

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROPUESTA DE DISEÑO DE INCUBADORA NEONATAL

REPORTE DE INVESTIGACIÓN QUE, PARA OBTENER EL TÍTULO
DE DISEÑADORA INDUSTRIAL, PRESENTA:
MIRIAM AYALA CRUZ

CON LA DIRECCIÓN DE:
M.D.I. HÉCTOR LÓPEZ AGUADO

& ASESORÍAS DE:
M.D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ
M.D.I. VANESSA SATTELE GUNTHER
ING. JORGE ESCALANTE GRANADOS
M.D.I. MAURICIO REYES CASTILLO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

AÑO DE IMPRESIÓN: 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE AYALA CRUZ MIRIAM

No. DE CUENTA 309532884

NOMBRE TESIS INCUBADORA NEONATAL

OPCION DE TITULACIÓN TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día

a las horas.

Para obtener el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 10 de septiembre de 2018

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. HÉCTOR LÓPEZ AGUADO AGUILAR	
VOCAL M.D.I. VANESSA SATTELE GUNTHER	
SECRETARIO M.D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ	
PRIMER SUPLENTE ING. JORGE ESCALANTE GRANADOS	
SEGUNDO SUPLENTE M.D.I. MAURICIO ENRIQUE REYES CASTILLO	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART

Vo. Bo. del Director de la Facultad

"Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes"



VITALIA

PROPUESTA DE INCUBADORA NEONATAL DE CALOR HÚMEDO PARA LA
EMPRESA NEONACARE





MIRIAM AYALA CRUZ

TEL: 55 36 60 13 14

MAIL: miriamnoe93@gmail.com

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL EN COLABORACIÓN CON...



ERIKA FLORES ALVA

TEL: 55 41 87 12 16

MAIL: floalerika@gmail.co



GABRIELA E. CASTILLO ACOPA

TEL: 99 31 08 57 24

MAIL: gabriellca@gmail.com

A mis padres, familia y amigos dedico este documento, las personas que me hicieron crecer y a las que les debo gran parte del ser humano que soy hoy día

Especial agradecimiento al Diseñador y Maestro Héctor López Aguado por todas sus enseñanzas y consejos que me han permitido ampliar mi visión sobre el diseño

A mis asesores el M.D.I Mauricio Moysen y la M.D.I Vanessa Sattelle por su orientación, paciencia y motivación a través de este proyecto

Un último agradecimiento a la UNAM y al CIDI por los años de formación y experiencia que me han permitido desarrollarme como profesionalista

RESUMEN

El proyecto “VITALIA” tiene como objetivo principal rediseñar el prototipo de incubadora fabricado por la empresa mexicana Neonacare (concretamente enfocada en su marca “Biogénesis”) para que pudiera satisfacer las necesidades del usuario, adaptar sus sistemas de producción, materiales, valores y presupuesto dentro del mercado nacional.

Se realizaron estudios y prácticas con grupos multidisciplinarios, de entre los cuales, se contó con la colaboración de estudiantes y compañeros, catedráticos de la UNAM, doctores, enfermeras y personal de diversas instituciones de Salud, entre ellas: el Hospital de Pediatría y el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS y el Servicio de Pediatría del Hospital 20 de noviembre del ISSTE). La recopilación de información para la investigación documentada consiste en entrevistas, esquemas, libros y otras fuentes para sustentar el enfoque del diseño para los neonatos o pacientes “pretérmino”, enfermeras, neonatólogos, personal de las unidades de cuidado intensivo y los padres.

En el aspecto productivo y funcional se adaptaron todas las piezas de acuerdo con los métodos de producción de Biogénesis y algunos disponibles a nivel local; se emplearon análisis diversos de: forma, proporción, colores y texturas para que hubiera una relación directa entre los valores de la marca y el producto final

Los alcances finales de este proyecto consisten en: planos generales de producción, propuesta en 3D con acabados para representar los materiales solicitados en el PDP, propuesta de diseño de laberinto para el sistema de aire e identidad de marca en la composición estética del producto. Se emplearon normas nacionales e internacionales para sustentar la validez del diseño

ÍNDICE

	PARTE 1
1. INTRODUCCION	
TEMA – ANTECEDENTES - METODOLOGÍA	Pág. 1
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS & PANORAMA ACTUAL	Pág. 2
3. MARCO TEÓRICO. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	Pág. 4
3.1 DEFINICION Y CARACTERISTICAS DE LA INCUBADORA	
<ul style="list-style-type: none">• ¿Qué es? - Objetivos - Aplicación y Función• ¿Cuándo y porqué se usa? (Condiciones en las que se usa en el paciente)	
3.2 INFORMACIÓN ESTADÍSTICA	Pág. 5
<ul style="list-style-type: none">• Tasa de mortalidad en prematuros• Datos sobre natalidad prematura en México• ¿Cuántos pacientes se salvan en las incubadoras?• Casos de mortalidad provocados por la incubadora• Número de incubadoras por hospital• Índice de construcción de hospitales y/o clínicas al año• Marcas que compran el IMSS, y otras instituciones de gobierno• Costos de día en incubadora en instituciones y hospitales privados	
3.3 TIPOS DE INCUBADORA	Pág. 8
<ul style="list-style-type: none">• Clasificación de incubadoras: Calor húmedo - Calor radial – Transporte - Transformer	
3.4 CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES	Pág. 10
<ul style="list-style-type: none">• Funciones de sus componentes (individual y conjunto)• Sistema 1: Capacete• Sistema 2: Zona de control• Sistema 3: Soporte• Sistema 4: Base• Sistema 5: Almacenamiento• LABERINTO - Principio de operación	
3.5 TABLA COMPARATIVA DE MODELOS EXISTENTES	Pág. 14
3.6 NORMATIVIDAD	Pág. 48
<ul style="list-style-type: none">• Estandarización y normatividad NOM-066-SSA1-1993• Normas internacionales para exportación	
3.7 USUARIOS	Pág. 52
3.7.1 Clasificación de Usuarios y Características	
3.7.2 Usuario Pasivo: Bebé Pretérmino, Neonato y/o Recién Nacido	
<ul style="list-style-type: none">• Necesidades generales - Enfermedades que padecen los recién nacidos - Riesgos del uso de la incubadora	

3.7.3 Usuario Activo: enfermera

- Características generales y actividades principales - Mapa de valor OsterWalder
- Interacción con usuario pasivo - Interacción y manipulación de la incubadora (Secuencias de uso)

3.7.4 Usuarios Secundarios

- Características generales y actividades principales - Mapa de valor OsterWalder

3.7.5 Sujeto Constructor y Deconstructor

3.7.6 Sujeto de Mantenimiento

3.7.7 Sujeto de Limpieza

3.7.8 Mapa de Interacción

4. ENTREVISTAS. INVESTIGACION CUALITATIVA

Pág. 65

4.1 ENTREVISTA EN SITIO. CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XX1

- Banco de preguntas - Comentarios extra y conclusiones de la visita

4.2 RETROALIMENTACIÓN CON NEONACARE

- Situación actual. Prototipos - Análisis. Puntos clave para innovación - Conclusiones

4.3 PDP (Perfil de Producto)

PARTE 2

5. ANÁLISIS Y REVELACIONES (INSIGHTS)

Pág. 74

5.1 SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INCUBADORA

- Principios de termodinámica
- Análogos de humidificadores y sistemas similares
- Análogos humidificadores

5.2 OPORTUNIDADES DE DISEÑO

Pág. 78

- Evaluación de piezas y sistemas del modelo actual (Tabla)

5.3 FACTORES PARA EL DISEÑO

Pág. 81

5.3.1 Hipótesis Funcional

- Chasis, Laberinto, Tapa del laberinto

5.3.2 Simuladores

- Prueba 0 a 8: Planos, Fotos y Análisis
- Análisis Final: Comportamiento del aire caliente en los modelos de función crítica

5.3.4 Hipótesis Ergonómica

5.3.5 Estudio Ergonómico

5.3.6 Factores Productivos

- Tabla de piezas
- Materiales Generales y Normativas

- Materiales Aprobados por la FDA
- 5.3.7 Hipótesis Estética (Moodboards, Análisis y Observaciones)**
- Moodboards: Seguridad – Confianza - Higiene y Limpieza – Contemporáneo - Estilo
-

PARTE 3

6. DISEÑO

Pág. 141

- PDP

6.1 PROCESO DE DISEÑO

Pág. 142

- Construcción de CONCEPTO

6.2 PROPUESTAS

Pág. 143

- PROPUESTA 1: Análisis y Correcciones
 - Conclusiones, Renders, Anotaciones y Avances
 - PROPUESTA 2: Análisis y Correcciones
 - Conclusiones, Renders, Anotaciones y Avances
-

PARTE 4

7. PROPUESTA FINAL

Pág. 149

- Mejoras del Rediseño
- Vistas Generales
- Aspectos Funcionales: Sistemas de la Incubadora
- Aspectos Funcionales: Lista de Piezas Por Sistema y Usos
- Aspectos Productivos: Materiales y Procesos
- Aspectos Productivos: Mecanismos y Detalles Adicionales
- Aspectos Ergonómicos: Proporciones Generales
- Aspectos Ergonómicos: Secuencias de Uso
- Aspectos Ergonómicos: Posturas Antropométricas
- Aspectos Ergonómicos: Esferas de Relación
- Aspectos Estéticos: Valores Expresivos
- Aspectos Estéticos: Elementos Configurativos
- Renders
- Conclusión

8. GLOSARIO

Pág. 183

9. FUENTES

Pág. 184

10. ANEXO

- Planos

1. INTRODUCCIÓN

Este documento se divide en cuatro partes; la primera parte comprende toda la investigación cuantitativa y cualitativa del objeto, su entorno y necesidades de los usuarios; la segunda parte es investigación complementaria necesaria para entender los sistemas de función a rediseñar; por último, la tercer y cuarta parte comprende las primeras propuestas y el resultado final del diseño de la incubadora neonatal.

El proyecto aquí presente es una propuesta de diseño de incubadora neonatal para Neonacare enfocada a un mercado accesible, con producción nacional, que exprese de manera fiel los valores de la empresa y garantice una interacción y seguridad adecuada para el bebé pretérmino y demás usuarios involucrados.

El proyecto surge a partir de la vinculación con la empresa Neonacare para fabricar una incubadora neonatal, ésta empresa ha construido algunos prototipos con el fin de lograr avances en el aspecto técnico de la incubadora y corroborar parámetros, a partir de esto su interés por mejorar el modelo actual va de la mano con las posibilidades de diseño a nivel productivo, ergonómico y estético del objeto, a través de esta colaboración se pretende llegar a una propuesta nueva integrando las características de una incubadora adecuada a los valores de Neonacare y con una propuesta de valor que satisfaga al mercado actual para beneficiar al usuario y al personal que la opera.

Las motivaciones personales del equipo de Investigación se enfocan en la exploración y beneficios del diseño para la salud y los equipos médicos; nuestro interés mutuo radica en la aplicación de la tecnología y la biomédica ligados al diseño.

Por otro lado, mi motivación personal para la segunda parte de esta tesis es la búsqueda de alternativas eficientes y aplicables en nuestro contexto a un objeto complejo como lo es la incubadora neonatal; adicional a lo anterior considero importante fomentar la industria local y generar propuestas que, además de abrir paso a soluciones de índole social, permitan el desarrollo de pequeñas y medianas empresas dentro del país.

Mediante una investigación exhaustiva sobre el funcionamiento y normatividad podemos ver que, en el mercado de las incubadoras, hay oportunidades para mejorar la interacción y necesidades de usuarios y productores nacionales, que permitan a la empresa Neonacare comercializar un producto competitivo dentro del mercado nacional. El primer paso para realizar un diseño íntegro es la etapa de investigación, a partir de eso nos informaremos para obtener la mayor cantidad de variables en el funcionamiento óptimo de las incubadoras, desde ¿Cómo se usa?, ¿Qué componentes tiene?, ¿Qué necesidades satisface?, etc. También está contemplado la evaluación del objeto en el contexto y con los respectivos usuarios. Después de analizar nuestras variables de investigación en campo podemos realizar hipótesis ergonómicas, estéticas funcionales y productivas que serán demostradas a través de modelos de función crítica; todo esto con el fin de lograr una propuesta mas aproximada a un “producto” comerciable.

2. ANTECEDENTES HISTORICOS

Los primeros informes sobre la incubadora datan del siglo XIX en Francia; causas como la guerra franco-prusiana en 1870-1871, periodos prolongados de hambruna y enfermedades habían contribuido a un descenso significativo de la población en Francia y, para aumentar la tasa de crecimiento, los franceses tuvieron un incremento de natalidad en periodos más cortos de tiempo. Se cree que el obstetra parisino, el Dr. Étienne Stéphane Tarnier, fue uno de los primeros en lograr un prototipo funcional; las observaciones consistieron en aprovechar las cámaras de calentamiento para las aves de corral en el Zoo de París y construir cámaras que, después de varios prototipos, le permitieron llegar a resultados favorables que posteriormente pudieron usarse en humanos. Estas incubadoras de aire caliente fueron introducidas en “L'Hôpital Paris Maternité” en 1880, siendo así las primeras de su tipo. *Ejemplo de estos primeros equipos pueden verse abajo en la **FIG. 1***



FIGURA 1 “Las Primeras Incubadoras”

Fuente: Columbia University Medical Center, 2018

A lo largo de los años otros especialistas como el Dr. Pierre Budín comenzaron a publicar informes sobre los éxitos de estas incubadoras y ya para 1888 la incubadora de Tarnier había resuelto el problema mortal de la termorregulación que enfrentaban muchos bebés prematuros. El Dr. Pierre y un colega suyo, el Dr. Martin Couney, lograron exhibir las nuevas incubadoras en la Exposición Mundial de Berlín en 1896 y con la ayuda del Dr. Couney el “Berlin Charity Hospital” les otorgó un permiso a ambos para hacer pruebas con bebés prematuros para el experimento de exhibición; el hospital aceptó su pedido creyendo que los niños tenían pocas posibilidades de sobrevivir de todos modos y se demostró que los seis bebés de las incubadoras Tarnier sobrevivieron. Gracias a los resultados, el Dr. Couney pudo expandir la demostración a otras ferias mundiales.

Couney llevó a su equipo a los Estados Unidos, donde realizó demostraciones en prácticamente todas las grandes exposiciones y en la Feria Mundial, ahí logro convencer a un número significativo de padres deseosos de salvar las vidas de sus recién nacidos prematuros y al mismo tiempo surgieron polémicas de distinta índole que fueron fundamentales para entender los efectos secundarios del objeto, uno de los descubrimientos del funcionamiento de las incubadoras fue la temperatura, si no hay control el bebé puede llegar a sufrir quemaduras de primer o segundo grado, el exceso de oxígeno puede dañar la retina y dejarlos ciegos y sin ventilación adecuada pueden sufrir taquicardias. (INFOMED, 2017; Columbia University Medical Center, 2018)

PANORAMA ACTUAL

En la actualidad, de acuerdo con las cifras oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS 2017), cada año hay 15 millones de casos de bebés prematuros o pretérmino, es decir, 1 de cada 10 nacimientos. Las cifras que nos ofrece este organismo señalan que más de un millón de niños pretérmino muere cada año por diversas complicaciones antes, durante y después del parto. A pesar del avance de la tecnología en la Medicina Neonatal se cree que muchos de los bebés prematuros que sobreviven llegan a sufrir discapacidades de diversa índole de por vida, las más comunes se relacionan con el aprendizaje, problemas visuales y auditivos, por ejemplo, existen métodos vanguardistas como “developmental care” que buscan ayudar al paciente a desarrollarse óptimamente mediante el contacto con los padres y creando puentes de comunicación físicos y ambientales, todo con el fin de asistir a los bebés prematuros en aspectos sensoriales, emocionales y mentales.

De acuerdo con estudios de la OMS la prematuridad es la primera causa de mortalidad en los niños menores de cinco años y las cifras van en aumento a nivel proporcional con el crecimiento de la población mundial, también hay datos que explican que en contextos de ingresos bajos, la mitad de los bebés nacidos a las 32 semanas (dos meses antes de llegar a término) mueren por no haber recibido cuidados adecuados, éstos son el calor suficiente, lactancia materna, así como atención básica para combatir infecciones y problemas respiratorios. En los países de ingresos altos, casi en su totalidad los bebés “pretérmino” sobreviven.

Citando el estatuto de la Organización Mundial de la Salud: “El nacimiento de un niño prematuro implica un gasto elevado para las familias y los sistemas de salud por las posibilidades de discapacidad visual, auditiva y problemas de aprendizaje” (OMS-Organización Mundial de la Salud, 2017)

Cabe mencionar que la gran mayoría de los equipos de este tipo que se utilizan en México provienen de importaciones de Estados Unidos, Alemania, etc. Lo que hace que el costo del equipo y su uso sea más elevado por ese motivo.

3. MARCO TEÓRICO. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

3.1. DEFINICIONES DE INCUBADORA

- ¿Qué es?

La incubadora es un aparato que replica algunas de las funciones de un útero de manera artificial. En ella, se resguardan bebés recién nacidos pretérmino y término o con problemas específicos de salud con el fin de brindarle un ambiente adecuado para su óptimo desarrollo

- Objetivos

Su principal objetivo es crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuada para el usuario sin afectar su salud regulando al mismo tiempo la circulación de oxígeno. Debe ser un objeto que comunique seguridad, limpieza y practicidad; la funcionalidad de la incubadora y sus piezas debe ser óptima para preservar la integridad del paciente a la vez que se le proporciona un medio a la enfermera para facilitar tareas y protocolos anteriormente complejos

- Aplicación y Función

Las funciones de la incubadora son diversas dependiendo el tipo de tratamiento que se desea aplicar al paciente, algunas veces se utilizan para ambientar al recién nacido antes de exponerlo a las condiciones del entorno de manera abrupta, también puede ayudar a tratar enfermedades de manera controlada e incluso ayuda a generar una atmósfera saludable, no solo en el ámbito fisiológico, también en el psicológico. Al aislarlos del ruido exterior se reduce el estrés del paciente, evitando así problemas de taquicardia, hiperventilación y alteraciones del sueño.

- ¿Cuándo y porqué se usa?

Existen algunos padecimientos que surgen antes del parto como: la eclampsia, la hipoxia, sufrimiento fetal, infecciones perinatales, incompatibilidad sanguínea, inmadurez fetal o malformaciones congénitas que pueden causar partos “pretérmino” y daños permanentes al paciente. Por lo regular los hospitales en México se categorizan de acuerdo al tipo de servicios que se ofrecen, pediatría tiene alas de atención al neonato, bebe término y pretérmino, estas zonas pueden o no contar con Unidad Neonatal de Cuidados Intensivos (UNCI), dependiendo el tipo de afección se coloca al paciente en incubadora o cuna de calor radiante; la incubadora está reservada, por fines prácticos, para prematuros porque tienen más problemas para regular su temperatura y humedad en la piel, por otro lado las cunas de calor radiante se utilizan para emergencias inmediatas y procedimientos quirúrgicos aunque también existen incubadoras que se abren para transformarse en cunas de calor radiante. (Voth, 2017; CENETC-Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2017; SciELO México, 2017)

3.2. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

- Tasa de mortalidad en Prematuros

Como ya se mencionó en un principio la OMS estima que cada año nacen unos 15 millones de niños prematuros, esto quiere decir que el momento del parto ocurre antes de que se cumplan las 37 semanas de gestación estimadas. Esa cifra está aumentando. Las complicaciones relacionadas con la prematuridad, principal causa de defunción en los niños menores de cinco años, provocaron en 2015 cerca de un millón de muertes. (Ver FIG. 2)



FIGURA 2 “Tasa de Mortalidad a Nivel Mundial en Prematuros”

Tres cuartas partes de esas muertes podrían evitarse con intervenciones y cuidados básicos. En los 184 países estudiados, la tasa de nacimientos prematuros oscila entre el 5% y el 18% de los recién nacidos. (OMS-Organización Mundial de la Salud, 2017)



(SEMANA 3 A 8: a lo largo de este periodo se inicia el desarrollo de la gran mayoría de los sistemas óseos, musculares y los órganos vitales)

FIGURA 3 “Crecimiento y desarrollo del embrión en el embarazo”



(SEMANAS 14 A 37: A partir de la semana 14 se terminan de desarrollar algunos órganos y partes del cerebro, además del sistema endocrino y la piel). Todo paciente que nace antes de la semana 37 se considera prematuro.

FIGURA 4 “Crecimiento y desarrollo del feto en el embarazo”

- Datos sobre natalidad prematura en México

El INEGI estimó que en el año 2015 hubo un total de 2, 353,596 nacimientos, de los cuales 2, 339,408 vivieron y 14,160 perecieron durante o después del parto, además el Instituto Nacional de Pediatría (INP) estima que en México el 10% de los nacimientos totales son pacientes “pretérmino”, lo que equivale a 200-250 niños prematuros al año. (Ver FIG. 5) (INEGI-Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017; Gobierno de la CDMX, 2017)



FIGURA 5 “Estadísticas Nacionales de Natalidad Prematura”

- ¿Cuántos pacientes se salvan utilizando incubadora?

Aproximadamente el 10% de los casos a nivel mundial logran buenos resultados con el uso de la incubadora, la gran mayoría de ellos requiere estos cuidados donde son mantenidos y atendidos hasta que estén listos para un desarrollo normal, algunos sólo permanecen en ella unos días, mientras que otros, unos cuantos meses. (OMS-Organización Mundial de la Salud, 2017)

- Casos de mortalidad en la incubadora en el Siglo XX

Muchos de los bebés prematuros que permanecían en incubadoras en la década de los 40 perdieron la visión debido a una condición denominada “fibroplasia retrolental” o “retinopatía del prematuro”. En 1956 un estudio reveló que, en la mayoría de los casos, el culpable de la condición había sido un exceso de oxígeno, lo que provocó que inmediatamente se redujeran los niveles de este en las incubadoras. Durante los años 70 y 80 los principales avances se dieron en el campo de la ventilación mecánica.

- Número de incubadoras por hospital

De acuerdo la Norma Oficial Mexicana NOM-197-SSA1-2000, que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada, las salas de cuidados intensivos en neonatología deben contar con un número mínimo de 24 unidades y un número de 12 enfermeras a cargo monitoreando el estado de

los pacientes, casos como estos se dan en hospitales donde se ven especialidades y procedimientos más complejos como el Centro Médico del IMSS en la CDMX. Lo ideal, de acuerdo con las normas de instituciones como el hospital Centro Médico Nacional Siglo XXI es contar con 1 enfermera por equipo, sin embargo, no es una práctica común. (Gobierno de la CDMX, 2017) Abajo se muestran los dos casos en las **FIG. 6** y **FIG. 7**



La atención de las enfermeras dentro del área de Neonatología se centra en cuidar de dos a más incubadoras

FIGURA 6 “Enfermera e Incubadoras”



Lo ideal, de acuerdo con los neonatólogos del hospital sería 1 enfermera por equipo

FIGURA 7 “Enfermera e Incubadora”

- Índice de construcción de hospitales y/o clínicas al año

México cuenta con 23 mil 269 unidades de salud, sin contar a los consultorios del sector privado. De este total, 86.8 % pertenecen al sector público y 17.2 % al sector privado. De ellos, mil 121 son hospitales públicos y tres mil 802 son unidades privadas con servicios de hospitalización. Solo los hospitales de segundo y tercer nivel, además de los hospitales de ginecoobstetricia, cuentan con Unidades Neonatales de Cuidados Intensivos. Del total de los hospitales públicos 28 pertenecen a las instituciones que atienden a la población no asegurada y el resto a la seguridad social, el mayor volumen de hospitales se ubica en la categoría de hospitales generales. Las cifras de hospitales por cien mil habitantes son de 1.1, tanto en la seguridad social como en las instituciones que atienden a la población sin seguridad social. Sin embargo, existen diferencias importantes entre entidades federativas. (Gobierno de la CDMX, 2017)

- Costos por día por uso de incubadora en Instituciones y Hospitales Privados

En algunos estados de la República Mexicana los costos del uso de la incubadora pueden ser de 780 por día de incubadora y de 130 pesos por hora de oxígeno sumando 1500 diarios para el pediatra; estos datos refieren a los casos en los que el paciente no cuenta con seguro social por parte de instituciones como el IMSS o el ISSSTE, por ello suele ser un tratamiento costoso y personas de capital limitado no pueden acceder a ello; esto concuerda con los datos arrojados por la OMS con respecto a las tasas elevadas de mortalidad entre las comunidades de bajos recursos en el mundo (BabyCenter, 2017; INEGI-Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017)

- Marcas que compran el IMSS, y otras instituciones de gobierno

De acuerdo con una entrevista realizada en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, los neonatólogos, enfermeras y personal que se encargan de los prematuros, recién nacidos y neonatos, nos explicaron que las marcas usadas son de algunas empresas que ya no operan en el mercado mexicano como MARKET, los otros modelos que el IMSS ha comprado son de Dräger y General Electric.

3.3. TIPOS DE INCUBADORA

- Clasificación de incubadoras

Debido a la gran variedad de tratamientos para distintos tipos de padecimientos del neonato, el bebe pretérmino y término, existen variaciones entre dispositivos médicos, sin embargo, las funciones primarias de la incubadora neonatal se centran en controlar la temperatura, la humedad y la oxigenación del aire que rodea al paciente.

De acuerdo con la Norma **“NOM-241SSA1-2012”** la incubadora se encuentra en la **“CLASE I”**, es decir, un dispositivo conocido en la praxis médica cuya seguridad y eficacia están comprobadas y, que generalmente no se introduce al organismo. Dentro de esta misma norma La Ley General de Salud indica que la incubadora pertenece al grupo de **“Equipo Médico”** ya que se le considera un aparato destinado a la atención médica, procedimientos de exploración, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes. Todo lo anterior está avalado por la Comisión Federal para la Protección contra riesgos sanitarios que ubica nuestro objeto en el Grupo 1 de 6 de su lista. (SEECO-Secretaría De Economía, 2018; SSA-Secretaría de Salud, 2017)

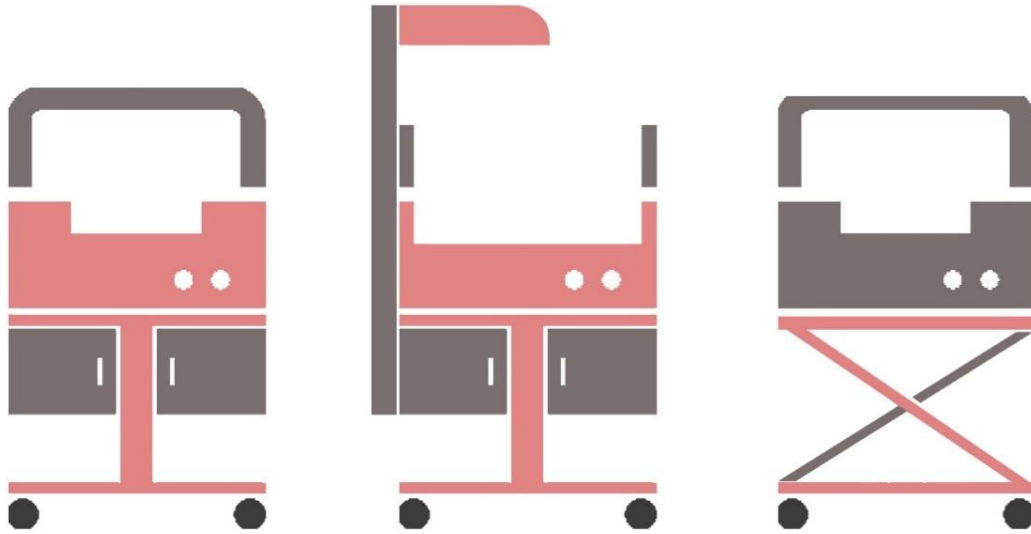


FIGURA 8 “Tipos de Incubadora”

(De izquierda a derecha: Incubadora de Calor Húmedo, Calor Radial y de Transporte)

A) Calor húmedo

Las incubadoras cerradas o de calor húmedo tienen un capacete que cubre completamente al bebé y lo aíslan del ambiente externo. El calor sale de la parte inferior (laberinto) por debajo de donde se sitúa al usuario. Su principal función es mantener la temperatura interna y evitar la exposición de corrientes frías de aire, así como la regulación de humedad interna. (Ver **FIG. 8** lado izquierdo)

B) Calor radial

Las incubadoras abiertas, también conocidas como de calor radiante, no poseen un capacete completo que cubra al bebé; estas cuentan con una fuente de calor independiente a una distancia razonable en la parte superior del área donde se recuesta al usuario, proporcionando así una fuente de calor radiante. Tanto la incubadora de calor húmedo y de calor radial tienen la misma función y son servo controladas. (Ver **FIG. 8** centro)

C) Transporte

Las incubadoras de Transporte son sistemas usados para transportar neonatos dentro y fuera de la unidad médica. Dicho transporte puede ser terrestre o aéreo. Por lo general, son más ligeras y más pequeñas a fin de facilitar su movilidad y manejo para ingresar o salir de vehículos de emergencia, quirófanos, salas de rayos x, etc. (Ver **FIG. 8** lado derecho)

D) Transformer

Es una Incubadora que puede adaptarse y volverse una cuna de calor radiante

(CENETC-Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2017)

3.4. CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES

- Funciones de sus componentes (individual y conjunto)

A pesar de contar con distintos tipos de modelos equipados, con características según el tipo de tratamiento y uso que se le va a dar, podemos encontrar funciones básicas de todos estos modelos (Ver **FIG. 9**)

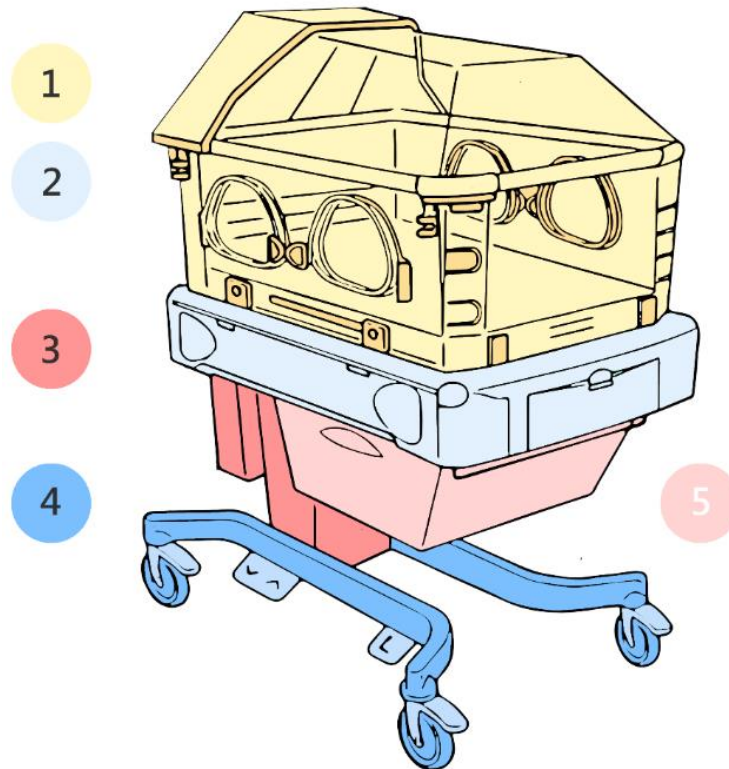


FIGURA 9 “Sistemas de la Incubadora”

(Fuente: PDF Giraffe General Electric User Manual)

A) SISTEMA 1: Capacete

Dentro del SISTEMA 1 encontramos:

- Cúpula o Capacete: De material transparente, dentro del cual, se coloca al neonato y donde se genera un microclima controlado y aislado
- Colchón: Pieza que permite a la enfermera acomodar al bebé prematuro y que a su vez puede contar con abultamientos o donde se colocan compresas y toallas para acomodar al paciente con el fin de inclinar al bebé y fomentar su circulación.
- Base del Colchón: Parte donde es colocado el colchón y por lo regular trae un par de perillas que al moverse permiten inclinar la base para maniobras de Trendelenburg (entre 10-12° de inclinación), en incubadoras más avanzadas tecnológicamente, esta función puede accionarse de a través de computadora.

- Tapa Divisora del Laberinto: Aquella que mantiene el espacio del Laberinto y la base del colchón, también posee aperturas para dirigir el vapor del humidificador a ciertas secciones del capacete
- Pestañas de Apertura del Capacete: se encuentran en las puertas transparentes ubicadas en las partes laterales del capacete, se colocan ahí con el fin de resguardar de mejor forma la apertura y evitar así el escape de calor
- Accesos para suero, alimentación y cableado: Son aperturas especiales en el capacete por donde las enfermeras pueden introducir tubos, catéteres, sistemas de alimentación, etc. con el fin de abastecer al infante de alimento, nutrientes, oxígeno, sensores, medicamento, etc.
- Puertos de Acceso con Puertas y/o sistemas de cerrado: Son aquellas aperturas que permiten a la enfermera atender al usuario desde el exterior sin exponerlo a cambios bruscos de temperatura, agentes patógenos, etc. La normativa nos dice que se requieren 4 accesos a ambos lados del capacete además de dos accesos especiales en las caras restantes

B) SISTEMA 2: Zona de Control

Dentro del SISTEMA 2 encontramos:

- Humidificador: depósitos o reservorios de agua para controlar la humedad relativa del ambiente en la incubadora ya sea manualmente o mediante un servo control
- Laberinto: Se refiere a la red de distribución que se encuentra debajo de la base del colchón, dependiendo de sus características de diseño reparte el calor y la humedad uniformemente y en cantidades ideales.
- Aspas y/o Ventilador: Al girar generan una corriente dentro del laberinto que permite distribuir la humedad y el calor de manera uniforme
- Tablero: Módulo de control de temperatura, en donde se puede seleccionar el modo de funcionamiento de la incubadora: Modo de control de aire o Modo de control del paciente o servo controlado. Cuenta con un sistema de alarma en caso de cambiar la temperatura o el nivel de oxígeno.
- Filtro: Su principal función es detener el paso de polvo, suciedad y bacterias provenientes de la mezcla aislada del capacete de la humedad y la temperatura. Se cambia de 2 a 4 meses.
- Carcasa del sistema de Control: Es aquel elemento que mantiene el controlador, el laberinto, y las estructuras del capacete unidas y uniformes.
- Controlador: Es la tarjeta madre que controla las funciones de temperatura y humedad, se encuentra contenida en una caja de circuitos

dentro de la carcasa del sistema de Control y es lo que hace funcionar la incubadora.

