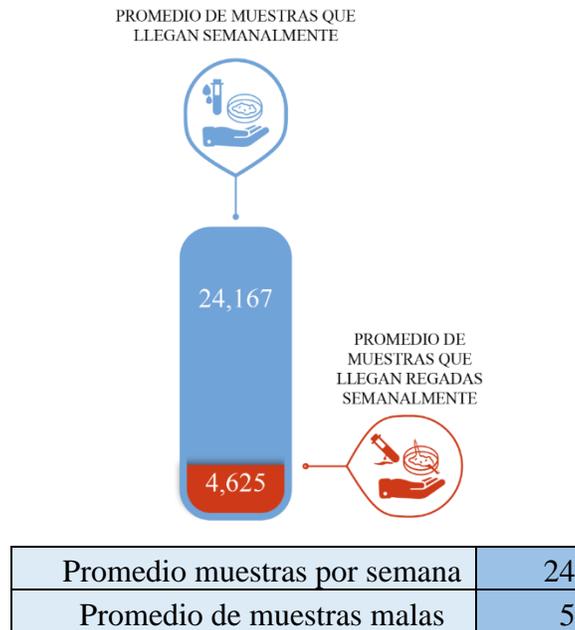


Gráfico 2. Promedio de muestras que llegan semanalmente y muestras que llegan en mal estado.
Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Adicional a esto y del mismo modo que se determinó la cantidad de muestras que llegan en mal estado, también se estableció la cantidad máxima, mínima y el promedio de muestras y el tipo de contenedor transportado por recorrido.

Embalaje primario	TUBO TAPA LILA	TUBO TAPA ROJA	TUBO EPPENDORF	FRASCO DE ORINA	RASPADO PIEL/CERUMEN (FRASCOS ORINA)	FRASCOS COPROLÓGICO
Máximo	9	3	3	2	3	3
Mínimo	1	1	1	1	1	1
Promedio	2	1	1	1	1	1

Tabla 10. *Tabla de cantidad máxima, mínima y promedio de muestras y tipo de contenedor primario transportado por recorrido.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Con base en lo observado, se puede concluir que el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S. presenta EP observados en la literatura (más específicamente hablando, al momento del transporte y la conservación) debido a la implementación de un embalaje que no cubre las necesidades tanto de la muestra, como del flujo de trabajo y el usuario primario. Entre los errores y las consecuencias que se pueden citar de la observación previamente analizada se encuentran:

CONSECUENCIAS	ERRORES
Hemólisis	Agitación excesiva en el transporte
	Altas temperaturas antes o durante el transporte.
Cantidad insuficiente	Derramamiento durante el transporte.
Descomposición bacteriana	Temperaturas elevadas. (Fuera del rango refrigerante).
Desarrollo bacteriano discreto	Contaminación cruzada.
Infección por contacto directo	Derramamiento durante el transporte.
Pérdida de formatos	Derramamiento durante el transporte.

Tabla 11. *Errores y consecuencias durante el transporte de muestras en el laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Cabe agregar que, durante la observación, también se notó otro error que va enfocado a la identificación de los especímenes. Según la literatura, este error tiene una frecuencia de 22,06% (San Miguel Hernández et al., 2018). En nuestro caso de estudio, este se debe a que las muestras son envueltas en los formatos de identificación de tal forma que se contaminan haciéndolas ilegibles.

8. Necesidades Y Requerimientos

A partir de una observación directa, monitoreo de temperatura y un estudio de la normativa encargada de establecer las reglas para el buen manejo de muestras biológicas, se logra definir las siguientes necesidades partiendo de las falencias de los contenedores utilizados para transportar y las necesidades del flujo de trabajo.

Dentro de las necesidades de la muestra salieron a relucir las siguientes, las cuales se enfocan principalmente en solucionar la deficiencia de contenedor utilizado durante el transporte.

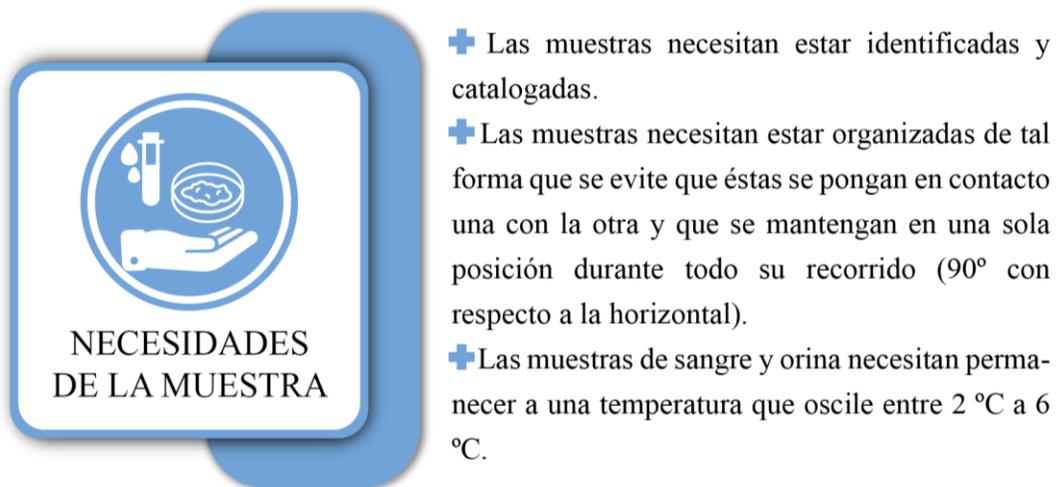


Figura 27. Diagrama de necesidades de las muestras Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Cabe agregar que del laboratorio también aparecen algunas necesidades indispensables para la actividad que se enfocan en la posibilidad de implementar el sistema como una solución a diversas situaciones que aparecen en el flujo de trabajo como es el utilizar bolsos auxiliares para cargar con los materiales de trabajo (Tubos primarios de repuesto y formatos), el uso de las extremidades superiores para movilizar el contenedor en donde se transportan las muestras.

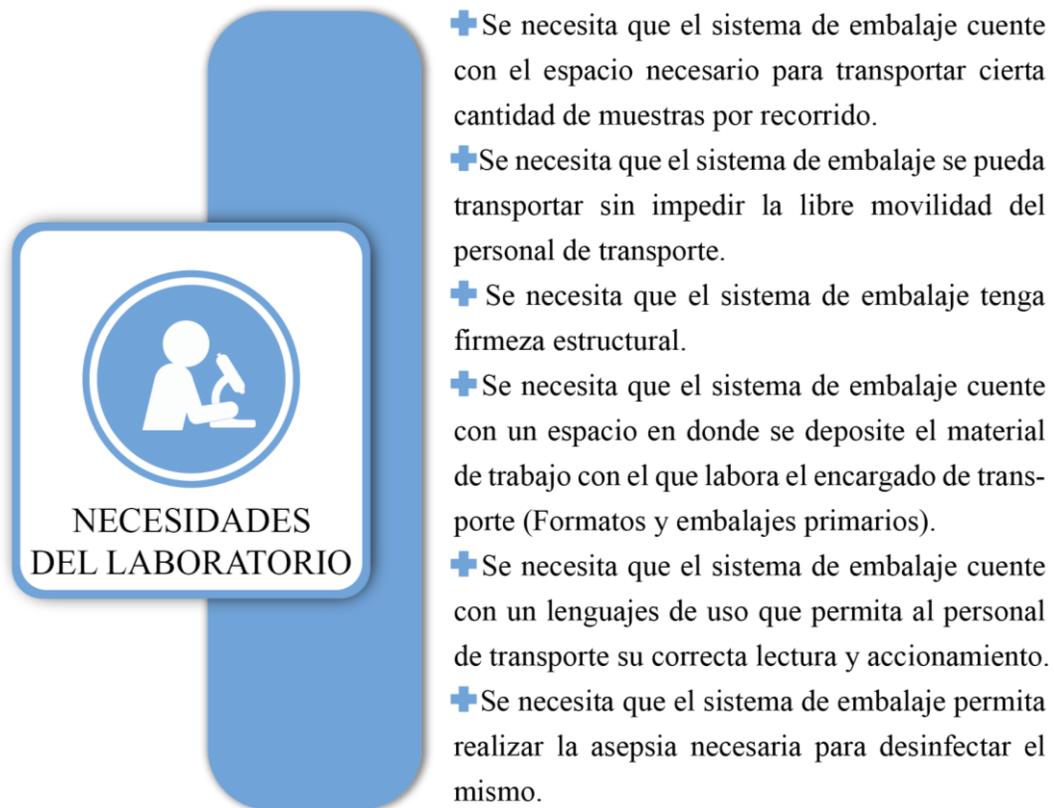


Figura 28. Diagrama de necesidades del laboratorio. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Habiendo establecido las necesidades que tiene este laboratorio en especial, encontramos los atributos que debe tener el producto, convirtiéndolos en requerimientos, cuyos determinantes obedecen a ciertos parámetros que deben ser tenidos en cuenta para poder implantar cualidades físicas y simbólicas del sistema de embalaje (Ver Tabla 12).

	ATRIBUTO	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
ORGANIZACIÓN	IDENTIFICACIÓN			Numero serial
	DISPOSICIÓN	Las muestras y el material de trabajo deben estar debidamente identificados, dispuestos y distribuidos, dentro de un contenedor que cuente con un volumen proporcional a lo que se transporta por recorrido de tal forma que se mantenga su organización interna durante todo el trayecto.		Espacio entre muestras: 2 mm (Sangre) 5 -- 8 mm (Orina/Raspado) Posición: 90° con la horizontal
	DISTRIBUCIÓN			5 subdivisiones
	VOLUMEN			Proporcional al material transportado.
CONSERVACIÓN	TEMPERATURA	Las muestras deben permanecer refrigeradas.		Temperatura de 2° -- 6°
USO	PERCEPCIÓN	El sistema debe tener un lenguaje de uso que transmita la secuencia de uso.		Numero de errores.
ASEPSIA	LIMPIEZA	Textura que permita desinfectar el sistema.		Textura lisa
ESTRUCTURA	ESTABILIDAD	El sistema de embalaje posee una firmeza que permite mantenerse en una posición estable.		El sistema se mantiene en una sola posición.
TRANSPORTE	MOVILIZAR	Permite el libre uso de las extremidades del encargado de transportar las muestras.		Nivel de libertad en las extremidades: 1 -- 10

Tabla 12. Atributos de sistema de embalaje. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Lo anterior se atiene a una jerarquización realizada gracias a una encuesta hecha a los usuarios inquiriendo la importancia de ciertas características sobre otras, utilizando el modelo KANO¹⁴. Con base a las respuestas recogidas, se determina la categoría de cada atributo:

1. (E) Indispensable: aquellos que su satisfacción es directamente proporcional a la funcionalidad del mismo.
2. (A) Requeridos: esta categoría aumenta la insatisfacción si no se ofrecen, pero no contribuye a aumentar la satisfacción por encima del límite.
3. (I) Atractivo: no disminuyen la satisfacción, pero si la aumentan mucho si se presentan.
4. (N) Indiferentes: No aumenta ni disminuye la satisfacción.
5. (C) Cuestionables: producen valoraciones contradictorias.
6. (R) Inconsistentes: Disminuyen la satisfacción.

Para poder determinar la categoría, se debe seleccionar la respuesta de mayor votación funcional y no funcional y a través de las tablas que se presentan a continuación, se selecciona la casilla que coincida.

¹⁴ Herramienta imprescindible para conocer cómo funciona la satisfacción del cliente según el producto. Planteado por el japonés Noriaki Kano.

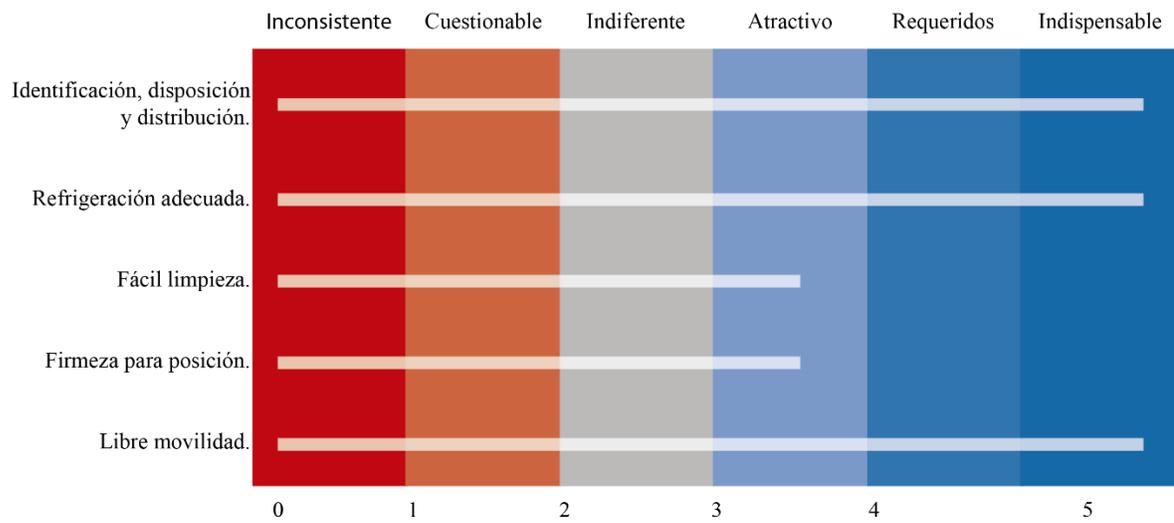


Gráfico 3. Jerarquización de características para el sistema de embalaje. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Como resultado, tres de estas características son indispensables para el diseño del sistema de embalaje y dos aumentan la satisfacción del usuario pues son atractivos. Por ende, tomaremos en consideración las cinco características para realizar una solución de la mejor manera.

9. Generación De Conceptos

Teniendo en cuenta la jerarquización de los atributos realizados anteriormente por el modelo KANO, se realizó el Brainstorming¹⁵ con personas ajenas al proyecto para facilitar el surgimiento de nuevas ideas para poder diseñar el sistema de embalaje de tal forma que cumpla a cabalidad con cada ítem requerido. La realización de esta actividad estuvo conformada por las siguientes personas:

Laura Marcela Munive – Diseñadora Industrial

Jessica Jaditza Gómez – Diseñadora Industrial

Paula Andrea Ríos - Estudiante de Diseño Industrial

Sebastián Manrique– Microbiólogo

A fin de generar una conciencia sobre la problemática actual dentro del estudio de caso, estas personas fueron reunidas y se les expuso la situación para darles a conocer los errores que se presentan con mayor frecuencia. Para obtener unas posibles soluciones, se les plantearon el siguiente interrogante: *¿De qué forma es posible minimizar el porcentaje de error dentro del transporte de muestras?*

Se les da un tiempo de 40 minutos para presentar mínimo 15 ideas, las cuales fueron evaluadas de 1 a 5 teniendo en cuenta los siguientes criterios:

¹⁵ Técnica grupal que promueve el desarrollo de posibles ideas o soluciones para cierto asunto planteado.

PUNTOS	CRITERIO DE EVALUACION
1	Debe ser original.
2	Debe ser manual.
3	Debe tener firmeza estructural.
4	Debe proteger las muestras.
5	Debe permitir la introducción de las muestras sin que se eleve la temperatura dentro del contenedor.

Tabla 13. Criterios de evaluación de los conceptos obtenidos en el Brainstorming². Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

En total, se establecen 35 conceptos enfocados de manera diferente hacia la conservación de las muestras. Se pide que dentro de los diferentes conceptos se tenga en cuenta el transporte de todo el sistema de embalaje, y de estos, hubo un pensamiento en común acerca de la implementación de un maletín o bolso como medio para transportar cada uno de los conceptos. Aunque ninguno de las ideas obtuvo los 5 puntos, se seleccionaron 4 para ser analizadas, ya que estas ofrecían características que podrían guiar a una solución al problema.



Figura 29. Evidencia fotográfica del Brainstorming. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

9.1 Descomposición del problema

A fin de abordar todos los aspectos importantes del problema, se decide dividir el mismo en cinco aspectos básicos de acuerdo al flujo de trabajo del transportista y priorizando los errores que más se generan dentro de la actividad. El siguiente diagrama expone los aspectos cruciales a tratar.

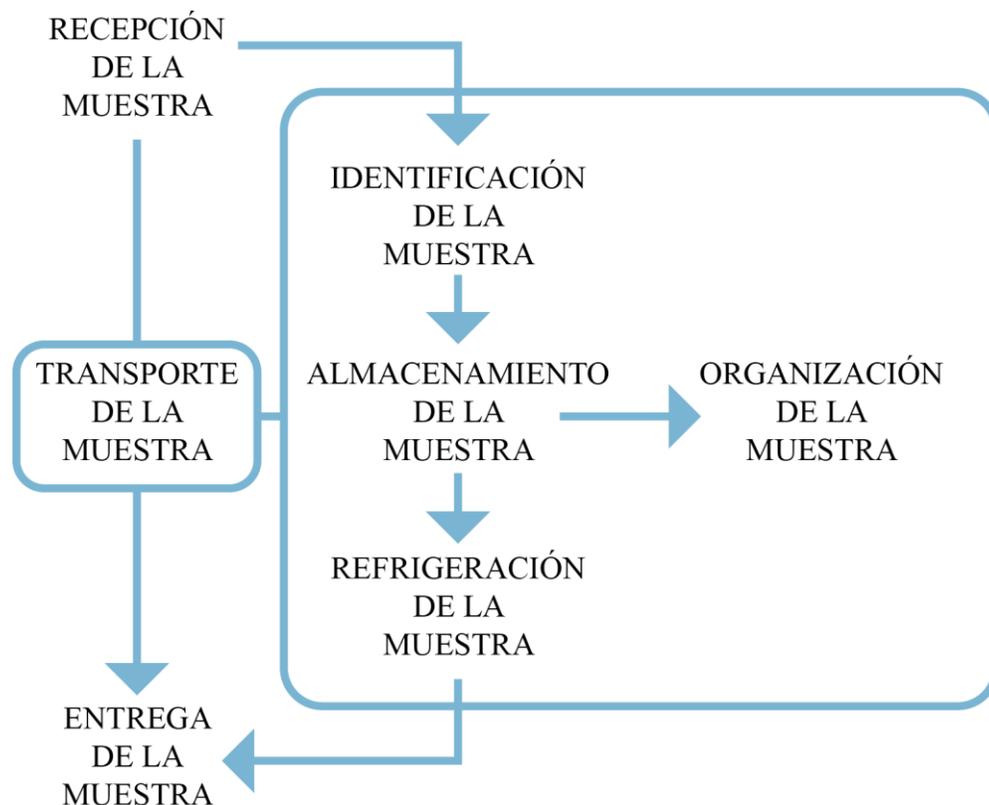


Figura 30. Descomposición del problema. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Tres de estos cinco aspectos se abarcaron de manera individual (identificar, refrigerar y transportar) para dar la mejor solución posible, ya sea desde el punto de vista bibliográfico, o por medio de verificaciones dentro del proyecto, y a su vez, manejar estas conclusiones de

manera transversal a los otros dos ítems (almacenar y organizar), los cuales se establecen como los aspectos más críticos dentro del caso de estudio.

9.1.1 Identificar

Siendo este un factor alarmante debido a la pérdida de formatos y el tiempo que se tiene que invertir para recuperar los datos del paciente, se decide aportar una solución que implique la agrupación de estos sin generar contacto directo entre los mismos. Para esto se establece una solución por medio de un etiquetado el cual deberá permitir asociar de manera rápida y sencilla el formato y las muestras. El siguiente gráfico expone la solución y sus posibles variables, en este caso, una agrupación por color o por código.

Se determina que los colores a utilizar son los complementarios debido a que permite resaltar áreas de interés y dan altos contrastes y en cuanto a los códigos se manejaría la letra M de muestra del número de la muestra (M1, M2, M3...).

Para descartar las dos posibles soluciones, se realiza una experimentación enfocada en mirar cuál de los dos métodos de etiquetado es el más factible a la hora de identificar y agrupar las muestras con sus respectivos formatos. A continuación, se muestra el esquema de experimentación.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ETIQUETADO PARA IDENTIFICACIÓN Y AGRUPACIÓN	
PROTOCOLO EXPERIMENTAL	
OBJETIVO DEL ESTUDIO	PARTICIPANTES
<p>Evaluar qué tipo de etiquetado permite identificar y agrupar de forma más rápida y eficaz.</p>	<p>En este estudio participaron 14 personas entre los 18 y 25 años que den una valoración con respecto a los dos tipos de etiquetado.</p>

VARIABLE INDEPENDIENTTE

El factor a estudiar es el sistema de identificación y agrupación de muestras y formatos representado en dos tratamientos de los cuales se busca seleccionar uno:

- Tratamiento 1: Etiquetado por medio de colores.
- Tratamiento 2: Etiquetado por medio de códigos.

VARIABLE DEPENDIENTE

Los factores a evaluar son: El número de errores, el tiempo tomado en realizar cada actividad y la percepción de facilidad al realizar cada tarea.

EQUIPOS	INDICADORES
Auto reporte	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar de 1 (Muy difícil) a 10 (Muy fácil) la facilidad con la que pudo identificar y agrupar los pares.
Cronómetro	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo que toma cada usuario en terminar la tarea.
Cámara de video	<ul style="list-style-type: none"> • Número de errores (Agrupa pares incorrectos)

PROCEDIMIENTO

La prueba consistirá en agrupar en pares los tratamientos asignados (colores y códigos). Para esto:

1. Se le da una explicación al usuario en donde se le dice que tiene que unir un objeto con su respectivo par el cual se encuentra identificado por medio de etiquetas (colores o códigos); se le entrega el primer grupo de pares separados unos de los otros.
2. Se le dice en qué momento iniciar para cronometrar el tiempo y hacer una grabación.
3. Una vez terminada la tarea, se vuelve a realizar punto 2, pero con un tratamiento diferente a la inicial.
4. Una vez terminada la segunda tarea, se le da un formato donde debe dar un auto reporte sobre el nivel de dificultad de cada tratamiento.

Tabla 14. *Protocolo de evaluación del tipo de etiquetado.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

De la experimentación se concluye que el etiquetado por medio de colores tiene una mejor efectividad debido a que el tiempo promedio de agrupación fue de 21 segundos mientras que el de los códigos fue de 31 segundos. En el siguiente gráfico también se expone el tiempo de cada uno de los usuarios y se logra ver la diferencia entre colores y códigos.

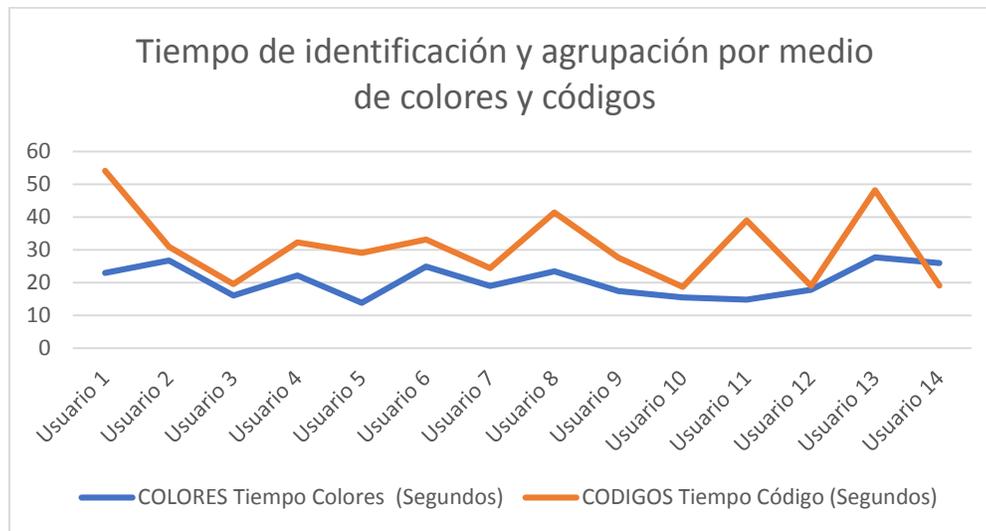


Gráfico 4. Grafica de tiempo que gasto cada una de los usuarios en la realización de las tareas. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Otra diferencia significativa que descartó el uso del etiquetado por códigos fue el número de errores (agrupaciones equivocadas) en cada tarea. La siguiente gráfica muestra cómo los usuarios no presentaron errores en el etiquetado por colores mientras que en el de códigos sí.

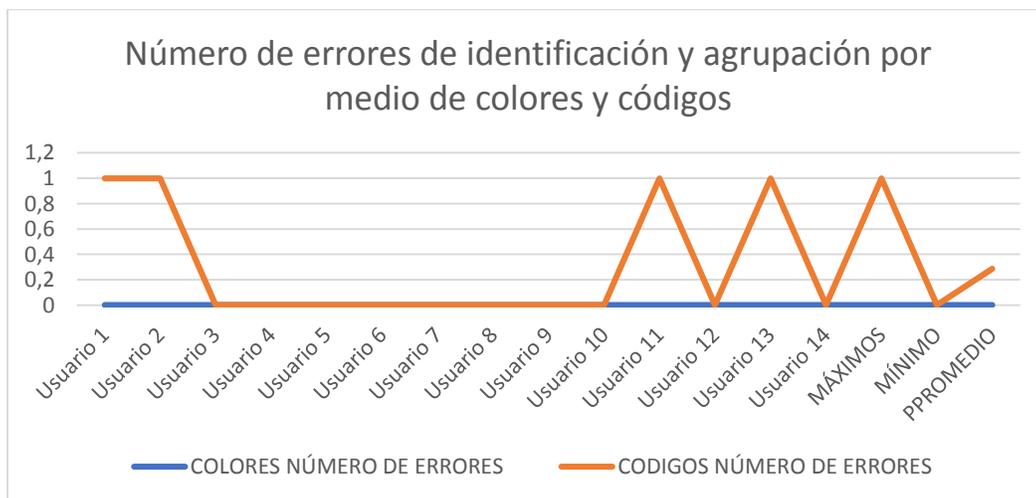


Gráfico 5. Gráfica de número de errores que tuvo cada usuario en la realización de las tareas. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Por último, se encuentra el auto reporte dado por los 14 usuarios que realizaron la actividad, el cual demuestra que el usar códigos para identificar y agrupar es más difícil que el uso de colores.

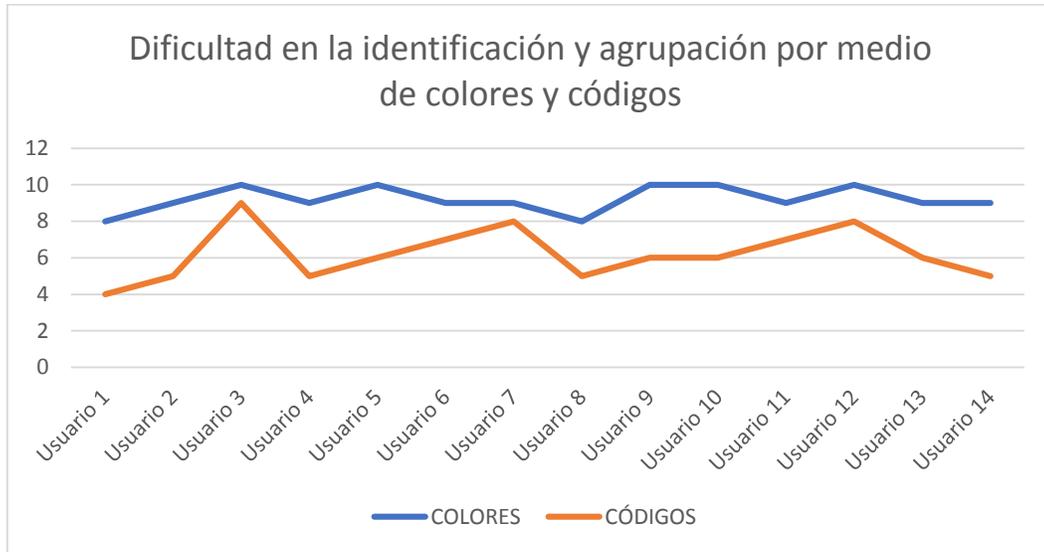


Gráfico 6. Gráfica de la percepción de dificultad de cada uno de los usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

De la experimentación se concluye que la mejor opción al momento de identificar y agrupar es el etiquetado por medio de colores, el cual será implementado en el concepto final. Terminado este ítem se prosigue con la refrigeración.



Figura 31. Evidencia fotográfica de la experimentación de identificación y agrupación por colores y códigos. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

9.1.2 Refrigerar

La refrigeración de las muestras es fundamental para conservación de sus características físico-químicas. Dentro del ámbito de estudio, se da por medio de la acumulación del frío la cual consiste en la implementación de un gel refrigerante que absorbe y almacena la capacidad frigorífica durante un periodo de tiempo (en este caso una jornada laboral de de ocho horas).

Anteriormente en las tecnologías aplicadas, se presentan los refrigerantes más usados comercialmente, y luego de ver sus generalidades, se concluyó que el gel refrigerante es el más adecuado. Éste proporciona una acumulación de frío de 8 a 10 horas, no es tóxico, no deja residuos, y es maleable para cualquier tipo de espacio que vaya a ocupar, aspecto que los demás refrigerantes no cumplen a total cabalidad.

El uso del gel, junto con la espuma de poliestireno expandido, genera grandes ventajas en lo que se refiere a costos. No obstante, el tratamiento actual que se le está dando no es el más

óptimo como se observa en el caso de estudio (Ver gráfico 1, Pagina 61). Se puede apreciar que la temperatura mínima que entra dentro del rango requerido el cual no puede ser mayor a 6°C y esto se debe a la constante apertura del contenedor lo cual permite el ingreso de la temperatura ambiente que da como consecuencia la elevación de la temperatura interna del contenedor.

La generación de frío, a pesar de ser constante en la temperatura requerida, se ha descartado debido a las desventajas que se nombran a continuación. La generación por absorción, si bien tiene un buen rendimiento y su consumo de energía térmica es económica y ecológica, su costo inicial y volumen de elementos es mayor. la generación por compresión, que no obstante su economía, su alto rendimiento, y que puede estar instalado en objetos móviles, presenta un mayor peligro de fuga con riesgo toxicológico y sus residuos dañan el medio ambiente.

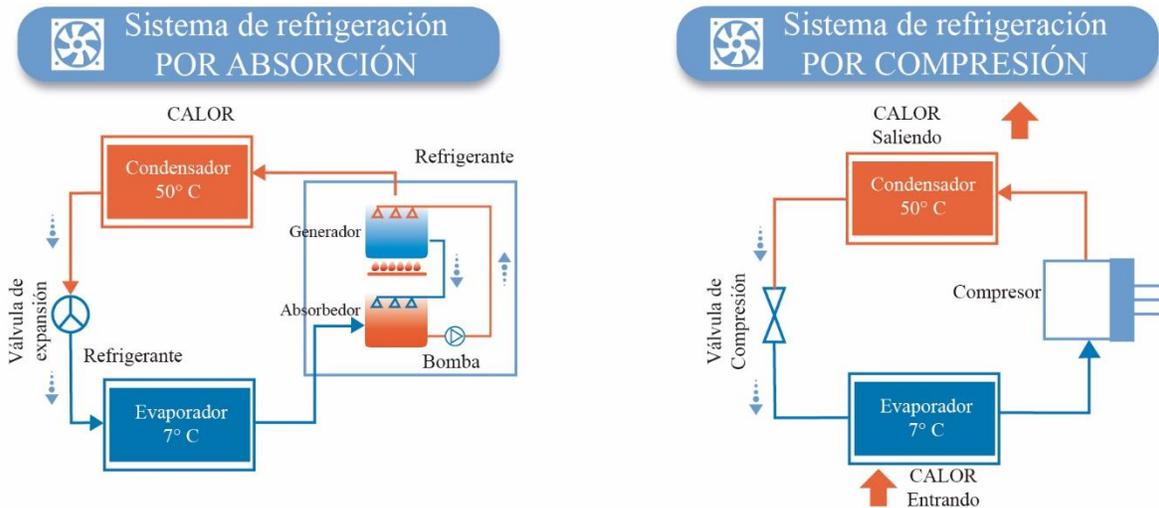


Figura 32. Esquema de los sistemas por absorción y compresión. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Y, por último, en cuanto a la generación por magnetismo, aunque tiene una buena eficiencia y es el único que no genera ruido, exige un mayor cuidado de manipulación y protección.