C) SISTEMA 3: Soporte

Dentro del SISTEMA 3 encontramos:

- Monopie: Es la estructura central que conecta la parte del capicete y la base móvil, concentra el peso al centro para evitar volcaduras en caso de accidente

D) SISTEMA 4: Base Móvil

Dentro del SISTEMA 4 encontramos:

- Ruedas: Las ruedas deben contar con sistemas anti derrapantes para mantener más segura la integridad del paciente, a su vez deben contar con un freno para mantenerlas fijas cuando se necesite realizar una operación
- Pedales: algunas incubadoras (fijas) no poseen esta característica, sin embargo, las que sí la tienen la emplean para configurar alturas con el fin de hacer más cómoda la tarea para la enfermera sin necesidad de usar las manos.
- Base Móvil: Es la estructura que une el sistema de rodamiento (ruedas) con el soporte (Monopie), a esta pieza se le añade peso en la base con el fin de generar equilibrio con los elementos superiores y la parte inferior del objeto debe permitir la entrada de dispositivos como los Rayos X, si la columna cuenta con elevación hidráulica permite el acercamiento de sillas de ruedas en la parte inferior

E) SISTEMA 5: Almacenamiento

- Esta parte es opcional en la mayoría de los casos estudiados y por lo regular se añaden 1 o dos elementos de almacenaje en un modelo básico. Suelen guardar objetos personales del bebe o artículos de limpieza

- Principio de Operación

La energía calorífica puede ser transferida de tres maneras: conducción, convección y radiación. La incubadora transfiere calor al paciente principalmente por convección, es decir, la transferencia de calor se realiza por medio de un fluido (aire) en movimiento. La circulación del aire se logra gracias a un ventilador o a una turbina que lo toma del exterior y lo pasa a través de un elemento calefactor antes de impulsarlo hacia el interior de la cámara donde se encuentra el paciente. El elemento calefactor o la unidad de calor se activa por una señal eléctrica, la cual es proporcional a la diferencia entre la temperatura medida

y el valor de referencia preestablecido por el operador. La variable de control puede ser la temperatura del aire de la incubadora o bien la temperatura de la piel de la región abdominal anterior del neonato. El control de temperatura puede llevarse a cabo en dos modos:

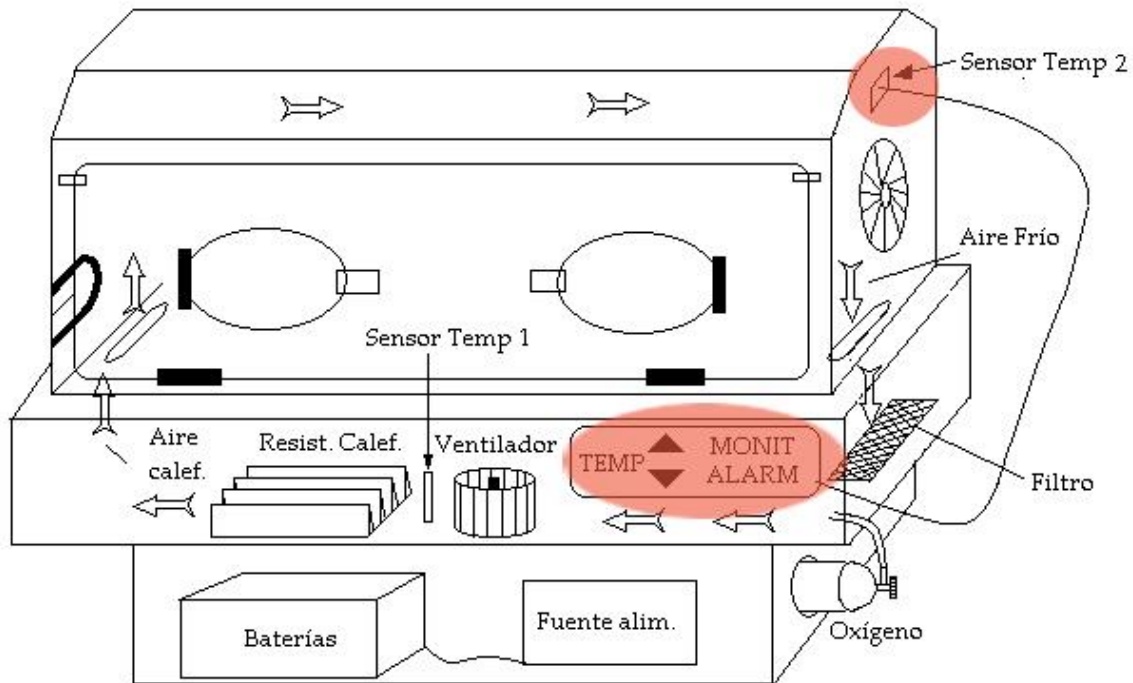


FIGURA 10 “Sistemas Internos de una Incubadora”

FUENTE: Escalante, 2017

- a) Modo control aire: El operador establece un valor de temperatura de control (de referencia) del aire en el interior de la incubadora. El sistema de calentamiento funcionará para que la temperatura del interior alcance el valor de referencia. Por lo general, el operador dispone de la monitorización y visualización de las temperaturas de referencia, del interior de la incubadora y del paciente (para lo cual, se emplea un sensor corporal). En el caso, de que el sistema de control de la incubadora detecte diferencias entre la temperatura de control y la del aire de la cámara y que estas diferencias superen el rango preestablecido (por el mismo operador), se activarán las alarmas audibles y visibles; en algunos casos extremos se inhabilita el sistema de calentamiento como mecanismo de seguridad.
- b) Modo control paciente o servo controlado: El operador establece un valor de referencia de la temperatura deseada en el neonato; de este modo el sistema de calentamiento estará en operación hasta que el paciente alcance la temperatura deseada programada por el operador (temperatura de equilibrio). Para conseguir esto, la incubadora necesita medir continuamente la temperatura real del paciente,

lo cual se logra mediante la colocación de un sensor de temperatura corporal; esta monitorización continua es la fuente de información que retroalimenta al sistema para que dirija el funcionamiento del calefactor. Al igual que en el modo manual, existen alarmas que se activan por diferencias de temperatura, en este caso, entre la temperatura de referencia y la temperatura del paciente.

El intercambio de calor entre el neonato y su entorno se ve influenciado por muchos factores como: el tamaño del neonato, la tasa metabólica, las propiedades térmicas del colchón y de las paredes de la incubadora, la temperatura, humedad y velocidad del aire, la temperatura y condiciones del aire que entra a las vías respiratorias del neonato, especialmente si tiene conectado un sistema de ventilación pulmonar artificial, entre otros factores. En consecuencia, es muy importante tratar de controlar cada uno de los factores para poder obtener y mantener un ambiente térmico neutral para el neonato. Para proporcionar humedad en la incubadora, el flujo de aire se hace pasar por un contenedor de agua o por un humidificador. Las incubadoras más sofisticadas cuentan con un sistema de control específico para este parámetro, que además de medir el nivel de humedad, retroalimenta al mecanismo de control. Por otra parte, y dadas las patologías de los neonatos, frecuentemente es necesario enriquecer el ambiente con oxígeno adicional, el cual es suministrado desde un cilindro, tanque o toma mural de oxígeno, mediante una manguera y fluxómetro conectados a la incubadora. Acorde a la complejidad tecnológica de la incubadora se puede encontrar integrado un sistema de control y monitoreo del nivel de oxígeno, para asegurar la efectividad de la terapia en el paciente; de manera que si de fábrica el equipo no cuenta con este sistema de control es necesario incorporar al menos un monitor externo que determine la concentración de oxígeno. (CNETC-Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2017)

3.5. TABLA COMPARATIVA DE MODELOS EXISTENTES

Para esta etapa se realizó un análisis de análogos que permitiese dar un panorama más amplio sobre especificaciones y características generales de todos los componentes físicos, productivos, interactivos y estéticos del objeto en sí; los ejemplos aquí enumerados son de diferentes marcas y contienen distintos tipos de aditamentos y configuraciones.

Las siguientes tablas son análisis comparativos entre modelos existentes que nos permiten conocer diversas modalidades y componentes comerciales de otras marcas y proveedores (Ver de la **TAB 1 a la TAB 35**)

CASO 1 INCUBADORAS

- MARCA: TSE
- NOMBRE: SHELLY
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada. De calor húmedo
- ESPECIFICACIONES: Incubadora trendelemburg con ruedas y altura ajustable
- ORIGEN: Producción en República Checa
- CARACTERÍSTICAS GENERALES:
 - Altura: 145 cm (mínima de 132 cm y máxima de 152 cm)
 - Longitud: 115 cm Ancho: 61 cm
 - Peso: 96 - 106 kg Inclinación Colchón: de 10º
 - Precio: 10,500 MXN



FIGURA 11 “Incubadora Marca TSE”

TABLA 1: COMPONENTES CASO 1

Sistema 1: CAPACETE	Capacete con barrera doble y capacidad aislante de Dbz / Colchón / Base del Colchón / Accesos para alimentación, suero y otros cables / 4 puertos de acceso
Sistema 2: ZONA DE CONTROL	Control de Temperatura / Control de nivel de Oxígeno / Control de Humedad
Sistema 3: SOPORTE	Monopie con 4 ruedas antiderrapantes antifricción
Sistema 4: BASE MÓVIL	Sistema de Altura Ajustable
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	2 cajones de almacenamiento
Aditamentos Extra	Lectura y registro gradual del peso / Soporte para vía de alimentación y succión / Luz de apoyo para examinar al paciente / Pedales para ajustar altura

(Letak Na inkubator Shelly AJ 03, n.d., 2017)

TABLA 2: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 1

Antropometría	El ancho del colchón es de 60cm ideal para el bebé prematuro ya que la medida antropométrica de brazo a brazo es de 40 cm y el área total de la cabeza a los pies oscila entre 35 y 42 cm de longitud.
Biomecánica	Debido a la fragilidad de los miembros del bebé (brazos y piernas) la inclinación de la camilla y el esfuerzo aplicado para levantarlo desde las aperturas laterales ayudan a que el esfuerzo ejercido sobre la cabeza y el cuerpo del bebé sea menor.

Fisiología	Al tener la cabeza proporcionalmente más grande con respecto al cuerpo, la incubadora incluye en la parte de la camilla un adaptador para inclinar al bebé y repartir uniformemente la sangre a todo su cuerpo, además la almohadilla usada en esta camilla no daña la delicada piel del bebé que aún está en desarrollo por la pérdida de lanugo y Vénix.
Anatomía	Las inclinaciones y las especificaciones de temperatura respetan las necesidades fisiológicas del bebé prematuro, así como la eficiencia del equipo para fomentar la circulación de la sangre.
Seguridad	La doble cobertura del capote mantiene el calor dentro del mismo, aun manipulando el equipo desde las puertas laterales de la incubadora: Las pestañas en la cúpula mantienen las puertas laterales cerradas, propiciando un ambiente hermético.
Interacción	La parte inferior permite a la enfermera manipular la altura de la incubadora sin hacer uso de las manos para mayor eficiencia de interacción con el bebé.
Higiene	Las piezas de ABS y otros polímeros con texturas lisas permiten la limpieza íntegra de sus superficies. El colchón, al tener recubrimiento, permite el uso de líquidos de limpieza sin dañarse.

TABLA 3: FACTORES ESTÉTICOS CASO 1

Color	PANTONE 10102 C PANTONE 3258-U
Contraste	Existe contraste entre las piezas azul turquesa y las piezas grises para resaltar funciones mecánicas y ajustables como la articulación del suero y la apertura del capote
Proporción	Existe una desproporción de la base con respecto al capote y los sistemas de control ya que las funciones principales de la incubadora deben estar a una distancia adecuada del operador o enfermera responsable del paciente.
Ritmo	Existe una constante en la repetición de curvas en la superficie del capote, así como en los accesos para el suero, alimentación, succión, etc.
Simetría	La incubadora en conjunto carece de simetría; esto se debe a que se compone de varios elementos que deben cubrir funciones específicas y por ello requieren de cierta ubicación y posición.
Balance	El objeto está desbalanceado en la parte superior con respecto a su base ya que se jerarquiza el área donde se encuentra el paciente
Textura	En cuanto a la textura de las piezas, en su mayoría son lisas. Algunas pocas cuentan con estrías o nervaduras para un mejor agarre como es el caso de perillas y elementos de ajuste de altura o apertura
Armonía	Existe armonía en esta incubadora ya que predominan las piezas boleadas permiten el flujo visual, los códigos de color están distribuidos uniformemente y los materiales se complementan entre sí
Mensaje	Contemporáneo, de Alta Tecnología, Calidez, Seguridad, Limpieza, Profesional
Palabras Clave	Seguro, novedoso, voluminoso, pesado, complejo, limpio, liso, bicolor

TABLA 4: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 1

Imagen	Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
	Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
	Cámara de Humidificador	S2	1	ABS (Exterior) ¹	Rotomoldeo y Termoformado	---
	Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	Gris Mate
	Aspas - Ventilador	S2	1	Polietileno Cristal	Rotomoldeo	Liso Transparente
	Tablero	S2	1	Pantalla LCD Policarbonato y Herrajes de Acero al Carbón, etc.	---	---
	Monopie	S3	1	ABS	Rotomoldeo y Termoformado	Gris Mate
	Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Gris Mate y Negro Mate
	Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Café Mate Claro
	Filtro	S2	1	Fibra de Vidrio	Tejido y Maquilado en Plancha	Natural
	Cajones	S5	2	ABS	Rotomoldeo	Gris Mate
	Barra Suero	E	1	Acero Inoxidable y Piezas de ABS	Extrusión de Tubo Cromado Rotomoldeo	Cromo Azul Turquesa

¹ ABS Acrilonitrilo butadieno estireno

	Pedal	S4	2	ABS	Rotomoldeo	Gris Mate C
	Pestañas de Apertura	S1	8	ABS	Inyección	Azul Turquesa
	Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Polietileno de Alta Densidad	Inyección	Blanco Mate
	Base del colchón	S1	1	ABS	Rotomoldeo	Gris Mate
	Accesos	S1	12	Elastómero Térmico	Inyección	Azul Turquesa
	Base Móvil	S4	1	Lámina de Acero	Rechazado	Gris Mate Claro
	Carcasa de Sistemas de Control	S2	1	Lámina de Acero	Troquelado y Doblado	
	Puertos de Acceso	S1	4	Elastómero Termoplástico	Inyección	Mate

CASO 2 INCUBADORAS

- MARCA: General Electric
- NOMBRE: Giraffe
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada. De calor húmedo
- ORIGEN: Producción en USA
- MEDIDAS GENERALES:
 - Altura: 147 cm - 177 cm
 - Longitud: 114 cm
 - Ancho: 66 cm
 - Peso: 138 kg
 - Inclinación Colchón: de 12°



FIGURA 12 “Incubadora Marca General Electric”

TABLA 5: COMPONENTES CASO 2

Sistema 1: CAPACETE	Capacete de cristal con apertura doble / Colchón / Base del Colchón / Huecos para Suero y Alimentación/ Conexiones para oxígeno /
Sistema 2: CONJUNTO DE SISTEMAS DE CONTROL	Control de Temperatura / Control de nivel de Oxígeno / Control de Humedad/ Ritmo Cardíaco
Sistema 3: SOPORTE	Monopie con 4 ruedas antiderrapantes con seguro y antifricción
Sistema 4: BASE MÓVIL	Sistema de Altura Ajustable con pedales
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	3 cajones de almacenamiento
Aditamentos Extra	Lectura y registro gradual del peso / Soporte para vía de alimentación y succión / Luz de apoyo para examinar al paciente

(Giraffe Incubator Carestation, 2016)



TABLA 6: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 2










Antropometría	El ancho del colchón es de 60cm ideal para el bebé prematuro ya que la medida antropométrica de brazo a brazo es de 40 cm y el área total de la cabeza a los pies oscila entre 35 y 42 cm de longitud.
Biomecánica	Para proporcionar mayor soporte por parte de la enfermera al atender al paciente las aperturas de la membrana permiten mayor libertad de movimiento para evitar movimientos bruscos sobre las extremidades frágiles del paciente.
Fisiología	Los miembros del bebé se encuentran en constante desarrollo por ello se propuso en este modelo una base del colchón que gira 360° con el fin de facilitar la interacción y el acceso al paciente.
Anatomía	Las inclinaciones y las especificaciones de temperatura respetan las necesidades fisiológicas del bebé prematuro, así como la eficiencia del equipo para fomentar la circulación de la sangre sin embargo la apertura de las mangas donde se interactúa con el paciente pudiese dejar entrar demasiado aire frío y variar la temperatura que hay dentro del capacete.
Seguridad	El soporte de la incubadora es lo suficientemente resistente para cargar y amortiguar el peso, sin embargo, el sistema de doble apertura no es del todo práctico ya que se requiere de un área con mayor espacio para realizar el desarme de las piezas del capacete.
Interacción	La parte inferior permite a la enfermera manipular la altura de la incubadora sin hacer uso de las manos para mayor eficiencia de interacción con el bebé / La apertura de membrana beneficia la interacción con el paciente / La cúpula del Capacete tiene un ángulo de visión adecuado para la enfermera con el fin de que pudiese visualizar sin problemas al bebé desde el exterior.
Higiene	Las piezas de ABS y otros polímeros con texturas lisas permiten la limpieza íntegra de sus superficies, el colchón al tener recubrimiento permite el uso de líquidos de limpieza sin dañarse.

TABLA 7: FACTORES ESTÉTICOS CASO 2

Color	PANTONE 11-4201 TCX PANTONE 11-4202 TCX
Contraste	No hay contraste ya que las gamas de color y textura no resaltan piezas específicas, manejan la misma escala cromática y no se distinguen algunos componentes.
Proporción	Hay desproporción en la parte posterior donde encontramos el soporte principal y más saturación de elementos.
Ritmo	Predominan los volúmenes toscos y prismáticos desde la base de la incubadora hasta el capacete.
Simetría	El objeto es asimétrico ya que existen piezas y elementos que se concentran más en la parte posterior de la incubadora con respecto al frente.
Balance	El objeto está desbalanceado en su parte posterior con respecto a la parte frontal y en la parte superior con respecto a su base. Una saturación de elementos en un área contra áreas casi sin elementos genera este desbalance.
Textura	Todas las piezas del capacete son lisas y transparentes; el resto de la estructura es ligeramente rugosa y mate debido al tratamiento del polímero.
Armonía	Existe armonía ya que predominan las piezas geométricas con bordes boleados y, a pesar de la distribución concentrada de elementos en la parte posterior, los volúmenes coinciden unos con otros para generar armonía visual.
Mensaje	Contemporáneo, de Alta Tecnología, Seguridad, Limpieza, Profesional
Palabras Clave	Seguro, voluminoso, pesado, complejo, limpio, liso, monocromático

TABLA 8: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 2

Imagen	Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
	Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
	Cámara de Humidificador	S2	1	Polietileno Cristal (Contenedor)	Rotomoldeo y Termoformado	Opaco
---	Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	---

Info No Disponible al Público	Aspas - Ventilada	S2	1	Polietileno Cristal o Aleación de Aluminio	Rotomoldeo o Troquelado	---
	Tablero	S2	1	Pantalla LCD Policarbonato y Herrajes	---	---
	Monopie	S3	1	ABS	Rotomoldeo y Termoformado	Blanco Mate
	Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Gris Mate y Blanco Brillante
	Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Estampado de Jirafa
	Filtro	S2	1	Fibra de Vidrio	Tejido y Maquilado en Plancha	Natural
	Cajones	S5	2	ABS	Rotomoldeo	Blanco Mate
	Pedal	S4	2	ABS	Rotomoldeo	Gris Mate Claro
	Pestañas de Apertura	S1	8	Acrílico	Rotomoldeo	Natural
Info No Disponible al Público	Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Polietileno de Alta Densidad	Inyección	---
	Base del colchón	S1	1	ABS	Rotomoldeo	Blanco Mate
	Puertos de Acceso	S1	4	Elastómero Termoplástico	Inyección	Mate

CASO 3 INCUBADORAS

- MARCA: Dräger
- NOMBRE: CALEO
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada. De calor húmedo
- ESPECIFICACIONES: Incubadora con base Reclinable
- ORIGEN: Producción Alemania
- MEDIDAS GENERALES:
 - Altura: 122 cm - 152 cm
 - Longitud: 109 cm
 - Ancho: 68 cm
 - Peso: 137 kg-302 kg
 - Inclinación Colchón: de 15° (Variaciones entre modelos)



FIGURA 13 “Incubadora Marca Dräger”

TABLA 9: COMPONENTES CASO 3

Sistema 1: CAPACETE	Capacete de cristal desarmable en 3 piezas / Colchón / Base del Colchón / laterales para manipulación con posibilidad de manga/ Conexiones para suero, oxígeno y alimentación/
Sistema 2: CONJUNTO DE SISTEMAS DE CONTROL	Control de Temperatura / Control de nivel de Oxígeno / Control de Humedad/ Cámara humidificadora
Sistema 3: SOPORTE	Monopie Lateral con 4 ruedas antiderrapantes antifricción
Sistema 4: BASE MÓVIL	Sistema de Altura Ajustable
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	1 cajón de Almacenamiento Opcional
Aditamentos Extra	Barra para el Suero, Sistema doble de aire dentro del Capacete

TABLA 10: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 3



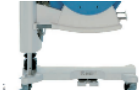





Antropometría	El área interna del capacete es idónea para el usuario ya que el área aproximada para un bebé está entre los 35-45cm x 40-55cm
Biomecánica	La fuerza aplicada por la enfermera al cargar la cabeza del bebé debe permitir cierto espacio de movilidad para la zona del antebrazo, desafortunadamente el área del capacete que permite dicha interacción se encuentra de manera lateral, forzando así, a aplicar mayor esfuerzo para coordinar los movimientos



Fisiología	La inclinación de 15 puede ser benéfica en cuestiones de comodidad adicional o si el doctor determina que el peso del bebé es factor para aplicar mayor inclinación por su ritmo cardiaco o sistema circulatorio
Anatomía	Las inclinaciones y las especificaciones de temperatura respetan las necesidades fisiológicas del bebé prematuro, así como la eficiencia del equipo para fomentar la circulación de la sangre, a pesar de ser de difícil acceso las mangas de interacción, permiten mantener más controlado el ambiente interno
Seguridad	La estructura que sostiene el capacetete podría percibirse como insegura ya que deja espacio abierto en la parte inferior y solo se visualiza el apoyo en uno de los lados de la incubadora, sin embargo, el brazo mecánico que sobresale por debajo del capacetete le permite al paciente contar con la seguridad necesaria sin importar el peso
Interacción	La forma del capacetete permite visualizar al bebé desde un ángulo de casi 360° Las aperturas están orientadas en un extremo, lo que obliga a la enfermera a posicionarse en una sección para poder realizar ciertos procedimientos, lo que resulta incómodo. El espacio debajo de la incubadora le permite a la compañía adicionar accesorios o aditamentos para almacenar objetos especiales para cierto tipo de terapias
Higiene	Las piezas de ABS y otros polímeros con texturas lisas permiten la limpieza íntegra de sus superficies, el colchón al tener recubrimiento permite el uso de líquidos de limpieza sin dañarse

TABLA 11: FACTORES ESTÉTICOS CASO 3

Color	PANTONE "Warm Gray 2" PANTONE 15-3919
Contraste	Existe contraste entre la base del capacetete (azul) y la estructura (gris cálido) dando mayor notoriedad a la base donde se concentran las funciones principales del objeto
Proporción	Hay desproporción del capacetete con respecto a la base y ésta misma está desproporcionada ya que el peso visual se concentra en uno de los laterales
Ritmo	Predomina la repetición de curvas en el capacetete y esquinas boleadas, sin embargo, el brazo estructural del monopie de la base es más rectangular y se pierde el ritmo de las curvas superiores
Simetría	El objeto es asimétrico ya que las funciones estructurales y otros elementos de la tarjeta de control se ubican en un lado del total del objeto
Balance	El objeto está desbalanceado en la parte superior con respecto a su base ya que se jerarquiza el área donde se encuentra el paciente
Textura	Casi todas las piezas son lisas, el capacetete, por ejemplo, al ser transparente cuenta con una textura lisa y brillante
Armonía	Existe armonía, a pesar de tener mayor peso visual en uno de sus extremos, no hay elementos que sobresalgan de los límites invisibles del área del objeto
Mensaje	Contemporáneo, Seguridad, Limpieza, Profesional
Palabras Clave	Voluminoso, Pesado, Complejo, Limpio, Móvil

TABLA 12: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 3

Imagen	Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
	Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
---	Humidificador	S2	1	Polietileno Cristal (Contenedor)	Rotomoldeo y Termoformado	---
---	Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	---
---	Aspas - Ventila	S2	1	Polietileno Cristal o Aleación de Aluminio	Rotomoldeo o Troquelado	---
	Tablero	S2	1	Pantalla LCD Policarbonato y Herrajes	---	Blanco
	Monopie	S3	1	ABS	Rotomoldeo y Termoformado	Gris Mate Claro
	Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Gris Mate y Blanco Brillante
	Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Blanco
	Cajones	S5	2	ABS	Rotomoldeo	Gris Mate
	Pedal	S4	2	ABS	Rotomoldeo	Gris Mate Claro
	Pestañas de Apertura	S1	8	ABS	Rotomoldeo	Blanco
---	Tapa divisoria Laberinto	S1	1	Polietileno de Alta Densidad	Inyección	---

	Barra Suero	E	1	Acero Inoxidable y Piezas de ABS	Extrusión de Tubo Cromado Rotomoldeo	Cromo & Blanco
---	Base del colchón	S1	1	ABS	Rotomoldeo	---
	Accesos	S1	4	Elastómero Termoplástico	Inyección	Transparente

CASO 4 INCUBADORAS

- MARCA: Olidef CZ
 - NOMBRE: SCTI LINE 4
 - TIPO DE INCUBADORA: Cerrada. De calor húmedo
 - ESPECIFICACIONES: Incubadora neonatal de cuidados intensivos
 - ORIGEN: Brasil
- CARACTERÍSTICAS GENERALES:
- Altura: 137 cm
 - Longitud: 90 cm
 - Ancho: 52 cm



FIGURA 14 “Incubadora Marca Olidef CZ”

TABLA 13: COMPONENTES CASO 4

Sistema 1: CAPACETE	Capacete transparente de doble pared / 6 puertos de acceso / Colchón / Base del Colchón / 8 accesos para alimentación, suero y otros cables / Bandeja para rayos X
Sistema 2: CONJUNTO DE SISTEMA DE CONTROL	Control de Temperatura / Panel de control / Alarmas / Control de nivel de Oxígeno / Control de Humedad / Control de peso / Depósito de agua
Sistema 3: SOPORTE	Monopie con sistema eléctrico de control de altura
Sistema 4: BASE MÓVIL	4 ruedas giratorias con frenos / Pedales para ajuste de altura del soporte
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	2 gabinetes de almacenamiento con 1 y 2 cajones
Aditamentos Extra	Soporte para suero / 2 soportes para panel de control externo / Parachoques / Balanza integrada

TABLA 14: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 4

Antropometría	La disposición de los puertos iris se ajusta a las medidas antropométricas de un adulto promedio que son 52 cm de hombro a hombro / La altura a la que se encuentra el panel de control no es la más adecuada ya que el usuario siempre manipula la incubadora estando de pie, por lo que sus ojos quedan a una altura de 135 cm respecto al piso para una mujer adulta mexicana de percentil 5 y a 165 cm para un hombre adulto mexicano de percentil 95.
Biomecánica	El control de altura por medio de un sistema eléctrico evita los esfuerzos excesivos que podrían ocasionarse en brazos y cintura al intentar mover este equipo médico de aproximadamente 100 kg / Los laterales abatibles del capicete permiten minimizar los esfuerzos que el usuario primario debe realizar para poder tener acceso al paciente; de lo contrario el usuario tendría que levantar el capicete completo.
Fisiología	La temperatura del ambiente dentro de la incubadora se regula entre los 36°C y 37°C lo cual la hace ideal para los parámetros del paciente, fuera de estos rangos favorece la deshidratación y con ella la aparición de infecciones.
Anatomía	La incubadora permite mantener aislado al bebé de cualquier infección debido a la inmadurez de su sistema inmunológico.
Seguridad	Posee alarmas audiovisuales para el control de temperatura, Concentración de oxígeno y humedad Cuenta con parachoques que amortiguan y protegen a la incubadora en caso de resultar golpeada
Interacción	Los puertos de acceso permiten a los médicos y enfermeras tener contacto con el paciente y al mismo tiempo mantener al bebé dentro de su atmósfera controlada. La altura se ajusta presionando los pedales ubicados en la parte inferior de la incubadora, con un pedal el capicete sube y con el otro baja / Para colocar al bebé en posición Trendelemburg o Anti-Trendelemburg el usuario primario debe girar las pequeñas manijas que ubican entre el capicete y zona de control
Higiene	Si el polvo y los gérmenes entran en contacto con el bebé pueden ocasionar enfermedades; es por eso que se utiliza un filtro de aire que retiene tanto las partículas de polvo como los gérmenes. Por esta misma razón el capicete tiene un sellado hermético

TABLA 15: FACTORES ESTÉTICOS CASO 4

Color	PANTONE 5305 C PANTONE 552 C
Contraste	En la mayoría de las piezas predomina el uso del color gris y se contrasta en color azul cielo algunas piezas de los sistemas de control y gabinete, con el fin de comunicar la forma de agarrar o usar
Proporción	Existe proporción entre los sistemas del capicete, la zona de control y el área de almacenamiento
Ritmo	Tiene ritmo por simetría en la disposición los puertos de acceso, gabinetes, ruedas y en la estructura de la base

Simetría	En sentido estricto objeto es asimétrico ya que respecto a su eje vertical no posee exactamente los mismos elementos del lado izquierdo y derecho. A pesar de esto, existe una simetría a nivel volumétrico respecto a ese mismo eje vertical.
Balance	El objeto está desbalanceado en la parte central ya que se le da mayor jerarquía a esta área, la zona de control
Textura	La textura de todas las piezas es lisa por lo que recurren al uso de un color contrastante para resaltar y jerarquizar los elementos que están en contacto continuo con el usuario activo
Armonía	No existe una armonía en el objeto debido a que varios de los elementos sobresalen del cuerpo principal de la incubadora y rompen con el flujo visual
Mensaje	Profesionalidad, seguridad, sistemas complejos, limpieza, ligereza
Palabras Clave	Profesional, complejo, limpio, liviano

TABLA 16: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 4

Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
Pestañas de Apertura	S1	4	ABS	Inyección	Blanco
Membranas	S1	6	Elastómero Termoplástico	Inyección	Azul Mate
Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Estampado infantil
Base del colchón	S1	1	ABS	Termoformado	Gris Claro Mate
Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Aluminio	Embutido	Natural

Carcasa de sistemas de control		1	Lámina de acero	Troquelado y Doblado	tratamiento anticorrosivo Pintura epóxica
Tablero	S2	1	Pantalla LCD y Lámina de acero	Doblado de lámina-	Tratamiento anticorrosivo y pintura gris claro
Filtro	S2	1	Fibra de Vidrio	Tejido y Maquilado en Plancha	Natural
Cámara de Humidificador	S2	1	Polycarbonato	Inyección	Gris Claro
Laberinto	S2	1	aluminio	Fundición	Natural
Aspas - Ventilador	S2	1	Polietileno Cristal o Aleación de Aluminio	Rotomoldeo o Troquelado	---
Monopie	S3	1	Lámina de acero	Doblado	tratamiento anticorrosivo Pintura epóxica
Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Negro y Gris claro
Pedal	S4	2	ABS	Rotomoldeo	Negro
Base móvil	S4	1	Lámina y perfil rectangular metálico	Corte de perfiles y Doblado de lámina	Pintura electrostática gris claro
Cajón	S5	3	Lámina de Acero y ABS	Doblado de lámina y Rotomoldeo	Gris Claro
Soporte para panel de control externo	E	2	Tubular y lámina de Acero	Corte de tubular y Doblado de Lámina	Pintura electrostática Gris claro

CASO 5 INCUBADORAS

- MARCA: Weyer
- NOMBRE: Thermocare Vita
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada de calor húmedo / abierta de calor radiante
- ORIGEN: Alemania
- MEDIDAS GENERALES:
- Altura: 124 - 144 cm
- Longitud: 100 cm
- Ancho: 56 cm
- Peso: 100 - 120 kg
- Inclinación Colchón: +/-12



FIGURA 15 “Incubadora Marca Weyer”

TABLA 17: COMPONENTES CASO 5

Sistema 1: CAPACETE	Capacete transparente / Toldo desmontable / paredes laterales abatibles / 4 puertos de acceso / 8 ojales para entrada de sensores y tubos / Colchón / Base del Colchón extraíble / Bandeja para rayos X
Sistema 2: CONJUNTO DE SISTEMAS DE CONTROL	Control de Temperatura / Panel de control / Alarmas / Control de nivel de Oxígeno / Control de Humedad / No requiere depósitos de agua
Sistema 3: SOPORTE	Monopie de altura ajustable
Sistema 4: BASE MÓVIL	4 ruedas giratorias con frenos 2 pares de pedales para ajuste de altura del soporte (frontales y laterales)
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	2 gabinetes de almacenamiento fijos al monopie
Aditamentos Extra	Soporte para suero y suministro de agua al sistema de humidificación / Balanza / Larguero para accesorios opcionales / 4 parachoques

TABLA 18: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 5

Antropometría	El panel de control se ubica a la altura de los ojos del usuario primario y al ser de altura ajustable se puede adaptar a personas de cualquier percentil, esta medida varía entre los 135 - 165 cm para una persona adulta mexicana / La altura del capacete y los gabinetes almacenamiento también puede ser ajustada con el fin de una mejor adaptación a la altura y dimensiones del usuario primario
Biomecánica	La base del colchón sobre la que se encuentra el bebé es deslizante por lo que se puede tener acceso total a él sin necesidad de levantarlo y sacarlo de la incubadora / Las ruedas que posee ayudan a no sobrecargar la espalda al momento de desplazar

	la incubadora ya que el desplazar un objeto de más de 100 kg puede ocasionar lesiones lumbares
Fisiología	Cuenta con una báscula integrada que monitorea permanentemente el peso del bebé ya que si su peso no aumenta es signo de que algo anda mal en su desarrollo / Monitorear permanentemente la temperatura del neonato, por medio de sensores, permite evitar que exista un aumento o disminución de la temperatura más allá del rango ideal (36-37°C)
Anatomía	La incubadora permite mantener aislado al bebé de cualquier infección debido a la inmadurez de su sistema inmunológico.
Seguridad	La temperatura del aire y la piel, la humedad y la oxigenación son servocontroladas para asegurar tener siempre el clima correcto / Cuenta con 4 parachoques que amortiguan y protegen a la incubadora en caso de resultar golpeada / Cada uno de los puertos de acceso cuentan con un mecanismo de bloqueo para que no se abran accidentalmente y así evitar pérdidas de calor
Interacción	Los puertos de acceso permiten a los médicos y enfermeras tener contacto con el paciente y al mismo tiempo mantener al bebé dentro de su atmósfera controlada / La altura se ajusta presionando los pedales ubicados en la base de la incubadora, en la parte frontal y lateral / La posición Trendelemburg y Antitrendelenburg es motorizada por lo que solo es necesario apretar un botón ubicado en la zona de control y en el panel de control se mostrará el grado de inclinación.
Higiene	El sistema de humidificación no requiere de un depósito de agua ya que ésta es suministrada por medio de botellas o bolsas de agua ubicadas en el exterior de la incubadora; con esto se evita que quede agua residual en el sistema y por consiguiente algún peligro de contaminación.