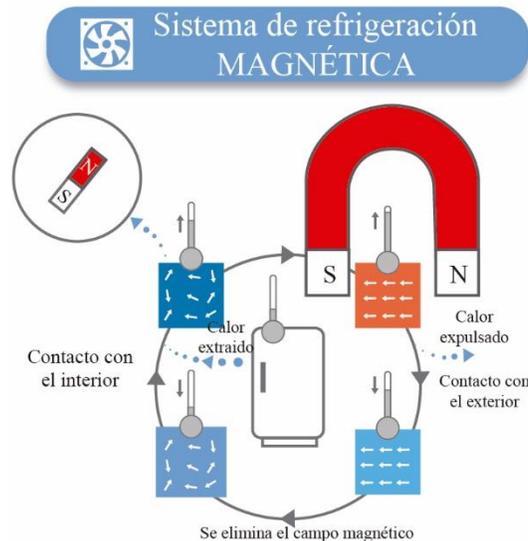


Figura 33. Esquema del sistema magnético. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

A partir de lo anterior se define que la forma de mantener las muestras en una temperatura refrigerante va ser por medio de la conservación del frío, utilizando la espuma de poliuretano que cuenta con una conductividad térmica baja y firmeza estructural.

Para establecer la cantidad necesaria de gel refrigerante para lograr la temperatura ideal, se construyó de forma artesanal una caja con espuma de poliuretano de medidas 13,5 cm de ancho x 12 cm de alto x 23 cm de largo sin recubrimiento de resina y fibra de vidrio. A éste, se le ingresa una bolsa de 300 g que, durante cuatro horas, se monitorea la temperatura con el registrador de datos (conocido como Data logger), dando como resultado que el gel refrigerante permite alcanzar temperaturas de hasta 2 °C (Ver gráfico 2).



Figura 34. Comprobación de material vs temperatura ideal. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

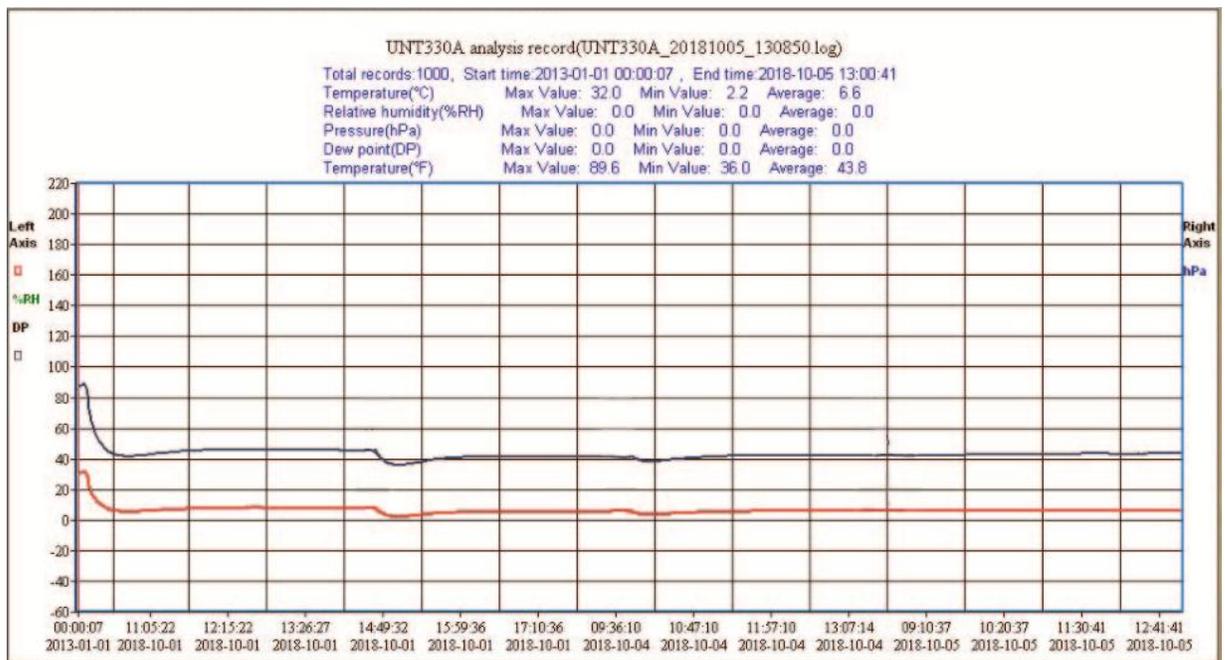


Gráfico 2. Datos de prueba con Data Logger. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

9.1.3 Transportar

Por medio de la observación directa y entrevistas hechas a los empleados del laboratorio, se concluyó que el vehículo utilizado durante el transporte de los especímenes, es la motocicleta, debido a la posibilidad de maniobrar con facilidad a través del tráfico de la ciudad. Sin embargo, este tipo de vehículos presenta una carencia en el almacenamiento de objetos, pues, aunque algunos cuentan con un baúl dispuesto debajo del asiento y otros una canasta en la parte delantera, estos no son lo suficientemente espaciosos o seguros para transportar el contenedor. A raíz de esto, algunos mensajeros optan por implementar el uso de canastas amarradas a la parte posterior de la motocicleta.



Figura 35. Motocicleta con canasto incorporado. Situación actual del laboratorio.

Otro factor a tener en cuenta, es la variabilidad en el diseño de la parrilla de las motocicletas, (con o sin parrilla) lo cual hace difícil implementar el uso de un único adaptador dentro de la solución que se quiere ofrecer.

Actualmente, el transportista maneja un maletín, el cual implementan para cargar el material de trabajo (Formatos y contenedores primarios para reposición) lo que da como resultado que este tenga que movilizar dos contenedores independientes. A partir de esto, se determina que

el contenedor se debe poder asegurar al usuario que se encuentra transportándolo dejando siempre la libre movilidad de la persona para no interferir con la manipulación del vehículo.

Para esto, según la ergonomía física junto con el conocimiento de expertos en el área, dictamina que el peso máximo que una persona debe cargar en la parte posterior dorsal es el 10% de su peso. Estos datos fueron enfocados en población infantil y adolescente. (Feldman, Debbie; Shrier, Ian; Rossignol, Michel; Abenhaim, 2001). Contando con este dato se define que el peso a cargar no puede ser mayor a 5,37 kg, dato obtenido por medio del percentil 5 de la población laboral masculina colombiana. (Ávila-Chaurand, Prado-León, & González-Muñoz, 2007)



Figura 36. Recomendaciones para cargas en la parte posterior dorsal (espalda). Obtenido de <https://ecoamazonico.com/el-peso-ideal-para-cargar-la-mochila-escolar/>

Si se excede el peso de esta carga, habrá un sobreesfuerzo y fatiga muscular en el área de la espalda y hombros. Esto puede desarrollar malos hábitos o vicios posturales que más adelante, podrían transformarse en enfermedades osteoarticulares crónicas. (Navarro Beltran & Bollado G, 2009)

9.1.4 Almacenar y organizar

El almacenamiento y la organización de las muestras dentro del embalaje son, actualmente, un aspecto crítico en el estudio de caso, debido a que no existe un acoplamiento de las partes. Por ende, se da total libertad al envase primario que es el que se encarga de contener la muestra generando derramamiento de las mismas y contaminación cruzada; además de una posible hemólisis. Para la generación de soluciones se establecen algunos criterios indispensables, estos son:

REQUERIMIENTOS	PARÁMETRO
Cantidad máxima de muestras a transportar por recorrido.	Sangre: <ul style="list-style-type: none"> • 9 tapa lila • 3 tapa roja • 3 Eppendorf Orina: 2 Coprológico: 3 Raspado de piel o cera: 3
Medidas de los contenedores primarios.	Sangre: <ul style="list-style-type: none"> • Tapa lila: 8.1 de altura x 1.4 de diámetro. • Tapa roja: 10.5 de altura x 1.4 de diámetro. • Eppendorf: 4 de altura x 1,3 de diámetro.
La posición en la que se deben transporta.	90° con la horizontal
El ingreso de la muestra a la hora de almacenar.	Evitar el escape del frio y el ingreso de la temperatura ambiente.

Tabla 15. *Requerimientos y parámetros de la organización interna de las alternativas.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

Transversal a este punto, se tienen en cuenta aspectos tales como el fácil acceso de la mano y la no utilización de aristas en los diseños, esto con el fin de poder realizar una fácil asepsia

del embalaje; también se tiene en cuenta los diferentes aspectos ya establecidos anteriormente, a saber:

1. El contenedor debe poder transportar en su interior un mínimo de 300 g de gel refrigerante.
2. El almacenamiento de una muestra no debe perturbar las otras que ya se encuentran organizadas. (según el caso de estudio, es intervenir su cadena de frío por una reapertura del contenedor)
3. Su forma de transporte definido será a través de un maletín que deberá cargar el transportista en la parte posterior dorsal.
4. La organización de los contenedores primarios deberá permitir visualizar la parte superior de éstos, con el fin de identificarlas por medio de un etiquetado por colores.

Una vez establecidos los requisitos basados en los contenedores de las muestras y los aspectos determinados anteriormente mencionados, se generan por medio de modelado 3D en Solidworks 2016 un total de 6 alternativas de almacenamiento y organización.

La alternativa 1 (Ver figura 37) cuenta con tres niveles para cada tipo de contenedor, el modo de almacenamiento es por medio de una tapa giratoria que permite ingresar una por una sin perturbar a las otras, a su vez cuenta con un espacio designado para las placas del gel refrigerante las cuales se encuentran separadas del exterior por medio de los soportes del contenedor los cuales dan la capacidad de almacenar 10 muestras de sangre, 3 de coprológico y 5 de orina.

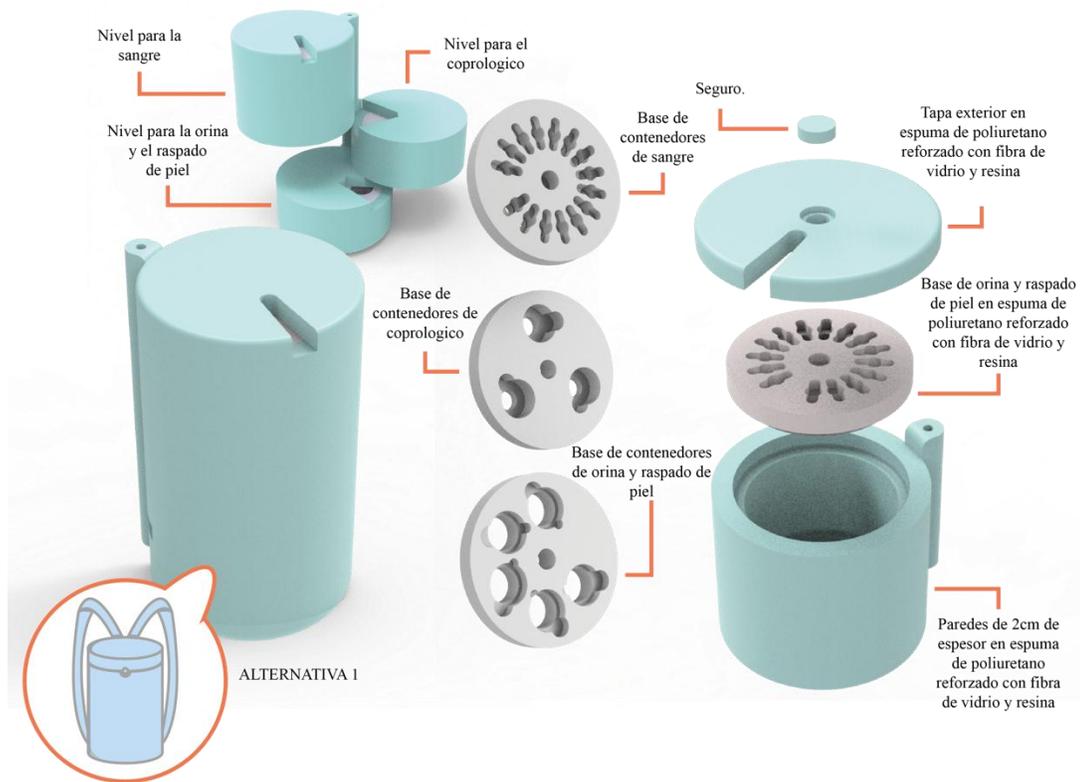


Figura 37. Alternativa 1 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

La alternativa 2 (Ver figura 38) cuenta con tres contenedores independientes un contenedor para orina, otro para sangre y otro para coprológico, cada uno con 5, 15 y 3 espacios respectivamente, el modo de almacenamiento es individual por medio de una tapa que se divide.

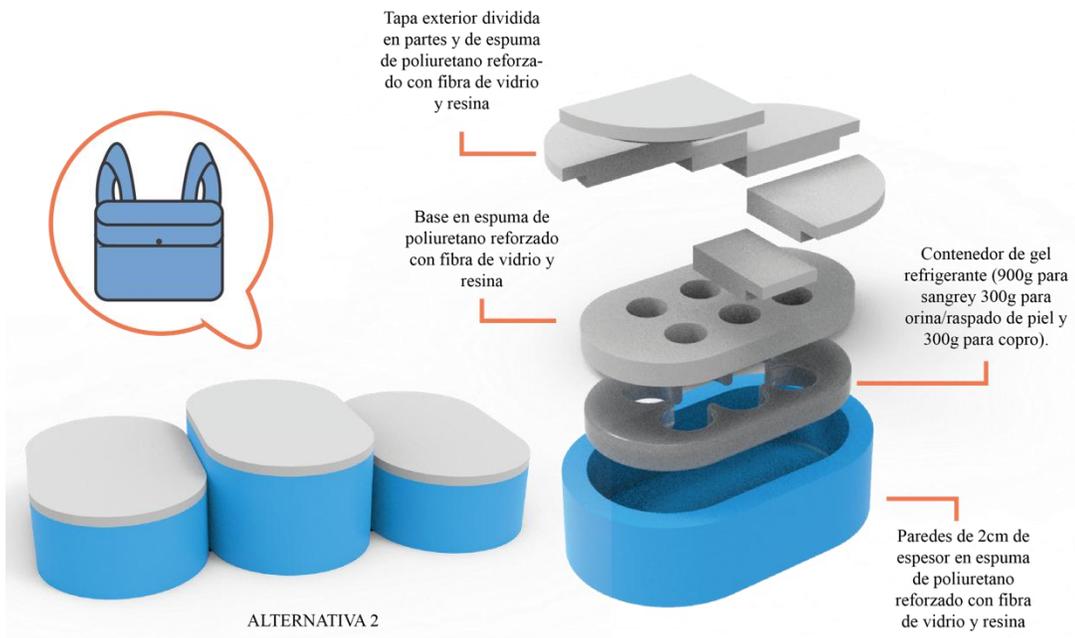


Figura 38. Alternativa 2 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

La alternativa 3 (Ver figura 39) cuenta con un solo nivel, y con adaptadores que se acoplan a una base para dar soporte a 10 contenedores de sangre de los 3 diferentes tipos que hay, también sirven para 5 frascos de orina y 5 frascos de coprológico, el almacenamiento es de ingreso individual por medio de una tapa giratoria que abarca solo de a un espacio.

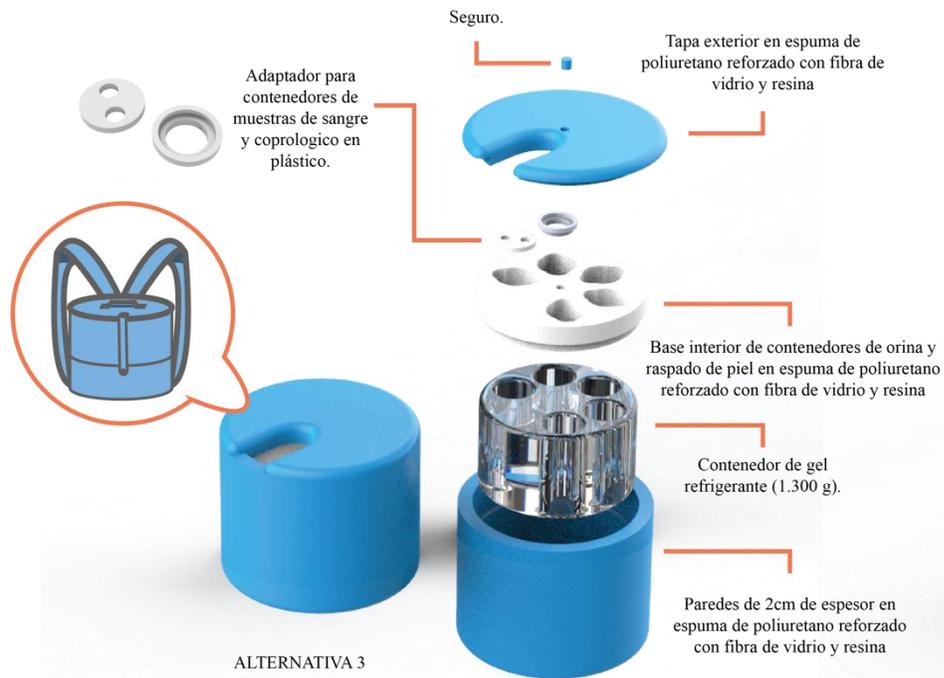


Figura 39. Alternativa 3 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

La alternativa 4 (Ver imagen 40) cuenta con cuatro niveles para cada tipo de muestra y un contenedor para los formatos de trabajo, el modo de almacenamiento del material biológico por medio de una tapa corrediza. Esta alternativa está propuesta para que ningún espacio esté vacío, pues si no hay muestra, habrá un contenedor primario de repuesto. La capacidad de refrigerante es de 700 g.

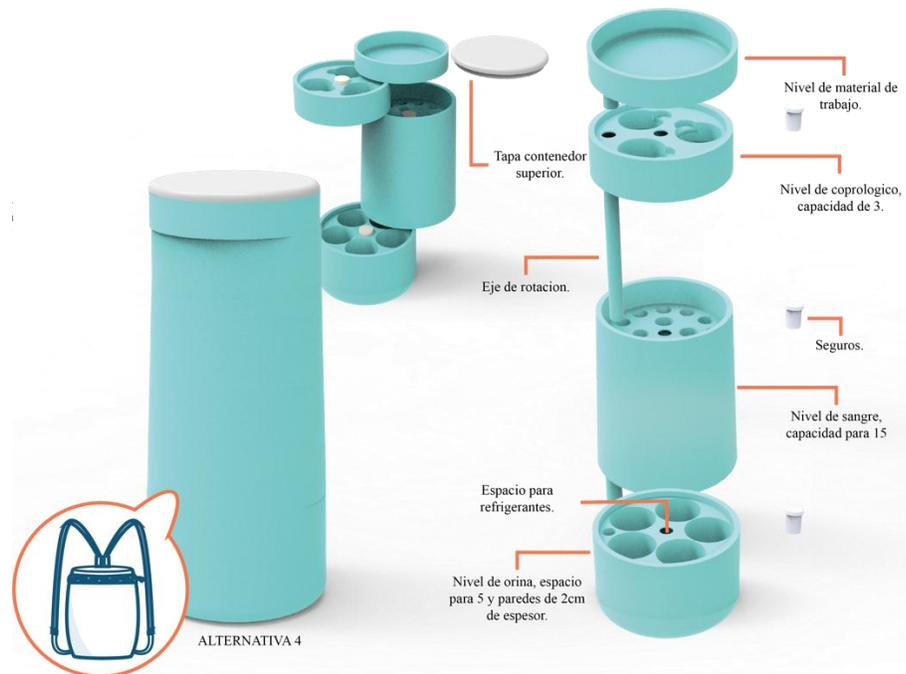


Figura 40. Alternativa 4 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

La alternativa 5 (Ver imagen 41) cuenta con una distribución radial, los contenedores van dispuestos uno sobre otros, tiene espacio para 3 muestras de coprológico, 14 de sangre, 2 de orina, el almacenamiento de los especímenes es por medio de una tapa corrediza. Esta alternativa está propuesta para que ningún espacio esté vacío, pues si no hay muestra, habrá un contenedor primario de repuesto. La capacidad de refrigerante es de 600 g.

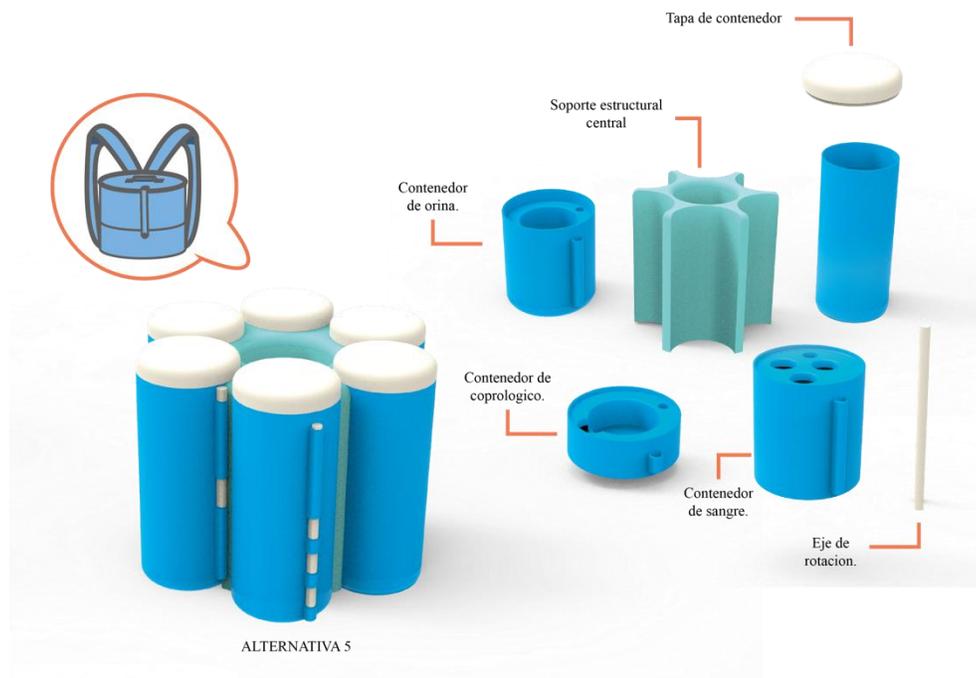


Figura 41. Alternativa 5 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

La alternativa 6 cuenta con unos soportes en donde se pueden poner por medio de unos estuches de silicona que se acoplan a estos soportes. El medio de almacenamiento de las muestras es por medio de una tapa superior. Esta alternativa está propuesta para que ningún espacio esté vacío, pues si no hay muestra, habrá un contenedor primario de repuesto. Esta alternativa está propuesta para que ningún espacio esté vacío, pues si no hay muestra, habrá un contenedor primario de repuesto. La capacidad de refrigerante es de 500g.

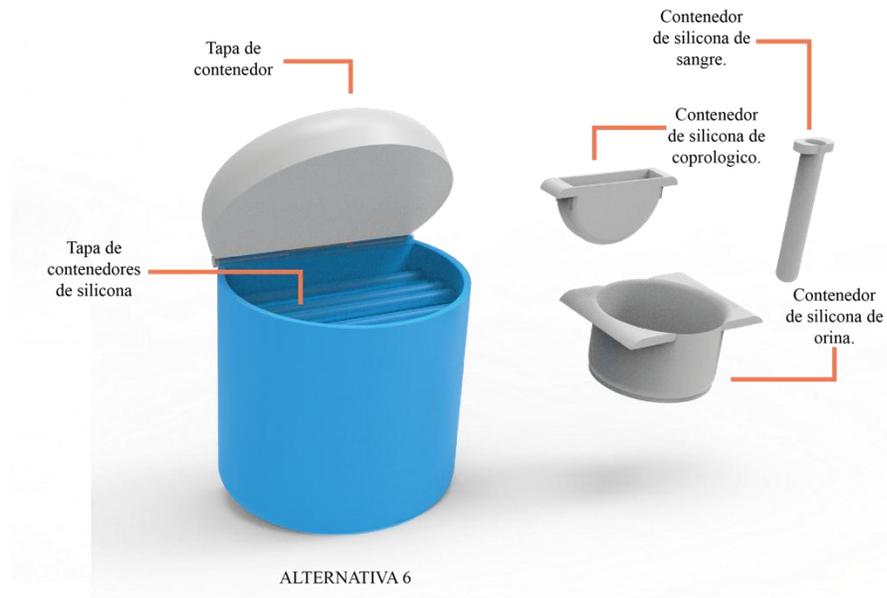


Figura 42. *Alternativa 6 Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).*

Cabe agregar que las dimensiones de los bolsos diseñados para cada alternativa dependen de las dimensiones generales de cada uno de ellos.

Para obtener una valoración más completa, se procede a generar modelos en cartón que sirvan como referente y permitan evaluar más su función y accionamiento para así descartar o revisar cada una de las alternativas propuestas.



Figura 43. Modelos en cartón (alternativas 1 al 3). Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).



Figura 44. Modelos en cartón (alternativas 4 al 6). Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

De los modelos en cartón se encontraron ventajas y desventajas que se tendrán en cuenta para la elaboración del concepto final. Al mismo tiempo con ellos se pudo hacer una evaluación de los requerimientos principales que se establecieron a través del estudio de necesidades, dando valoraciones relativas donde (+) equivale a “más que”, (-) a “peor que” y (0) a “igual que”, seguidamente se suman los puntos obtenidos en cada una y se ordenan de tal manera que permitan tomar una decisión.

REQUERIMIENTO	Alt #1	Alt #2	Alt #3	Alt #4	Alt# 5	Alt #6
Permite almacenar el número máximo de muestras por un recorrido. (15 sangre, 2 de orina, 3 coprológicos, 3 raspados de piel)	+	+	-	+	+	-
Cumple con almacenar el mínimo de gel refrigerante (300 g).	+	0	+	+	-	+
Permite un despiece de todas sus partes que facilita la asepsia de las mismas. (No cuenta con aristas)	0	0	0	0	-	0
No excede el 10% del peso promedio de un colombiano. (5,37 kg)	+	+	+	+	+	+
Permite la visualización de la parte superior de las tapas de los contenedores.	0	0	0	0	0	0
La reapertura del contenedor interviene solo la cadena de frío del 5% del total máximo de muestras.	-	+	-	-	-	-
Permite un fácil almacenamiento. (Ingreso/salida de la muestra)	-	+	-	+	-	+
Se mantiene estable en una sola posición.	-	0	0	0	0	0
SUMATORIA	0	4	-1	3	-2	1
PUESTO	4	1	5	2	6	3
CONTINÚA	NO	SI	NO	SI	NO	REVISAR

Tabla 16. Valoración Completa de cada alternativa. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

De lo anterior se puede concluir que de las alternativas propuestas dos (alternativa 2 y 3) tienen una buena puntuación para seguir desarrollándose mientras que una tiene la puntuación suficiente para hacer una revisión de sus atributos y tomar la decisión de seguirla desarrollando o no. A pesar de los resultados anteriores se decide realizar un Focus Group¹⁶ Para evaluar las propuestas y conocer el punto de vista de las partes interesadas en el desarrollo del producto para esto se expuso cada una de las alternativas, describiendo la capacidad para transportar, el modo en que se organizan las muestras, la forma de almacenarlas dentro del contenedor, y las medidas máximas que tendría cada una de ellas.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ORGANIZACIÓN	
PROTOCOLO DEL FOCUS GROUP	
OBJETIVO DEL ESTUDIO	PARTICIPANTES
Evaluar qué tipo de organización y modo de almacenamiento interna de cada una de las alternativas mostradas por medio de modelados 3D realizados en Solidworks.	En este estudio participaron 16 personas, 5 mensajeros, 10 personas del común y una bacterióloga, todos con edades entre los 18 y 38 años, que den una valoración con respecto con respecto a cada alternativa.
EQUIPOS	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> Auto reporte 	<ul style="list-style-type: none"> Evalúe de 1 (Muy malo) a 10 (Muy bueno) la organización interna de las alternativas encargadas de transportar las muestras.
PROCEDIMIENTO	
El FOCUS GROUP consiste en exponer cada una de las alternativas, su capacidad de transporte, su organización interna, su forma de almacenar dentro de ellos las muestras, para que tuviera una percepción de lo que era cada propuesta, seguido esto se les daba una encuesta en donde iban a evaluar cada uno de los conceptos y aparte también se les dejaba una pregunta abierta para que nos dijeran el porqué de su calificación.	

Tabla 17. *Protocolo de FOCUS GROUP.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

¹⁶ Método donde se reúne un grupo de personas de diferentes áreas interdisciplinarias para preguntar, discutir recolectar información para una investigación determinada.

Los resultados obtenidos de la actividad mostraron que, de las 6 alternativas, solo tres (Alternativa 2, 4 y 6) mostraron una calificación mayor a 7 puntos.



Gráfico 7. Puntuación promedio de las alternativas. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

Por medio de los comentarios obtenidos a través de las encuestas, se llegó a una conclusión final para cada uno de las alternativas expuestas, lo cual sirve como retroalimentación y ayuda a conocer con mayor detalle las valoraciones obtenidas de cada una.



Figura 45. Evidencia fotográfica de la experimentación de almacenamiento y organización. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

ALTERNATIVAS	CONCLUSIONES
Alternativa 1	Se percibe funcional por su modo de giro. Casi no caben muchas muestras y no sería sencillo para el domiciliario.
Alternativa 2	Sencillo, práctico y fácil de usar. Aporta seguridad. Encajaría bien en cuanto al tamaño-transporte.
Alternativa 3	Es un poco difícil para el orden. Complejo para transportar. Buena manera de distribución.
Alternativa 4	Casi no caben muchas muestras. Complejo para transportar. Buena manera de distribución.
Alternativa 5	Puede ser fácil para las muestras, pero es muy grande, tedios y difícil de transportar. Tiene muchos espacios sobrantes.
Alternativa 6	Aporta practicidad, sencillez y facilidad de manejar para todos los involucrados en el proceso. Aporta seguridad al tener las muestras en moldes de silicona.

Tabla 18. *Comentarios de cada alternativa.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

Con estos datos obtenidos se decide desarrollar la alternativa 2 a la cual se le van hacer los ajustes con base la información obtenida de la evaluación de requerimientos y el **Focus group**.

9.2 Diseño de detalle

Una vez seleccionada la segunda alternativa como la propuesta con mayor grado de cumplimiento de los requerimientos, se realiza una serie de modificaciones y especificaciones con el fin de solventar inconsistencias observadas en los modelos realizados.

Por el volumen que generan los tres contenedores en conjunto, se decide reducirlos a uno, y este nuevo reúne varias características: tiene el espacio de los contenedores de orina, lo cual lo hace fácilmente adaptable a los coprológicos y de sangre con unos soportes especiales; se le aumenta la altura de acuerdo al envase de sangre tapa roja, y se reduce de seis a cinco cavidades para las muestras, esto con el fin de evitar el desperdicio de espacio. De esta manera conseguimos transportar diferentes tipos de muestras en un mismo contenedor.