TABLA 19: FACTORES ESTÉTICOS CASO 5

Color	Gris Frío PANTONE 420 C
Contraste	El objeto es monocromático. Únicamente se recurre al contraste de color para el nombre y logo de la marca
Proporción	Existe desproporción entre el capicete, la zona de control y el soporte; esto se debe a que el volumen, tamaño y forma de cada uno de estos sistemas corresponden a la función que cada uno debe desempeñar
Ritmo	Tiene ritmo por simetría en la disposición los puertos de acceso, parachoques, gabinetes, ruedas y la estructura de la base
Simetría	El objeto es asimétrico debido a la ubicación del larguero y soporte para suero (en la parte superior) y a los pedales de ajuste de altura (en la parte inferior)
Balance	El objeto está desbalanceado ya que el larguero y soporte para suero agregan mayor peso visual al lado izquierdo de la incubadora

Textura	La mayoría de las piezas son lisas, salvo algunas cuantas que tienen una ligera textura rugosa. Dicha textura corresponde más al proceso y forma de producción que a factores de uso y función.
Armonía	No existe una armonía debido a su disposición y proporción de los elementos
Mensaje	De alta tecnología, autonomía, inteligente, limpieza, Facilidad de uso
Palabras Clave	Contemporánea, fácil de usar, monocromática

TABLA 20: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 5

Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
Pestañas de Apertura	S1	4	ABS	Inyección	Blanco
Membranas	S1	4	Elastómero Termoplástico	Inyección	Blanco
Colchón	S1	1	Esponja de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Blanco
Base del colchón	S1	1	ABS	Termoformado	Gris Claro
Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Polietileno de alta densidad	Inyección	Gris claro
Controlador	S2	1	ABS	Rotomoldeo	Gris Claro
Tablero	S2	1	Pantalla LCD y Policarbonato	Inyección	Gris claro
Laberinto	S2	1	ABS o Aluminio	Termoformado o Embutido	---

Aspas - Ventilador	S2	1	Polietileno Cristal o Aleación de Aluminio	Rotomoldeo o Troquelado	---
Monopie	S3	1	Lámina de acero	Doblado	tratamiento anticorrosivo Pintura epóxica
Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Negro y Gris claro
Base	S4	1	ABS	Termoformado	Gris claro
Cajón	S5	2	ABS	Rotomoldeo	Gris Claro
Barra Suero	E	1	Barra de Acero Inoxidable	Extrusión de barra Cromado	Cromo

CASO 6 INCUBADORAS

- MARCA: Ginevri
 - NOMBRE: Polytrend
 - TIPO DE INCUBADORA: Cerrada. De calor húmedo
 - ESPECIFICACIONES: Incubadora de cuidados intensivos y semi intensivos
 - ORIGEN: Italia
- MEDIDAS GENERALES:
- Altura: 132 a 152 cm
 - Longitud: 86 cm
 - Ancho: 70 cm
 - Peso: 92 kg
 - Inclinación Colchón: 12°



FIGURA 16 "Incubadora Marca Ginevri"

TABLA 21: COMPONENTES CASO 6

Sistema 1: CAPACETE	Cúpula transparente con 2 paredes abatibles y desmontables/ 6 puertos de acceso / 2 ojales para entrada de sensores y tubos / Colchón / Base del Colchón
Sistema 2: CONJUNTO DE SISTEMAS DE CONTROL	Control de Temperatura / Panel de control / Alarmas / Control de nivel de Oxígeno / Control de Humedad / Control de peso / Cámara humidificadora
Sistema 3: SOPORTE	Monopie de altura ajustable
Sistema 4: BASE MÓVIL	4 ruedas giratorias, 2 de ellas con frenos / Pedales para ajuste de altura del soporte
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	2 cajones de almacenamiento
Aditamentos Extra	Panel de control externo / Balanza

TABLA 22: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 6

Antropometría	La disposición de los puertos iris se ajusta a las medidas antropométricas de un adulto promedio que son 52 cm de hombro a hombro / La altura a la que se encuentra el panel de control se ajusta a la altura de los ojos, tomando en cuenta que el usuario primario siempre manipula la incubadora estando de pie.
Biomecánica	El control de altura por medio de un mecanismo eléctrico evita los esfuerzos excesivos que podrían ocasionarse en brazos y cintura al intentar desplazar este equipo con un mecanismo manual / Las ruedas que posee ayudan a no sobrecargar la espalda al momento de desplazar la incubadora ya que el desplazar un objeto de más de 100 kg puede ocasionar lesiones lumbares
Fisiología	El aumento de peso diario en los neonatos es indicador de un correcto desarrollo por lo que ésta incubadora monitorea permanentemente el peso y evolución del paciente
Anatomía	La incubadora permite mantener aislado al bebé de cualquier infección debido a la inmadurez de su sistema inmunológico.
Seguridad	El panel de control muestra gráficas con las tendencias de temperatura, humedad, peso y frecuencia cardiaca del neonato lo que permite detectar rápidamente alguna irregularidad / El capacete es de policarbonato, un material no inflamable, auto extingible y no tóxico / Los frenos en las ruedas evitan que la incubadora se mueva accidentalmente
Interacción	Para colocar al bebé en posición Trendelenburg y Antitrendelenburg el usuario primario debe girar las pequeñas perillas que ubican entre el capacete y zona de control / el ajuste de los parámetros monitoreados se hace por medio de los botones ubicados en la zona de control
Higiene	La incubadora se puede dismantelar totalmente para una limpieza completa y así prevenir infecciones / Posee un microfiltro de alta capacidad de filtración con el cual se evita que el polvo y gérmenes entren en contacto con el neonato

TABLA 23: FACTORES ESTÉTICOS CASO 6

Color	Gris PANTONE 413 C / Gris PANTONE 5497 C / Azul PANTONE 2945 C
Contraste	En la mayoría de las piezas predomina el uso de grises. Se enfatiza y jerarquiza la zona de control utilizando un color azul como contraste.
Proporción	Existe proporción entre el conjunto de sistemas de capacete – zona de control y base – soporte
Ritmo	Tiene ritmo por simetría en la disposición los puertos de acceso, las ruedas y la estructura de la base. Y también existe ritmo progresivo en la disposición de los botones e indicadores de la zona de control
Simetría	En sentido estricto objeto es asimétrico ya que respecto a su eje vertical no posee exactamente los mismos elementos del lado izquierdo y derecho, en especial por la ubicación de los accesorios opcionales
Balance	El objeto está desbalanceado ya que la disposición de los accesorios opcionales agrega mayor peso visual al lado izquierdo de la incubadora
Textura	Casi todas las piezas son lisas, aquellas que cuentan con estrías o nervaduras son utilizadas para indicar perillas o elementos de seguridad
Armonía	Existe una armonía en el cuerpo general y básico de la incubadora. Al momento de agregar los accesorios opcionales se entorpece el flujo visual y por lo tanto pierde armonía
Mensaje	Antiguo, funcional, básico, de tecnología obsoleta, tosco, pesado
Palabras Clave	Básico, funcional, tosco, bicolor

TABLA 24: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 6

Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
Pestañas de Apertura	S1	4	ABS	Inyección	Blanco
Membranas	S1	6	Elastómero Termoplástico	Inyección	Azul Mate
Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Estampado infantil
Base del colchón	S1	1	ABS	Termoformado	Gris Claro Mate
Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Aluminio	Embutido	Natural

Controlador	S2	1	Lámina de acero	Doblado	Tratamiento anticorrosivo Pintura epóxica
Tablero	S2	1	Pantalla LCD y Lámina de acero	Doblado de lámina	Tratamiento anticorrosivo y pintura gris claro
Filtro	S2	1	Fibra de Vidrio	Tejido y Maquilado en Plancha	Natural
Cámara de Humidificador	S2	1	Polycarbonato	Inyección	Gris Claro
Laberinto	S2	1	aluminio	Fundición	Natural
Aspas Ventiladora	S2	1	Poliétileno Cristal o Aleación de Aluminio	Rotomoldeo o Troquelado	---
Monopie	S3	1	Acero	Doblado	tratamiento anticorrosivo Pintura epóxica
Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Negro y Gris claro
Pedal	S4	2	ABS	Rotomoldeo	Negro
Base móvil	S4	1	Lámina y perfil rectangular metálico	Corte de perfiles y Doblado de lámina	Pintura electrostática gris claro
Cajón	S5	3	Lámina de Acero y ABS	Doblado de lámina y Rotomoldeo	Gris Claro
Barra Suero	E	1	Barra de Acero Inoxidable	Extrusión de barra Cromado	Cromo
Soporte para panel de control externo	E	2	Tubular y lámina de Acero	Corte de tubular y Doblado de Lámina	Pintura electrostática Gris claro

CASO 7 INCUBADORAS (NACIONALES)

- MARCA: ARROBA INGENIERÍA
- NOMBRE: SAPS ISOTERM 2X CUIDADOS GENERALES
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada de calor húmedo
- ESPECIFICACIONES: Incubadora con ruedas y altura fija
- ORIGEN: Producción México
- MEDIDAS GENERALES:
- Altura: 145 cm (mínima de 132 cm y máxima de 152 cm)
- Longitud: 115 cm
- Ancho: 61 cm
- Peso: 96 - 106 kg
- Inclinación Colchón: de 10°



FIGURA 17 “Incubadora Marca Arroba Ingeniería”

TABLA 25: COMPONENTES CASO 7

S1 CAPACETE	Capacete transparente de doble capa (frontal, laterales, posterior y superior), puerta abatible, bandeja para colchón, 6 Puertas de acceso, colchón, enganches de fijación, depósito de agua, pared posterior abatible, porta Cartucho de RX, charola interconstruida para chasis de rayos x, Trendeleburg y Pared posterior abatible columna con elevación manual.
S2 ZONA DE CONTROL	Control redundante de parámetros, control de temperatura (sensor), control de oxígeno, laberinto de distribución de aire, charola de filtro de aire, panel display de Membrana, módulo de admisión de oxígeno, humidificador, Sistema Visual de Alarmas
S3 SOPORTE	Monopie con altura regulable
S4 BASE MÓVIL	4 ruedas con freno Pedales para ajuste de altura
S5 ALMACENAMIENTO	Gabinete con 4 cajones (opcional) Poste para Infusión Repisa Lateral

TABLA 26: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 7

Antropometría	El área interna del capacete cumple con las normas del IMSS y el ISSSTE y coincide con las medidas antropométricas de un recién nacido cuya etapa de crecimiento se encuentra en constante desarrollo
Biomecánica	La facilidad de desarme del capacete permite a la enfermera ejercer menos presión y mayor control de la fuerza de su brazo a las piezas

Fisiología	La inclinación es idónea para la circulación (10 °) de la sangre del bebé y el acomodo de los aditamentos extra para la alimentación y el oxígeno, la temperatura dentro del capicete permite regular la temperatura del niño en los rangos de 37.6°C - 39°C. Permite la atención de "Madre canguro" ²
Anatomía	Las inclinaciones y las especificaciones de temperatura respetan las necesidades fisiológicas del bebé prematuro, así como la facilidad para aplicar tratamientos de UV o medicamento por la forma sencilla y genérica del capicete y la estructura del laberinto
Seguridad	Es un objeto estable ya que la base de la estructura principal contiene un sistema de pesos que balancean la incubadora en caso de sobrecargar un extremo de esta con aditamentos y equipos externos, además los topes en los sistemas de apertura del capicete evitan que la base de la cúpula se caiga al manipular el interior
Interacción	La forma del capicete permite un ángulo visual para vislumbrar al paciente, sin embargo, se requieren aún las dos manos para manipular el capicete y abrirlo por completo
Higiene	Las piezas de ABS y otros polímeros facilitan la limpieza, además con el sistema auto lavable del humidificador puede dejarse dicha pieza más tiempo dándole prioridad a otras secciones o tratamientos; el filtro es removible por lo que facilita el cambio de piezas

TABLA 27: FACTORES ESTÉTICOS CASO 7

Color	PANTONE "Bright White" 11-0601	PANTONE 300
Contraste	Existe contraste en las piezas azul y blancas que marcan funciones de control y partes del soporte, existe contraste en la forma de la base y los cajones ya que estos últimos tienen una composición geométrica en comparación con la otra	
Proporción	Hay proporción del capicete con respecto a la base y el soporte; las dimensiones de los cajones no rebasan los límites de la estructura del soporte	
Ritmo	Predominan las formas rectangulares y prismáticas	
Simetría	El objeto es simétrico ya que los componentes base son idénticos con respecto al eje vertical, además el objeto en su conjunto no rebasa los límites del capicete y el soporte	
Balance	El objeto está balanceado, tiene proporción en sus dimensiones en ambos lados derecho e izquierdo, no tiene partes desiguales o con mayor peso.	
Textura	Casi todas las piezas son lisas, salvo el área de los comandos que cuenta con elevaciones de superficie	
Armonía	No existe armonía ya que la repartición de volumen visual se da de extremo a extremo en la parte superior e inferior y parecen volúmenes distintos entre cada pieza.	
Mensaje	Útil, Seguro, Genérico, Completo, Limpio, De fácil interacción, Durable, Robusto, Equilibrado	
Palabras Clave	Seguro, sanitario, voluminoso, mecánico, limpio, liso, tecnológico	

² es una técnica de atención del neonato o pretérmino en situación de bajo peso al nacer que se fundamenta en el contacto piel a piel entre la madre y el bebé y los cuidados que en alimentación, estimulación y protección que aquella provee a este.

TABLA 28: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 7

Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
Capacete	S1	1	Acrílico	Termoformado	Ninguno
Cámara de Humidificador	S2	1	Polietileno Cristal (Contenedor)	Rotomoldeo y Termoformado	Gris Mate Transparente
Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	Blanco Mate
Aspas	S2	1	Polietileno	Rotomoldeo	Ninguno
Tablero	S2	1	Pantalla LCD Policarbonato y Herrajes	---	Blanco
Monopie	S4	1	ABS y Acero al Carbón	Rotomoldeo y Troquelado	Blanco Mate
Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Gris Mate y Blanco Brillante
Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Blanco
Filtro	S2	1	Fibra de Vidrio	Tejido y Maquilado en Plancha	Ninguno
Cajones	S5	4	Acero al Carbón	Troquelado	Blanco
Pedal	S3	2	ABS	Rotomoldeo	Blanco Brillante
Pestañas de Apertura	S1	6	ABS	Rotomoldeo	Blanco
Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Polietileno de Alta Densidad	Inyección	Blanco
Barra Suero	E	1	Acero Inoxidable y Piezas de ABS	Extrusión de Tubo Cromado Rotomoldeo	Cromo & Negro Mate
Base del colchón	S1	1	ABS	Rotomoldeo	---
Accesos	S1	6	Elastómero Termoplástico	Inyección	Transparente

CASO 8 INCUBADORAS (NACIONALES)

CASO DE ESTUDIO

- MARCA: Biogénesis
- NOMBRE: Primecare
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada de calor húmedo
- ESPECIFICACIONES: Incubadora en Cuidados Generales
- PAÍS DE ORIGEN: México
- MEDIDAS GENERALES:
- Altura: 134 - 164 cm
- Longitud: 130 cm
- Ancho: 55 cm
- Inclinación Colchón: +/-12



FIGURA 18 “Incubadora Marca Biogénesis”

TABLA 29: COMPONENTES CASO 8

Sistema 1: CAPACETE	Capacete configurable transparente *NR (80 dB) Puerta abatible Bandeja para colchón 4 puertas de acceso Colchón Enganches de fijación Depósito de agua Base radiotransparente con cajón para chasis de rayos x Trendelemburg y columna con elevación motorizada controlados en pantalla Báscula interconstruida/
Sistema 2: CONJUNTO DE SISTEMAS DE CONTROL	Control redundante de parámetros Servo Control para ajuste de temperatura Control de temperatura (sensor) Control de oxígeno Control de humedad externo o interconstruido (opcional) Alarmas
Sistema 3: SOPORTE	Agarradera lateral Base Caja de filtro de aire Panel Display TouchScreen
Sistema 4: BASE MÓVIL	4 ruedas antiestáticas con freno independiente Monopie de altura regulable Pedales para ajuste de altura
Sistema 5: ALMACENAMIENTO	Gabinete con 2 cajones

TABLA 30: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 8

Antropometría	La disposición de los puertos frontales se ajusta a las medidas antropométricas de un adulto promedio (anchura codo-codo 40-47 cm Percentil 50) La altura del Panel de control (Display) no se encuentra a una altura adecuada para su visualización (0 a -40°) Altura de la incubadora es regulable permitiendo al usuario primario mayor comodidad
Biomecánica	Cuenta con ruedas y agarradera facilitando su desplazamiento y así disminuir esfuerzos en el usuario primario Cuenta con una puerta frontal que disminuye el esfuerzo de

	carga y levantamiento de manera que el usuario primario no necesita levantar el capacete completo
Fisiología	El humidificador proporciona una humidificación de la incubadora entre el 30% y el 95% de humedad relativa dando un ambiente adecuado al bebé evitando infecciones y resequedad en la piel y mucosas Nivel de ruido menor a 80 dB al interior del capacete cuando el nivel admisible para una incubadora corresponde a un nivel menor de 60 dB
Seguridad	Las ruedas cuentan con frenos que imposibilitan un desplazamiento involuntario evitando accidentes La puerta abatible cuenta con seguro para su cierre
Interacción	Para ajustar la altura del soporte se realiza al presionar con la piel los pedales ubicados en la parte inferior de la incubadora
Higiene	Las piezas de ABS y otros polímeros con texturas lisas permiten la limpieza íntegra de sus superficies, el colchón al tener recubrimiento permite el uso de líquidos de limpieza sin dañarse

TABLA 31: FACTORES ESTÉTICOS CASO 8

Color	Cool Gray PANTONE 1C	Azul PANTONE 7682 C
Contraste	Predomina el uso del color gris y se contrasta en color azul piezas de los sistemas de CONTROL S2 (inclinación manual) y BASE S3	
Proporción	Presenta un ritmo de formas rectangulares y en la disposición de accesos y botón de inclinación	
Ritmo	Tiene ritmo por simetría en la disposición de los accesos y ruedas	
Simetría	Los gabinetes rompen con la simetría de la incubadora	
Balance	Balance de componentes en simetría horizontal: relación estable apilados unos sobre otros	
Textura	La textura de todas los componentes es lisa y monocolor	
Armonía	No existe armonía entre algunas piezas ya que se perciben volúmenes más grandes que otros y rompen con la continuidad (como la carcasa de los mecanismos y el capacete, que claramente tienen formas distintas)	
Mensaje	Limpieza, Robusto, Resistente, Voluminoso	
Palabras Clave	Voluminoso, Incubadora, Seguro, Neonato, Ambiente Aséptico, cómodo, complejo limpio, Móvil	

TABLA 32: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 8

Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
Capacete	S1	1	Acrílico PMA (6 mm)	Termoformado	Ninguno

Cámara de Humidificador	S2	1	Polietileno Cristal (Contenedor)	Rotomoldeo y Termoformado	---
Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	Liso
Ventilador	S2	1	ABS	Inyección	Liso-Blanco
Tablero	S2	1	Pantalla LCD Policarbonato y Herrajes	---	Blanco
Monopie	S3	1	Lámina de acero	Troquelado	Gris Semi Mate
Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Gris Mate y Rojo mate
Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Azul
Filtro	S2	1	Se desconoce	---	---
Cajones	S5	2	Lámina de acero	Troquelado	Gris Mate Claro
Pedal	S4	2	ABS	Inyección	Gris Mate
Tapa de Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	Gris mate claro
Tapa divisoria del Laberinto	S2	1	ABS	Termoformado	Gris mate claro
Base Colchón	S1	1	ABS	Termoformado	Gris mate claro
Carcasa de Sistema de Control	S2	1	ABS	Termoformado	Gris mate claro
Puertos de Accesos	S1	4	Elastómero Termoplástico	Inyección	Transparente
Base Móvil	S4	1	Lámina de acero / ABS	Troquelado	Esmalte electrostático Gris blanco
Controlador	S2	1	Carcasa de Lámina de Acero al Carbón Cableado y Herrajes	Troquelado	Esmalte electrostático Gris

CASO 9 INCUBADORAS (NACIONALES)

- MARCA: Medica D
- NOMBRE: Babycare
- TIPO DE INCUBADORA: Cerrada de calor húmedo
- ESPECIFICACIONES: Incubadora de Cuidados Generales
- ORIGEN: México
- MEDIDAS GENERALES:
TAMAÑO: 39 x 91 x 51 cm
DIM COLCHÓN: 70cm largo x 40.9cm ancho x 3.62cm grosor
INCLINACIÓN COLCHÓN: 12°
INCLINACIÓN DE LA CUNA: 0°~5°
AJUSTE ALTURA: ≤200 mm



FIGURA 19 “Incubadora Marca Medica D”

TABLA 33: COMPONENTES CASO 9

S1 CAPACETE	Capacete transparente de doble pared *NR (48 dB) Puerta abatible frontal Bandeja para colchón 6 puertas de acceso con cierre IRIS Colchón Enganches de fijación Trendelemburg y Trendelemburg inverso Sistema de Ajuste manual de inclinación Base radiotransparente con cajón para chasis de rayos x Trendelemburg y columna con elevación motorizada controlados en pantalla
S2 ZONA DE CONTROL	Servo Control para ajuste de temperatura (sensor) Control de temperatura (sensor) Control de oxígeno Caja de Control Caja de filtro de aire Pantalla LCD Depósito de agua removible y esterilizable Control de humedad externo o interconstruido (opcional) Sistema Audio Visual de Alarmas
S3 SOPORTE	Monopie con sistema de altura variable
S4 BASE MÓVIL	4 ruedas antiestáticas con 2 con freno independiente Pedales para ajuste de altura
S5 ALMACENAMIENTO	No Aplica

TABLA 34: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 9

Antropometría	La disposición de los puertos frontales se ajusta a las medidas antropométricas de un adulto promedio (anchura codo-codo 40-47 cm Percentil 50) La altura del Panel de control (Display) no se encuentra a una altura adecuada para su visualización (0 a -40°) provocando una inclinación de la cabeza mayor a 50°
Biomecánica	Cuenta con un sistema de tres memorias de posición de altura programables por el usuario de tal manera que evita esfuerzos excesivos en brazos y cintura al mover o ajustar altura de un objeto de 100 kg aproximadamente Cuenta con una puerta

	frontal abatible evitando que el usuario primario tenga que abrir completamente el capacete sin causar accidentes
Fisiología	La inclinación es idónea para la circulación (10 °) de la sangre del bebé y el acomodo de los aditamentos extra para la alimentación y el oxígeno la temperatura dentro del capacete permite regular la temperatura del niño en los rangos de 37.6°C - 39°C Asegura un ambiente aséptico y una distribución homogénea de oxígeno y aire para el bebé Permite la atención de "Madre canguro" que es una forma efectiva de protección a infecciones
Seguridad	Posee alarmas audiovisuales en el sistema de control, los mensajes de alarma se muestran en color rojo Cuenta con 2 ruedas con frenos en el soporte que evita un desplazamiento involuntario Cuenta con sistema de seguridad en los conectores de los sensores para evitar desconexiones accidentales Aislamiento acústico La puerta frontal cuenta con un sistema de seguros para evitar caídas accidentales. Colchón retardante a la flama e impermeable.
Interacción	Los puertos de acceso permiten a los médicos y enfermeras tener contacto con el paciente y al mismo tiempo mantener al bebé dentro de su atmósfera controlada La altura se ajusta presionando los pedales ubicados en la parte inferior de la incubadora Se tienen seis portillos protegidos con cierre tipo IRIS para la manipulación al interior sin perder temperatura interior de la incubadora La inclinación del colchón se realiza por un sistema de manijas ubicado en la parte frontal del equipo, lo que permite al usuario ajustar manualmente la inclinación de la base del colchón de manera libre sin escalonamientos,
Higiene	Utiliza un filtro de aire que purifica el aire dentro de la incubadora Cierre hermético La cubierta del colchón es de poliuretano, Hipoalergénico, antiestático, radiotransparente, fungicida, lavable Dos puertas de acceso desmontables para su fácil limpieza

TABLA 35: FACTORES ESTÉTICOS CASO 9

Color	Cool Gray PANTONE 1C Azul PANTONE 7682 C
Contraste	Predomina el uso del color gris y se contrasta en color azul piezas de los sistemas de CONTROL S2 (inclinación manual) y BASE S3
Proporción	La proporción entre el capacete, la Base y el Soporte dejan un espacio más abierto en uno de los lados de la incubadora; se percibe más pesado visualmente de un extremo que de otro
Ritmo	Presenta un ritmo de formas rectangulares y en la disposición de accesos y botón de inclinación
Simetría	El soporte y la distribución de las ruedas rompen con la simetría del objeto
Balance	El objeto está balanceado, tiene proporción en sus dimensiones en ambos lados derecho e izquierdo, no tiene Balance de componentes en simetría horizontal: relación estable apilados unos sobre otros Ubicación del soporte a un costado de la base creando mayor peso visual en un lado y menor estabilidad desiguales o con mayor peso.
Textura	La textura de todas los componentes es lisa y monocolor

Armonía	No existe armonía entre los componentes ya que visualmente se observa por partes y no en conjunto, debido a la distribución de las ruedas y la ubicación del Soporte
Mensaje	Limpieza, Robusto, Simple
Palabras Clave	Inestable Simple Incubadora Cuidados Intensivos Nacional

TABLA 36: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 9

Nombre	Sistema	Piezas p/u	Material	Procesos	Acabados
Capacete	S1	1	Acrílico PMA 6mm	Termoformado	Ninguno
Cámara de Humidificador	S2	1	Polietileno (Contenedor)	Inyección	Gris Mate
Laberinto	S2	1	ABS	Coextrusión Termoformado	---
Ventilador	S2	1	Polipropileno	Inyección	Ninguno
Tablero	S2	1	Pantalla LCD	---	Ninguno
Monopie	S3	2	ABS y Acero al Carbón	Rotomoldeo y Troquelado	Gris Mate
Ruedas	S4	4	Caucho, balero de Acero y Refuerzo de ABS	Rotomoldeo e Inyección	Gris Mate y Negro Mate
Colchón	S1	1	Espuma de Poliuretano y Vinil Hipoalergénico	Corte y Sellado con Calor	Blanco
Filtro	S2	1	Fibra de Vidrio	Tejido y Maquilado en Plancha	Ninguno
Pedal	S3	2	ABS	Inyección	Blanco Brillante/ Gris mate claro
Tapa divisoria del Laberinto	S1	1	Polietileno de Alta Densidad	Inyección	---

Base del colchón	S1	1	ABS	Inyección	---
Puertos de Accesos	S1	6	Elastómero Termoplástico	Inyección	Transparente
Accesos	S1	10	Elastómero Termoplástico	Inyección	Transparente
Carcasa de Sistema de Control	S2	1	Lámina de acero y ABS	Troquelado /Inyección	Gris mate y Azul claro
Base Móvil	S4	1	Lámina de acero	Extrusión	Esmalte electrostático Gris blanco
Controlador	S2	1	Carcasa de Lámina de Acero al Carbón Cableado y Herrajes	Troquelado	Esmalte electrostático blanco
Pestaña de apertura	S1	8	ABS	Inyección	Blanco
Perillas de Inclinación	S2	6	ABS	Inyección	Azul / Liso
Charola	E	1	ABS	Inyección	Blanco

SUMARIO

Para concluir con el análisis, se hizo un resumen general de todos los casos de estudio que posteriormente servirán para la creación de un diseño

TABLA 37: PUNTOS GENERALES

MEDIDAS GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> • La altura de las incubadoras oscila entre 177 a 122 cm de altura • La longitud promedio es de 115cm • El ancho es de 61 en promedio • El área del capacet oscila entre los 42 a 47cm de altura
ASPECTOS ERGONÓMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los modelos tienen la opción de un capacet abatible de 4 puertas • Se considera altura ajustable para el soporte

	<ul style="list-style-type: none"> • Todos cuentan con mecanismos que permiten la apertura optima de los accesos • Todos los ejemplos consideran sistemas de almacenaje para la incubadora
ASPECTOS ESTÉTICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Los códigos de color van desde azules, grises, blancos o variantes de los anteriores para las piezas mas sobresalientes en cada modelo • Las proporciones dan prioridad a la parte superior del objeto donde se colocará al paciente
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los capacetes están contruidos con materiales traslúcidos • Prácticamente todos los modelos estudiados tienen sus tableros o comandos de control en la parte frontal de la incubadora • Los componentes adicionales como: las barras de suero y bandejas de rayos x se muestran en los modelos mas avanzados, mientras que la base de componentes para todas las incubadoras incluye las siguientes piezas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacete 2. Cámara de Humidificador 3. Laberinto 4. Ventilador 5. Tablero 6. Monopie 7. Ruedas 8. Colchón 9. Filtro 10. Cajones 11. Pedal 12. Tapa de Laberinto 13. Tapa divisoria del Laberinto 14. Base Colchón 15. Carcasa de Sistema de Control 16. Puertos de Accesos 17. Base Móvil 18. Controlador 19. Accesos 20. Pestañas de apertura 21. Mecanismo Manual o Automatizado para el Trendelemburg 22. Alimentador de Oxígeno

HALLAZGOS DEL ESTUDIO DE ANÁLOGOS

- El proceso de limpieza de la incubadora se lleva a cabo cada que se va a internar un paciente antes y después dentro de la misma, es un proceso complejo debido a que se tienen que desinstalar y reinstalar un gran número de piezas, cables y aditamentos eléctricos. (Álvarez, 2017)
- A pesar de tener un área de almacenamiento en la misma incubadora, las enfermeras requieren de un mueble auxiliar para acomodar y preparar todo el material necesario cuando asean al bebé
- Por norma se requieren los 4 puertos de acceso ya que existen procedimientos que requieren a más de una enfermera y es necesaria la atención a ambos lados del capote. (Álvarez, 2017)
- Las incubadoras manejan rangos de inclinación ya que el medico indica el número exacto segun la condición del paciente
- Algunas de las piezas son complicadas al momento de reemplazarse por lo que es necesario contactar a la empresa en caso de alguna reparación o cambio completo
- La mayoría de estos modelos ya cuenta con aditamentos adicionales como rayos X, luces LED y lámpara para fototerapia. Todos los modelos cuentan con las funciones básicas: oxígeno, temperatura y humedad.
- La apariencia externa de la incubadora debe tener cierta continuidad y texturas lisas ya que la percepción del objeto debe ser de limpieza, alta tecnología y seguridad
- Las incubadoras, sin importar el modelo, deben considerar alarmas de temperatura y oxígeno, así como facilidad de manipulación para procedimientos de emergencia.
- Los códigos de uso deben ser claros ya que hay muchos aditamentos que no siempre comunican lo que tiene que hacer y para una enfermera primeriza no resulta práctico aun con adiestramiento
- Las partes más sucias como el filtro son reemplazables con el fin de hacer más práctica la limpieza de esta área
- Deben ser móviles para poder operarlas de sala a sala dentro del hospital
- Los parámetros de programación de la temperatura son autorregulables e integran alarmas para no correr riesgos de quemaduras y asfixia dentro del capote
- Todos los capotes tienen pestañas de seguridad para evitar que la puerta se bote o abra con fuerza dañando a los usuarios activo y pasivo, así como reducción de ruido para no estresar al bebé prematuro
- Las bases deben tener pesos para evitar volcaduras debido al nivel de peso concentrado en la parte superior

3.6. NORMATIVIDAD

Las normas que se aplican al diseño de la incubadora han sido establecidas por la Secretaría Nacional de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, en dicho reglamento se estipula que: “deben tener un sistema de acondicionamiento ambiental con cámara aislada que debe reducir la pérdida y ganancia de calor por radiación, aminorar la penetración de ruidos, humedad controlada, concentraciones controladas de oxígeno, con alarmas visuales y audibles conectadas a los sensores específicos que señalan alteraciones en los rangos establecidos” (Pacheco, 2017)

De acuerdo con las normas “**NOM-066-SSA1-1993**” de la Secretaría de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, ubicadas en el rubro con el nombre de “Especificaciones” las incubadoras deberán tomar en cuenta:

1) Condiciones Ambientales de Operación

- Temperatura: 293 K a 305 K (20°C a 32°C)
- Humedad relativa: 60% ± 20%
- Presión barométrica: 75.4 kPa a 100.1 kPa (580 mmHg a 770 mmHg)
- Velocidad del aire: 10 a 15 cm/seg
- Tensión de alimentación
- 127 volts ± 10% de tolerancia a 60 hercios

2) Materiales

- Los materiales deben ser resistentes y no sufrir deformaciones que afecten el funcionamiento de la incubadora bajo condiciones normales de operación.
- No se admite fuente radiante a excepción de la lámpara de fototerapia.
- Se debe evitar emplear materiales inflamables en la construcción del equipo.
- Los materiales metálicos deben estar protegidos contra la corrosión. Todas las superficies en el compartimiento del recién nacido, ductos, unidad humidificadora y otros componentes del sistema de circulación del aire, deben ser fácilmente accesibles a la limpieza y desinfección.
- Los componentes de la incubadora que pudieran ser de material inflamable deben estar separados del área diseñada para el aire enriquecido de oxígeno por medio de barreras de protección no inflamable, las cuales deben prevenir la concentración excedida de oxígeno en el medio ambiente.
- Todos los controles e interruptores accesibles al operador deben fijarse con seguridad al panel, para prevenir riesgos y reposiciones innecesarias

3) Capacete

- Debe ser abatible
- Debe ser de material que permita observar al recién nacido fuera de la cubierta, sin dificultad

- Debe contar con lo necesario para facilitar el acceso al interior y colocar al recién nacido en forma adecuada. Si la cubierta puede abatirse o posee tapa debe estar diseñada de manera que evite su caída y apertura accidental
- Debe contar con 1 orificio para un gancho para la báscula, accesorios para monitoreo, mangueras, etc.
- Los orificios para acceso deben de estar cubiertos cuando no estén en uso para que no se alteren las condiciones de operación de la incubadora
- La cubierta debe tener 4 ventanillas, 2 al frente y 2 en la parte posterior para introducir los brazos y deben contar con una tapa u otro sistema que permita sellar la ventanilla cuando no esté en uso
- La tapa de la ventanilla debe contar con un seguro que evite una apertura accidental mediante un mecanismo de abatimiento automático

4) Colchón y plataforma

- Debe soportar al recién nacido sin ningún riesgo para el mismo. Debe estar fabricado de material antialérgico.
- Debe contar con un espacio suficiente, bajo la plataforma para colocar una porta chasis con su placa radiográfica.
- Debe contar con un mecanismo adecuado para ser inclinado o elevarse horizontalmente sobre el panel de acceso.
- Chasis (módulo de control).
- Debe estar integrado a la caja mayor y contener los elementos de control de la incubadora.
- Debe estar protegido contra daños y otros riesgos de trabajo.
- El módulo de control deberá removerse por medio de un sistema que permita el aseguramiento óptimo al chasis principal.

5) Gabinete

- Debe soportar con seguridad la caja mayor, el capacete y los accesorios adicionales.
- Debe tener manijas o sistema similar en los lados para facilitar el desplazamiento.
- Debe tener acceso al interior mediante puerta de cierre automático, accionada con manijas o sistema similar para depositar equipo auxiliar, facilitar su limpieza y mantenimiento.
- Debe tener freno al menos en dos de las cuatro ruedas.
- Durabilidad
- Se estipula que el equipo debe tener una garantía con la empresa constructora para el mantenimiento y reemplazo de sus piezas, así como una durabilidad de 5 a 10 años sin reemplazos significativos

Dentro de la norma "**NOM-066-SSA1-1993**" encontramos especificaciones obligatorias para la construcción de la Incubadora, de entre las cuales se destaca lo siguiente:

Apéndice No. 5.9: "Requerimientos mecánicos y de construcción"

- **Protección:** Deberá proteger al recién nacido del aire que circula por el medio ambiente.
- **Facilidad de observación:** Deberá ser construido de tal forma que permita la fácil observación del recién nacido.
- **Disposición de accesos:** Debe disponer de accesos que permitan una fácil manipulación del recién nacido, así como de cuando menos dos accesos que permitan la introducción de cables de monitoreo líneas de gases y tubos para ventilación pulmonar.
Los medios de acceso que permiten la manipulación del recién nacido como puertas, ventanillas o similares no podrán ser abiertos inadvertidamente o desenganchados condiciones normales de uso o como resultado de la actividad del recién nacido.
- **Cubierta (capacete):** Diseñada de tal forma que no se abra o caiga accidentalmente.
- **Admisión de aire:** El aire obtenido del medio ambiente debe pasar a través de un microfiltro que retenga partículas de 0.5 micras o mayores.
- **Obstrucción o alteración del flujo de aire:** Deberá ser diseñado para minimizar la probabilidad de obstrucción o alteración inadvertida de los patrones de flujo de aire que afecten el comportamiento del equipo.
- **Colchón y plataforma para soportar al recién nacido:** Debe disponer de un mecanismo para elevar los extremos a las posiciones "trendelenburg y semifowler", sin necesidad de abrir la cubierta del compartimiento del recién nacido.
- **Angulo de volcadura:** El ángulo de volcadura de la incubadora deberá ser igual o mayor a 10 grados con respecto a la vertical y la fuerza necesaria deberá ser igual o mayor a 100 N.
- **Impacto contra obstáculo:** Después de la prueba de impacto, las cerraduras y las puertas deben permanecer cerradas y el equipo auxiliar proporcionado por el fabricante deberá permanecer en su lugar.
- **Seguridad del soporte del colchón:** Si la charola que soporta el colchón puede moverse hacia afuera del gabinete para aumentar el acceso al recién nacido, debe permanecer bien asegurada a la incubadora y no ceder debido al peso del recién nacido.
- **Resistencia mecánica de anaqueles y ménsulas:** Deben soportar 3 veces la carga especificada por fabricante sin presentar evidencia de daño.
- **Suministro complementario de oxígeno:** Si el equipo está diseñado para llevar un suministro complementario de oxígeno, éste debe permanecer firmemente asegurado a la unidad. Los medidores deben ser fácilmente visibles y las válvulas reguladoras ajustables deben estar accesibles.