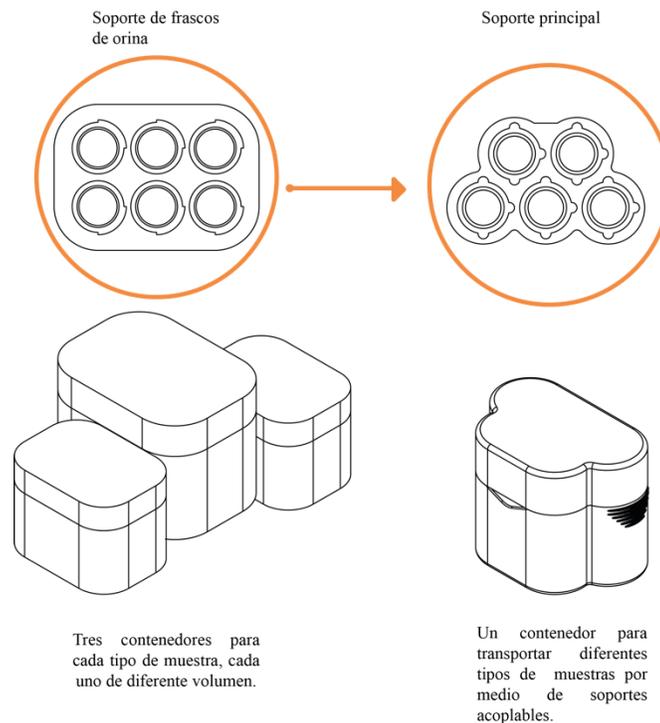


Figura 46. Modificaciones en el contenedor de transporte. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

También, se rediseña el contenedor del gel refrigerante el cual está dado a la nueva forma del soporte principal y el contenedor exterior.

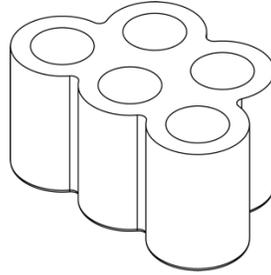


Figura 47. Contenedor del refrigerante.

En cuanto al rediseño del soporte de sangre, se genera una gradilla de dos puestos, la cual se inserta en el soporte principal, mientras que para el soporte de coprológico se cambia la forma manteniendo la postura que el concepto anterior maneja; y para los frascos de orina, se implementa el soporte principal que también funciona como barrera para evitar el escape del frío.

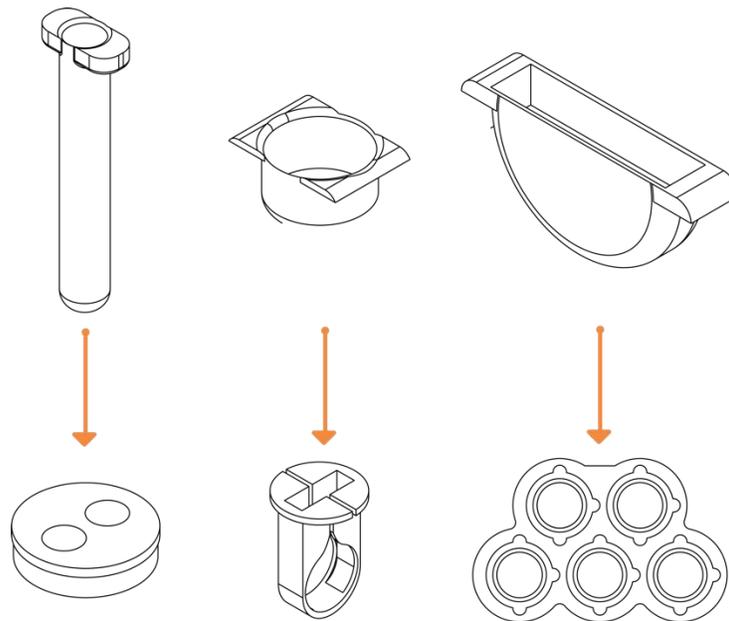


Figura 48. Rediseño de soportes de sangre, coprológico y orina. Elaboración propia, Quiroga, J.

En el nuevo diseño, se adiciona una tapa principal aislando el espacio interno del contenedor, y se establece una serie de tapas auxiliares que se acoplan al soporte principal con el fin de no interrumpir la cadena de frío cada vez que se requiera manipular una muestra. Todas estas tapas poseen un cierre magnético (imanes de neodimio) ayudando al hermetismo del contenedor en general.

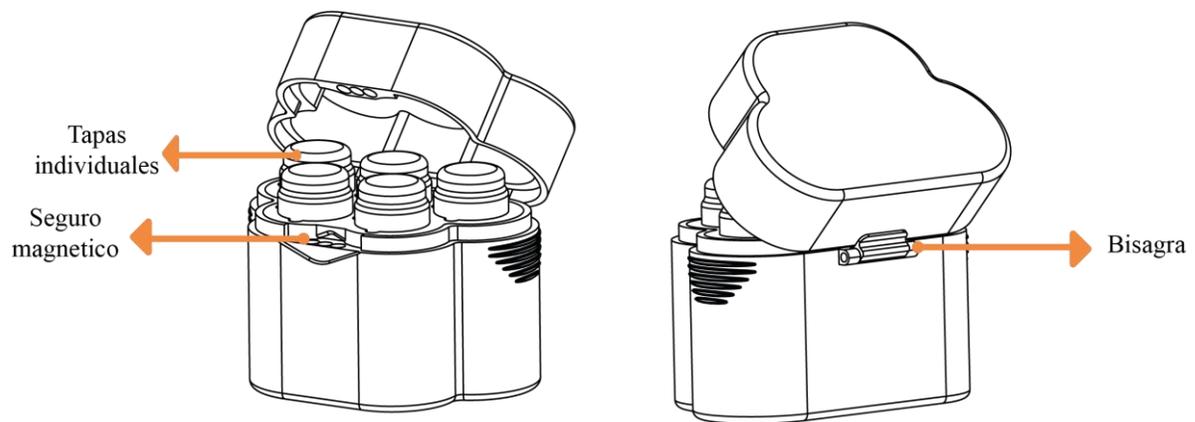


Figura 49. Modificaciones en la tapa exterior del contenedor de transporte y rediseño de tapa individual. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

Una vez decidida la forma y el tamaño del contenedor general, se diseña el bolso que facilitará su transporte. Internamente posee una organización idónea que facilita el almacenamiento e identificación de los envases primarios, soportes, formatos y contenedor.



Figura 50. Diseño interno y formal del bolso.

Con base a las especificaciones anteriores, se presenta el siguiente concepto para asistir al transporte de muestras biológicas de animales domésticos en el laboratorio de estudio ANIMAL HEALTH SAS, junto con sus generalidades (Ver figura 51 a 53) y su secuencia de uso (Ver figura 54 y 55).

ALTERNATIVA FINAL

Contenedor termoaislante para la conservación y transporte de muestras biológicas de animales domésticos como sangre, orina, materia fecal y raspado de piel, con capacidad para 900 g de gel refrigerante.

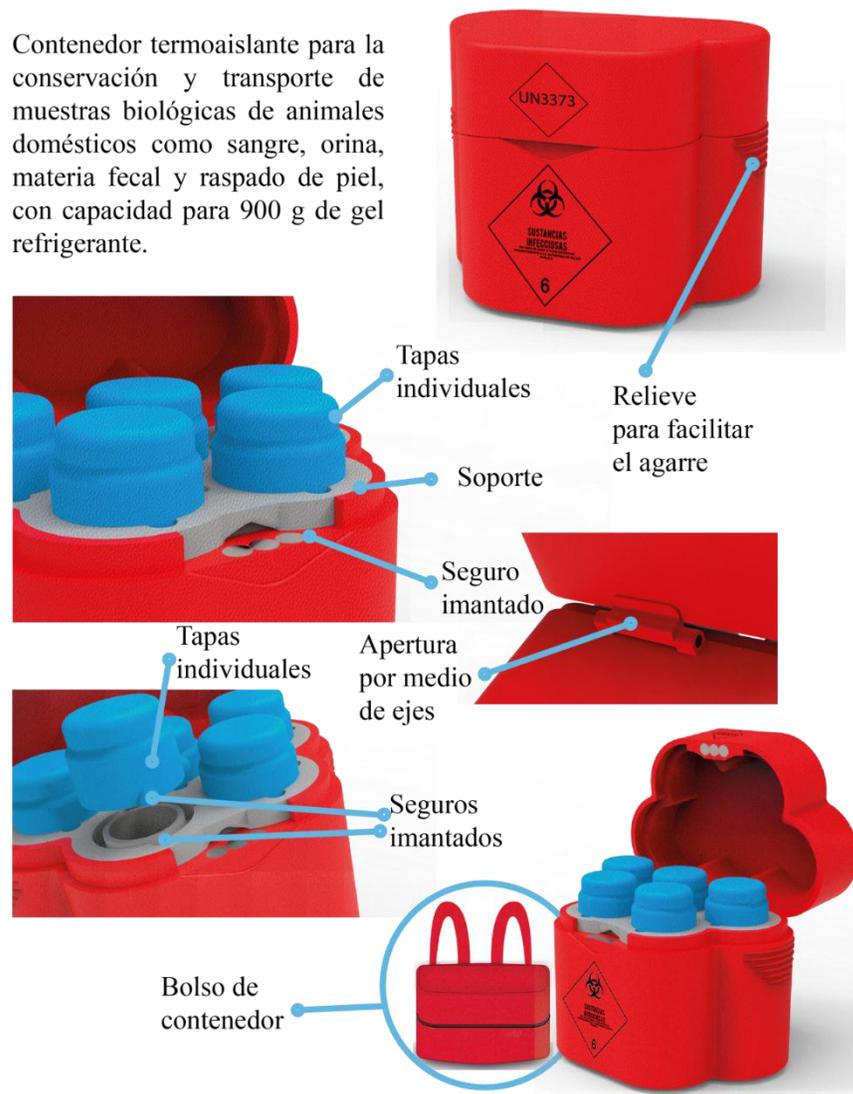


Figura 51. Render final de la propuesta de diseño. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

ALTERNATIVA FINAL

Las muestras se identifican por medio de colores estos se presentan en los soportes, a su vez se implementa un etiquetado que va a la par con los colores de los soportes y estos se ponen en los formatos de los especímenes para poder hacer una agrupación sin contacto

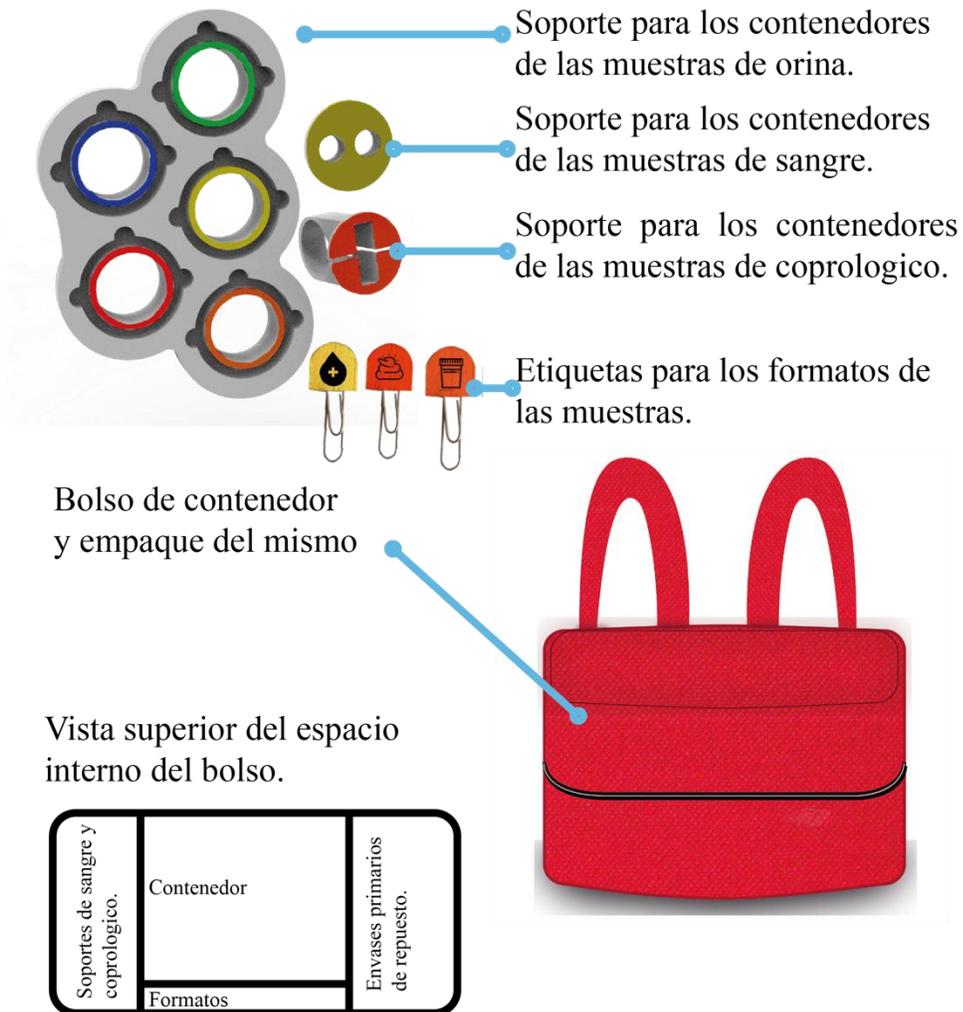
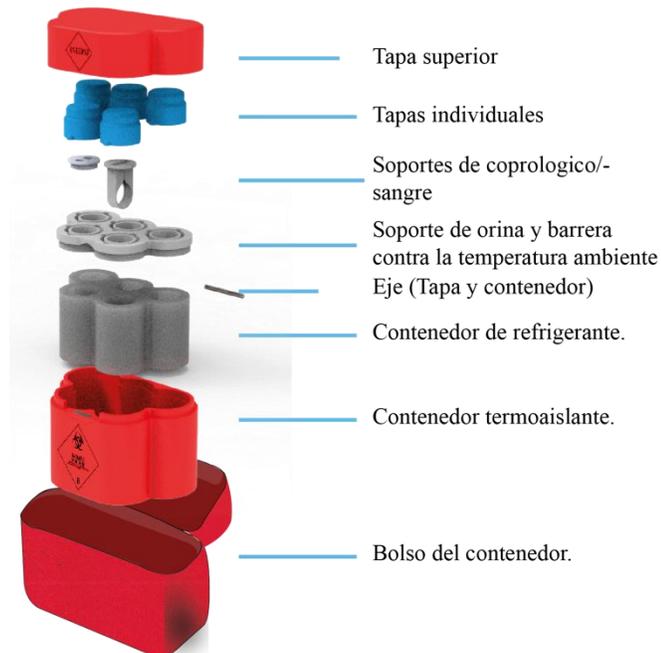


Figura 52. Soportes, bolso y distribución interna de concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

ALTERNATIVA FINAL

PIEZAS Y ELEMENTOS DEL ARTEFACTO



GENERALIDADES



Las dimensiones del concepto completamente embalado son de 24 cm de alto, 32cm de ancho y 22 cm de profundidad. Su peso es de 1,785 kg.