- **Perillas con indicador:** Deben incorporar medios que proporcionen una protección contra reajustes inadvertidos de la perilla.
- **Interruptores y controles:** Todos los interruptores y controles accesibles al operador durante condiciones normales de uso deben estar firmemente asegurados al equipo.
- **Seguridad contra ingreso de líquidos en partes eléctricas:** Ningún líquido debe entrar en el compartimiento eléctrico de la incubadora.
- **Sistema de humidificación:** El equipo debe disponer de un sistema para humidificar el aire que circula en el compartimiento del recién nacido. El sistema debe proporcionar hasta un $85\% \pm 5\%$ de humedad relativa.
- **Protección contra sobrellenado:** El tanque del humidificador debe colocado y diseñado de tal forma que cualquier derrame o goteo resultante de un sobrellenado o inclinación de la incubadora, durante el transporte no penetre los compartimientos eléctricos y degrade la seguridad o el funcionamiento del equipo.
- **Facilidad de limpieza:** El sistema de humidificación debe poderse limpiar, desinfectar o esterilizar durante el uso rutinario del equipo, entre cambios de pacientes.
- **Indicador del nivel de agua:** El equipo debe disponer de un indicador, fácilmente visible.
- **Facilidad de drenado:** El tanque del sistema de humidificación ser diseñado de tal forma que se pueda drenar totalmente sin tener que inclinar la incubadora.
- **Ruedas:** Por lo menos dos de ellas deberán tener freno.
- **Interruptor de energía eléctrica:** Debe interrumpir simultáneamente paso de energía en los cables de vivo y neutro.
- **Cable de alimentación:** De una longitud mínima de 3 m. Debe ser del calibre y tipo que cumpla lo especificado en las normas de referencia para los requerimientos eléctricos de la incubadora.
- **Tipo de clavija del cable de alimentación:** Grado Hospital, polarizada, con tres terminales (2 polos, 3 cables, aterrizada) y que cumpla con lo especificado en la norma de referencia.
- **Seguro de alivio del cable de alimentación:** Debe evitar que los esfuerzos mecánicos sobre el cable de alimentación, tales como jalón o tirón se transmitan al cableado interno o las terminales de conexión. Además, debe cumplir lo especificado en la norma de referencia.
- **Indicador de energía eléctrica:** Debe disponer de un indicador visual que señale que la incubadora está funcionando al accionar el interruptor general.
- **Voltaje de alimentación nominal, vca:** Debe ser $127 \text{ vca} \pm 10\%$. El equipo debe funcionar dentro de especificaciones en este rango.

(SSA-Secretaría de Salud, 2017; CENETC-Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2017)

- **NORMAS INTERNACIONALES (Para exportación)**

En el ámbito de las normativas nacionales tenemos la “**NOM-066-SSA1-1993**”, sin embargo, cuando se busca exportar los equipos al extranjero deben cubrir con las siguientes normas internacionales:

- ANSI/AAMI-1136 Infant Incubator 1991
- ANSI/NFPA-70 National Electric Code (NEC)
- National Fire Protection Agency 1987
- UL 544 Standard for Safety, Medical and Dental Equipment Underwriters Laboratories, 1988.
- ANSI-C-73 American National Standard on Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles
- BS 5724 1991, Specification for baby incubators

(SSA-Secretaría de Salud, 2017)

3.7 USUARIOS

3.7.1 CLASIFICACION DE USUARIOS Y CARACTERISTICAS

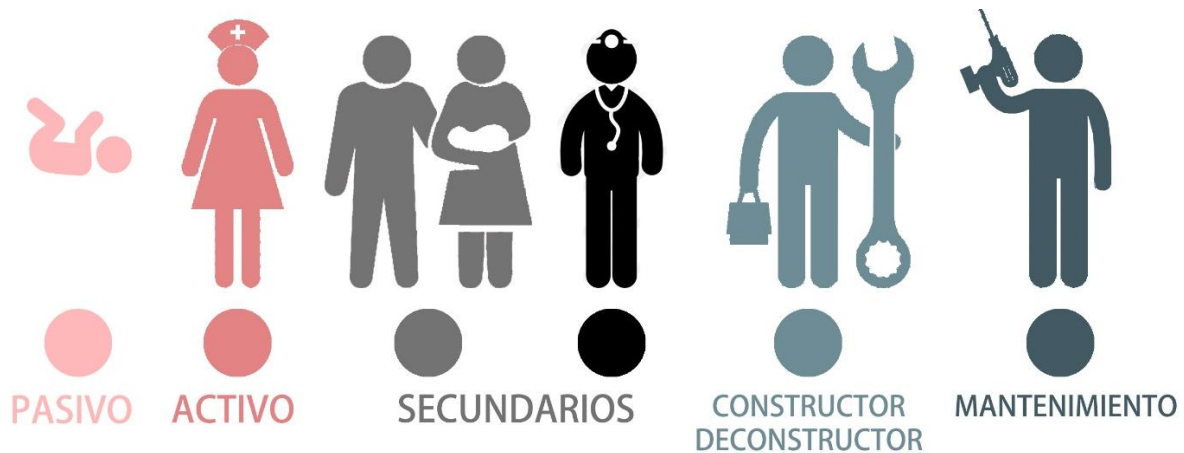


FIGURA 20 “Clasificación de Usuarios”

Para nuestro diseño se realizó un análisis de usuarios para identificar acciones y actividades con el fin de concretar un listado de necesidades de acuerdo con los principales involucrados. En la **FIG. 20** podemos observar los principales casos de estudio.

- **USUARIO PASIVO:** Bebés Pretérmino, Término, Neonatos o con Complicaciones Específicas
El usuario pasivo es aquel que recibe todos los beneficios del objeto y puede o no haber contacto directo con el mismo

- **USUARIO ACTIVO:** Enfermera Neonatal
Es el usuario que manipula el objeto para su funcionamiento, pero no recibe el beneficio por su uso
- **USUARIO SECUNDARIO:** Pediatra y Padre de Familia
Son aquellos usuarios que no se relacionan directamente con el objeto (hay excepciones en algunos casos) o sus beneficios, pero influyen en la selección de características de éstos
- **USUARIO CONSTRUCTOR:** Personal de la Empresa
Aquel usuario que se encarga del ensamble y producción del objeto
- **USUARIO DECONSTRUCTOR:** Personal del Hospital
Cuando el objeto alcanza su punto crítico de vida útil o llega a presentar averías este usuario se encarga de desmontar o desarmar para su desecho o mantenimiento
- **USUARIO MANTENIMIENTO:** Personal de Empresa - Ingeniero Biomédico
Este usuario se encarga del mantenimiento o reemplazo de piezas del objeto para que opere de manera regular

3.7.2 USUARIO PASIVO

Bebés Pretérmino, Término y/o Neonato

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud un bebé pretérmino es aquel nacido vivo antes de que se hayan cumplido 37 semanas de gestación. Los niños prematuros se dividen en subcategorías en función de la edad gestacional:

- Prematuros extremos (<28 semanas)
- Muy prematuros (28 a <32 semanas)
- Prematuros moderados a tardíos (32 a <37 semanas)

El parto inducido y el parto por cesárea no deben planificarse antes de que se hayan cumplido 39 semanas de gestación, salvo que esté indicado por razones médicas ([OMS-Organizacion Mundial de la Salud, 2017](#))

Debido a la complejidad de ciertos padecimientos, al bajo desarrollo, afecciones, genéticas y patógenos podemos describir las necesidades de este usuario de la siguiente forma:

A) Necesidades Generales:

- Necesidades fisiológicas
Temperatura entre 36.5 a 37° C
Frecuencia Cardiaca de 120 a 170 pulsaciones por minuto

Frecuencia Respiratoria de 30 a 80 contracciones por minuto

Presión arterial sistólica de 60 a 90

Presión arterial diastólica de 30 a 62

- Alimentación e hidratación a través de sonda, intravenosa u oral
- Equilibrio del pH y la temperatura corporal.
- Descanso y Reposo.

(SSA-Secretaría de Salud, 2017)

B) Enfermedades que padecen los recién nacidos:

- OTITIS

Inflamación del oído provocada por una infección, que produce dolor intenso, fiebre y trastornos en la audición.

- ICTERICIA

Es una condición en la cual el bebé adquiere un tono amarillo debido a un alto nivel de bilirrubina en la sangre.

Lo provoca el exceso de bilirrubina esta sustancia amarilla es producida por el cuerpo cuando reemplaza los glóbulos rojos viejos. En el paciente el hígado aún no es capaz de procesar dicha sustancia por sí solo debido a su bajo desarrollo, para ello muchos bebés deben recibir fototerapia.

- LETARGO

Estado de somnolencia prolongada que se presenta como: somnolencia profunda y prolongada, torpeza, modorra, insensibilidad, etc.

- DISTRESS RESPIRATORIO

Trastorno físico entre los recién nacidos pretérmino, cuyos pulmones no están completamente desarrollados puede identificarse como dificultad respiratoria, respiración rápida, retracciones de las costillas y del centro del tórax con cada respiración, gruñido o quejido con cada respiración y aleteo o ensanchamiento de la nariz al respirar.

- SEPSIS

Enfermedad grave provocada por una infección bacteriana que genera en el cuerpo una fuerte respuesta inmunitaria.

- APNEA

Se refiere a la suspensión transitoria de la respiración

- TAQUIPNEA TRANSITORIA

Es un trastorno de dificultad respiratoria que se presenta en los recién nacidos cuyos pulmones no están completamente funcionales por la persistencia de líquido amniótico en los alvéolos pulmonares. (PERKIN ELMER, 2009)

- NEUMOTÓRAX

El neumotórax es la acumulación de aire o gas en el espacio entre los pulmones y la pared torácica. Este aire empuja en el exterior del pulmón y lo hace colapsar. En la mayoría de los casos, sólo una porción del pulmón se colapsa.

- OBSTRUCCIÓN INTESTINAL

La obstrucción intestinal neonatal es una anomalía anatómica o funcional que ocasiona falla del tránsito intestinal normal.

- ENTEROCOLITIS NECROTIZANTE

La enterocolitis necrotizante (ECN) es una enfermedad intestinal grave en los bebés recién nacidos. Se produce cuando el tejido del intestino grueso (colon) se inflama y, en ocasiones, puede provocar la muerte de dicho tejido.

- CONVULSIONES

Las convulsiones son producto de cambios en la actividad eléctrica del cerebro. Esto puede ocasionar síntomas dramáticos evidentes (sacudidas violentas y pérdida del control) o no presentar síntomas en absoluto.

- ANEMIA

Es un padecimiento que se presenta cuando la hemoglobina del cuerpo está por debajo del promedio y por ende no se distribuyen los nutrientes ni el oxígeno de manera adecuada en el cuerpo del neonato.

- PERSISTENCIA DE CIRCULACION FETAL

La HPP en los neonatos es un síndrome en el que hay una falla respiratoria aguda ocasionada por el aumento sostenido de la resistencia vascular pulmonar (RVP), lo que se traduce en hipertensión persistente de la arteria pulmonar, después de que al nacer se producen cortocircuitos intrapulmonares de derecha a izquierda, de sangre no oxigenada a través del conducto arterioso (CA) y foramen oval (FO), con hipoxemia severa y acidosis secundarias.

- HIPOTERMIA

La hipotermia se define como una temperatura central < 35 a 35, 5°C. Puede deberse a una causa exclusivamente ambiental o representar una enfermedad intercurrente.

- HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR

La hemorragia interventricular (HIV) del recién nacido es un sangrado dentro de las zonas llenas de líquido (ventrículos) en el cerebro. La afección se observa con más frecuencia en bebés que nacen antes de tiempo (prematuros).

- RETINOPATÍA DE PREMATURIDAD

La retinopatía del prematuro es una anomalía del desarrollo de la retina y del vítreo que ocurre en niños prematuros. Se debe a una angiogénesis anormal, en la que los vasos sanguíneos retinianos dejan de crecer y desarrollarse normalmente en recién nacidos prematuros, lo que a veces conduce a trastornos visuales graves y ceguera. (Frank W. L. Castro López, 2007)

- DISPLASIA BRONCOPULMONAR

La displasia broncopulmonar en neonatos se produce cuando los sacos de aire de un bebé, llamados alvéolos y las vías aéreas dentro de sus pulmones, se llena de cicatrices. El tejido de los pulmones con cicatrices no funciona como el tejido pulmonar normal. Así, los bebés con displasia broncopulmonar tienen problemas para respirar y tienden a respirar fuerte y rápido. (Frank W. L. Castro López, 2007)

B) Riesgos del uso de la incubadora

La mayor parte de lesiones y muertes reportadas están relacionadas con:

- Fallas en los termostatos, que son los elementos que monitorean de manera continua la temperatura del aire de la incubadora; estas fallas pueden generar dos condiciones extremas, pero igualmente letales para el neonato: hipertermia, o hipotermia.
- Fallas de funcionamiento o de fabricación, en que algunos casos pueden llegar a producir choques eléctricos e inclusive incendios.
- Fallas en el sensor de temperatura corporal, que pueden originarse por descomposturas o bien por una colocación errónea del sensor sobre el neonato (que no haga bien contacto, que esté colocado debajo del neonato, etc.). Todo esto puede producir lecturas erróneas, lo cual, hará que la incubadora sobrecaliente o bien se enfríe demasiado, con el consecuente daño al neonato. Sin embargo, no es recomendable abusar de los adhesivos en o los sensores debido a que la piel del neonato es extremadamente delicada.
- Fallas en la dosificación de oxígeno, usualmente originadas por un inadecuado monitoreo de este suministro. Estas fallas pueden causar condiciones de hipoxia o hiperoxia en el neonato; condiciones pueden derivar en diversas complicaciones fisiológicas graves. Una medida de seguridad vital es proteger los ojos del neonato

durante la terapia de oxígeno, de manera tal, que no se generen daños en sus retinas.

- Las Infecciones nosocomiales, son producidas por un inadecuado programa de mantenimiento preventivo en los filtros de entrada de aire y los filtros de humedad de la incubadora, o bien por la falta o deficiente limpieza del depósito de agua, de las mangas, del capacete, colchón, etc.
- El ruido en el interior de la incubadora (abrir y cerrar de puertas, alarmas, motores, etc.) puede alcanzar niveles excesivos y afectar de manera adversa la audición del neonato. La normatividad nacional indica que el nivel de ruido en el interior de la incubadora debe ser menor a 60 dB durante la operación normal.
- La mala postura de la cabeza del neonato puede provocar lesiones de espalda o cuello que, bajo exposiciones prolongadas, repercuten en aspectos neurológicos (CENETC-Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2017)

3.7.3 USUARIO ACTIVO

Enfermera Neonatal

Las enfermeras neonatales son profesionales registradas que cuidan a los recién nacidos y los bebés prematuros en sus primeros 28 días de vida. Deben cumplir con requisitos básicos para convertirse en enfermeras registradas (RN, por sus siglas en inglés), además de ganar experiencia trabajando con niños y obtener una certificación avanzada. Por lo general, trabajan en las unidades de neonatología de los hospitales, donde proporcionan los cuidados básicos a los bebés sanos, y cuidados intensivos a los nacidos prematuramente o con complicaciones (Palma, 2017)

De acuerdo con las capacitaciones que ofrecen universidades como la UNAM, se explica que estas especialidades le dan la oportunidad al individuo de desarrollarse en: Institutos y Hospitales de alta especialidad, Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, Hospitales de 2° y 3° nivel de atención, Instituciones de salud pública o privada. Los estudios de especialización en Enfermería del Neonato tienen como propósito formar enfermeras (os) capaces de brindar atención integral del neonato desde el nacimiento hasta el primer mes de edad, aplicando las diversas tecnologías que se utilizan para el diagnóstico y tratamiento médico y/o quirúrgico. (ENEO-Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, 2017)

A) Actividades Generales:

Bañar al Usuario Pasivo, preparar cobertores limpios, reposicionar al neonato, hablar con los papás, cambiar y limpiar al neonato, colocar sondas, revisar los monitores de signos vitales, revisar la presión, preparar los equipos, alimentar al paciente y colocar sondas de alimentación. (Ver perfil de usuario en la FIG. 21)

¿QUÉ PIENSAN? ¿QUÉ SIENTEN?

Es un ambiente muy estresante cuando llegan los neonatos en estado crítico
Los equipos podrían ser más cómodos a la hora de usarlos

¿QUE VEN?
Las nuevas aprenden de las más experimentadas
Monitorean la condición de los pacientes constantemente



¿QUÉ ESCUCHAN?
El neonatólogo habla de la condición de los pacientes y sobre los procedimientos que deben aplicarse

¿QUE DICEN Y HACEN?

“El capacete es incomodo”
Preparan todo con mucha anticipación para evitar manipular demasiado al paciente

PÉRDIDAS

- Son demasiadas operaciones para 1 sola enfermera
- Debido al estado delicado del paciente el ambiente es estresante

GANANCIAS

- Comodidad para la enfermera para hacer más eficiente el trabajo
- A mayor eficiencia, menores los riesgos de salud para el paciente

FIGURA 21 “Usuario Activo (enfermera)”

- INTERACCIÓN USUARIO PASIVO

Con la investigación de campo pudimos encontrar distintos métodos para las tareas que se requieren cuando las enfermeras interactúan con el paciente:

ASEO

Para bañar a un bebé prematuro la enfermera debe preparar todo lo que va a cambiar en una nueva “cama” al momento de retirar el juego de sábanas esterilizadas ya que éstas se mojan al realizar el baño. Se hace uso de mobiliario auxiliar para asistir a la enfermera y dar mayor libertad para preparar cada elemento usado en el baño

ALIMENTACIÓN

Hay dos métodos que utilizan comúnmente para alimentar al bebé, el primero consiste en el uso de sondas y el segundo (más delicado y riesgoso si no se hace con cuidado) mediante intravenosa, para la intravenosa es necesario retirar la cubierta del capacete ya que la enfermera o el doctor deberá aplicar con cuidado la aguja. (UAEM-Universidad Autónoma del Edo de México, 2017)

- INTERACCION-MANIPULACION DE LA INCUBADORA

Algunos pasos generales que tenemos para preparar el equipo, una vez entregado al cliente son:

- Ensamble de todas las partes de la incubadora
- Conexión cables al panel de control y suministro eléctrico
- Abastecimiento para el sistema de humidificación y oxigenación
- Encendido de la incubadora
- Configuración de parámetros
- Se prepara la atmósfera de la incubadora con los parámetros establecidos
- Apertura del capacete para colocar al neonato en su interior
- Se colocan los sensores corporales (en caso de ser necesario)
- Cierre del capacete
- Monitoreo de cada uno de los parámetros medidos

SECUENCIAS DE USO

PARTE 1: Acondicionamiento (FIG. 22 a la FIG. 28)

1. Se retira la tapa lateral del capacete para acceder al interior de la incubadora
2. Se acondiciona el espacio para el paciente colocando el equipo necesario para su tratamiento y/o comodidad



FIGURA 22 & 23 “Secuencias de uso Parte 1”

3. Para colocar cobijas o cobertores dentro de la incubadora es importante acomodar los bordes de modo que no obstaculicen la manipulación externa si se necesita atender al bebé de inmediato



FIGURA 24 & 25 “Secuencias de uso Parte 1.1”

4. Se colocan abultamientos con cobijas para la base de la cama y después se cubre con cobijas adicionales para hacerlas uniformes. Con las cobijas se crea un pequeño “nido” para proteger al paciente, dio método también se le conoce como “positioning”



FIGURA 26,27 & 28 “Secuencias de uso Parte 1.2”

PARTE 2: Introducción del Paciente en la Incubadora (FIG. 29 a la FIG. 35)

5. Una vez acondicionado el interior de la incubadora se procede a colocar al paciente dentro de ésta

6. El bebé debe ser manipulado tomando en cuenta posturas laterales y boca arriba, nunca se debe dejar al paciente acostado boca abajo³ ya que corre el riesgo de ahogarse



FIGURA 29,30 & 31 “Secuencias de uso Parte 2”

7. Posteriormente se localiza el sensor de temperatura para poder colocarlo sobre el paciente ya recostado

³ Posición prona: posición boca a bajo que beneficia a los pacientes prematuros para fomentar la respiración controlada y reducir los síntomas del distrés respiratorio durante etapas de sueño



FIGURA 32 & 33 “Secuencias de uso Parte 2.1”

8. Ya acondicionado dentro de la incubadora, ésta se cierra y (dependiendo el caso) se coloca una manta sobre el capacete para que no entre luz al bebé



FIGURA 34 & 35 “Secuencias de uso Parte 2.2” (Reyes, 11 de Enero del 2017)

3.7.4 USUARIOS SECUNDARIOS

Mamá y Papá

Simultáneamente tenemos como usuarios adicionales a aquellos que, a pesar de no utilizar el objeto o recibir el beneficio de manera inmediata, pueden percibirlo y verse afectados de manera indirecta, los padres del neonato, bebe pretérmino, etc. no utilizan este aparato salvo indicación del neonatólogo para poner en práctica métodos como el del canguro. Pueden generar desconfianza si este objeto no comunica de manera óptima la interacción, es decir, la configuración estética también influye en la estabilidad emocional y expectativa de los familiares en cuanto a la salud y bienestar del usuario pasivo. (Ver perfil de usuario en la **FIG. 36**)

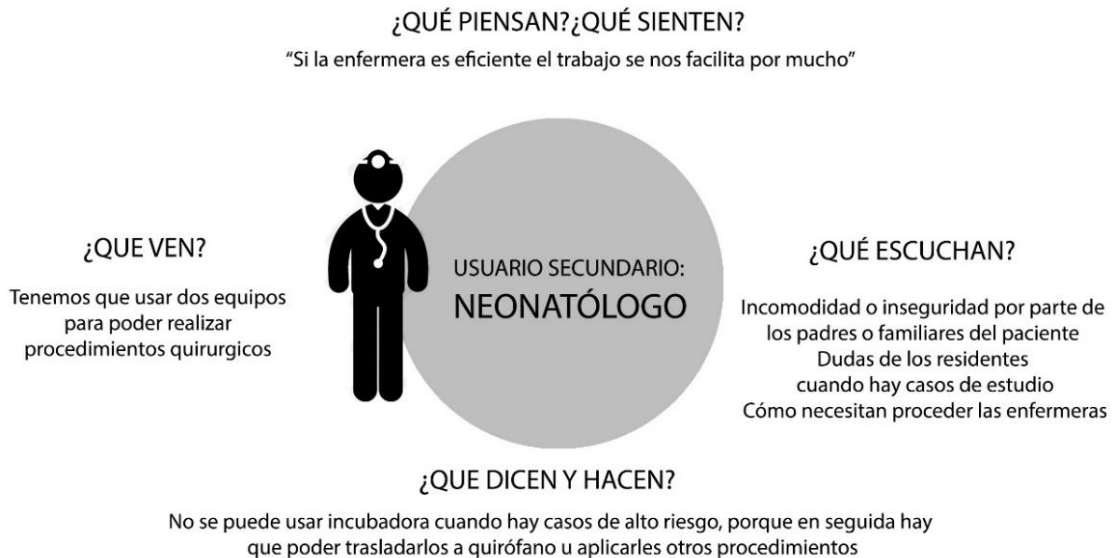
Neonatólogo

El doctor es fundamental para mantener la salud del usuario pasivo (neonato, bebe pretérmino, etc.) y trabaja a la par con el usuario activo (enfermera) para dar el tratamiento adecuado a cada caso. Es importante recalcar que el neonatólogo no utiliza (siempre) la incubadora directamente ya que la enfermera manipula más el dispositivo bajo instrucciones del doctor y así es como el usuario secundario influye en la interacción; en procedimientos quirúrgicos el neonatólogo requiere realizar muchos movimientos y acciones y para ello se utilizan cunas radiantes o Transformers ya que el capacete dificulta el trabajo del doctor y la enfermera. (Ver perfil de usuario en la **FIG. 37**)



<p>PÉRDIDAS</p> <p>Debido a la gran variedad de precauciones a veces no es posible entrar en contacto directo con el bebé</p>	<p>GANANCIAS</p> <p>El trabajo que realizan los medicos y las enfermeras permite tranquilizar a los padres</p>
--	---

FIGURA 36 “Clasificación de Usuarios (padres)”



<p>PÉRDIDAS</p> <p>A mayor numero de equipos se reduce la atencion de las enfermeras El capacete reduce las posibilidades de tratamientos de urgencias por el cierre total</p>	<p>GANANCIAS</p> <p>El trabajo fisico lo realizan las enfermeras y el doctor sólo tiene que monitorear el estado de salud despues de cierto tiempo</p>
---	---

FIGURA 37 “Clasificación de Usuarios (doctor)”

3.7.5 SUJETO CONSTRUCTOR Y DECONSTRUCTOR

Ingeniero Biomédico

El Ingeniero es fundamental para mantener en óptimas condiciones a la incubadora las 24 horas del día, forma parte del personal del hospital, pero se enfoca mayoritariamente en la reparación y supervisión del funcionamiento y mecanismos de todo equipo o aparato que se utilice de manera prolongada en los pacientes.

Es importante recalcar que el biomédico no utiliza la incubadora directamente salvo en casos de reparación, en estas manipula el dispositivo bajo instrucciones del doctor y el personal, los cuales le informan sobre deficiencias en el funcionamiento para que el pueda repararlas.

El mantenimiento de los filtros se realiza de 2 a 4 meses, los humidificadores cambian el agua diariamente, y el mantenimiento general de todo el equipo tiene evaluaciones 2 o 3 veces por año según el uso intensivo que se les dé. (Álvarez, 2017)

3.7.6 SUJETO DE SERVICIO

Mecánico-Técnico de la Empresa

Cuando adquieres un equipo con las empresas de dispositivos médicos usualmente se compra un seguro de garantía para su mantenimiento a lo largo de un año (que es el promedio general) y en este lapso cualquier falla o problema con el equipo es reemplazado por una pieza o aditamento nuevo, también se incluye un servicio para reparar anomalías y fallas sin costo adicional. Los encargados de aplicar este servicio son los mismos empleados de la empresa que vende la incubadora o el personal de mantenimiento del hospital, en ambos casos manipulan el equipo y hacen las reparaciones o cambios pertinentes, para ello la empresa debe proporcionar las piezas si éstas no son de uso comercial

3.7.7 SUJETO DE LIMPIEZA

Personal del Hospital

El personal del hospital permite a las enfermeras y a los médicos disponer de equipo limpio y preparado para tratar a los pacientes, en el caso de las incubadoras existe un ala especial dentro de las instituciones de salud donde se realizan las labores de desinfección y limpieza, aquí se utilizan productos especiales para evitar dañar el equipo e introducir agentes químicos que pudieran dañar la salud del paciente al utilizar los objetos. Los equipos se limpian todos los días antes y después de que un paciente utiliza la incubadora.

3.7.8 MAPA DE INTERACCIONES

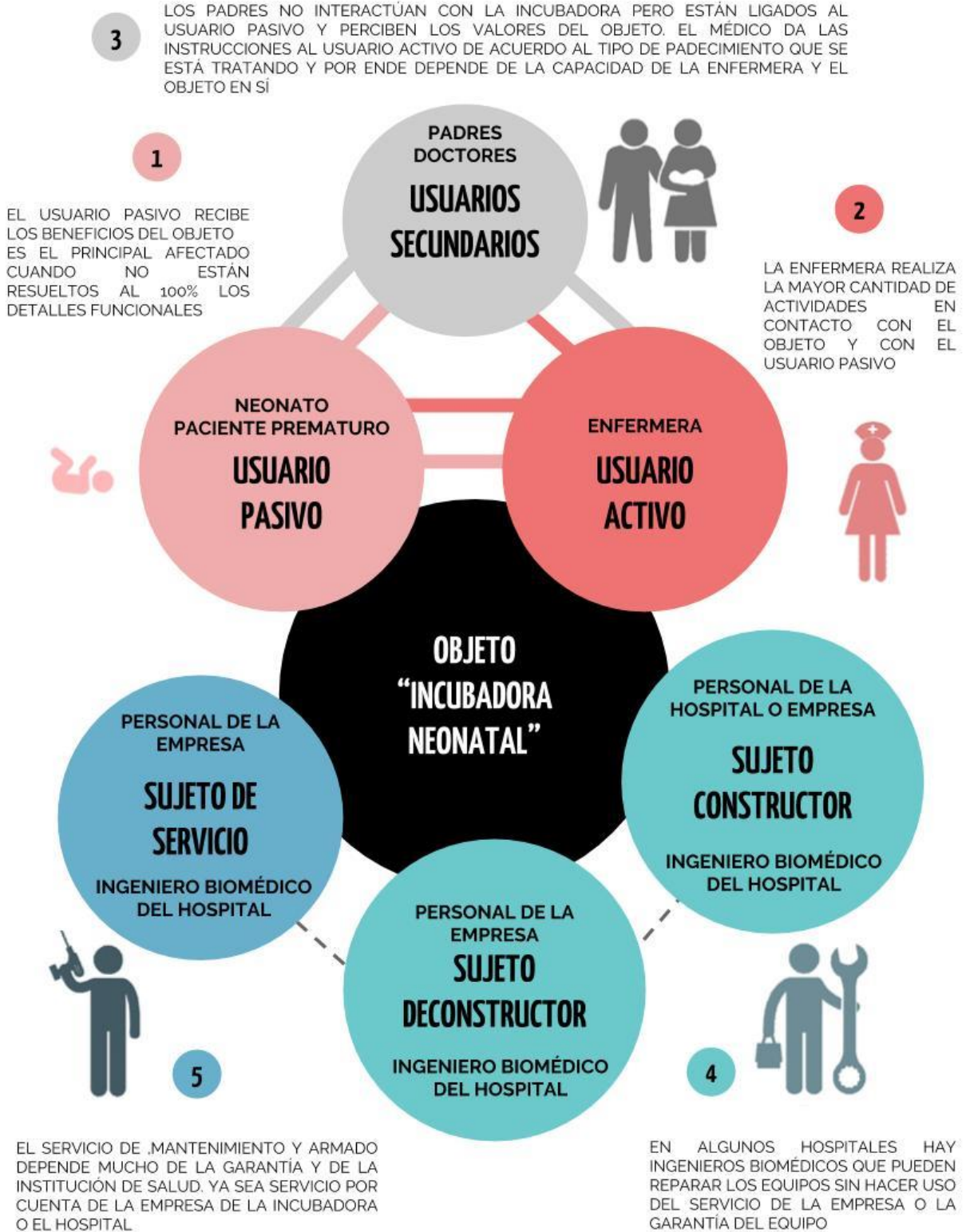


FIGURA 38 “Esquema de Interacción de Usuarios”

4. ENTREVISTAS Y RETROALIMENTACIÓN. INVESTIGACION CUALITATIVA

4.1 ENTREVISTA EN SITIO. CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

Banco de Preguntas (en rojo se marcaron los procedimientos aplicables en UCIN)

1. ACTIVIDADES

- ¿Qué hacen? y ¿Cómo lo hacen?

Las enfermeras hacen chequeos constantes a través de monitores y equipo adicional con el fin de dar seguimiento a las condiciones del bebe, si hay cambios en temperatura vuelven a programar los parámetros en el panel de control de la incubadora; **en casos extremos, cambian al usuario de equipo para que el equipo dañado sea debidamente revisado y reparado**

- ¿En qué situaciones se ocupan los 4 orificios de la incubadora al mismo tiempo?

Las enfermeras atienden de un solo lado del capacete, sin embargo, **cuando hay un caso severo por lo regular se traslada al paciente y hay más de una enfermera disponible para pasarlo a un cunero donde se le pueden administrar todo tipo de tratamientos sin las limitaciones del capacete**

- ¿Qué protocolo se sigue cuando la incubadora marca una alarma?

La enfermera hace la revisión y se vuelve a programar la temperatura promedio; **si es una falla técnica se manda el equipo con el personal de ingeniería biomédica del hospital**

- ¿Existen casos donde se requiera más de 1 enfermera?

En terapia intensiva si el neonato tiene una condición delicada y se requiera de asistencia extra para ponerle intravenosa o aplicarle un baño

- ¿En qué casos se levanta el capacete?

Dependiendo la condición del paciente se puede levantar el capacete para alimentar o bañar al bebé siempre y cuando no se altere su condición médica

- ¿Se utilizan todas las funciones de la incubadora?

No, las principales funciones son la regulación de temperatura, manipulación de oxígeno y humedad, **cuando se requiere un tratamiento especial se les coloca en una cuna de calor radiante ya que es más práctico y da oportunidad para internar al paciente o llevarlo a cirugía de forma más eficiente**

2. ENTORNO

- ¿Cuántas incubadoras hay?

24 cuneros y 17 incubadoras en zonas de cuidados neonatales no intensivos

- ¿Cómo están distribuidas?

En terapia intensiva se colocan de forma radial para tener mayor control, en la zona de cuneros o zona de monitoreo donde hay incubadoras suelen colocarse en filas

- ¿Cuántas están en uso?

24 lugares en uso las 24 horas del día

- ¿Qué hay alrededor?

Para cuidados intensivos los pacientes tienen monitores para signos vitales, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, niveles de oxígeno, presión arterial no invasiva e invasiva y capnografía. Además, se instaura un cubículo dentro del área en la parte central para preparar medicamentos y tratamientos

- ¿Cuántas incubadoras atiende una enfermera?

El número de enfermeras, por reglamento, para atender las incubadoras es de 1 por equipo, sin embargo 1 enfermera atiende dos casos a la vez en el caso de los cuneros, en las incubadoras puede haber 1 enfermera cada 3 o 4 casos debido a que las condiciones del bebe prematuro de incubadora no son de alto riesgo como las del prematuro en cunero

- ¿Qué marcas de incubadora utiliza el IMSS?

Market es el equipo más usado en las unidades del IMSS, empresa que ya no está en funcionamiento, además de marcas como Dräger, General Electric y FHMex siendo ésta última la más deficiente

3. OBJETOS

- ¿En qué casos se requiere la posición de trendelenburg?

Las posiciones a las cuales se coloca al bebé (con estricta indicación del médico) son: 45° Maniobra Semi Fowler, 90° Fowler, no se aplica mucho la maniobra trendelenburg a menos que haya habido cirugía previa

- ¿Cuáles son las fallas más comunes? ¿Qué piezas o partes suelen descomponerse?

Las piezas que más se reemplazan son los monitores ya que se encuentran 24 horas funcionando los 365 días y los ventiladores

No se habla a la empresa, se reemplaza el monitor original dañado con otra pantalla

- ¿Que suele almacenarse?

Pertenencias que dejan los padres del menor como shampoo, jabón, cobijas, pañales, etc.

- ¿Qué funciones son las más comunes y más usadas?

La regulación de temperatura, nivel de humedad relativa y revoluciones por minuto del ventilador para regular el oxígeno

- Al interactuar con la incubadora ¿qué secciones o piezas resultan estorbosas al momento de usarse?

En el área intensiva del hospital no se utilizan equipos con capacete cerrado ya que requieren de gran cantidad de cuidados, no es práctico

- ¿Qué equipo adicional utilizan al atender a un paciente en la incubadora?

Monitores para signos vitales, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, niveles de oxígeno, presión arterial no invasiva e invasiva, capnografía, etc.

- Cuando se da el alta a un paciente (bebe) ¿qué le pasa a la incubadora?

Una vez terminan de utilizar la incubadora o cunero el personal de limpieza e higiene procede a esterilizar todo el equipo para el siguiente paciente

- ¿Cuánto tiempo dura el agua en el humidificador? ¿Cada cuánto tiempo se reabastece el agua?

El agua se cambia diariamente ya que depende del caso, por ejemplo, cuando el CO₂ es alto el paciente tiene bajos niveles de exhalación y requerirá asistencia y aumentar los ciclos por minuto en las máquinas

4. INTERACCIÓN

- ¿Cómo se le da de comer a un bebé en incubadora?

Para alimentarlos se hace uso de sondas, gastrostomía enterales y parenterales; cuando son más autosuficientes no requieren la sonda y se alimentan de forma manual a través del capacete

- ¿Cómo se realiza el cambio de pañales?

En casos especiales cuando el paciente requiere total aislamiento se hace el cambio de pañal por los puertos de acceso iris, también puede ocurrir que dé la oportunidad de abrir por completo el capacete o una puerta lateral del mismo

- ¿Cómo es el aseo de un bebé en incubadora? ¿Y con qué frecuencia se realiza?

Para bañarlos se utiliza una palangana con agua tibia en la cual sumergen esponjas o gasas suaves, se utiliza jabón de bebé diluido con agua tibia y dosificado

Se bañan diario, salvo aquellos casos en los cuales su condición sea delicada y se vean afectados por el movimiento o el estímulo del baño

- ¿Cómo es el procedimiento al cambiar las sábanas?

Antes de iniciar el baño las enfermeras preparan un conjunto de sábanas esterilizadas que los médicos refieren como “campos estériles”, con ellos se crea una nueva superficie donde se recostara al bebé y facilita el cambio de sabanas cuando la enfermera baña al bebé en su “campo estéril” actual

- Cuando el paciente requiere cirugía ¿cómo es el procedimiento de atención?

El bebé prematuro y el bebé más saludable utilizan con mayor frecuencia las incubadoras ya que los casos de prematuros más severos se atienden en cuna de calor radiante

Algunos de los procedimientos en terapia intensiva consisten en: baños, curaciones, control de heridas abiertas, análisis y cuantificación de orina, intervenciones quirúrgicas, etc.

La cuna de calor radiante permite llevar al paciente directo al quirófano, la incubadora no, al ser un medio para casos de bajo riesgo no se colocan de manera usual

5. USUARIOS

- ¿Quién se encarga de la limpieza del capacet?

El grupo encargado de la limpieza de la incubadora es una rama de intendencia llamada “Limpieza e higiene”

- ¿Quién se encarga del mantenimiento de las incubadoras? Y ¿con qué frecuencia se realiza?

El que realiza las reparaciones en el hospital de estos equipos es el Ingeniero Biomédico

- ¿Existen protocolos de vestimenta para interactuar con el bebé?

Ropa esterilizada, la menor cantidad de objetos dentro de la sala y el personal debe de asearse siempre al entrar hasta la base del codo con jabón neutro

- ¿Qué actividad o actividades resultan más complicadas dentro de la incubadora?

Todas aquellas que involucren intravenosas, operaciones, monitoreo de pH, atención de urgencias o en estado delicado

- ¿Qué te gustaría que tuviera? ¿Qué le cambiarías?

El capacet podría tener la posibilidad de abrir una sección para dejar pasar la cantidad de cableados, monitores, etc.

6. COMENTARIOS EXTRA

Las afecciones más graves y recurrentes en un prematuro son las afecciones cardíacas como las arritmias ya que dos terceras partes de los pacientes las padecen, se pueden manifestar como resultado de la genética, problemas en el parto, etc.

Los lugares donde se colocan las incubadoras y las cunas son espacios cerrados sin ventanas y generan ambiente de temperatura propio además del calor que el equipo proporciona al bebé, la temperatura que requieren según estándar fisiológico es de 36-37 grados como cualquier persona y se programa el calor interno entre 30 a 32 grados Celsius

En hospitales la unidad de cuidados intensivos neonatales y unidad de cuidados neonatales tienen áreas especiales de cuneros e incubadoras, éstas últimas se encuentran más en la UCN ya que los casos no son de alto riesgo

Antes se usaban cunas con calor en la base para tener el radiador en la base, pero había más riesgo de quemadura en los prematuros al grado de generar quemaduras de primer grado

El ventilador regula el flujo de oxígeno, así se va a dosificar la cantidad requerida por la programación de equipo

Los modelos más viejos del centro médico ya no están en uso y solo permiten la regulación del oxígeno en 40 o 100 lo que fomentaba exceso de oxígeno y problemas de visión

Se contacta a la empresa cuando la garantía del equipo está vigente y por cuestiones de costo lo que se ha optado es la reparación en sitio con personal de la institución una vez vencida la garantía

Una alternativa para las piezas mecánicas es la renta de los ventiladores, se conserva la garantía y se reemplazan aquellas piezas que no cubren el servicio y la misma empresa realiza el mantenimiento

7. CONCLUSIONES DE LA VISITA

La incubadora no se utiliza en casos graves ya que la practicidad del capote en estas situaciones no cubre las expectativas de lo que las enfermeras y el personal del hospital solicitan.

Los casos más usuales de un prematuro en incubadora son aquellos que presentan síntomas ligeros de enfermedades tratables con supervisión constante sin necesidad de procedimiento quirúrgico

Hay poca probabilidad de que el hospital acepte marcas mexicanas debido a que el servicio por parte de las empresas no ha sido 100% fiel a las garantías

Hay corrupción en los sistemas administrativos ya que el presupuesto de los equipos se ve comprometido a la hora de cambiar piezas de vital importancia

Es más probable que el hospital repare la incubadora con sus ingenieros que hacer uso de la garantía

Los procedimientos del baño y la alimentación siguen siendo complicados dentro del capacete

Los equipos ya tienen años en uso y rara vez se invierte en nuevos para reemplazar los viejos

El trendelemburg no es utilizado con mucha regularidad, solo en casos especiales cuando el médico da la indicación

4.2 RETROALIMENTACIÓN CON NEONACARE

- **Situación actual. Prototipos**

La evolución de la incubadora ha sido gradual en el sentido técnico, para resolver los problemas de la distribución térmica, las piezas que se han modificado a lo largo del desarrollo de prototipos son: el chasis, propelas, resistencias, bases del laberinto, tapas superior e inferior del laberinto, el difusor de la resistencia, motor, etc.

La empresa tomó como referencia de calidad un modelo alemán con especificaciones y métodos de producción distintos a los que hay en México, sin embargo, han logrado crear una serie de piezas propias cuyo diseño les ha dado resultados favorables con cada prueba

La desventaja productiva de la inyección por los elevados costos ha restringido o limitado la posibilidad de basarse en el modelo con el que se dio inicio al análisis para el desarrollo del proyecto

Por otro lado, el capacete cubre la mayoría de las normas establecidas, aunque tiene ciertos detalles que podrían mejorarse por cuestiones de seguridad y practicidad como es el caso de las perrillas, bisagras y pivotes de seguridad.

La empresa maneja el sistema trendelemburg automatizado, el problema es que, al plantear un modelo relativamente económico y básico, se levantan los costos con un sistema eléctrico complejo, además es poco práctico para las maniobras de las enfermeras y esto podría no favorecer el diseño.

El laberinto y la tapa del laberinto tienen modificaciones distintas al modelo base ya que es necesario encontrar una forma de crear una estructura que mantenga la pieza firme para evitar deformaciones y que al mismo tiempo permita el paso de aire

- **Análisis. Puntos clave para Innovación**

Los principales problemas se localizan en el área del chasis ya que el exceso de espacio y el planteamiento del laberinto tiene secciones que no terminan de integrarse funcional y estéticamente; algunas posibilidades de innovación serían:

Los bordes del chasis tienen unas pestañas que empalman las piezas de arriba con las de la parte inferior, al ser un elemento arbitrario es posible encontrar un mejor método para acoplar dichas secciones

Las tapas del laberinto son cóncavas y al calentarse se han pandeado los modelos, una posible solución a este problema sería invertir la concavidad para dar a los bordes una curva que le de resistencia

Reemplazar los huecos de la tapa del laberinto por estrías direccionadoras de calor ayudaría a la distribución de humedad y aire

Las jaladeras para la charola de rayos x deben cambiarse para hacer más accesible esta pieza

Se puede reducir el espacio interno y respetar las secciones de los circuitos

Las innovaciones deben ser planteadas en termoformado de ABS para no alterar la producción y elevar el costo

- **Resumen**

El primer prototipo, al basarse en un modelo de incubadora existente cuyos métodos de producción difieren de los nacionales que se están empleando, no darán el mismo resultado, la idea es establecer de manera clara los materiales, los procesos y las necesidades locales para aterrizar en una propuesta optima para el mercado nacional y en beneficio de Neonacare.

4.3 PDP (Perfil de Producto)

- **Valores de la Empresa**

De acuerdo con los intereses de la empresa, las condiciones del contexto y usuarios, deberá incluir los siguientes valores:

SEGURIDAD, EFICACIA, CONFIANZA Y CALIDAD.

- **SEGURIDAD:** Es importante que el objeto comunique seguridad ya que, debido a la vulnerabilidad del paciente, no debe haber problemas con los protocolos en caso de una emergencia o procedimiento regular, ya que se compromete la salud e integridad del pretérmino o prematuro. Si la incubadora se percibe SEGURA habrá respuesta satisfactoria para las enfermeras y los padres.

- **EFICACIA:** Debido al estado de los usuarios el objeto debe ser capaz de llevar a cabo las funciones primordiales sin ningún contratiempo, ya que cualquier señal de alarma puede comprometer a la institución y dañar al paciente.
- **CONFIANZA Y CALIDAD:** Estos dos últimos valores van enfocados a los usuarios secundarios; tanto el padre como el director del hospital deberán buscar un objeto que les comunique confianza y que sea de calidad, esto apaciguará el estrés del padre por el pretérmino o prematuro y representará una inversión versátil en cuanto a gastos de presupuesto hospitalario.

Se requiere una incubadora neonatal cuyo chasis sea versátil para incursionar del modelo básico al más avanzado, accesible en comparación de otras incubadoras del mercado con el fin de cubrir una meta social que se plantea Neonacare, la configuración debe respetar las normas establecidas a nivel nacional e internacional, sus componentes así como sus métodos de producción deben tener resistencia para dar un rango de 5 a 10 años de durabilidad y su costo no debe exceder los parámetros de 40,000.00 a 60,000.00 de presupuesto de producción, la propuesta debe resolver la parte central del objeto, es decir, el laberinto y sus respectivas cavidades con el fin de incorporar los avances técnicos y el diseño

Al mismo tiempo debe considerarse un humidificador estandarizado hasta que los ingenieros y expertos de Neonacare decidan manufacturar su propio modelo de humidificador

La incubadora debe cubrir las necesidades reales del personal hospitalario, así como las del mercado nacional, el exterior del chasis deberá integrarse con las piezas que ya están desarrolladas sin alterar el método de producción ni el polímero establecido, así como los colores que estipulan en los reglamentos para los equipos de salud.



PARTE 2

5. ANÁLISIS Y REVELACIONES (INSIGHTS)

Después de realizar una recopilación general de información sobre el objeto que se pretende re-diseñar es importante hacer investigación adicional sobre ciertos temas específicos de la incubadora, en esta segunda parte se podrán encontrar datos sobre el comportamiento del aire (que es crucial para el óptimo funcionamiento de la incubadora), análogos de ciertos componentes adicionales como el humidificador (ya que la empresa busca versatilidad para integrarlo al diseño), entrevistas adicionales, estudios ergonómicos, análisis estético y simuladores de función crítica.

5.1 SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INCUBADORA

- Principios de Termodinámica

La desventaja principal del modelo analizado de la empresa Neonacare se centra en el sistema de distribución de aire en los extremos de la incubadora, para ello se consideró necesario realizar una profundización en las áreas de la Termodinámica, principios de Mecánicas de Fluidos, etc.

La Mecánica de fluidos, es la parte de la Física que estudia los fluidos tanto en reposo como en movimiento, así como de las aplicaciones y mecanismos de ingeniería que utilizan fluidos. La mecánica se divide en la estática de fluidos o hidrostática, que se ocupa de los fluidos en reposo o en equilibrio; y en la dinámica de fluidos o hidrodinámica, que trata de los fluidos en movimiento.

En esta rama de la Física es necesario entender los siguientes conceptos:

Fluido: Un fluido es todo cuerpo que tiene la propiedad de fluir, y carece de rigidez y elasticidad, y en consecuencia cede inmediatamente a cualquier fuerza tendente a alterar su forma y adoptando así la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos pueden ser líquidos (incompresibles) o gases (compresibles)

Masa: Es la cantidad de materia contenida en un cuerpo. Su unidad es [kg]

Densidad: Es la cantidad de materia / masa en un determinado volumen. Su unidad es [kg/m³]

$$\rho = m / \text{Vol}$$

ρ : Densidad

m : Masa

Vol : volumen

$$Q = V \cdot A$$

Q : Caudal o gasto

V : Velocidad

A : Área de la sección transversal

Caudal o gasto: Es la cantidad de volumen o de agua que pasa por un tubo o conducto a través de un tiempo determinado. Su unidad es [m³/s]

$p = P / r * T$ <p>p: Densidad P: Presión r: Constante de los gases T: temperatura</p>	$Q = Vol / t$ <p>Q: Caudal o gasto Vol: Volumen t: Tiempo</p>
--	---

Estos son los factores principales del principio básico de funcionamiento de las fuentes de calor de la incubadora que nos permiten entender cómo funciona el aire seco y en combinación con agua y de cómo la densidad de estos fluidos afecta el resultado final cuando el mecanismo está activo

Otro de los elementos con los que podemos analizar el funcionamiento es la Ley o ecuación de continuidad, dicha ecuación de continuidad es aplicable en líquidos ya que son fluidos incompresibles y por lo tanto mantienen su densidad constante. (Ver FIG. 39)

Se basa en que el gasto o caudal (Q) del fluido ha de permanecer constante a lo largo de toda la conducción.

$$Q_1 = Q_2$$

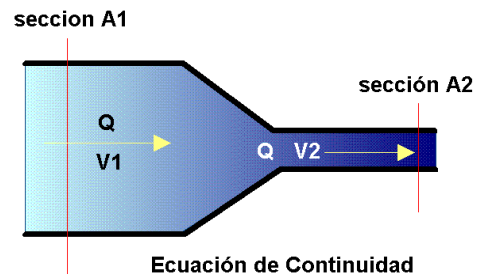


FIGURA 39 “Diagrama de Ecuación de Continuidad”

$p_1 * A_1 * V_2 = p_2 * A_2 * V_2$ <p>p: Densidad V: Velocidad A: Área de la sección transversal</p>

En caso de que $p_1 = p_2$ (como en los líquidos):

$A_1 * V_1 = A_2 * V_2$ <p>V: Velocidad A: Área de la sección transversal</p>

Para complementar lo anterior, podemos definir los flujos como la cantidad de masa que pasa en una sección en un tiempo determinado. Dependiendo de la ocurrencia de remolinos se distingue flujo laminar (sin remolinos) y el flujo turbulento (con remolinos). Su unidad es [kg/s]

$$f = m / t$$

f: Flujo
m: Masa
t: Tiempo

$$f = d / Q$$

f: Flujo
d: Densidad
Q: Caudal

$$Q = d \cdot V \cdot A$$

Q: Caudal o flujo másico
d: Densidad
V: Velocidad
A: Área de la sección transversal

Finalmente, las conclusiones son:

- A menor densidad menor velocidad a través de un conducto
- A un gas al aplicarle mayor temperatura su densidad disminuye
- Mayor el espacio total hay mayor superficie de contacto, por lo tanto, hay más probabilidad de pérdida de calor

(Escalante, 2017)

- **Análogos de Humidificadores y Sistemas Similares**

El objetivo del análisis de piezas permite adaptar el diseño a diversos productos existentes en el mercado y facilitar la adecuación de elementos de forma modular y eficiente; estos beneficios usualmente se ven reflejados en cuestiones productivas y económicas tanto para la empresa como la institución de salud. (Ver de FIG. 40 a la 45 en la TAB 38)

HUMIDIFICADOR TIPO 1:

- Fisher & Paykel Healthcare
- **Características:** Se vuelve a llenar automáticamente
- Medidas: 24cm altura x 18cm lateral x 21cm frontal

HUMIDIFICADOR TIPO 2:

- Arroba Ingeniería
- **Características:** Fácil de retirar y rellenar sin alterar al bebé
- Medidas: 22cm altura x 17.5cm lateral x 19cm frontal

HUMIDIFICADOR TIPO 3:

- Kit humidificador
- **Características:** Forma escalonada que mantiene siempre el mismo nivel de agua por sistema de sobrepresión en el depósito externo.
- Medidas: 17cm altura x 12cm lateral x 13cm lateral

HUMIDIFICADOR TIPO 4:

- Wetty Humidificador
- **Características:** Compartimiento del humectador que contiene el agua destilada colocado en una placa solar.
- Medidas: 30cm altura x 20cm lateral x 20cm frontal

(ADITAMENTOS) HUMIDIFICADOR CASO 5:

- Kit humidificador
- **Características:** sistema de cánula nasal más ligero
- Medidas: 7cm altura x 12cm lateral x 8cm frontal

HUMIDIFICADOR CASO 6:

- Hudson
- **Características:** Auto regulable/ Con doble mecanismo de flotación mantener un nivel de agua constante
- Medidas: 18cm altura x 15cm lateral x 14cm frontal (por contendor)

TABLA 38: HUMIDIFICADORES

1	2	3	4	5	6
					
FIGURA 40 "Hum. 1"	FIGURA 41 "Hum. 2"	FIGURA 42 "Hum. 3"	FIGURA 43 "Hum. 4"	FIGURA 44 "Hum. 5"	FIGURA 45 "Hum. 6"

Para los seis casos de estudio se busca un humidificador:

- Desmontable e independiente de la carcasa principal de la incubadora
- Fácil de Limpiar y Hermético
- Traslucido o con algún tipo de indicador integrado para saber el nivel del líquido interno
- No mayor a 22cm de altura ni 20cm de ancho o largo
- Fácil de Reemplazar y de adaptar a cualquier equipo
- Con un sistema de alimentación genérico (no energía solar, alternativas, etc.)

5.2 OPORTUNIDADES DE DISEÑO

- Evaluación de Piezas y Sistemas del Modelo Actual

Gracias a las tablas es posible generar una lista de aquellos sistemas y componentes que pueden mejorarse mediante diseño, le di prioridad a las mejoras que requiere la empresa Neonacare ya que el rediseño va enfocado a mejorar su sistema actual

(Dichos elementos se encuentran subrayados: en **amarillo** los más importantes, en **azul** los complementarios y en **gris** los adicionales) (Ver de la **TAB 39** y **TAB 40**)

TABLA 39: ANÁLISIS POR SISTEMA (SISTEMA 1)

SISTEMA	PIEZA	DETALLES	OPORTUNIDAD DE INNOVACIÓN
SISTEMA 1 CAPACETE	Capacete o Cúpula	Pieza manufacturada por proveedor de materia prima (PMMA), Cierre deficiente en los bordes que provocan fugas	Hermético para evitar fugas en las puertas laterales Sistema de apertura (paredes laterales y capacete completo) Amortiguador o caída suave para las paredes laterales
SISTEMA 1 CAPACETE	Pestañas de Apertura	Piezas de fábrica (importadas)	Encontrar un sistema de cierre lento
SISTEMA 1 CAPACETE	Bisagras	Bisagra sin freno de impacto con la carcasa del sistema de control	Revisar si existe algún modelo que amortigüe caídas para hacer más segura la apertura, así como la localización de éstas en los accesos del capacete.
SISTEMA 1 CAPACETE	Puertos de Acceso	Piezas de fábrica (importadas)	Verificar la ergonomía para que sea adecuada (holgura y separación),
SISTEMA 1 CAPACETE	Tapa Superior del Laberinto	Pieza manufacturada por el proveedor de la materia prima (ABS) Distribución de flujo de aire irregular	Configuración formal que dé estructura a la pieza y al mismo tiempo permita el flujo de aire constante, uniforme y sin pérdidas de aire

		Deformaciones por exceso de calor	Tamaño, forma, cantidad y ubicación de entradas de aire caliente Material y proceso de manufactura
SISTEMA 1 CAPACETE	Base del Colchón		Contemplando el sistema automatizado que solicita la empresa (quitar el manual)
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Humidificador	Pieza de Fábrica	Integración del actual humidificador o proponer un humidificador
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Laberinto	Pieza manufacturada por el proveedor de la materia prima (ABS) Deformaciones por calor de la resistencia, distribución de flujo de aire irregular	Laberinto que no concentre todo el calor en un solo punto, flujo constante desde la entrada del aire hasta su salida hacia el capacete Replanteamiento del uso y ubicación del Difusor Rediseño de laberinto y estructura para evitar deformaciones por material

TABLA 40: ANÁLISIS POR SISTEMA (SISTEMA 2,3 Y 4)

SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Resistencia	Diseño fabricado por los ing. de la empresa forma de rombo	Verificar funcionamiento adecuado del sistema de transferencia de calor (Control de temperatura)
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Aspas / Propela (impresión 3D)	Pieza que parte de una pieza comercial a la que se añadieron modificaciones	-----
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Filtro	Por definir	-----

SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Chasis	Pieza manufacturada por el proveedor de la materia prima (ABS) Tamaño grande y robusto con espacios muertos	Reducción de tamaño para ahorro de espacio y material Configuración formal que unifique a la incubadora como un todo Valores expresivos acorde a los valores de la empresa
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Controlador	Tarjeta madre y servocontroles	-----
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Tablero	Pantalla Touch Screen fabricada por ing. de la empresa	Interfaz simple de usar Comunicación visual de los parámetros
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Tapa Inferior del Laberinto	Cavidad en la parte media de la tapa donde sale el flujo de aire caliente - problemas de deformación	Mejora de material Mejora de estructura Ubicación de cavidad
SISTEMA 2 ZONA DE CONTROL	Tapa Acrílica de Rotor	Pieza manufacturada (PMMA)	Replanteamiento en función del rediseño del laberinto y tapa superior del mismo
SISTEMA 3 SOPORTE	Monopie (altura ajustable)	Pieza de fábrica (importada)	-----
SISTEMA 4 BASE MÓVIL	Ruedas	Piezas de fábrica (importadas)	Con freno de acuerdo con las normativas nacionales
SISTEMA 4 BASE MÓVIL	Pedal	Pieza manufacturada (ABS)	Verificar la ergonomía (Ubicación / Altura)

SISTEMA 4 BASE MÓVIL	Base Móvil	Pieza manufacturada	Configuración formal que unifique a la incubadora como un todo
SISTEMA 5 ALMACENAMIENTO	Cajones	Pieza manufacturada (ABS)	Valores expresivos Configuración formal que unifique a la incubadora como un todo

5.3 FACTORES PARA EL DISEÑO

5.3.1 HIPOTESIS FUNCIONAL

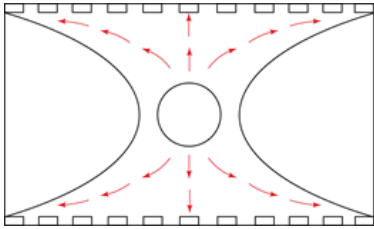
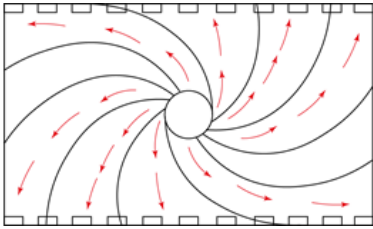
“Un sistema de distribución radial eliminará la concentración de calor excesivo en la parte central del laberinto”

- **Factores Funcionales, Análisis e Hipótesis**

Para esta sección se enlistaron aquellos elementos que podrían afectar el resultado final sobre el comportamiento del aire, gracias al estudio sobre termodinámica podemos darnos una idea de qué resultados arrojará nuestra propuesta de diseño del laberinto de la incubadora (Ver de la **TAB 41 a la TAB 43**)

TABLA 41: ANÁLISIS POR PIEZA (LABERINTO)

LABERINTO	
Problema	El problema principal que se identificó en el funcionamiento de la incubadora Neonacare es la velocidad desigual con la que fluye el aire caliente, desde las salidas de aire hacia el interior del capote. Esto es un problema ya que, si el flujo de aire caliente no es homogéneo, la temperatura tampoco lo será y esto puede traer complicaciones en el correcto desarrollo del neonato tales como pérdidas de peso o enfermedades como la apnea.
Causas	En el caso de la incubadora Neonacare, el aire es dirigido desde el centro hacia los laterales, esta disposición hace que el aire caliente recorra una mayor distancia en las salidas ubicadas en los extremos que en las centrales. A mayor distancia recorrida, el aire pierde más calor debido a que entra en contacto con mayor cantidad de superficie; y con base en la mecánica de fluidos, si hay pérdida temperatura habrá pérdida de velocidad. Por lo tanto, podemos decir que la variación de distancias

	recorridas por el aire hace que tenga variaciones en su temperatura y velocidad de salida
Objetivos	En el modelo actual de la incubadora Neonacare, se tienen variaciones de velocidad entre 0.4 m/s y 1.2 m/s. El objetivo es lograr una distribución uniforme de calor, alcanzando una velocidad de 0.9 m/s en todas las salidas de aire.
Propuesta	Se propone un sistema radial de distribución de aire caliente con el que se logre hacer que el aire recorra las mismas distancias desde el centro hacia cada una de las salidas
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Distribución actual</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Distribución radial</p> </div> </div>
Justificación	Al tener una distribución radial del aire caliente, las distancias recorridas por éste se unifican. Si se eliminan las variaciones de distancias recorridas, se eliminan las variaciones de superficie de contacto y por consiguiente se homogeneizan la velocidad y temperatura con la que el aire caliente es expulsado hacia el interior del capote.

*Dentro de la mecánica de fluidos, la temperatura, densidad y velocidad, son magnitudes que están fuertemente relacionadas por lo que, si alguna de ellas se modifica, el resto también lo hará. Si la temperatura de un fluido aumenta, este se vuelve menos denso y más veloz; por el contrario, si su temperatura disminuye, se volverá más denso y por lo tanto menor

TABLA 42: ANÁLISIS POR PIEZA (TAPA SUPERIOR)

TAPA SUPERIOR DEL LABERINTO	
Problema	La tapa superior del laberinto cuenta con estrías similares a la parte inferior del mismo, esto supone un problema al querer empalmar las

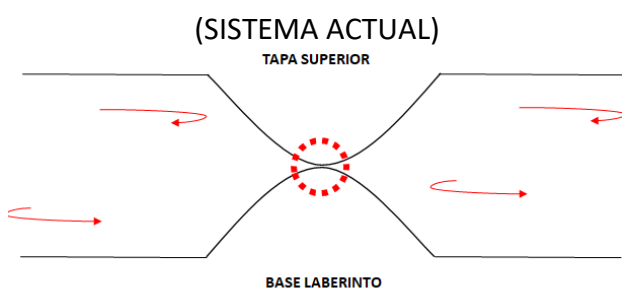
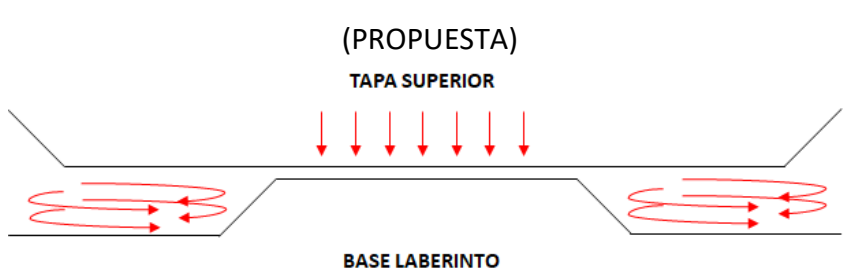
	<p>piezas de forma automática. Cuando las dos piezas no empalman hay fugas y esto se traduce como pérdida de calor</p> <p>Al subir la temperatura, el material se pandea del centro, por ello se le añadieron protuberancias a lo largo del laberinto para dar estabilidad. Desde el punto de vista estético las estrías y los abultamientos no se ven integrados a todo el conjunto</p>
<p>Causas</p>	<p>No existe una estructura de empalme de un objeto cóncavo contra un objeto convexo y al tratar de juntar dos relieves lisos con poca superficie no hay punto de fijación que le dé estabilidad</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Generar una propuesta que cubra los aspectos estructurales, producción y facilidad con el material actual, facilidad de uso y disminución de riesgo</p>
<p>Propuesta</p>	<p>Un sistema cóncavo - convexo que ayude a unir las piezas principales, esto le dará estabilidad al material en las zonas más expuestas al calor</p> <div style="text-align: center;"> <p>(SISTEMA ACTUAL)</p>  <p>TAPA SUPERIOR</p> <p>BASE LABERINTO</p> <p>(PROPUESTA)</p>  <p>TAPA SUPERIOR</p> <p>BASE LABERINTO</p> </div>
<p>Justificación</p>	<p>A mayor superficie de contacto mayor es el apoyo de las piezas, los objetos con ensambles negativo-positivo evitan derrapes y desfases entre piezas</p>

TABLA 43: ANÁLISIS POR PIEZA (CHASIS)

CHASIS	
Problema	El volumen del capacete genera más pérdida de calor ya que el motor tiene que llenar y calentar más aire para llenar los vacíos en el chasis, el capacete, etc. Las salientes laterales en el chasis (que originalmente se plantearon para servir como agarraderas) no están integradas del todo ya que fue una solución derivada del material y el molde de termoformado, no funcionan como agarraderas y rompen con la forma general de la incubadora
Causas	La forma afecta (de acuerdo con las leyes de termodinámica) la concentración de calor y el trabajo del mecanismo de calefacción al tratar de abastecer el espacio sobrado de aire caliente
Objetivos	Proponer un chasis que esté integrado con el resto de los elementos, cuyo tamaño no impida el funcionamiento principal de la temperatura y que genere una mejor interacción y percepción con los usuarios
Propuestas	Reducir $\frac{1}{3}$ del volumen actual del capacete para evitar sobrecalentamiento del motor al producir más aire caliente para mayor espacio vacío Quitar las orejeras laterales y proponer una agarradera más funcional
Justificación	De acuerdo con la investigación de termodinámica realizada, a mayor espacio hay mayor superficie de contacto, por lo tanto, hay más probabilidad de pérdida de calor si conservamos un chasis tan grande

5.3.2 MODELOS DE FUNCIÓN CRÍTICA

Para esta parte experimental se consultó al Ing. Mauricio Escalante, catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuya especialidad se centra en Mecánica de Fluidos Térmicos como el que pretendemos abordar para la incubadora. Gracias a la asesoría se optó por realizar una serie de pruebas para corroborar si era factible utilizar algún sistema de base de datos para poder proponer un diseño más acertado

El principal problema que abordaremos es la distribución deficiente de aire caliente de la incubadora, este sistema es crucial para el funcionamiento óptimo de un objeto que deberá estar disponible las 24 horas del día

Los detalles más importantes de este problema son:

1. Concentración de calor en la parte central del Laberinto
2. Daño y derretimiento de material por la concentración de calor
3. El aire no llega a las secciones más alejadas del Laberinto
4. A la larga se sobrecalienta el material y se daña permanentemente piezas del laberinto

MODELOS DE SIMULACIÓN

Planteamiento: Mediante un simulador podremos comprobar el comportamiento del aire de acuerdo con las suposiciones del modelo actual de la empresa Neonacare, lo cual nos permitirá modificar las secciones necesarias para su funcionamiento óptimo

PRUEBA 0

(Ver FIG. 46 y FIG. 47)

- OBJETIVO: Realizar un diagnóstico del comportamiento de aire. El simulador utilizará humo y con los elementos del modelo original analizado en la empresa
 - PREMISA: El aire se irá distribuyendo a las secciones más cercanas del laberinto y eventualmente, después de un rato, alcanzará las partes más alejadas del Laberinto.
 - MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar
 - PRUEBAS Y RESULTADOS: Al introducir humo al Simulador 1 podía percibirse, en los primeros 8 minutos, que no salía el aire de forma inmediata; aun las salidas más próximas a la fuente de aire no lograban abastecerse del humo de prueba. Por detalles adicionales de la maqueta y el color del humo no lograba percibirse bien el comportamiento del aire
 - CONCLUSIONES: Se requiere un fondo oscuro para ver con claridad el humo dentro del simulador para constatar que el aire caliente se comporta de acuerdo con nuestras hipótesis
- FOTOS

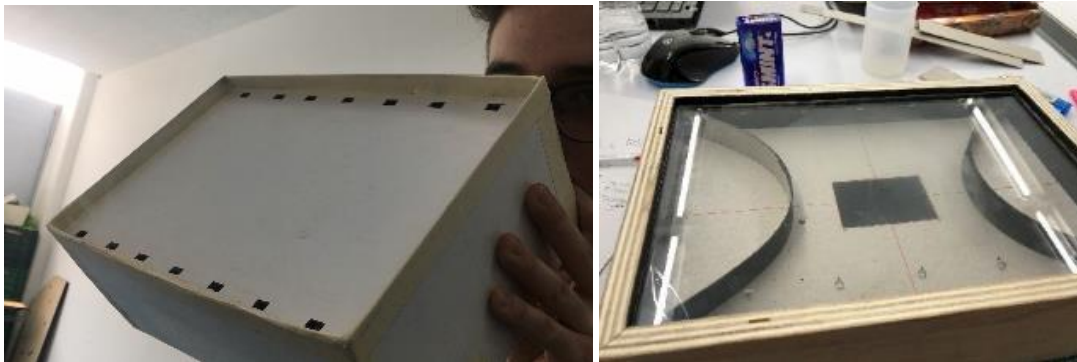


FIGURA 46 & 47 "Pre-Simulador"

PRUEBA 1

(Ver FIG. 48 a FIG. 53)

- OBJETIVO: Se hará el diagnóstico del comportamiento de aire considerando la composición estructural del modelo original; se añadirá un fondo monocromático oscuro (negro) a las paredes del simulador para poder mejorar la documentación del fluido dentro de la estructura principal
- PREMISA: El aire se irá distribuyendo, en primer lugar, a las secciones más cercanas del laberinto y, eventualmente, alcanzará las partes más alejadas del mismo.