Figura 53. Piezas del concepto final y generalidades. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

9.2.1 Diagrama de uso

SECUENCIA DE USO

USO POR PRIMERA VEZ

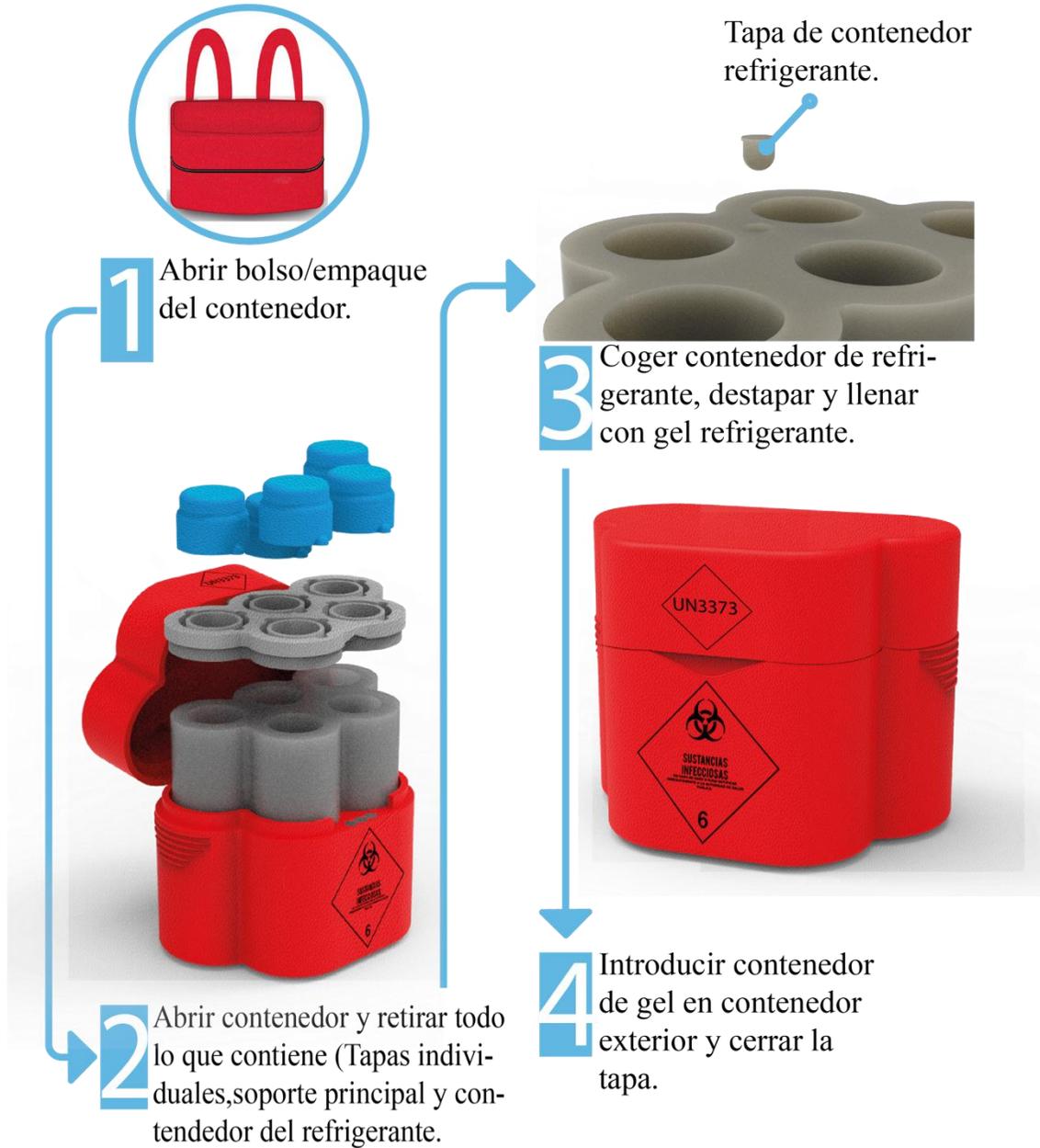


Figura 54. Secuencia de uso inicial concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

SECUENCIA DE USO

USO DURANTE RECORRIDOS

NOTA: El contenedor siempre se mantendrá dentro de su respectivo bolso, el cual esta diseñado para permitir la apertura del mismo.

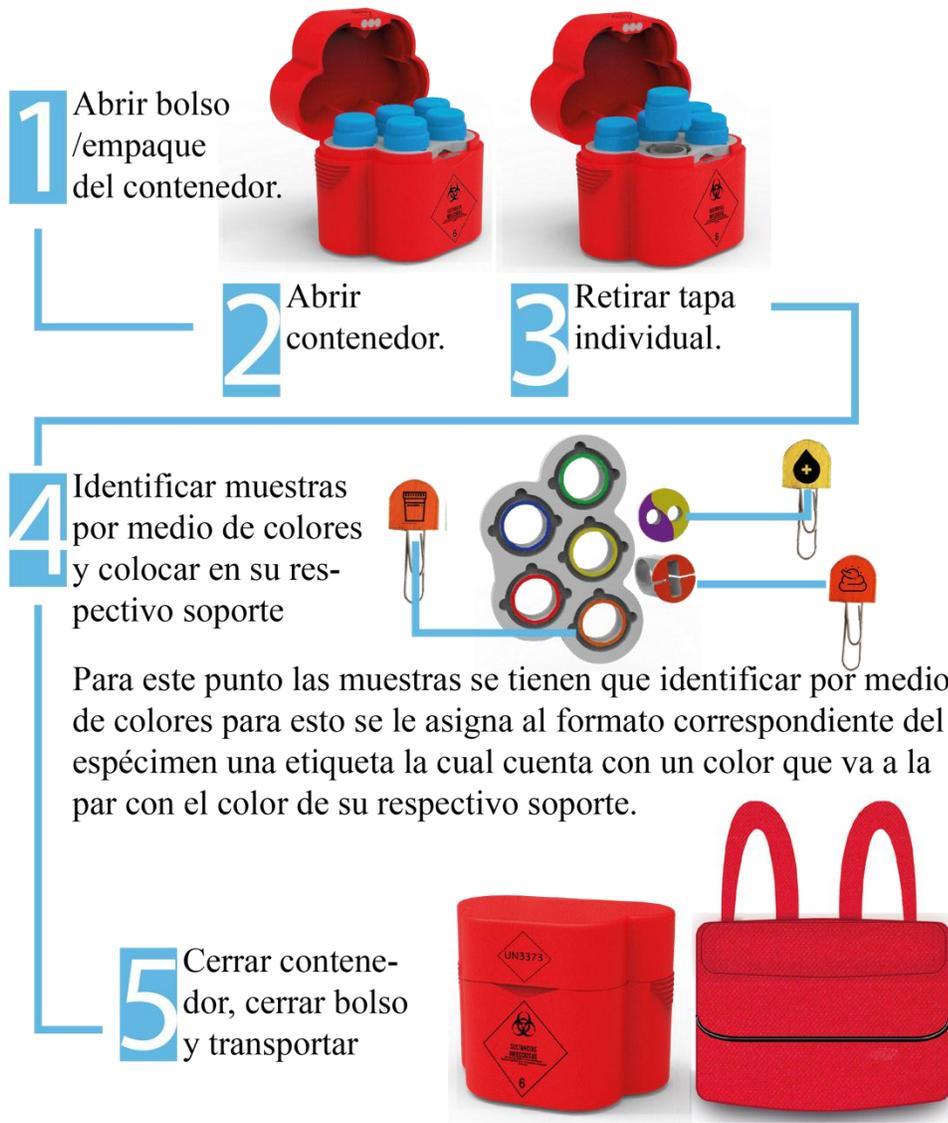


Figura 55. Secuencia de uso durante recorrido concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

9.2.2 Identidad

Para dar identidad al concepto se procede a generar un isologo en donde el texto y el icono convergen para dar una unidad. Este está conformado por un acróstico utilizando la frase “Transporte enfocado al manejo de muestras”, cuyos colores seleccionados fueron los mismos del producto para dar una imagen coherente. Éstos representan los colores utilizados para identificar residuos anatomopatológicos en el ámbito de la salud. Para el tipo de fuente se maneja Source Sans Variable, por sus líneas rectas que permite dar un contraste entre el texto y el logo y finalmente se implementa el símbolo de una flecha para comunicar el movimiento.



Figura 56. Isologo del concepto desarrollado.

9.3 Manufactura artesanal

Para la producción del concepto funcional, primeramente, se toman las medidas exactas planteadas en el modelado 3d con el fin de realizar una réplica en cartón paja verificando su correcto ajuste y funcionalidad. En cuanto a la pieza que contiene el refrigerante, se recubre con un filme de vinilo PVC, gramaje 0,025 mm para evitar la fuga del gel.



Figura 57. Concepto en cartón. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

En segunda instancia, se pule cada pieza de cartón y se le aplican una capa de resina poliéster para dar una resistencia y consistencia al concepto. Nuevamente se pule para poder rellenar con espuma de poliuretano – PUR.



Figura 58. Concepto con aplicado de resina y espuma de poliuretano. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Luego, se pule nuevamente hasta conseguir una textura lisa y se pinta con vinilo en frío que, por su densidad, cubre imperfecciones. Los colores van de acuerdo a lo establecido en diseño de detalle.



Figura 59. Concepto en etapa de pintura. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Por otra parte, para la realización del bolso, se toma en cuenta las medidas exactas con dos centímetros de más para costuras y dobleces, y así, extraer moldes en cartulina para sacar las partes en espuma de poliuretano de 2 y 1 cm de espesor con densidad 18 Kg/m³.



Figura 60. Moldes en cartulina y piezas en espuma de poliuretano. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Se extraen moldes de la lona morralera roja y se comienza a armar toda la estructura de espuma junto con el material que se forrará. Se reafirma la estructura con odena.



Figura 61. Moldes en lona y estructura en espuma. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Se realiza costura doble para poder acoplar cada pieza. Mismo procedimiento se da en asas, parte interna, tapa, cuerpo y cremallera.



Figura 62. Fase de costura y construcción. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Al terminar, el concepto es probado tanto por el mensajero del laboratorio clínico ANIMAL HEALTH en un día de trabajo, como por las personas que evalúan la usabilidad de este.

9.3.1 Manufactura industrial

Para producir en masa el concepto, es necesario que la manufactura sea mecanizada, de forma tal que el resultado final sea óptimo para que no afecte el proceso de transporte y conservación.

Teniendo en cuenta los materiales escogidos, se debe realizar diferentes procesos:

a. Contenedor, tapa exterior y tapas interiores:

Se han planteado con espuma de poliuretano – PUR por su resistencia térmica. Teniendo esto en cuenta, se debe fabricar moldes ya sea de resina epoxi de colada con contra molde metálico o moldes mecanizados directamente en duraluminio¹⁷. Estos moldes se realizan con mecanizado CNC para poder replicar la geometría de forma óptima. Dependiendo del número de veces que se reproduzca la pieza y su geometría, se escoge el molde más adecuado.



Figura 63. Moldes en duraluminio. Obtenido de http://www.quipplan-tucker.com/wp-content/uploads/2013/07/312_moldes-RIM-espumados_respaldo.jpg

¹⁷ Aleación ligera de aluminio con magnesio, cobre y manganeso que es tan duro como el acero y tiene gran resistencia mecánica.



Figura 64. Moldes en resina epoxi. Obtenido de <http://decomol.cat/servicios/moldes-para-inyeccion-de-poliuretano-inyeccion-piezas-poliuretano/>

Cuando los moldes están listos para uso, estos son cerrados a presión y frío y se realiza el proceso de inyección del polímero (en nuestro caso PUR) en estado fundido o ahulado¹⁸, a través de un orificio de entrada llamado compuerta. El material se solidifica, se abre el molde y se obtiene la pieza moldeada.

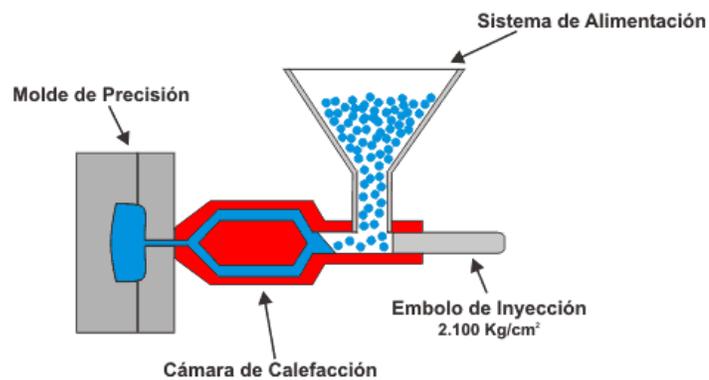


Figura 65. Moldeo por inyección. Obtenido de Moldes en resina epoxi. Obtenido de <http://decomol.cat/servicios/moldes-para-inyeccion-de-poliuretano-inyeccion-piezas-poliuretano/>

¹⁸ Que está impermeabilizado con hule o goma.

b. Soportes para muestras de sangre y coprológico:

Estas piezas se plantean con caucho de silicona como material base, pues permite deformarse sin perder la forma inicial. Para su fabricación, inicialmente se debe realizar moldes en madera o duraluminio y se ingresa el polímero por moldeo de inyección. La silicona al tener una naturaleza flexible, no necesita de lubricante pues, se extrae de forma manual.

c. Contenedor del gel refrigerante:

Esta pieza se plantea en acrílico - PMMA¹⁹, pues su conductividad térmica permite el paso del frío y este, se distribuye por todo el interior del producto. En su manufactura, se deben fabricar moldes en madera o metálicos para poder obtener la forma planteada.

La lámina de acrílico transparente de 1,5 mm de espesor se debe calentar no mayor a 120°C y luego con el molde, se comienza a dar forma.

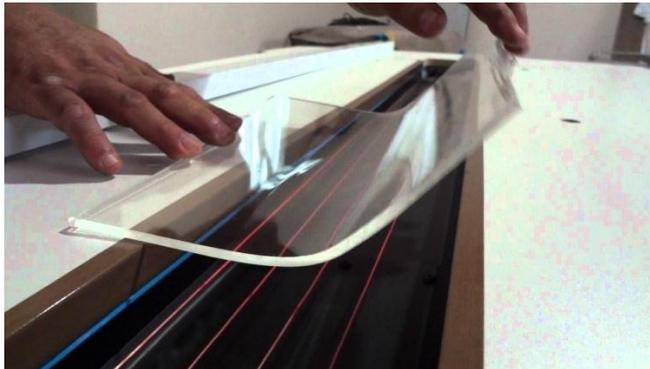


Figura 66. Moldeo de acrílico. Obtenido de <https://i.ytimg.com/vi/X00NJs27AGU/maxresdefault.jpg>

Para pegar cada una de las partes, se usan adhesivos polimerizables que, son del mismo material que genera uniones resistentes y más estables.

¹⁹ Polimetilmetacrilato.

d. Bolso:

Para su fabricación, se realizan los moldes y se cortan las piezas en lona morralera importada color rojo. Su acolchado es en espuma de poliuretano de densidad 18 Kg/m^3 de 1 y 2 cm de espesor que permiten una mayor protección del producto y un menor esfuerzo para el transportista. Costuras dobles con hilo rojo calibre 40²⁰, cremallera roja de poliéster y espiral de 2 cm.

²⁰ S. Arias, comunicación personal, 10 de octubre del 2018.

10. Evaluación

10.1 Prueba de simulación

Para esta primera evaluación, se toma el modelado del concepto final realizado en Solidworks 2016 y es guardado en formato .IGS para poder analizarlo en el programa Ansys 17.0.

Primero, se realiza el estudio estático en el ensamble. Para ello, se selecciona la herramienta Steady – State Thermal para comenzar.

Se asignan los materiales que se usarán con su respectiva conductividad térmica para la simulación: la espuma de poliuretano - PUR (0,026 W/m*K) y el acrílico – PMMA (0,18 W/m*K). Esto con el fin de darle las características a cada pieza para su correcto análisis.