- PLANO

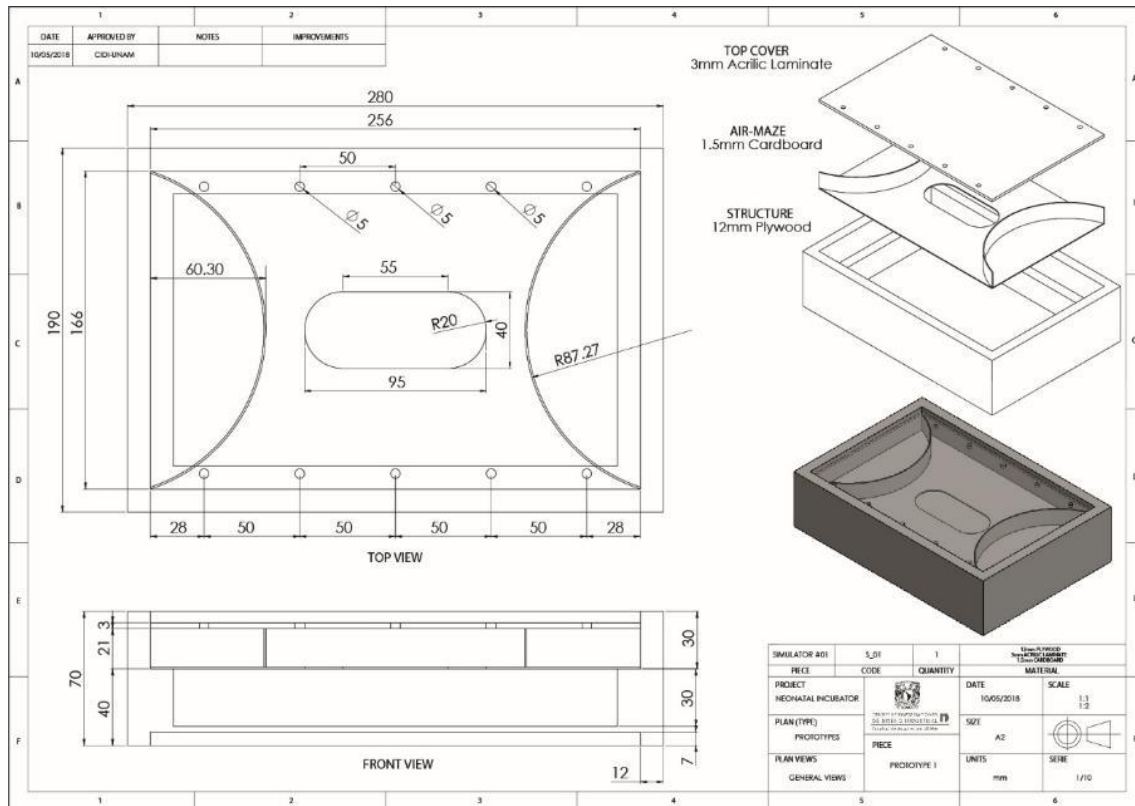


FIGURA 48 "Plano Pre-Simulador"

- MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar, laca y primer negro, base para humo.
- PRUEBAS Y RESULTADOS: Gracias al fondo negro se hizo más visible el camino que seguía el humo a través de los conductos y se descubrió un fenómeno interesante: el humo sube a través del hueco donde se supone van las fuentes de calor y aire, enseguida el humo choca contra el acrílico y comienza a regresar de arriba hacia abajo formando un ciclo de circulación continuo que no logra salir, es decir, todo el aire caliente de la incubadora (representada aquí con humo) se concentra en forma circular dentro del laberinto y, no se distribuye, y por lo tanto la misma

concentración provoca sobrecalentamiento al centro de la tapa base haciendo que se derrita y dañe el material

- CONCLUSIONES: Se requiere modificar la base original para romper el círculo estático donde se concentra el humo y poder distribuir de manera uniforme todo el contenido durante largos periodos de tiempo

- FOTOS



FIGURA 49 a 53 "Simulador 1"

PRUEBA 2

(Ver FIG. 54 a FIG. 59)

- OBJETIVO: Mediante un sistema de laberintos radial se pretende ayudar a distribuir la masa circular de fluidos
- PREMISA: La masa de aire caliente dejará de concentrarse al centro con ayuda de un sistema de distribución radial para alcanzar todas las salidas desde donde se origina la salida de aire caliente hasta las salidas más alejadas del sistema de aire de la incubadora

• PLANO

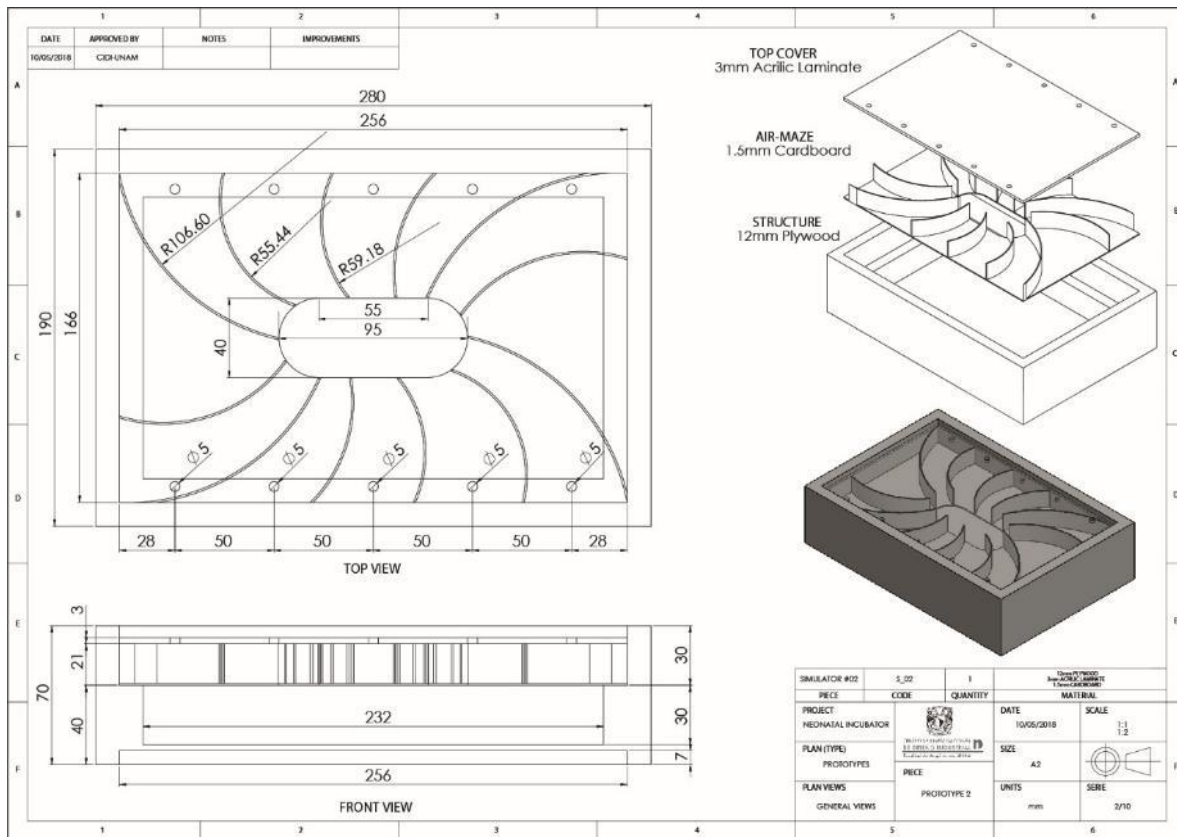


FIGURA 54 "Plano Simulador 2"

- MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar, laca y primer negro, base para humo.
- PRUEBAS Y RESULTADOS: Una vez colocadas todas las piezas se probó el nuevo sistema radial de distribución, sin embargo, al subir el humo desde el centro del modelo de pruebas, éste se comportó de manera similar al modelo anterior, por lo tanto (a pesar del cambio aplicado en el laberinto) todo el humo se concentró en la parte central, sobrecalentando el acrílico en la parte superior.

- CONCLUSIONES: Ya que el sistema radial no funcionó, nos quedan dos alternativas: la primera consiste en elaborar otra distribución que permita dirigir el humo utilizando canales más estrechos o añadir un sistema de ventiladores que empujen el aire desde el centro a los extremos

- FOTOS



FIGURA 55 a 59 "Simulador 2"

PRUEBA 3

(Ver FIG. 60 a FIG. 63)

- OBJETIVO: Mediante un sistema de laberintos dirigido se pretende ayudar a distribuir la masa circular de fluidos
- PREMISA: La masa de aire caliente dejara de concentrarse al centro con ayuda del sistema de canales dirigido que permiten alcanzar todas las salidas de manera controlada
- PLANO

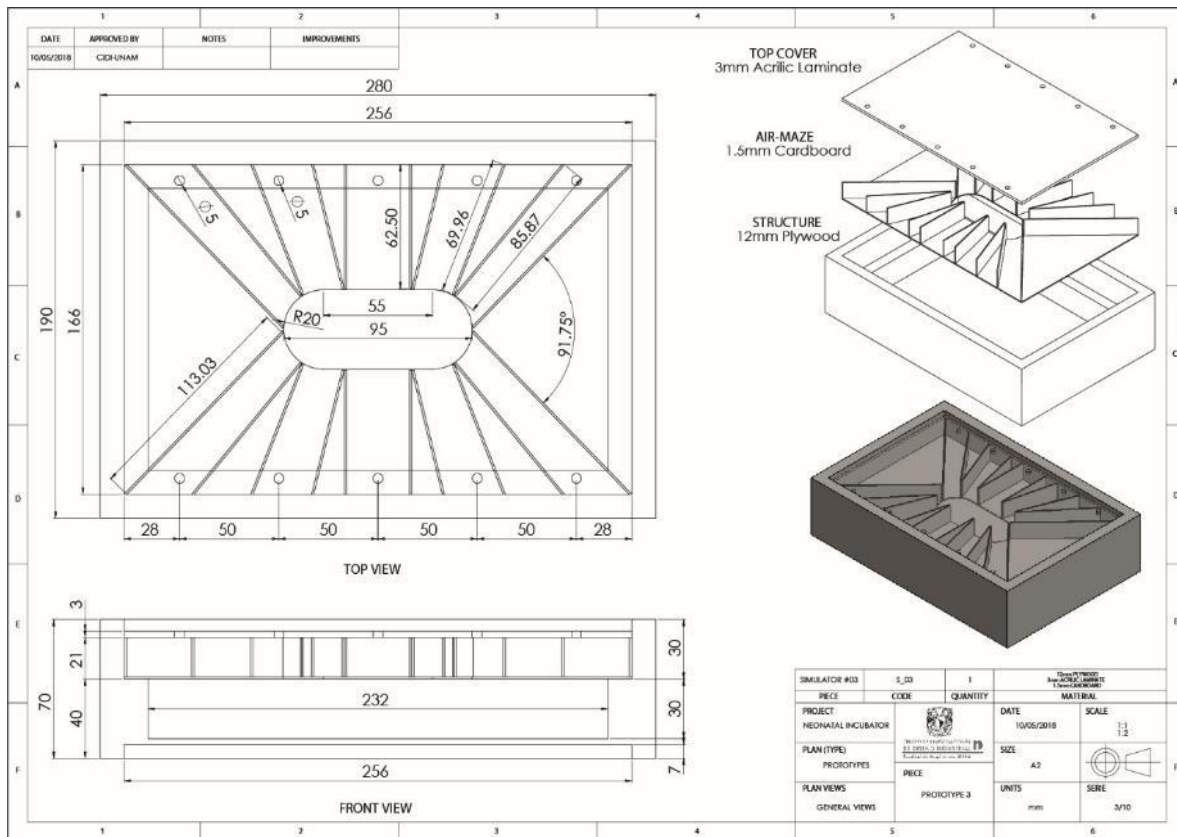


FIGURA 60 "Plano Simulador 3"

- MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar, laca y primer negro, base para humo
- PRUEBAS Y RESULTADOS: Para descartar la posibilidad de cambiar o proponer un laberinto nuevo, se probó una distribución de canales rectos y dirigidos hacia las salidas a través de caminos más estrechos para comprobar si cambiaba el flujo del humo que anteriormente ya se nos había presentado, sin embargo éste no cambió o se vio interrumpido con el nuevo laberinto

- ARGUMENTO: El flujo de aire no se ve afectado por los cambios realizados en la estructura del laberinto, por lo tanto podría decirse que, para la siguiente prueba, una fuente de ventilación adicional nos ayudará a dar dirección a la masa de humo sin importar el tipo de laberinto que se tenga

- FOTOS



FIGURA 61 a 63 "Simulador 3"

- ARGUMENTO: El flujo de aire caliente se ve alterado ligeramente al añadir aire externo a temperatura ambiente, sin embargo, el cambio no es lo suficientemente sobresaliente como para redireccionar radicalmente el aire caliente

- FOTOS

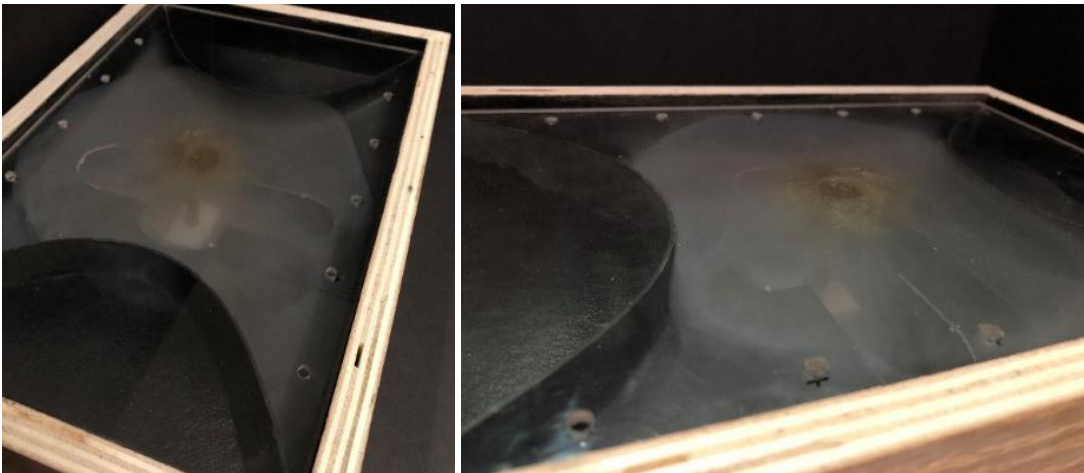


FIGURA 65 a 69 "Simulador 4"

PRUEBA 5

(Ver FIG. 70 a FIG. 72)

- PREMISA: Si cambiamos la boquilla de salida puede que la formación de humo al centro cambie de forma y permita una mejor distribución de aire
- PLANO

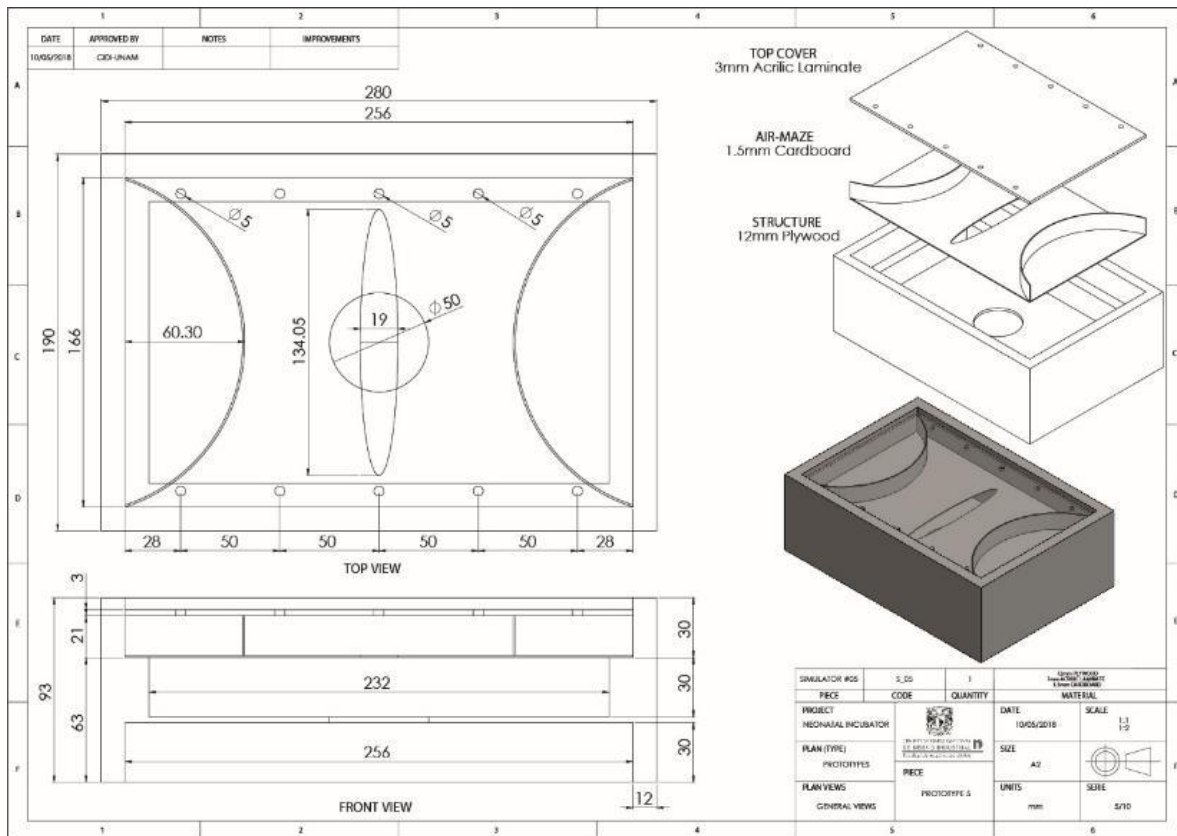


FIGURA 70 "Plano Simulador 5"

- MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar, laca y primer negro, base para humo y un ventilador.
- PRUEBAS Y RESULTADOS: Hubo cambios al modificar la salida de aire; anteriormente se formaba un círculo de aire al centro del simulador y por ello solo se podía ver la salida de aire en las salidas más próximas a la fuente de alimentación, en este caso el remolino de aire caliente logró expandirse un poco más.
- ARGUMENTO: La forma de la boquilla de salida del aire determinará el camino y flujo del fluido. Si la configuración se adapta bien a las dimensiones y proporción del modelo habrá una distribución más eficiente y uniforme.

- FOTOS



FIGURA 71 & 72 "Simulador 5"

- MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar, laca y primer negro, base para humo y un ventilador.
- PRUEBAS Y RESULTADOS: El aire fluyó de mejor forma; aún existe el problema de la lenta circulación y por ello se sobrecalienta también el material, sin embargo, hay mejoría en cuanto a la expansión del fluido a otros orificios de salida del acrílico
- ARGUMENTO: Las formas más complejas de boquilla arrojan mejores resultados, sin embargo, para una circulación más veloz es necesario probar si se puede añadir ventilas para que entre aire exterior y exaltar el flujo.
- FOTOS



FIGURA 75, 76 & 77 "Simulador 6 y 7"

PRUEBA 8

(Ver FIG. 78 a FIG. 83)

- PREMISA: La nueva boquilla y la ventila permitirán que el aire termine de distribuirse con mayor facilidad por todos los orificios de salida del laberinto
- PLANO

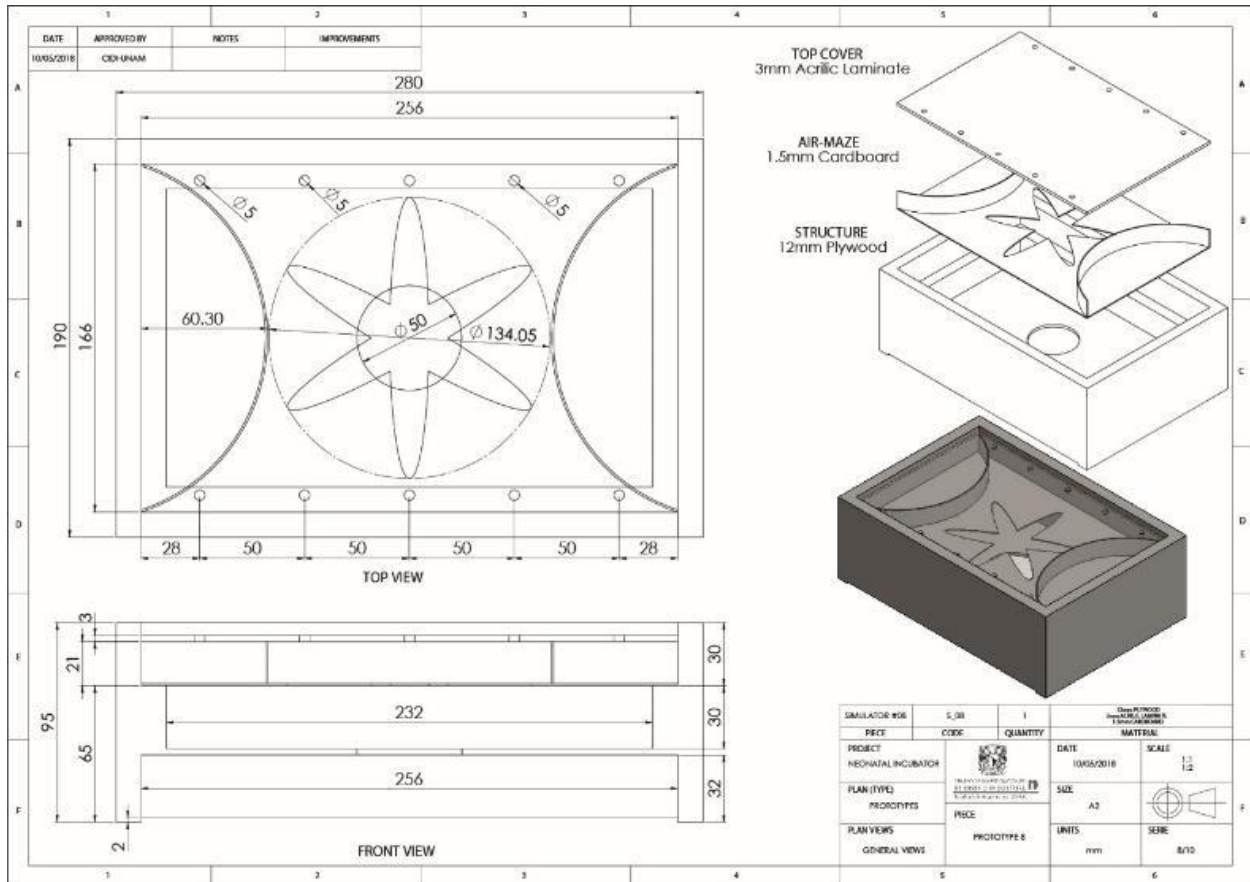


FIGURA 78 "Plano Simulador 8"

- MATERIALES: 1 caja de madera, 1 lámina de acrílico con salidas para el humo, 1 base con estrías que representen la distribución a escala del modelo a analizar, laca y primer negro, base para humo y un ventilador.
- PRUEBAS Y RESULTADOS: Gracias al flujo de aire a temperatura ambiente logramos que el aire interno fluyera más rápido y con la salida en forma de estrella hubo salida uniforme después de unos segundos por todo el simulador.
- ARGUMENTO: El aire caliente al irse enfriando genera un ciclo y al añadir ventilación externa este ciclo se rompe un poco permitiendo así que haya un recorrido más veloz y uniforme.



FIGURA 79 a 83 "Simulador 8"

ANALISIS GENERAL- COMPORTAMIENTO DEL AIRE CALIENTE EN LOS LABERINTOS DE LOS MODELOS DE FUNCION CRÍTICA

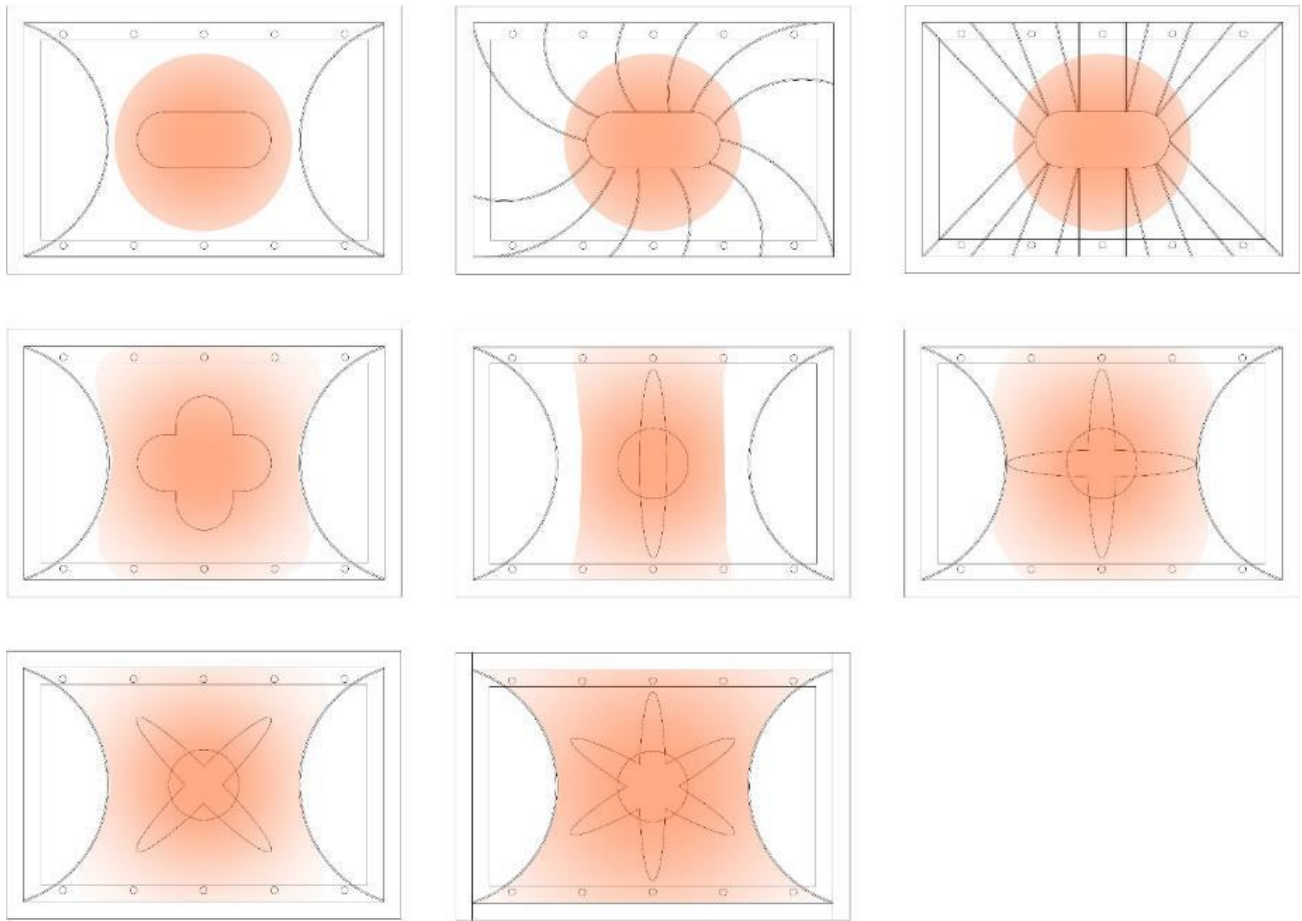


FIGURA 84 “Distribución térmica desde Simulador 1 hasta Simulador 8”

Para concluir, gracias a las pruebas realizadas con las variantes de laberinto y boquillas de alimentación, podemos deducir que el aire caliente se distribuye uniformemente gracias a la forma de la salida del foco de alimentación, es decir, la distribución no depende del camino del laberinto, depende de la boquilla por donde sale el aire.

En la **FIG. 84** podemos ver las distintas variantes de distribución que surgieron a raíz de los modelos de función crítica y las pruebas posteriormente descritas.

5.3.4 FACTORES ERGONÓMICOS

TABLA 44: PROPUESTAS ERGONÓMICAS

PIEZA	SISTEMA	PLANTEAMIENTO O DUDA
PUERTOS DE ACCESO	SISTEMA 1 CAPACETE	La distancia del piso al área de la articulación del codo no deberá ser mayor a 120cm de altura ni menor a 90cm
PEDALES	SISTEMA 4 BASE MÓVIL	Para evitar el esfuerzo de la rodilla la altura del pedal no debe rebasar los 32cm de altura
CARCASA DE SISTEMA DE CONTROL		La altura del panel debe estar entre un rango de 75 a 82cm de altura desde el piso al objeto
CAJONES	SISTEMA 5 ALMACENAMIENTO	A una altura no mayor de 70cm de altura ni mayor a 90cm para su abatimiento de acuerdo con la extensión del brazo

5.3.5 ESTUDIO ERGONÓMICO

Para esta parte de la investigación se realizó un ejercicio con 50 enfermeras del Centro Médico Nacional Siglo XXI; mediante una cuadrícula se documentaron las posturas más comunes que se ejecutan entre el usuario activo y el usuario pasivo. Los datos arrojados nos pueden dar un parámetro más acertado con respecto a las alturas, posturas, inclinaciones, precisión y ejecución de la enfermera promedio en México.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de la muestra realizada en sitio; las proporciones del cuerpo humano, independientemente de su tamaño, mantienen ciertos parámetros en común en todos los casos de estudio y las variantes son de menos de 10cm por caso. Si tomamos los percentiles extremos de todo el estudio podremos obtener un rango de diseño de proporciones para hacer más versátil el objeto considerando la gran variedad de posturas resultantes.

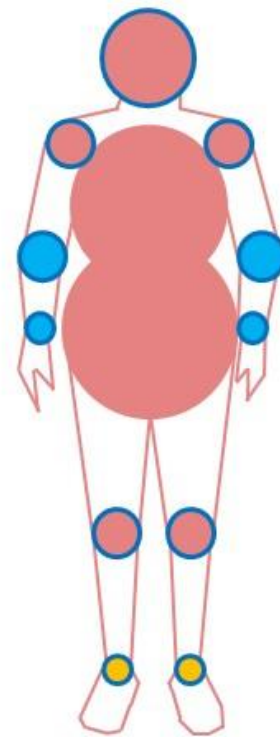
El estudio se enfoca en recopilar el percentil 5,95 y 50 de la extensión de los brazos, las piernas, algunas articulaciones principales con respecto al piso. Los sujetos de estudio fueron enfermeras, neonatólogos y residentes del área de cuidados intensivos, pediatría y neonatología del Centro Médico Nacional Siglo XXI (Ver **FIG. 85 a FIG. 177**) (Ver **TAB 42 a la TAB 67**)

FIGURA 85 a 88 "Medidas Antropométricas CASO 1"



SECCION	MEDIDA
Altura	1.72 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	42.5cm
Pies a Cadera	80 cm
Brazo Extendido a Espalda	93.7 cm
Cadera a Hombros	68 cm
Hombros al Piso	148 cm
Brazo Contraído	70 cm

CASO 1



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

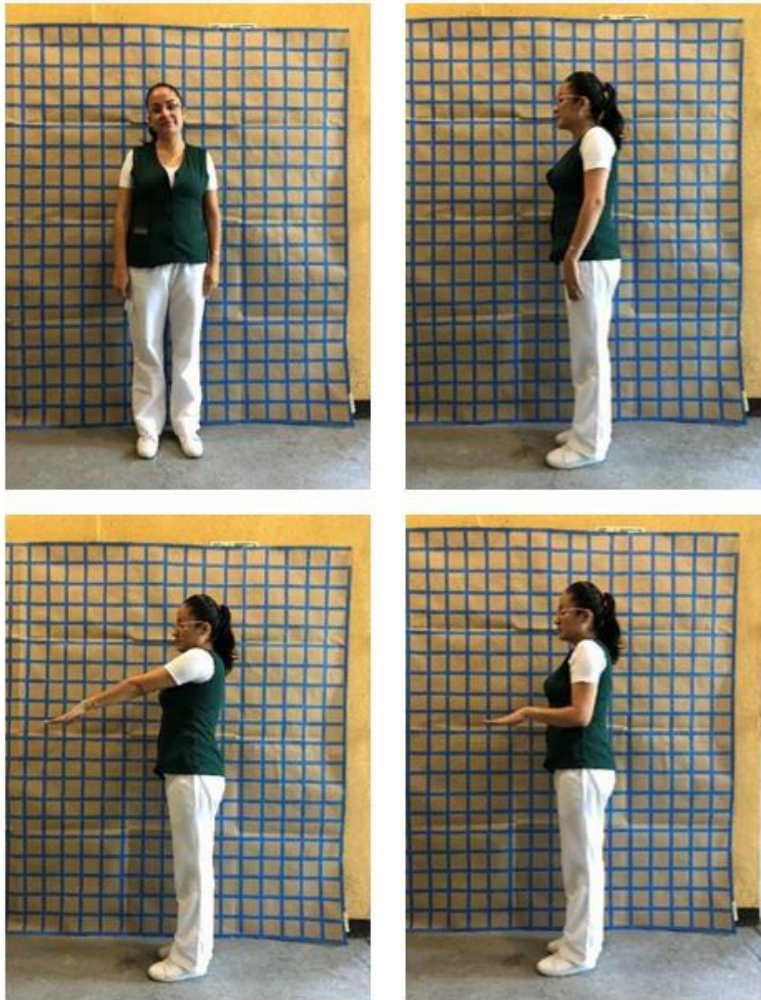


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

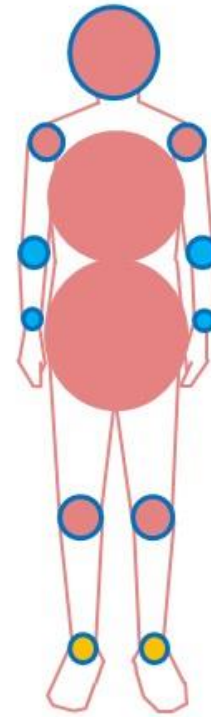
TABLA 45: MEDIDAS GENERALES CASO 1

FIGURA 89 a 92 “Medidas Antropométricas CASO 2”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.62 cm
Ancho (frontal)	51 cm
Ancho (lateral)	33 cm
Pies a Cadera	80 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	60 cm
Hombros al Piso	140 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 2



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

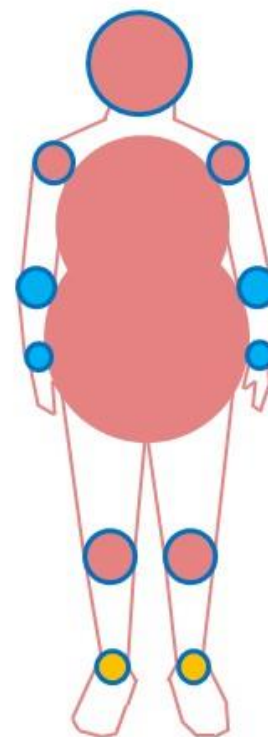
TABLA 46: MEDIDAS GENERALES CASO 2

FIGURA 93 a 96 “Medidas Antropométricas CASO 3”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.79 cm
Ancho (frontal)	70 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	75 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	70 cm
Hombros al Piso	145 cm
Brazo Contraído	73 cm

CASO 3



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

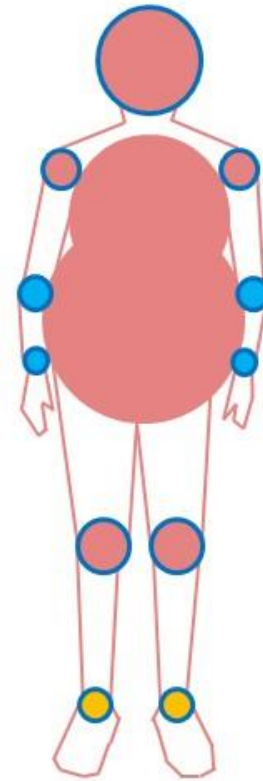
TABLA 47: MEDIDAS GENERALES CASO 3

FIGURA 97 a 100 "Medidas Antropométricas CASO 4"



SECCION	MEDIDA
Altura	1.81 cm
Ancho (frontal)	62 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	80 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	70 cm
Hombros al Piso	150 cm
Brazo Contraído	70 cm

CASO 4



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

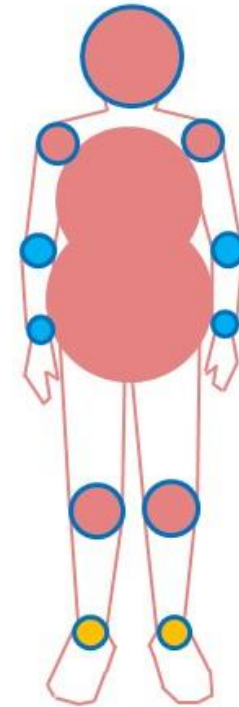
TABLA 48: MEDIDAS GENERALES CASO 4

FIGURA 101 a 104 "Medidas Antropométricas CASO 5"



SECCION	MEDIDA
Altura	1.58 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	85 cm
Cadera a Hombros	68 cm
Hombros al Piso	138 cm
Brazo Contraído	63 cm

CASO 5



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

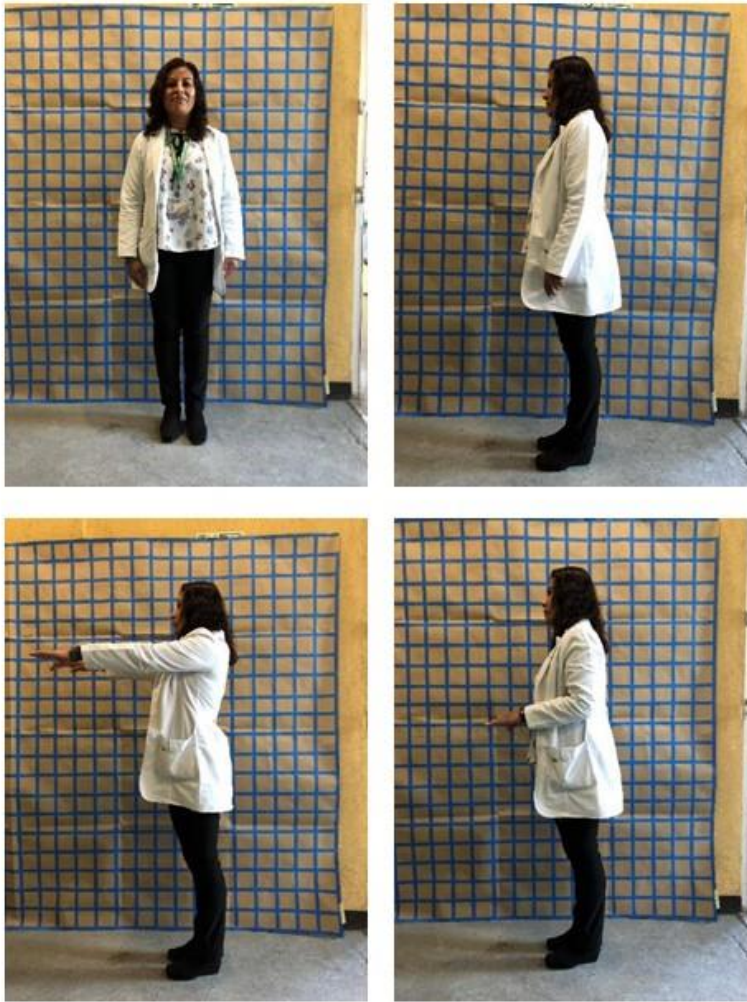


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

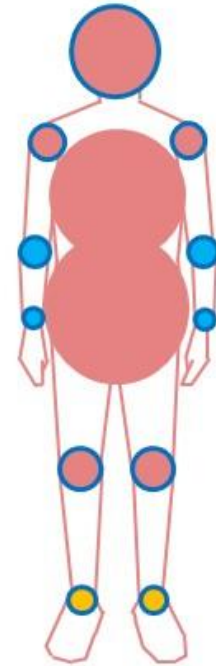
TABLA 49: MEDIDAS GENERALES CASO 5

FIGURA 105 a 108 “Medidas Antropométricas CASO 6”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.72 cm
Ancho (frontal)	50 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	90 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	50 cm
Hombros al Piso	140 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 6



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

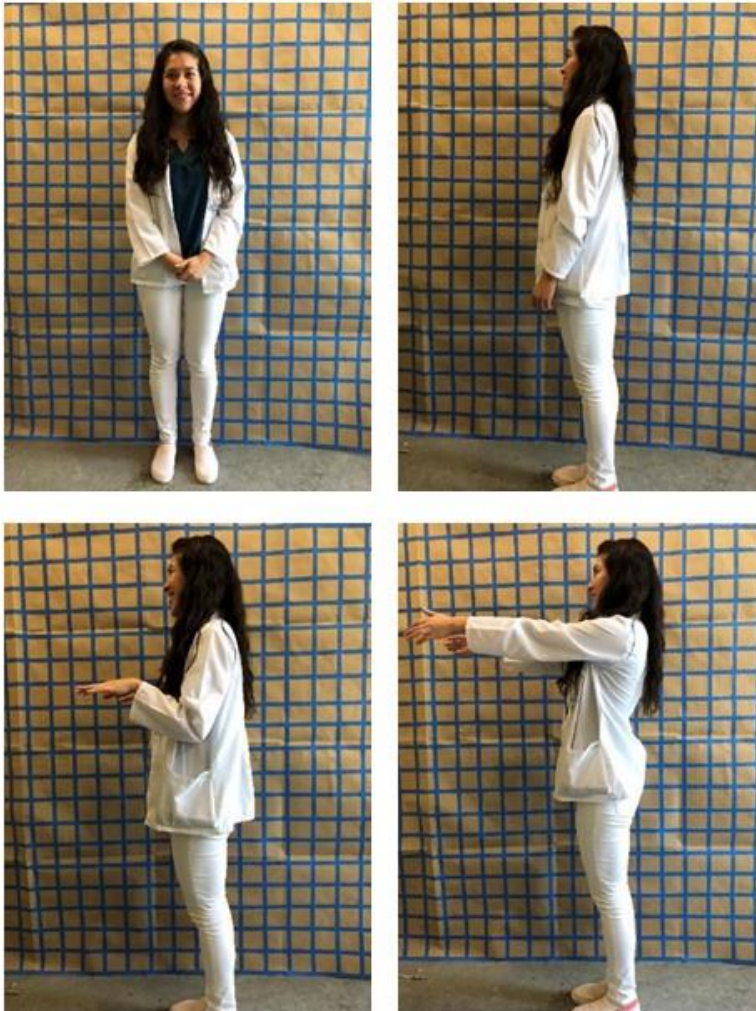


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

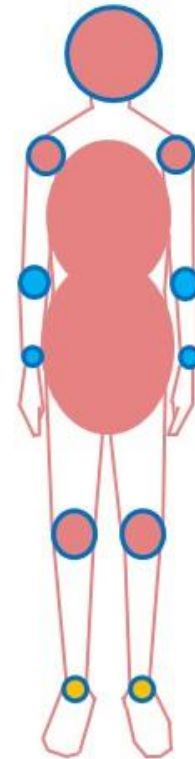
TABLA 50: MEDIDAS GENERALES CASO 6

FIGURA 109 a 112 “Medidas Antropométricas CASO 7”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.87 cm
Ancho (frontal)	45 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	90 cm
Brazo Extendido a Espalda	95 cm
Cadera a Hombros	75 cm
Hombros al Piso	165 cm
Brazo Contraído	70 cm

CASO 7



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

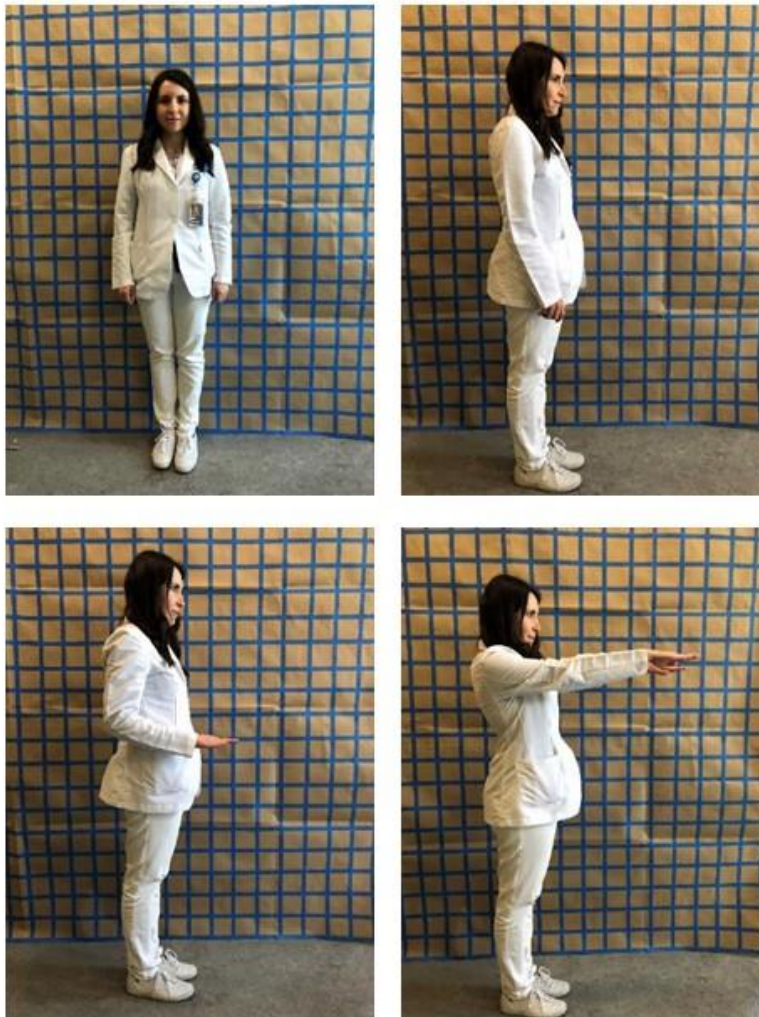


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

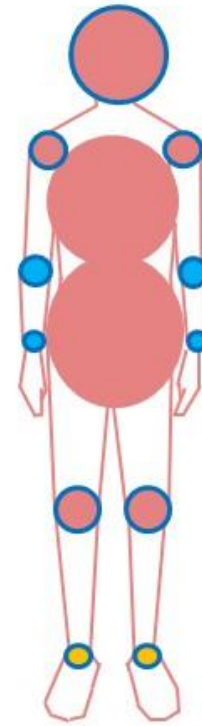
TABLA 51: MEDIDAS GENERALES CASO 7

FIGURA 113 a 116 “Medidas Antropométricas CASO 8”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.60 cm
Ancho (frontal)	45 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	65 cm
Cadera a Hombros	60 cm
Hombros al Piso	130 cm
Brazo Contraído	45 cm

CASO 8



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

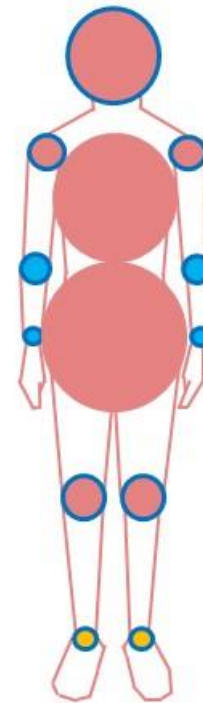
TABLA 52: MEDIDAS GENERALES CASO 8

FIGURA 117 a 120 “Medidas Antropométricas CASO 9”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.60 cm
Ancho (frontal)	45 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	65 cm
Cadera a Hombros	60 cm
Hombros al Piso	130 cm
Brazo Contraído	50 cm

CASO 9



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

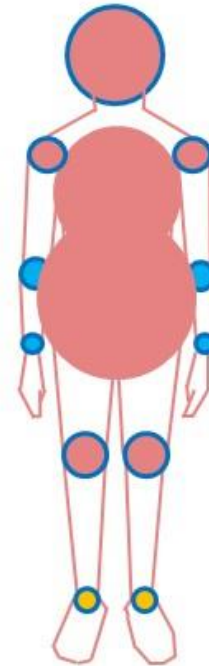
TABLA 53: MEDIDAS GENERALES CASO 9

FIGURA 121 a 124 "Medidas Antropométricas CASO 10"



SECCION	MEDIDA
Altura	1.58 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	85 cm
Cadera a Hombros	68 cm
Hombros al Piso	138 cm
Brazo Contraído	63 cm

CASO 10



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

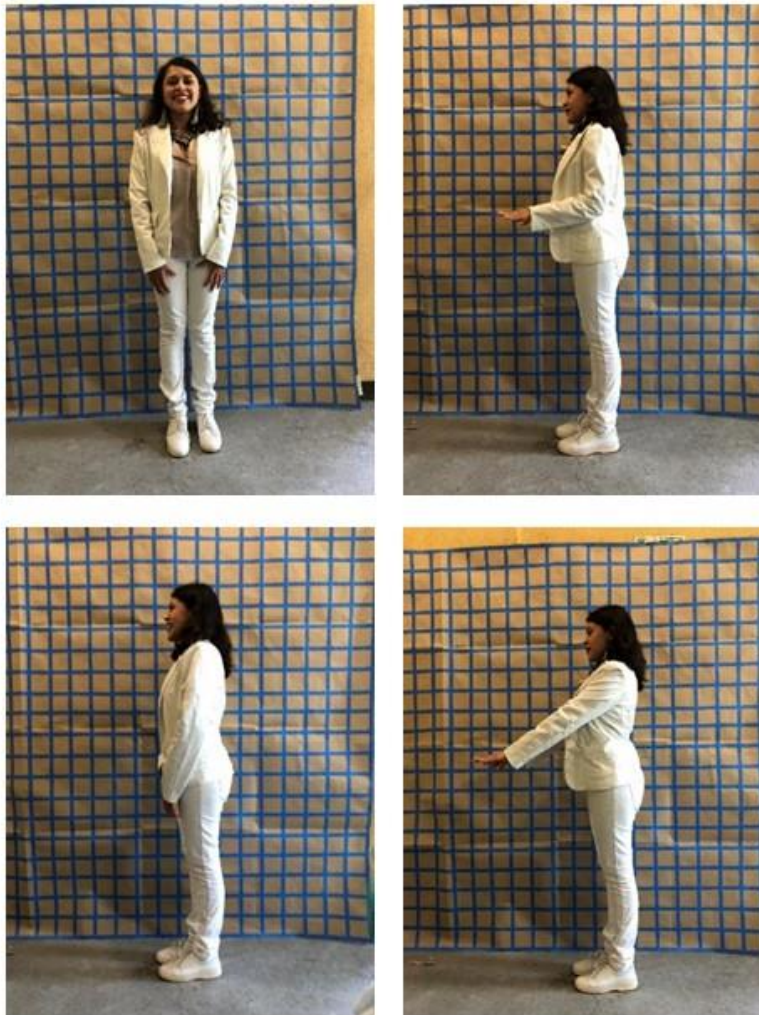


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

TABLA 54: MEDIDAS GENERALES CASO 10

FIGURA 125 a 128 “Medidas Antropométricas CASO 11”



CASO 11



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



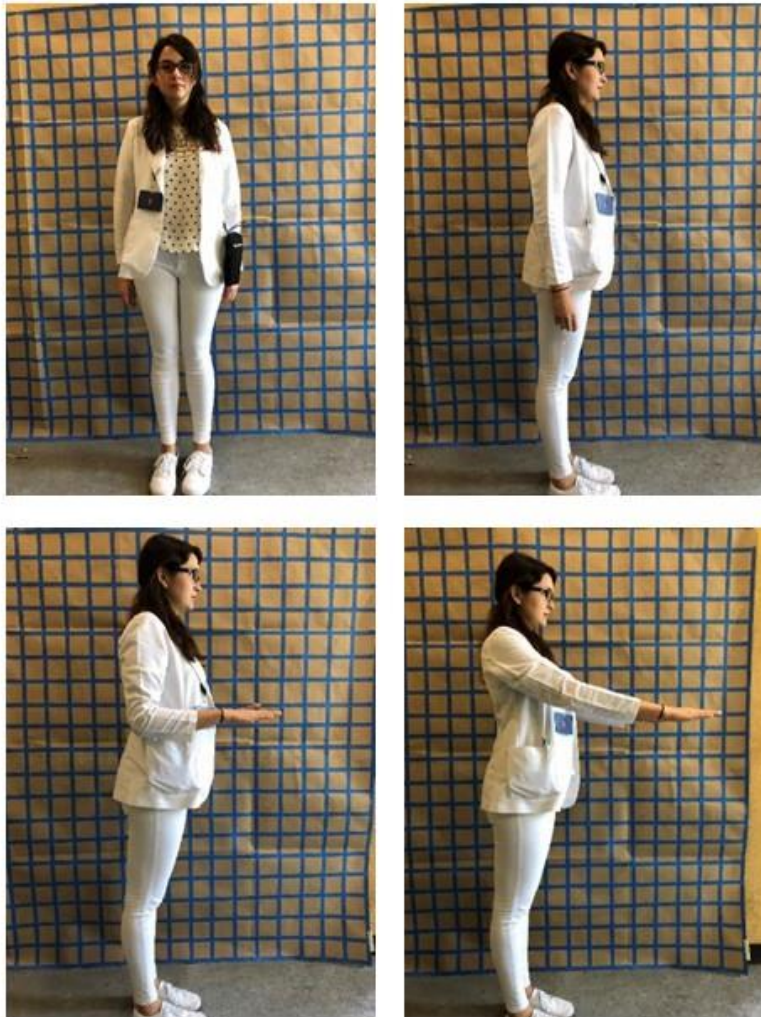
Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

SECCION	MEDIDA
Altura	1.60 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	80 cm
Cadera a Hombros	68 cm
Hombros al Piso	138 cm
Brazo Contraído	62 cm

TABLA 55: MEDIDAS GENERALES CASO 11

FIGURA 129 a 132 “Medidas Antropométricas CASO 12”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.75 cm
Ancho (frontal)	45 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	85 cm
Cadera a Hombros	75 cm
Hombros al Piso	145 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 12



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

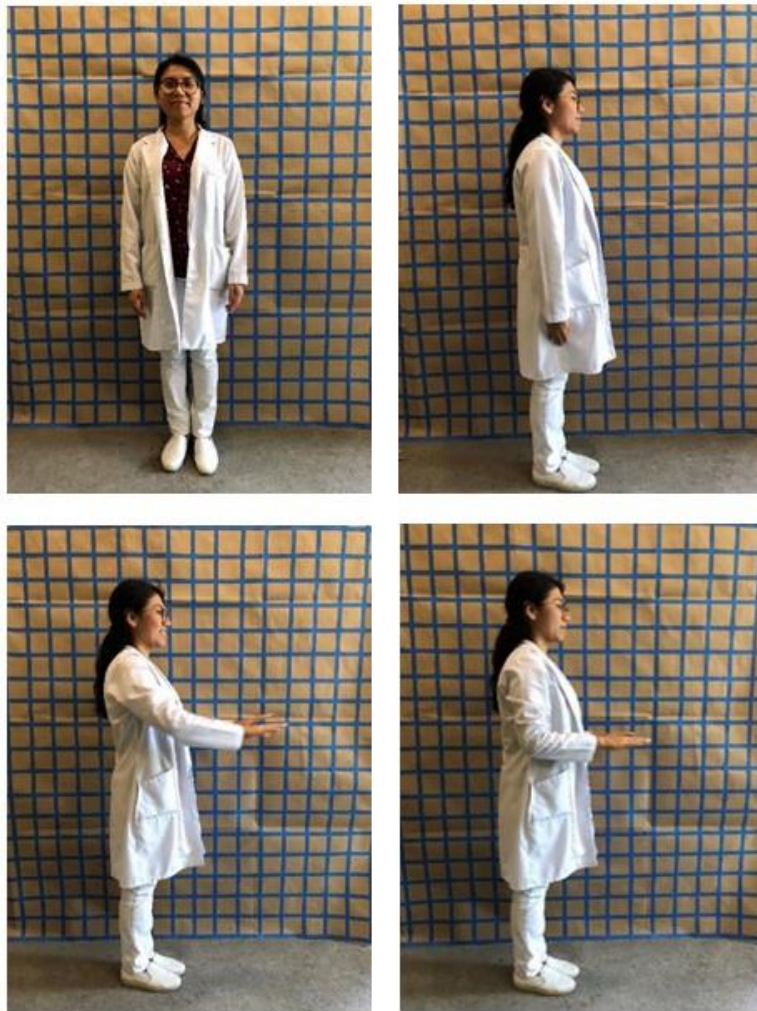


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

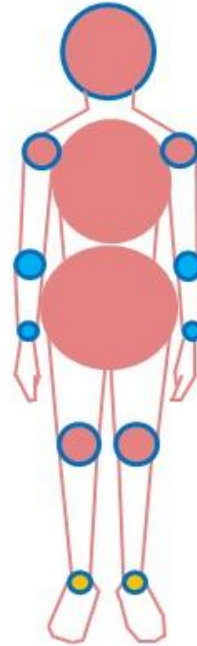
TABLA 56: MEDIDAS GENERALES CASO 12

FIGURA 133 a 136 “Medidas Antropométricas CASO 13”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.55 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	67 cm
Brazo Extendido a Espalda	85 cm
Cadera a Hombros	65 cm
Hombros al Piso	132 cm
Brazo Contraído	63 cm

CASO 13



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

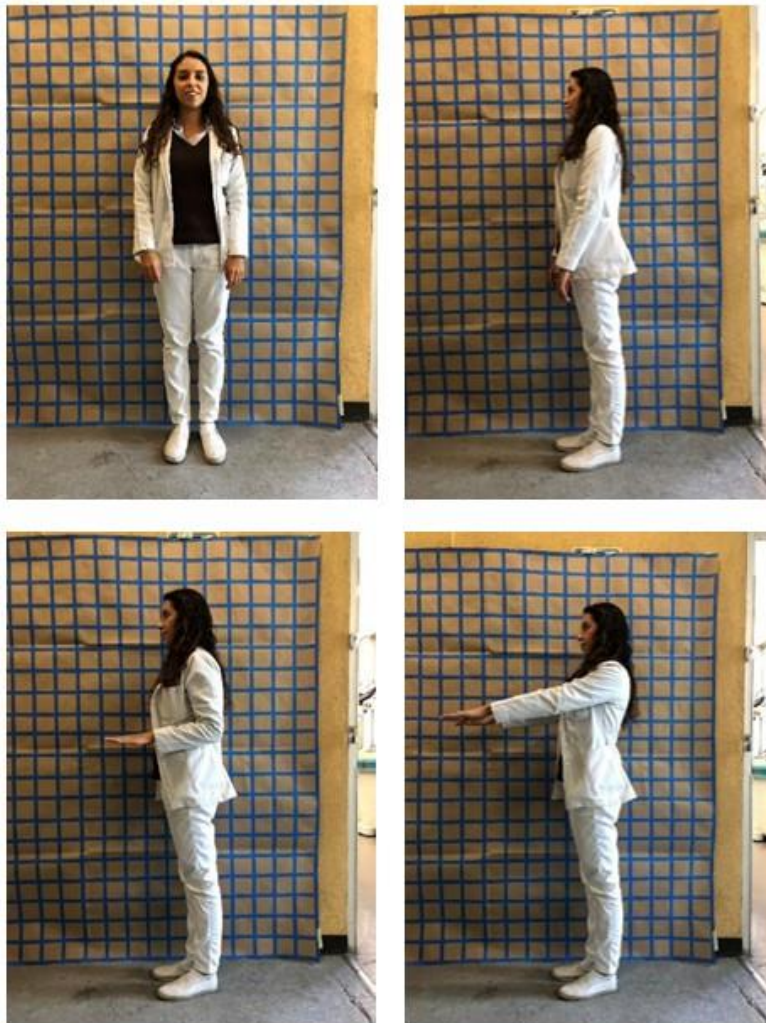


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

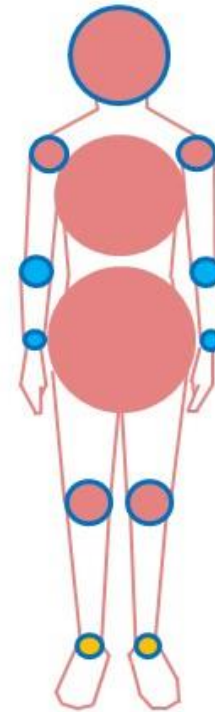
TABLA 57: MEDIDAS GENERALES CASO 13

FIGURA 137 a 140 “Medidas Antropométricas CASO 14”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.74 cm
Ancho (frontal)	50 cm
Ancho (lateral)	40 cm
Pies a Cadera	90 cm
Brazo Extendido a Espalda	80 cm
Cadera a Hombros	65 cm
Hombros al Piso	155 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 14



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

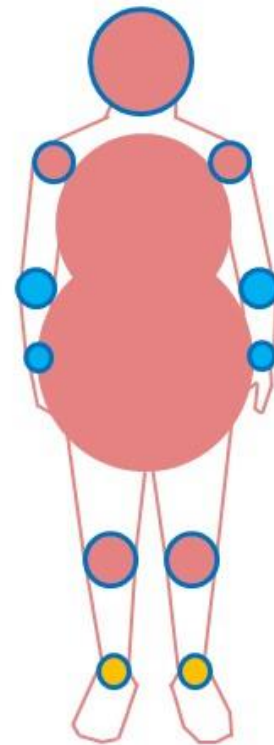
TABLA 58: MEDIDAS GENERALES CASO 14

FIGURA 141 a 144 "Medidas Antropométricas CASO 15"



SECCION	MEDIDA
Altura	1.65 cm
Ancho (frontal)	70 cm
Ancho (lateral)	50 cm
Pies a Cadera	80 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	70 cm
Hombros al Piso	150 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 15



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

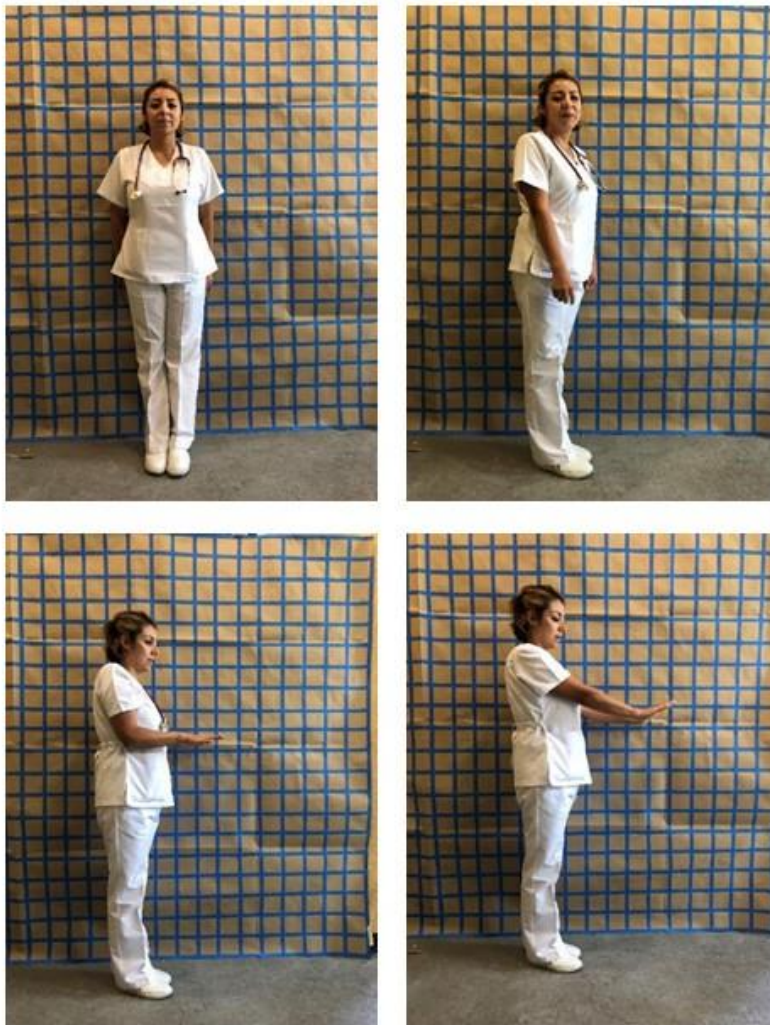


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

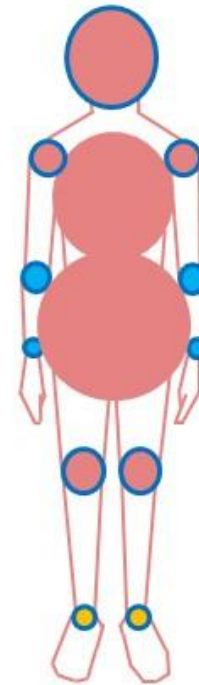
TABLA 59: MEDIDAS GENERALES CASO 15

FIGURA 145 a 148 “Medidas Antropométricas CASO 16”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.60 cm
Ancho (frontal)	50 cm
Ancho (lateral)	32 cm
Pies a Cadera	80 cm
Brazo Extendido a Espalda	85 cm
Cadera a Hombros	50 cm
Hombros al Piso	130 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 16



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

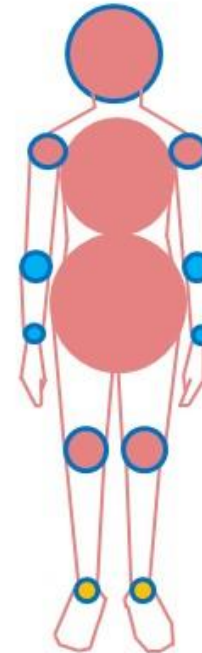
- Manipulación de Altura ajustable

TABLA 60: MEDIDAS GENERALES CASO 16

FIGURA 149 a 152 “Medidas Antropométricas CASO 17”



CASO 17



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



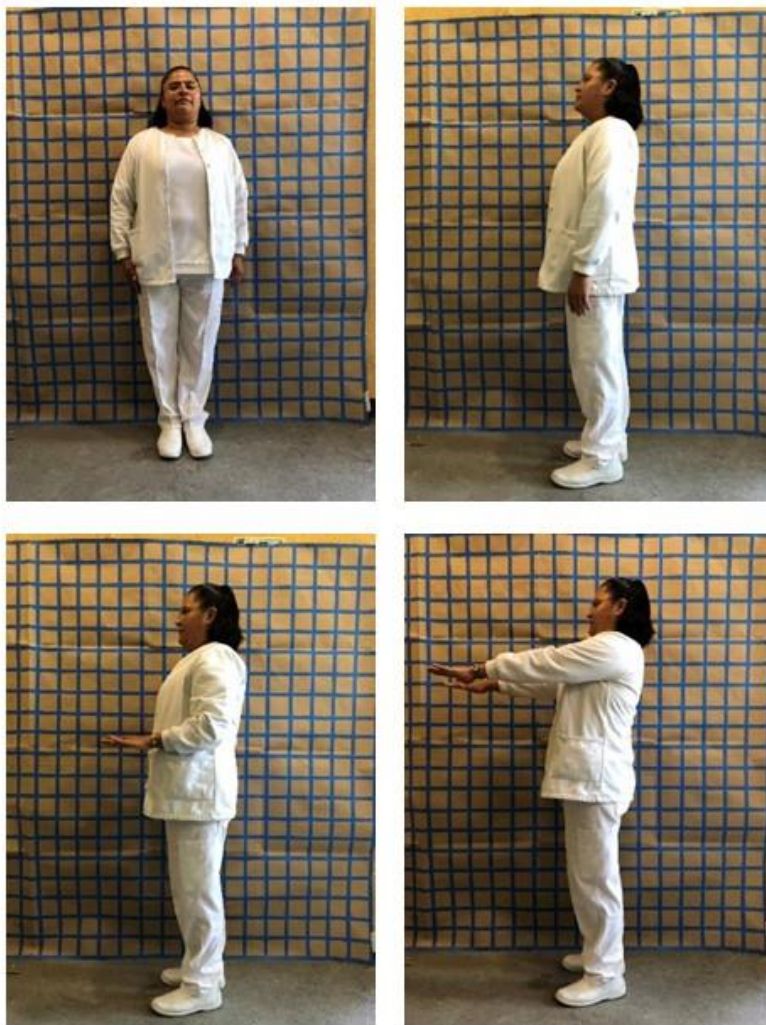
Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

SECCION	MEDIDA
Altura	1.70 cm
Ancho (frontal)	50 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	90 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	50 cm
Hombros al Piso	140 cm
Brazo Contraído	60 cm

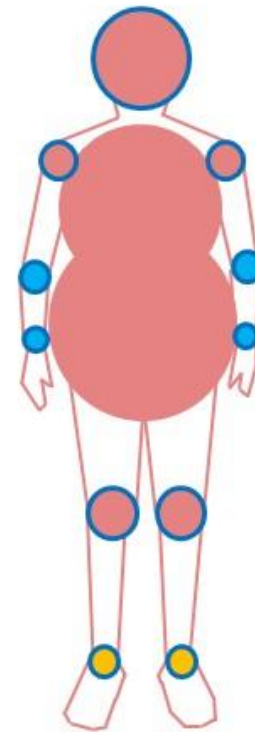
TABLA 61: MEDIDAS GENERALES CASO 17

FIGURA 153 a 156 “Medidas Antropométricas CASO 18”



SECCION	MEDIDA
Altura	1.72 cm
Ancho (frontal)	50 cm
Ancho (lateral)	45 cm
Pies a Cadera	90 cm
Brazo Extendido a Espalda	90 cm
Cadera a Hombros	50 cm
Hombros al Piso	140 cm
Brazo Contraído	60 cm

CASO 18



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

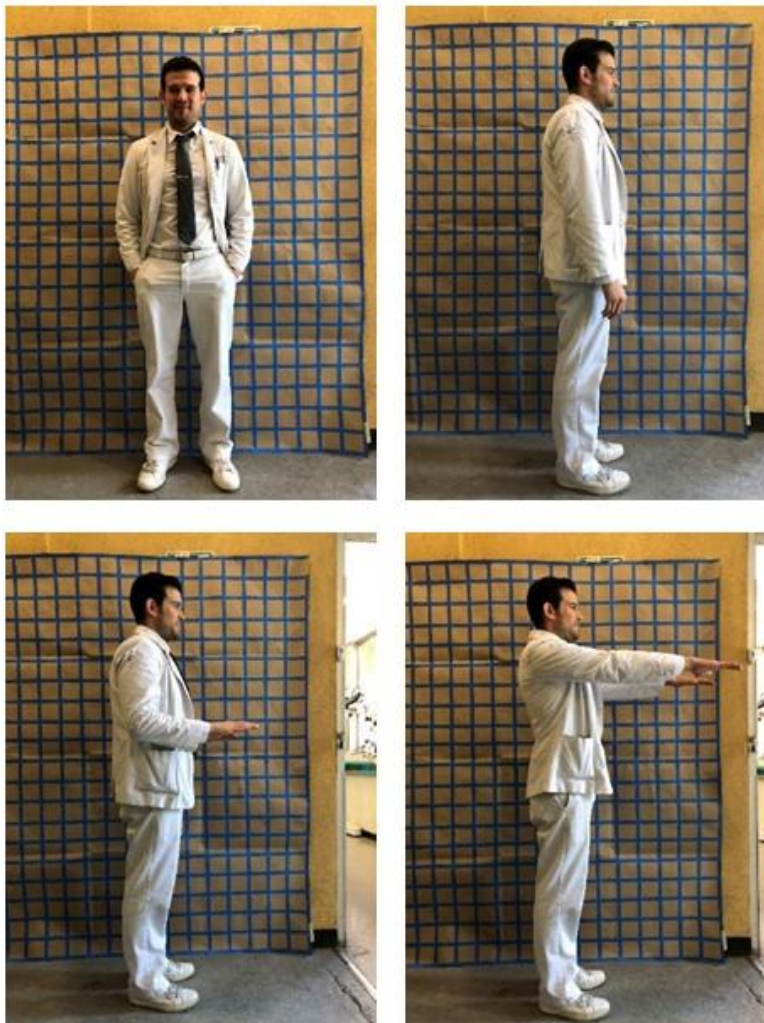


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

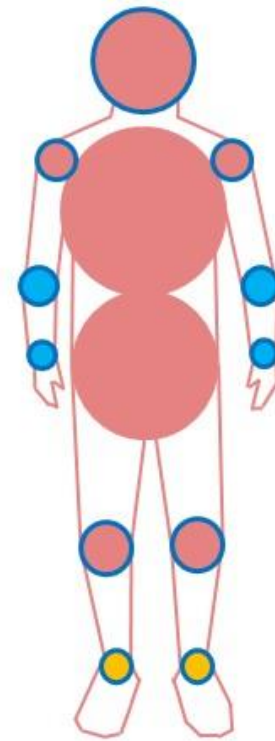
TABLA 62: MEDIDAS GENERALES CASO 18

FIGURA 157 a 160 “Medidas Antropométricas CASO 19”



SECCION	MEDIDA
Altura	190 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	45 cm
Pies a Cadera	100 cm
Brazo Extendido a Espalda	100 cm
Cadera a Hombros	70 cm
Hombros al Piso	170 cm
Brazo Contraído	70 cm