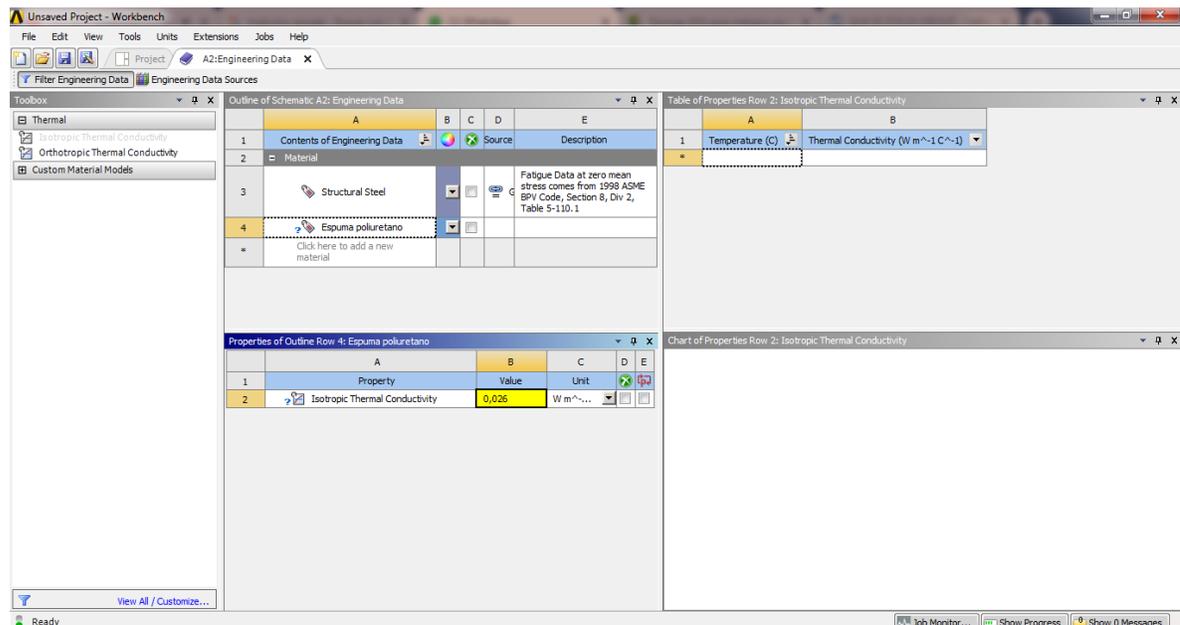


Gráfico 8. Creación de material para estudio estático. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Se importa el modelado en .IGS y se le asigna el material correspondiente a cada pieza. Se crea una malla, se toma la temperatura mediana interna de la escala planteada inicialmente

(4°C) y la temperatura promedio de la ciudad de Bucaramanga (27°C). Se procede a realizar la solución de la temperatura en estudio estático.

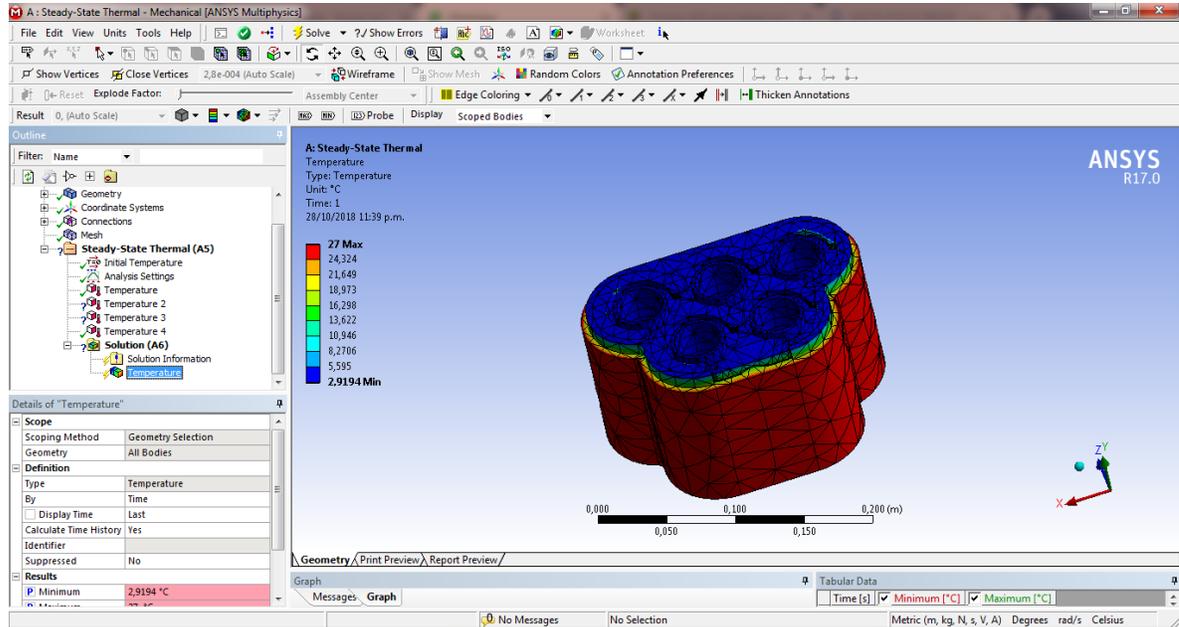


Gráfico 9. Estudio estático del concepto final. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

Se observa que la temperatura mínima es de 2,91°C, muy similar a la temperatura de la prueba con la caja artesanal de espuma de poliuretano. Terminado esta fase, se usa la herramienta de Transient Thermal para analizar este concepto en 8 horas (el tiempo de trabajo que debe realizar el transportista). Se crea una malla, se especifica la temperatura interna y externa y se establece el tiempo de análisis.

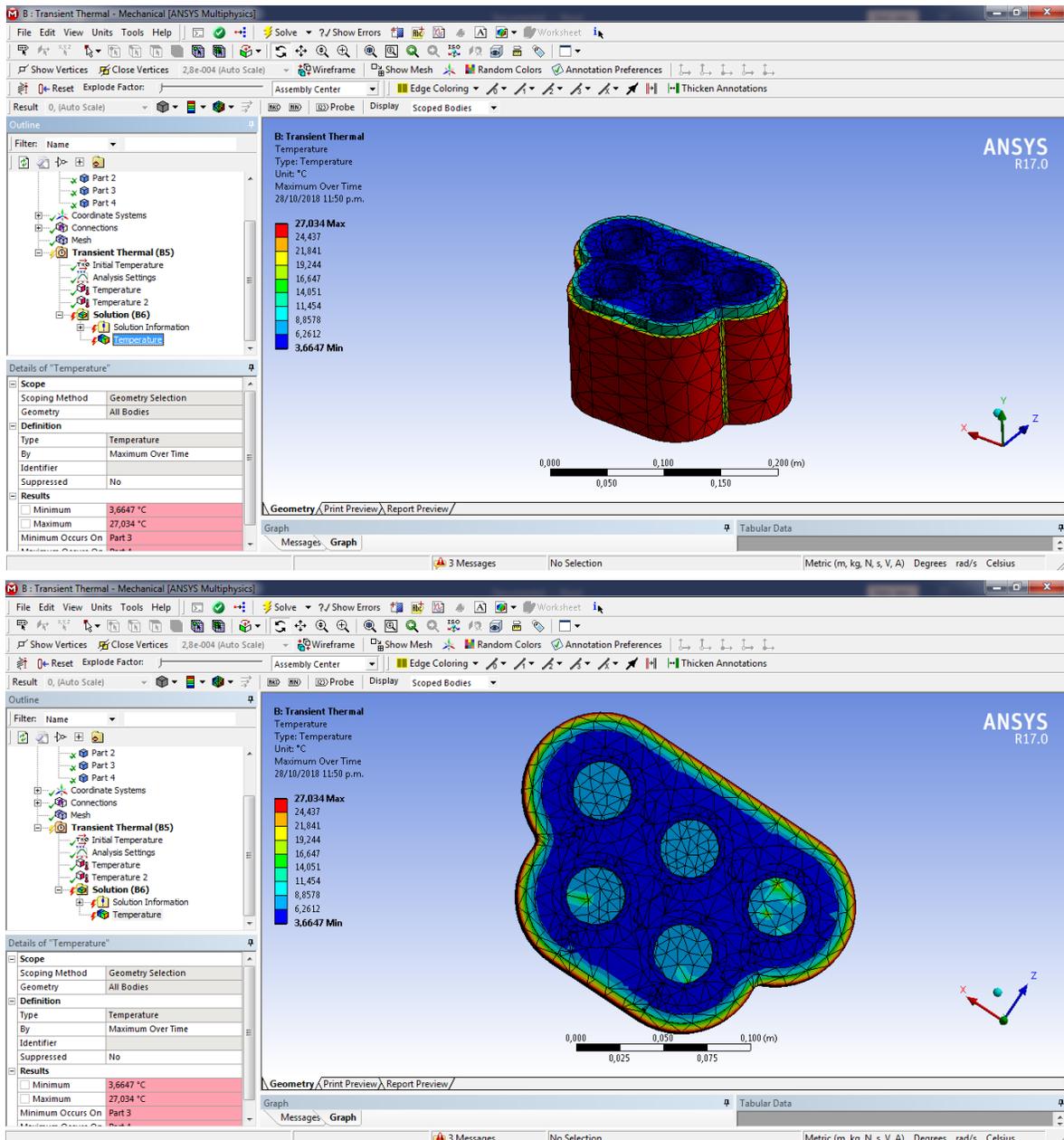


Gráfico 10. Resultados de la simulación transitoria. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018).

Al finalizar la simulación, se mantiene la parte interna con una temperatura de 3,66°C después de 8 horas (Se oculta la tapa para poder observar el comportamiento). Esto permite comprobar la efectividad de los materiales, el espesor escogido y el concepto final.

10.2 Prueba de campo

Con tal de verificar el concepto diseñado se realiza una prueba dentro de las instalaciones del laboratorio ANIMAL HEALTH S.A.S, la cual consiste principalmente en implementar el modelo funcional previamente fabricado para determinar si la solución propuesta permite disminuir el EP (derrame de muestras, contaminación cruzada, pérdida de formatos, temperaturas elevadas) que se presenta durante el transporte de las muestras.

PRUEBA DE CAMPO	
PROTOCOLO DE. LA PRUEBA DE CAMPO	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	PARTICIPANTES
Determinar si el concepto propuesto permite contener las muestras transportadas y a su vez mantener una temperatura interna no mayor a 6 ° C.	En este estudio participa el encargado del transporte de las muestras el cual utilizara el modelo funcional durante una jornada laboral de 8 horas y la bacterióloga encargada de la recepción de las muestras.
EQUIPOS	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de registro de recorridos y muestras transportadas. • Datalogger de temperatura. • Cámara fotográfica. • Autoreporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de muestras transportadas. <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de muestras derramadas. • Temperatura interna del contenedor. • Nivel de satisfacción donde 1 es insatisfecho y 10 muy satisfecho.
MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Modelo funcional fabricado en espuma de poliuretano, acabados en resina y estuco plástico. <ul style="list-style-type: none"> • Modelo funcional del gel refrigerante. • Modelo funcional de morral dorsal de contenedor. • Manual de instrucciones. 	
PROCEDIMIENTO	

En esta prueba se entrega el modelo funcional al transportista, se le da la inducción sobre la secuencia de uso del concepto, seguido esto se instala el Datalogger dentro del contenedor, una vez entregado estos al mensajero, este empieza su jornada laboral como acostumbra. Mientras que el mensajero realiza sus labores el equipo de trabajo registra los recorridos, las muestras transportadas y las muestras que llegan en mal estado (derramadas). Una vez finalizada la jornada laboral se le pide al mensajero que nos indique su nivel de satisfacción con el producto al igual que algún comentario, seguido esto se recibe el Datalogger para extraer el registro de temperatura; finalmente también se le realizara una entrevista a la bacterióloga encargada del procesamiento de las muestras para conocer su opinión.

Tabla 19. Protocolo de la prueba de campo.

Una vez terminada la prueba se procesa los datos empezando con el transporte de muestras estos arrojaron que, de un total de 5 recorridos realizados durante toda la jornada laboral, en total se recogieron 18 muestras (8 en tubo tapa lila, 2 tapa roja, 1 en Eppendorf, 1 de uroanálisis, 1 de raspado de piel y 5 de coprológico) de las cuales ninguna se derramó.

TOTALES DE LA PRUEBA DE ESTUDIO			
	RECORRIDOS	MUESTRAS TRANSPORTADAS	MUESTRAS REGADAS
TOTALES	5	18	0

Tabla 20. Sumatoria de los datos obtenidos durante la prueba de campo.

Después para conocer la temperatura interior del contenedor se extrajo los datos recogidos por el Datalogger de temperatura, los cuales arrojaron que la temperatura mínima que alcanzó fue de 2.2 °C mientras que la temperatura promedio de 7 °C.

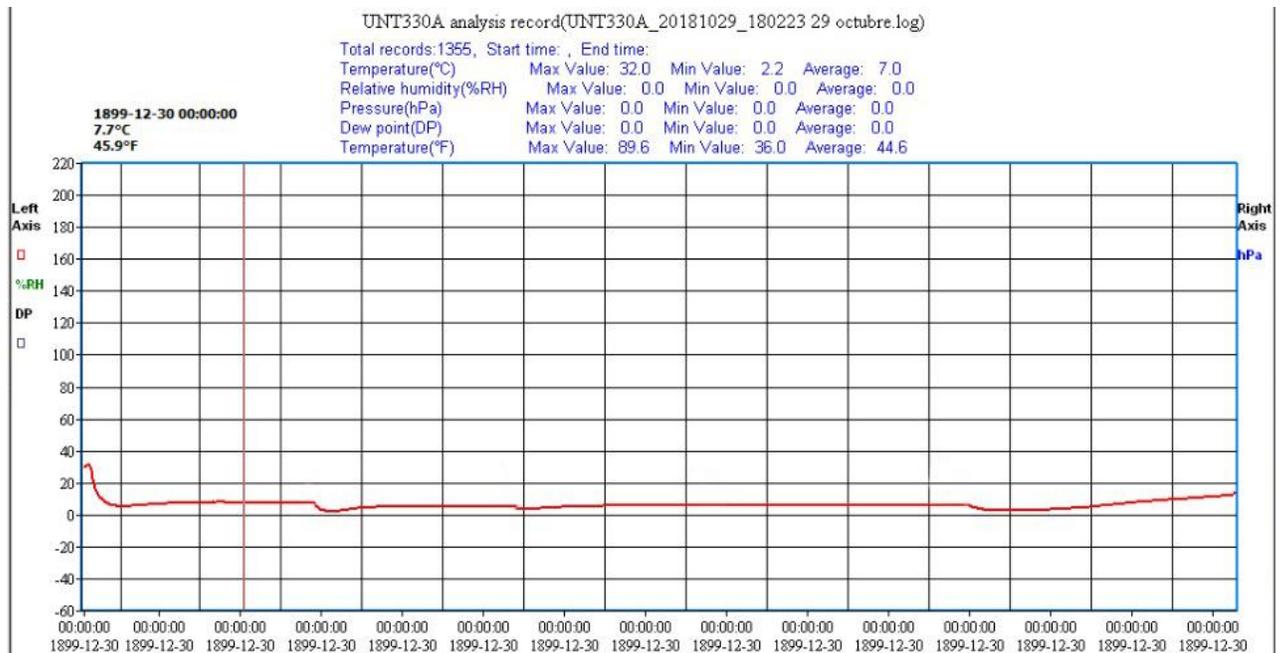


Gráfico 11. Datos de prueba con Data Logger. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Para el autoreporte se le pidió que calificara de 1 a 10 el nivel de satisfacción que le produjo el concepto, el cual responde que era de 8 debido a que se le dificulta estar etiquetando los formatos con las etiquetas de colores, no obstante, la bacterióloga afirma que este medio de etiquetado permite proteger los formatos sin generar confusiones o pérdidas de los mismo, dando como resultado una secuencia de trabajo más fluida. El transportista también afirma que el modelo permite mantener las muestras estables evitando derrame y por ende una contaminación de todos los elementos.



Figura 67. Evidencia fotográfica de prueba de campo. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

De esta prueba se concluye que existe una mejora con respecto al transporte de las muestras debido a que se pasa de recibir de un mínimo de 3 muestras diarias en mal estado durante una jornada laboral, a no recibir ninguna muestra derramada. Por otro lado, la temperatura interna del modelo funcional, aunque no llego al máximo propuesto que fue 6 °C se obtuvo una temperatura promedio de 7 °C mejor a la que arrojo el registro en el estudio de caso la cual fue de 13.2 ° C, cabe agregar que la temperatura obtenida podría deberse a la manufactura artesanal que afecta la conductividad térmica del material.

10.3 Prueba de usabilidad

Esta segunda prueba se enfoca en el modo de uso y función del concepto. Para ello, se toma la construcción de forma artesanal junto con el bolso y se realiza una evaluación con un grupo de personas ajenas al proyecto. A continuación, se muestra el esquema de experimentación.

EVALUACIÓN DE USABILIDAD	
PROTOCOLO DEL FOCUS GROUP	
OBJETIVO DE LA PRUEBA	PARTICIPANTES
<p>Función: permite contener, soportar y mantener en las muestras transportadas. Uso: evaluar la secuencia de uso, su respectiva identificación, el nivel de seguridad y la realización de tareas sin mayor esfuerzo.</p>	<p>En este estudio participaron 15 personas entre los 18 y 38 años que dan una valoración con respecto a la usabilidad del concepto.</p>
EQUIPOS	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta de satisfacción. <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúe de 1 (Muy difícil) a 10 (Muy fácil) la disposición e identificación de cada pieza. <ul style="list-style-type: none"> • Evalúe de 1 (Nada seguro) a 10 (Muy seguro) la manipulación del concepto. • Evalúe de 1 (Nada de esfuerzo) a 10 (Mucho esfuerzo) la percepción al transportar el concepto.
MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Modelo funcional fabricado en espuma de poliuretano, acabados en resina y estuco plástico. <ul style="list-style-type: none"> • Modelo funcional del gel refrigerante. • Modelo funcional de morral dorsal de contenedor. • Manual de instrucciones. • Tubo de sangre sin anticoagulante tapa roja. • Tubo Eppendorf. • Frasco de orina. • Frasco coprológico. • Agua con colorante. 	
PROCEDIMIENTO	

En esta prueba se da a los 15 usuarios una inducción sobre la secuencia de uso del concepto a evaluar. Seguido esto, se les entrega el modelo físico para que lo armen. Una vez armado, se les entrega los contenedores de las muestras a transportar para que las identifiquen y las pongan en su respectivo soporte para así poder transportar el concepto en un recorrido de 10 metros.

Tabla 21. *Protocolo de evaluación de usabilidad.* Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Se concluye que el concepto tiene mejor recibimiento entre las personas que participaron en la prueba. Posee un lenguaje de uso fluido que permite comunicar al usuario las respectivas tareas y pasos a seguir. En el siguiente gráfico se expone la facilidad de comprensión en la disposición de cada pieza del modelo, teniendo en cuenta la escala de 1 (Muy difícil) a 10 (Muy fácil).



Gráfico 12. Facilidad de comprensión en distribución según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Así mismo, se evalúa la identificación por colores anteriormente puesta en experimentación junto con los soportes diseñados para las muestras de sangre y coprológico y, su respectivo almacenamiento. La escala de valoración es de 1 (Muy difícil) a 10 (Muy fácil).

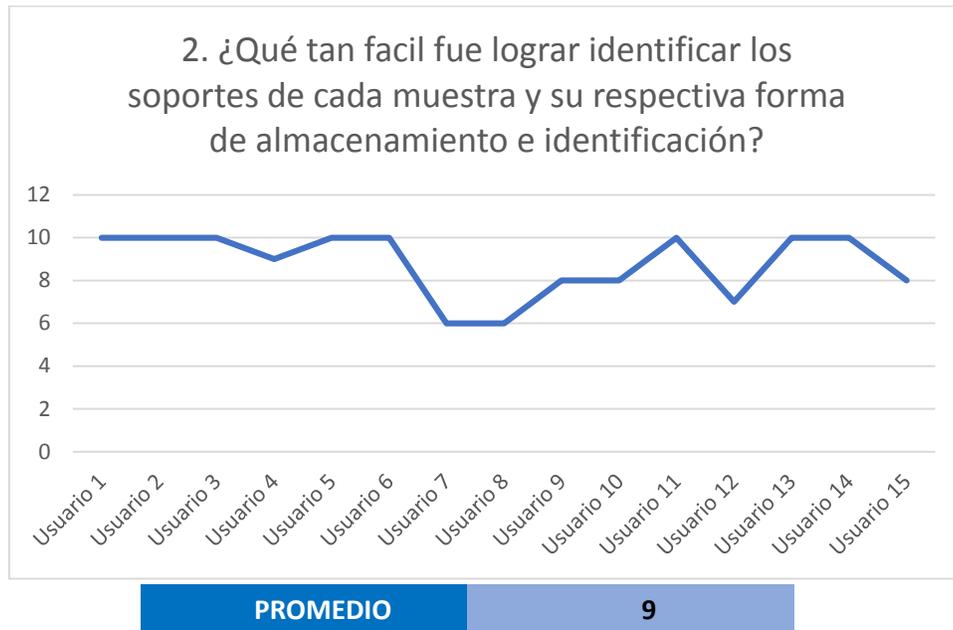


Gráfico 13. Facilidad de identificación y almacenamiento según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Otro rasgo para tener en cuenta es la percepción de seguridad que transmite el concepto en conjunto con su morral (forma de manipulación y transporte); por ende, se les pide a los usuarios que escriban su apreciación en la escala de evaluación de 1 (Nada seguro) a 10 (Muy seguro).



Gráfico 14. Percepción de seguridad en manipulación según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Por último, se realiza la evaluación de la percepción visual y física de los usuarios según el esfuerzo que deben hacer para transportar el concepto. Se les pide a los usuarios que usen el conjunto (concepto y morral) y escriban su apreciación en la escala de evaluación de 1 (Nada de esfuerzo) a 10 (Mucho esfuerzo).



Gráfico 15. Percepción de esfuerzo en transporte según usuarios. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

De esta prueba, se concluye que el concepto posee una comunicación para transmitir la secuencia de uso de forma correcta, además de tener una claridad en la identificación, almacenamiento y uso de soportes para cada muestra específica, y se resalta la percepción de seguridad lograda con el concepto y el poco esfuerzo que se realiza al transportarlo.



Figura 68. Evidencia fotográfica de prueba de usabilidad. Elaboración propia, Quiroga, J. Zambrano, J. (2018)

Conclusiones

En cuanto a lo abordado, con los datos obtenidos en las pruebas finales del concepto, se puede contestar la pregunta diseño anteriormente planteada: *¿De qué manera es posible controlar los factores que pueden provocar la alteración de las muestras biológicas durante su transporte?*

De lo cual podemos afirmar una disminución de muestras regadas de un 100% durante una jornada laboral de 8 horas seguidas por la manera de almacenamiento planteado siguiendo los requerimientos establecidos. Por otra parte, se evidencia una reducción en la temperatura promedio durante este tiempo la cual paso de ser 13,2°C a 7°C; esta temperatura es adecuada para la conservación de las características de las muestras debido a que se mantiene dentro del rango considerado por la literatura como refrigerante (2°C a 8°C).

Por otro lado, según lo expresado por el Laboratorio clínico ANIMAL HEALTH S.A.S., la identificación de las muestras a través de patrones de colores y símbolos facilitó relacionar los formatos con las muestras biológicas, ahorrando tiempo empleado para análisis y continuación de recorrido nuevo. A su vez, el concepto maneja una comunicación clara de la secuencia de uso, teniendo un 89% de comprensión de cada una de las piezas, identificación y seguridad.

Para terminar, la forma de transportar las muestras biológicas en un morral junto con el material de repuesto, los soportes y los formatos permite una mayor movilidad al transportista, además de tener todos los implementos a la mano sin necesidad de estar dirigiéndose a su medio de transporte o depender de otro contenedor.

Limitaciones

Inicialmente, uno de los limitantes presentados durante el proceso fue la carencia de instrumentos de medición de temperatura, lo que nos permitió confirmar la conductividad térmica de la espuma de poliuretano generada de forma artesanal.

Una segunda limitante, fue la carencia de personal enfocado a la salud veterinaria, debido a que, por cuestiones laborales, ellos no contaban con el tiempo suficiente para darnos una retroalimentación.

Adicional a lo anterior, se tuvo que tener en cuenta que el laboratorio tomado para el caso de estudio es una microempresa, lo cual obligó a obtener datos de manera externa.

Por último, la manufactura de forma artesanal no proporciona las propiedades específicas de una manufactura industrial y mecanizada, dando así sesgos en los resultados.

Referencias

- Ante, A. Y. R., & Pandemias, E. Y. (2010). Transporte de sustancias infecciosas relativa al Transporte de sustancias infecciosas. *Who/Hse/Epr/2008.10*.
- Ávila-Chaurand, R., Prado-León, L. R., & González-Muñoz, E. L. (2007). *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*.
- Bossio, J. C., Moral, M., Arias, S., Barrera, L., & Imaz, S. (2009). Enfermedades Infecciosas, Tuberculosis. Guía para el Equipo de Salud, 51.
- Cano, Ruth; Fuentes, X. (2007). Errores en el laboratorio clínico. *Ifcc*. Retrieved from [http://www.ifcc.org/media/214854/Errores en el laboratorio cl?nico.pdf](http://www.ifcc.org/media/214854/Errores%20en%20el%20laboratorio%20cl%C3%ADnico.pdf)
- Colombiana, M. de S. P. (2017). *COBERTURAS DE VACUNACIÓN ANTIRRÁBICA DE PERROS Y GATOS POR DEPARTAMENTO*.
- Durán, S. M. (n.d.). Recogida, conservación y transporte de muestras biológicas, 1–18.
- Decomol (2018). *Moldes para inyección poliuretano e inyección de poliuretano*. Recuperado de <http://decomol.cat/servicios/moldes-para-inyeccion-de-poliuretano-inyeccion-piezas-poliuretano/>
- Edificación, I. V. de la. (2012). PRODUCTOS Y MATERIALES Propiedades de aislantes térmicos para rehabilitación energética. *Cuadernos de Rehabilitación, 1*(Insituto Valenciano de la Edificación IVE), 7. Retrieved from http://www.five.es/descargas/archivos/P1_portada.pdf%0Ahttp://www.five.es
- Egox (2018). Técnicas de pegado. Recuperado de <http://www.acrilicosegox.com.ar/detalle.php?a=tecnicas-de-pegado&t=8&d=15>

Eure. (Marzo 2018). *Sistemas de refrigeración y aire acondicionado*. Recuperado de

<http://www.si3ea.gov.co/Eure/6/inicio.html>.

Feldman, Debbie; Shrier, Ian; Rossignol, Michel; Abenhaim, L. (2001). Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *American Journal of Epidemiology*, 154(1),

30–36.

Retrieved

from

<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med4&AN=11427402%5Cnhttp://sfx.nelliportaali.fi/nelli06b?sid=OVID&isbn=&issn=00>

<http://sfx.nelliportaali.fi/nelli06b?sid=OVID&isbn=&issn=00>
02-

[9262&volume=154&issue=1&date=2001&title=American+Journal+of+Epidemiology&](http://sfx.nelliportaali.fi/nelli06b?sid=OVID&isbn=&issn=00)

[atitle=Risk+factors+for+the+dev](http://sfx.nelliportaali.fi/nelli06b?sid=OVID&isbn=&issn=00)

Fuentes Arderiu, X. (2016). La normalización en ciencias de laboratorio clínico. *Revista Del*

Laboratorio Clinico, 9(3), 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2016.04.005>

GCBA, M. de S.-. (n.d.). Convivencia humano-animal. Zoonosis. *Munual Salud Publica*.

Instituto Luis Pasteur, 16.

Gómez Rioja, R., Alsina Kirchner, M. J., Álvarez Funes, V., Barba Meseguer, N., Cortés

Rius, M., Llopis Díaz, M. A., & Martínez Bru, C. (2009). Hemólisis en las muestras para diagnóstico. *Revista Del Laboratorio Clinico*, 2(4), 185–195.

<https://doi.org/10.1016/j.labcli.2009.08.002>

Group visibility. (2012). Encuesta de mascotas. Fenalco. <http://www.fenalco.com.co/>.

Idoia Arnabat CALORYFRIO. (29 Abril 2015). *CIAR 2015: “el amoniaco es el pasado, el*

presente y el futuro en las plantas de refrigeración y frío industrial argentinas”. Calor

- y frío.com. Recuperado de <https://www.caloryfrio.com/congresos/congresos-instalaciones/el-amoniaco-es-el-pasado-el-presente-y-el-futuro-en-las-plantas-refrigeracion-argentinas-ciar-2015.html>
- Instituto Nacional de Salud, G. de C. (2018). Comportamiento de tos ferina a semana epidemiológica 37 de 2018, Colombia, 32.
- Lang, J. de S. (n.d.). Aislamiento termico por reflexion, solucion para la cunicultura en España. *Javier de Salas Lang.*, (1), 6.
- Mercader, R. (n.d.). Normas Para El Embalaje Y Transporte de muestras, 4.
- Ministerio de Salud Pública, & Presidencia de la Nación. (2016). *Guía para la Obtención, Conservación y Transporte de muestras para Análisis Toxicológicos*. Retrieved from <http://www.salud.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/16/2016/01/Guía-Análisis-Toxicológicos-2016.pdf>
- MSP. (2014). Procedimientos de Bioseguridad en el transporte de muestras biológicas en la Red Pública de Servicios, 1–36.
- Mundo HVAC&R. (agosto 2018). *El frío de la conservación de alimentos*. Recuperado de <https://www.mundohvacr.com.mx/2008/05/el-frio-en-la-conservacion-de-alimentos/>
- Navarro Beltran, R., & Bollado G, J. (2009). Dolor de espalda o mochila ¿hábitos saludables o actividad física? *Ribalta*, Núm. 16, 16(deseembre), 1–4. Retrieved from <http://www.cncarucagua.es/sites/default/files/Text1611.pdf>
- Ocio ultimate magazine. (Marzo 2018). *Gases del efecto invernadero: gases fluorados*.

Recuperado de <https://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/gases-del-efecto-invernadero-gases-fluorados/>

Protolabs (2018). *Silicona Líquida*. Recuperado de <https://www.protolabs.es/servicios/moldeo-por-inyeccion/silicona-liquida/>

QUESADA, F. J. P. (2010). *Diseño, implantación, procedimientos operativos y gestión de un laboratorio de análisis clínicos con capacidad para procesar 1000 muestras /día* (Vol. I).

Quiroz-Arias, C. (2010). Errores preanalíticos en el laboratorio clínico de un hospital de tercer nivel: Prueba piloto. *Salud Uninorte*, 26(2), 189–200.

Redacción económica. (28 de enero del 2015). En seis de cada 10 hogares colombianos hay mascotas. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/noticias/economia/seis-de-cada-10-hogares-colombianos-hay-mascotas-articulo-540449>.

Redacción NJ. (30 octubre 2013). *Publicada la Ley 16/2013, de medidas en materia de fiscalidad medioambiental y sobre otros tributos*. *Noticias jurídicas*. Recuperado de <http://noticias.juridicas.com/actualidad/noticias/3267-publicada-la-ley-16-2013-de-medidas-en-materia-de-fiscalidad-medioambiental-y-sobre-otros-tributos/>

Reflectix. (n.d.). Aislamiento superior reflectante multicapa, 8.

Ríos, A. P. (2003). Mascotas en los hogares: Enfermedades de los niños adquiridas por convivencia con animales. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 23(4), 137–148.

San Miguel Hernández, A., de la Fuente Alonso, P., Garrote Adrados, J. A., Lobo Valentin, R., Lurueña, M. L., & Eiros Bouza, J. M. (2018). Minimización de errores preanalíticos y

su repercusión en el control del laboratorio clínico. *Revista Del Laboratorio Clinico*, 11(1), 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2017.02.001>

Speziale, T. (2003). Importancia de la variabilidad biológica y de la relevancia médica en la Norma ISO-15189. *MG Rev Mex Patol Clin*, 50(3), 118–128.

Tercero Guerrero, D. V. (2015). *Manual toma, conservación y envío de muestras representativas al laboratorio de diagnostico veterinario*.

Vidriales, M., Clar, M. D., Lecha, H. D., Fernández, M., & Vizcaíno, S. (2007). Errores relacionados con el laboratorio clínico. *Química Clínica*, 26(1), 23–28.

World Health Organization. (2014). Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2013-2014. *World Health Organization*, (WHO/HSE/2012.12), http://www.who.int/ihr/publications/who_hse_ihr_20.

WIKIHOW (2018) Como moldear láminas de plástico acrílico fácilmente. Recuperado de <https://es.wikihow.com/moldear-l%C3%A1minas-de-pl%C3%A1stico-acr%C3%ADlico-f%C3%A1cilmente>

“VER APÉNDICES EN LA CARPETA ADJUNTAS EN EL CD”