CASO 19



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

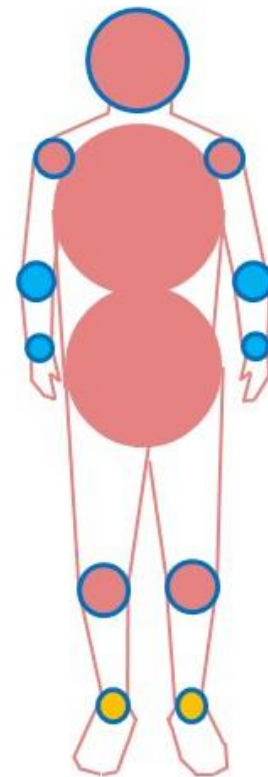
TABLA 63: MEDIDAS GENERALES CASO 19

FIGURA 161 a 164 "Medidas Antropométricas CASO 20"



SECCION	MEDIDA
Altura	200 cm
Ancho (frontal)	65 cm
Ancho (lateral)	45 cm
Pies a Cadera	100 cm
Brazo Extendido a Espalda	100 cm
Cadera a Hombros	80 cm
Hombros al Piso	180 cm
Brazo Contraído	75 cm

CASO 20



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

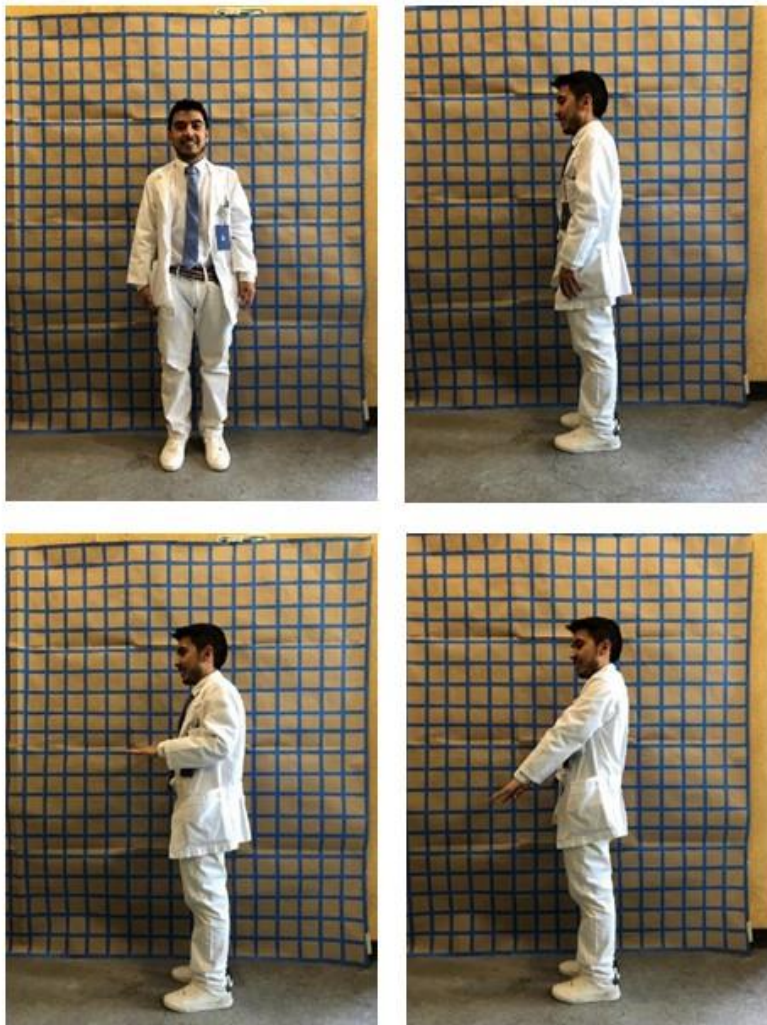


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

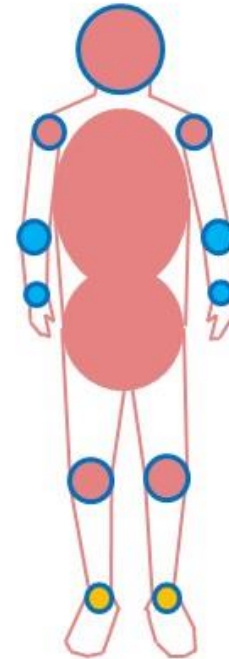
TABLA 64: MEDIDAS GENERALES CASO 20

FIGURA 165 a 168 “Medidas Antropométricas CASO 21”



SECCION	MEDIDA
Altura	156 cm
Ancho (frontal)	50 cm
Ancho (lateral)	35 cm
Pies a Cadera	70 cm
Brazo Extendido a Espalda	70 cm
Cadera a Hombros	65 cm
Hombros al Piso	135 cm
Brazo Contraído	55 cm

CASO 21



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

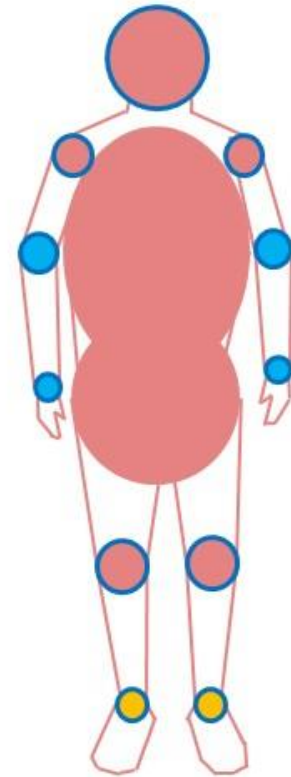
TABLA 65: MEDIDAS GENERALES CASO 21

FIGURA 169 a 172 “Medidas Antropométricas CASO 22”



SECCION	MEDIDA
Altura	200 cm
Ancho (frontal)	65 cm
Ancho (lateral)	45 cm
Pies a Cadera	100 cm
Brazo Extendido a Espalda	100 cm
Cadera a Hombros	80 cm
Hombros al Piso	180 cm
Brazo Contraído	75 cm

CASO 22



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.

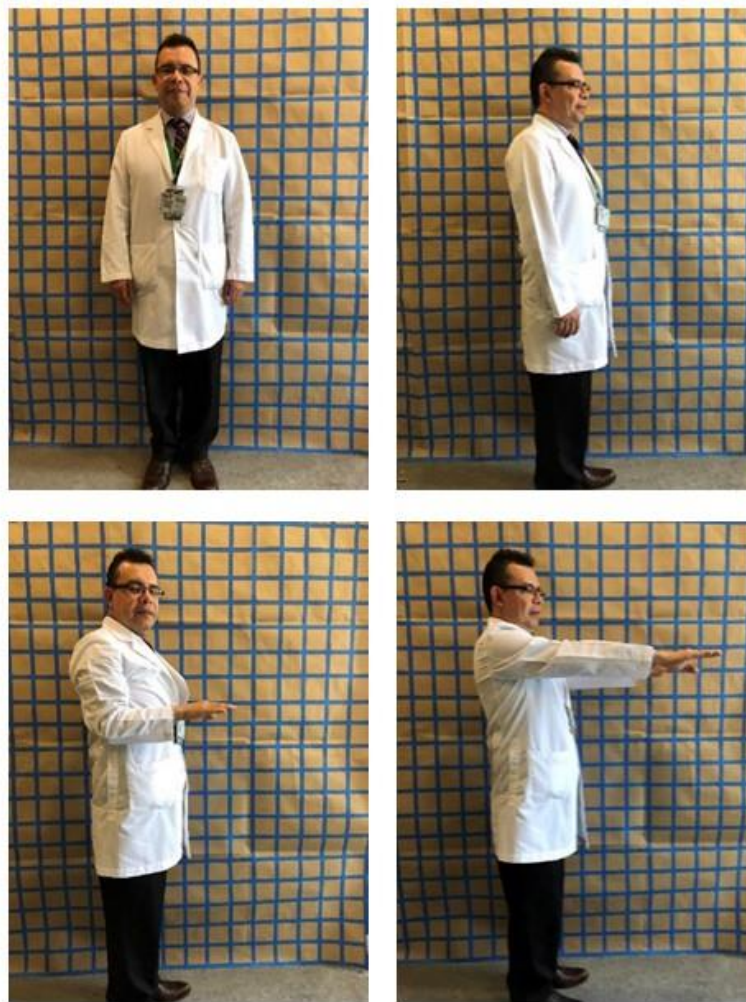


Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

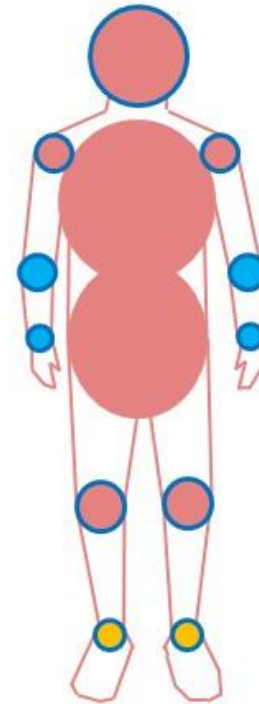
TABLA 66: MEDIDAS GENERALES CASO 22

FIGURA 173 a 176 "Medidas Antropométricas CASO 23"



SECCION	MEDIDA
Altura	180 cm
Ancho (frontal)	60 cm
Ancho (lateral)	45 cm
Pies a Cadera	85 cm
Brazo Extendido a Espalda	95 cm
Cadera a Hombros	75 cm
Hombros al Piso	160 cm
Brazo Contraído	70 cm

CASO 23



Articulaciones Principales

- Manipulación de Puertas de Acceso Abatibles
- Operaciones dentro de la incubadora
- Manipulación de Capacete



Articulaciones Generales

- Mover elementos de almacenaje, cargar capacete, mover el equipo, etc.



Articulaciones Secundarias

- Manipulación de Altura ajustable

TABLA 67: MEDIDAS GENERALES CASO 23

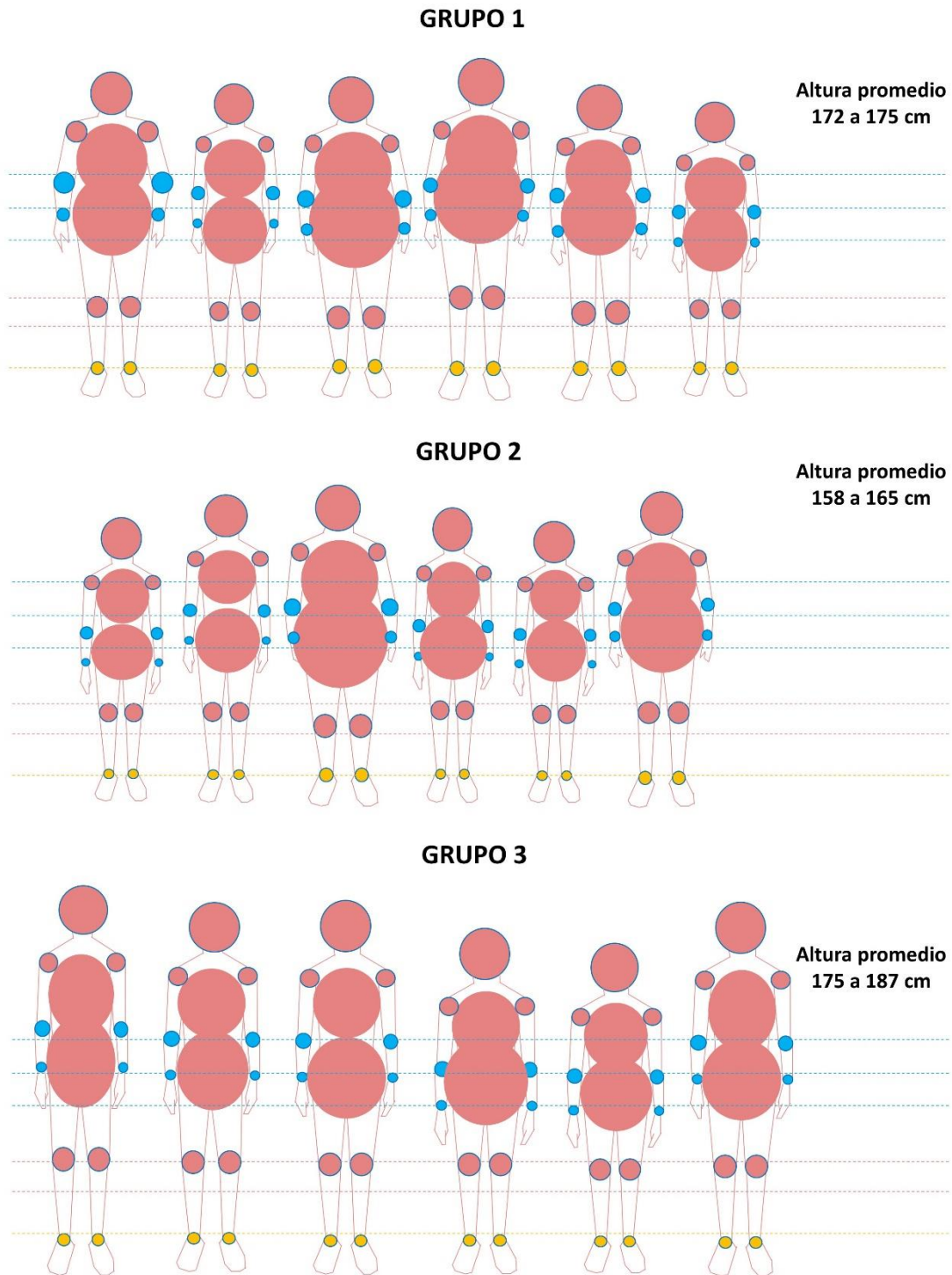


FIGURA 177 “Grupos Antropométricos”

Gracias a las observaciones fue posible obtener alturas, anchos y rangos de las articulaciones y posturas mecánicas para hacer de la incubadora un objeto cómodo y práctico

INCLINACION Y VISIBILIDAD DE LA INCUBADORA

La visión de la persona a cargo de cuidar al paciente es de gran importancia, está estipulado no solo en las normas de la Cofepris y el Seguro Social, es un principio básico adaptado a nivel mundial, por ello se realizó un estudio de inclinaciones de la pantalla y los ángulos de visión de la incubadora desde el exterior.

Para que la visibilidad de la persona sea óptima desde el exterior al interior del capicete éste debe respetar ciertos ángulos que, según la SEMAC, son importantes para la comodidad del ojo, el cuello y el tronco (Ver **FIG. 178 y 179**):

- CAMPO VISUAL INFERIOR: Es aquel que comprende el área superior del eje lineal del ojo, traducido en medida angular, 0° se toman en cuenta a partir de éste.
- CAMPO VISUAL SUPERIOR: Es aquel que comprende el área inferior del eje lineal del ojo

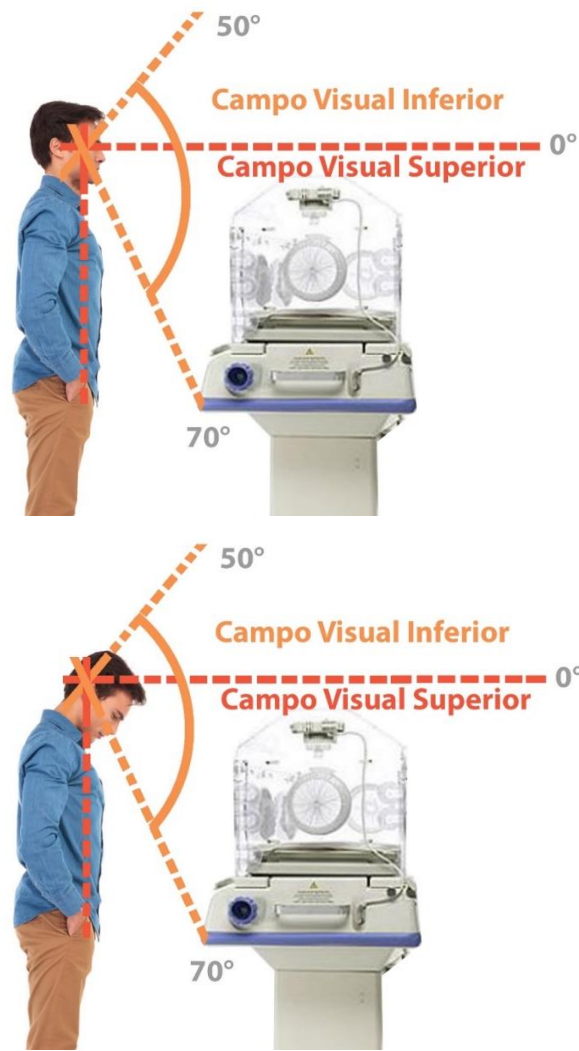


FIGURA 178 & 179 “Campo visual Individuo-Capacete”

La visibilidad más cómoda esta estipulada entre los 25 y 30° de rotación del ojo como máximo. (SEMAC-Sociedad de Ergonomistas de México A.C., 2018)

Basado en el Método “Rapid Upper Limb Assessment”- (RULA) (el cual usa diagramas de posturas del cuerpo y tablas de puntuaciones para evaluar la exposición a los factores de riesgo) podemos darnos cuenta de que, el ángulo de inclinación para la mano tiene que considerarse de la siguiente forma: Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$, Flexión o extensión $> 15^\circ$, por lo tanto, la pantalla deberá tener un ángulo de inclinación de 20° (Ver FIG. 180) (SEMAC-Sociedad de Ergonomistas de México A.C., 2018)

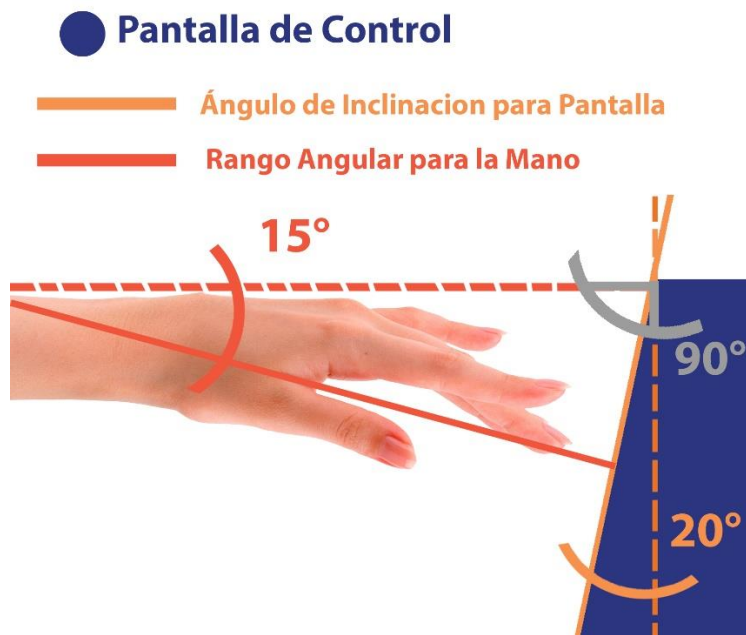


FIGURA 180 “Antropometría Mano-Tablero de Control”



FIGURA 181 “Análisis Interactivo en Sitio”

5.3.6 FACTORES PRODUCTIVOS

TABLA 68: ANALISIS GENERAL MATERIALES

MATERIALES	PROCESOS	APLICACIONES EN PROTOTIPO ACTUAL	VENTAJAS y LIMITANTES
LÁMINA DE ABS	TERMOFORMADO	Las piezas que se conforman de termoformado en el modelo actual de Neonacare son: <ul style="list-style-type: none"> • Chasis • Base Laberinto • Tapa superior Laberinto • Base Colchón 	<p>-Las piezas de termoformado no pueden tener angulaciones muy pronunciadas ya que están limitadas por los moldes</p> <p>-Se obtienen orillas boleadas</p> <p>-Si no se aplica bien el material al molde pueden surgir estrías o detalles en la superficie de las piezas</p> <p>-Es un material que al exponerse a altas temperaturas se pandea y se daña</p> <p>-El costo de Producción es más económico que la inyección</p>
ACRILICO	CORTE Y ENSAMBLE	La pieza de la tapa Interna del rotor está compuesta	<p>- Es resistente al calor</p> <p>- Se opaca con facilidad</p> <p>- No se deforma</p>
COLOR	INTEGRADO AL MATERIAL	Chasis y Laberinto	- El color debe respetarse para futuros prototipos

MATERIALES GENERALES (Normativas y Clases)

Para seleccionar materiales para la incubadora es necesario que el polímero propuesto pase pruebas de biocompatibilidad y pureza para evitar complicaciones en contacto con el cuerpo humano; tenemos una norma aceptada a nivel mundial, proveniente de la Organización Internacional de Normalización (ISO) **ISO 10993**, de su apartado: "Evaluación biológica de dispositivos médicos— Parte 1: Evaluación dentro de un proceso de gestión de riesgos.". De acuerdo con la FDA USA (Food & Drug Administration) se tiene un apartado titulado: "Pruebas de Reactividad Biológica, in Vivo", aquí se detallan las pruebas que pueden utilizarse para clasificar los materiales en seis clases (I a VI), basado en la reactividad biológica bajo

ciertas condiciones relacionadas con el uso final previsto. La Clase VI de la USP requiere de los más amplios análisis. De acuerdo con la Farmacopea de Estados Unidos, si el material será expuesto al proceso de esterilización antes del uso final, las pruebas se deben realizar en especímenes pre-acondicionados bajo el proceso pertinente. Gracias a este tipo de pruebas existen ciertos polímeros que pueden utilizarse para la estructura de la incubadora ya que no se encuentran dentro o en contacto directo con el paciente, algunos de estos son:

- Elastómero termoplástico (TPE)
- Duratron PEI
- Plástico de vinilo
- Polipropileno
- Fluoruro de polivinilideno
- Acrilonitrilo butadieno estireno o ABS
- Plexiglass y/o Acrílico
- Mica de PVC
- Policarbonato
- Etc.

Debido a la necesidad de adaptarnos a los procesos locales y solicitados por la empresa se hará uso de láminas de ABS para las estructuras de la carcasa de control y recubrimientos; PET para las partes cristalinas como el capacete, etc. Los elementos se trabajarán mediante termoformado, con uso de moldes y otros elementos del mismo estilo.

1) ABS | ACRILONITRILOBUTADIENO-ESTIRENO

El ABS se caracteriza por ser un material muy fuerte y liviano, lo suficientemente fuerte como para ser utilizado en la fabricación de piezas para automóviles, contenedores pequeños, dispositivos eléctricos y electrónicos, interiores de aviones, paneles de instrumentos, en la industria farmacéutica para revestimiento de áreas estériles.



El acrilonitrilo proporciona:

- Resistencia térmica · Resistencia química · Resistencia a la fatiga · Dureza y rigidez
- El butadieno proporciona: · Ductilidad a baja temperatura · Resistencia al impacto · Resistencia a la fusión
- El estireno proporciona: · Facilidad de procesado (fluidez) · Brillo · Dureza y rigidez

PROPIEDADES FÍSICAS

- Estado físico : Granulado
- Temperatura de ablandamiento: >90°C
- Temperatura de ignición: >400°C

- Densidad: 1,07 g/cm³(20°C, 1 bar) aprox
- Solubilidad en agua: Insoluble

PROPIEDADES MECÁNICAS

- Resistencia al impacto: 105-320 J/m
- Resistencia a la tensión: 4,2-5,3 Kg/mm²
- Elongación: 5-20%
- Dureza: 105-110 Rockwell
- Peso específico: 600 Kg/m³(20°)
- Resistencia a la fatiga: Se presenta para cargas cíclicas mayores a 0.7 Kg mm²
- Coeficiente de fricción: 0,5 unidades
- Modulo e tracción: 2,1-2,4GPa

USOS COMUNES

- Automotrices
- Juguetes: Bloques de LEGO y Airsoft
- Electrónicas: Como carcasas de televisores, radios, ordenadores, impresoras.
- Oficina: Engrapadoras, carpetas pesadas

(IMPI - Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997)

2) POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Se designa como HDPE. Este material se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de envases plásticos desechables.



PROPIEDADES

- Material termoplástico parcialmente amorfo y parcialmente cristalino.
- El grado de cristalinidad depende del peso molecular.
- Presenta mejores propiedades mecánicas (rigidez, dureza y resistencia a la tensión)
- Mejor resistencia química y térmica que el polietileno de baja densidad, debido a su mayor densidad.
- Es resistente a las bajas temperaturas, impermeable, inerte (al contenido), con poca estabilidad dimensional y no tóxico.
- Presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión.
- No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos.

(IMPI - Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997)

3) SILICONA

Es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio. La silicona es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos, moldes, impermeabilizantes, y en aplicaciones médicas y quirúrgicas, como prótesis valvulares cardíacas e implantes de mamas.



PROPIEDADES

- Resistente a temperaturas extremas (-60° a 250°C)
- Resistente a la intemperie, ozono, radiación y humedad
- Excelentes propiedades eléctricas como aislador
- Larga vida útil
- Gran resistencia a la deformación por compresión
- Apto para uso alimenticio y sanitario
- Alta elongación comprendida en un rango entre 200% y 600%
- Resistencia media a cortadura comprendida en un rango entre 1 y 4 Mpa
- Alta resistencia a la temperatura superior a 300°C
- Debido a su baja tensión superficial las siliconas presentan un comportamiento similar a los materiales hidrófobos (repelente del agua)

4) PET | POLIETILÉN TEREFALATO

Es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. El PET en general se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia y tenacidad. De acuerdo a su orientación presenta propiedades de transparencia y resistencia química.



PROPIEDADES

- Procesable por soplado, inyección y extrusión.
- Transparencia y brillo.
- Alta resistencia al desgaste.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Buena resistencia química y térmica.
- Bioentable
- Cristalizable.
- Esterilizable por rayos gamma y óxido de etileno.
- Buena relación costo / performance.
- Se encuentra ranqueado como No.1 en reciclado.

- Liviano.
- Totalmente reciclable
- Alta rigidez y dureza
- Superficie barnizable
- Gran resistencia al calor.
- Apto para producir botellas, películas, láminas, planchas y piezas.
- Características eléctricas y dieléctricas.
- Alta resistencia a los agentes químicos y estabilidad a la intemperie.
- Propiedades ignífugas en los aditivos
- Resistencia al O₂ y humedad.
- Reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.

(IMPI - Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997)

5) POLICARBONATO

Es un termoplástico con propiedades como la resistencia al impacto a resistencia al impacto, resistencia al calor y transparencia óptica, de tal forma que el material ha penetrado fuertemente al mercado en una variedad de funciones.

PROPIEDADES:

- Buena resistencia al impacto
- Buena resistencia a la temperatura, ideal para aplicaciones que requieren esterilización
- Buena estabilidad dimensional
- Buenas propiedades dieléctricas
- Escasa combustibilidad
- Es amorfo, transparente y tenaz, con tendencia al agrietamiento
- Tiene buenas propiedades mecánicas, tenacidad y resistencia química
- Es atacado por los hidrocarburos halogenados, los hidrocarburos aromáticos y las aminas
- Es estable frente al agua y los ácidos
- Buen aislante eléctrico
- No es biodegradable

USOS COMUNES

- Techos transparentes y traslúcidos, domos y tragaluces
- Guardas de maquinaria industrial

PROPIEDADES FÍSICAS

- Absorción de Agua
- Equilibrio 0,35 %
- Absorción de Agua - en 24 horas 0,1 %
- Densidad 1,20 g/cm³
- Índice de refracción 1,584 - 1,586
- Índice de Oxígeno Límite 5 - 27 %
- Inflamabilidad V0-V2
- Número Abbe 34,0
- Resistencia a los rayos ultravioletas muy reducida.

PROPIEDADES MECÁNICAS

- Alargamiento a la Rotura 100-150 %
- Coeficiente de Fricción 0,31
- Dureza - Rockwell M70
- Módulo de Tracción 2,3 - 2,4 GPa
- Relación de Poisson 0,37
- Resistencia a la Abrasión - ASTM D1044: 10-15 mg/1000 ciclos
- Resistencia a la Compresión >80 Mpa
- Resistencia a la Tracción 55-75 Mpa
- Resistencia al impacto Izo 600-850 J/m
- Se raya muy fácilmente y no tiene fácil reparación a diferencia del metacrilato.

PROPIEDADES MECÁNICAS

- Absorción de Agua
- Equilibrio 0,35 %
- Resistencia a los rayos ultra-violetas muy reducida.
- Absorción de Agua - en 24 horas 0,1 %
- Densidad 1,20 g/cm³
- Índice de refracción 1,584 - 1,586
- Índice de Oxígeno Límite 5 - 27 %

(IMPI - Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997)

MATERIALES PARA LA INCUBADORA APROBADOS POR LA US FDA

- PVC: 2222NK 80

2222NK 80 es un compuesto de PVC producido a partir de ingredientes aprobados por la FDA y ha sido desarrollado específicamente para la extrusión de piezas médicas brillantes claras. Este compuesto azulado claro se puede procesar a temperaturas de operación relativamente bajas, lo que ofrece una mayor claridad y un rendimiento libre de gel. Ha sido diseñado para satisfacer la U.S.P. requisitos de la clase VI y de citotoxicidad para dispositivos biomédicos.

- PVC: 2222C 85

2222C 85 es un compuesto de PVC flexible, producido con ingredientes aprobados por la FDA. Se ha formulado específicamente para tubos médicos y otros tubos no tóxicos para bebidas y aplicaciones industriales. Excelente resistencia a la tracción, propiedades físicas y reológicas. Cumple con los requisitos para los dispositivos de Clase VI biomédica y es uno de los compuestos más utilizados para aplicaciones de tubos urológicos.

- TPE: EVOPRENE G 966

EVOPRENE G 966 es un compuesto TPE formulado con SEBS ampliamente especificado (estireno - etileno butileno - estireno) y otros copolímeros de bloques hidrogenados asociados. Estos polímeros están completamente saturados, es decir, no hay dobles enlaces presentes por lo que la resistencia a la oxidación, al ozono y a la intemperie son excelentes

De acuerdo con la US FDA el polímero más utilizado para aplicaciones de dispositivos médicos ha sido el PVC, debido a sus propiedades como la versatilidad, la disponibilidad, la claridad, la resistencia al doblamiento y su bajo precio. Para mejorar las propiedades tales como la resiliencia, resistencia a la abrasión y resistencia química, se desarrollaron las aleaciones de PVC (por ejemplo, con poliuretano, etil-vinil-acetato [EVA], y poliacrilonitrilo [PAN]).

Los Compuestos de Elastómero Termoplástico (TPE) han sido desarrollados como una alternativa al PVC. Los TPE's son flexibles sin que contengan plastificantes y se utilizan para las exigentes aplicaciones médicas que requieren que no contengan ftalatos, sean suaves al tacto y tengan alta elasticidad

(U.S. Department of Health and Human Services, 2018)

5.3.7 HIPOTESIS ESTÉTICA (Moodboards, Análisis y Observaciones)

SEGURIDAD (Ver FIG. 182)

- Si la imagen de la incubadora se percibe como estable y resistente entonces comunicará que es seguro de utilizar, ya que no representa ningún riesgo para el neonato.
- Los objetos pueden comunicar estabilidad si su base es igual o mayor a su altura o si el peso visual se encuentra ubicado en la parte inferior. Una disposición horizontal generará mayor sensación de estabilidad que una disposición vertical.
- Un objeto puede comunicar resistencia en función del tipo y grosor del material. Si el material es grueso, entonces se percibirá como resistente. Si el material es quebradizo se percibirá como frágil, aunque no lo sea.



FIGURA 182 " Moodboard 1: Seguridad"

CONFIANZA (Ver FIG. 183)

- La confianza de un cliente hacia un producto depende en mayor parte al prestigio de la marca.
- Si la calidad de los materiales o acabados es bajo, genera desconfianza y se percibe barato y con tiempo de vida corto.
- Si los ensambles están bien integrados a la configuración total del objeto se perciben estables y seguros y por lo tanto genera confianza.
- Si los códigos de uso son claros, se percibe sencillo.
- Si la imagen del producto se percibe como un objeto viejo , genera desconfianza al usuario
- Para lograr que el objeto comunique confianza al usuario, su configuración y estética deben estar integrados, se deben utilizar bordes suaves, formas simétricas, proporción y equilibrio al integrar todos los elementos, códigos de uso claros y sencillos de entender, uso de tecnología actual, cantidad mínima de elementos.



FIGURA 183 “ Moodboard 2: Confianza”

HIGIENE & LIMPIEZA (Ver FIG. 184)

- Si la imagen de la incubadora se percibe como higiénica entonces comunicará que el ambiente es seguro para el correcto desarrollo del neonato.
- La manera de lograr una imagen higiénica será a través del uso de una gama de colores neutros, texturas lisas y superficies continuas que carezcan de relieves o hendiduras para evitar la acumulación de polvo o suciedad. La disposición de sus elementos debe ser ordenada y se debe evitar la saturación



FIGURA 184 “ Moodboard 3: Higiene & Limpieza”

CONTEMPORANEO (Ver FIG. 185)

- La tecnología de vanguardia, cuyos valores de interacción no están señalados o marcados con claridad, generan confusión al tratar de utilizarlos y esto podría ser un factor que genere desconfianza
- El diseño debe percibirse familiar, por lo que debe haber equilibrio entre la configuración de un objeto de vanguardia y un objeto con elementos clásicos
- Si el diseño y la tecnología utilizada es contemporánea, se crea una familiaridad con el producto.
- Al no usar tecnología compleja o una interfaz difícil de entender, los usuarios interactúan de manera cómoda y satisfactoria con el producto.
- Para generar una imagen contemporánea se utilizan gamas de colores neutros con detalles o piezas de colores contrastantes, elementos curvados, Contraste de elementos usando diferentes materiales, uso de tecnología actual, automatización, números de elementos reducidos y simpleza en sus formas.



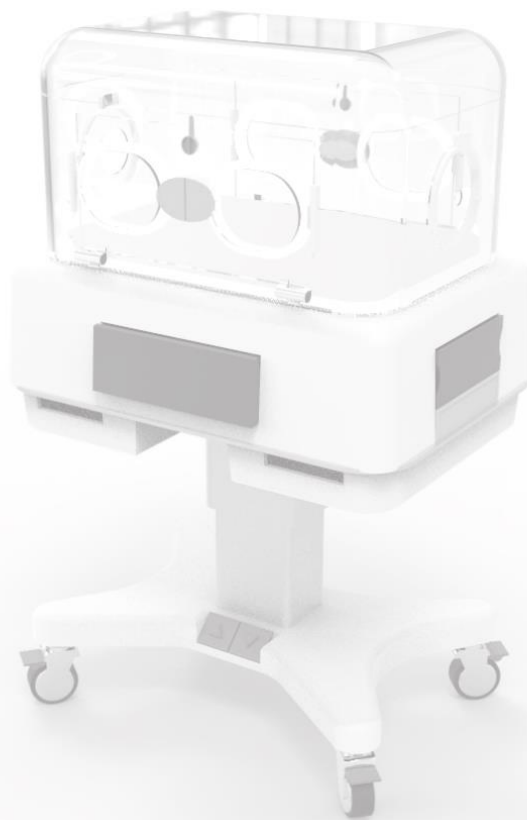
FIGURA 185 "Moodboard 4: Contemporáneo"

ESTILO (Ver **FIG. 186**)

- Se utilizará una paleta de colores basada en el logo de biogénesis, utilizando en mayor proporción grises cálidos y resaltando códigos de uso con detalles rojizos
- Para configuración formal integrará en su mayoría curvas



FIGURA 186 "Moodboard 5: Estilo"



PARTE 3

PDP (PERFIL DEL PRODUCTO)

SE BUSCA UNA INCUBADORA QUE:

- COMUNIQUE LOS VALORES DE LA EMPRESA Y LA MARCA
- COMUNIQUE LOS VALORES ESTÉTICOS DE UNA INCUBADORA COMERCIALIZABLE
- RESOLUCIÓN A LAS FUGAS Y UNIÓN DEL CAPACETE
- CÓDIGOS DE USO CLAROS
- SELLOS HERMÉTICOS EN LAS ENTRADAS PRINCIPALES Y BORDES DEL CAPACETE
- INTEGRACIÓN DE PEDALES
- SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PRÁCTICO Y REALISTA
- ESPACIO SUFICIENTE PARA COLOCAR EQUIPO ADICIONAL (TORRES ENDOSCÓPICAS, SILLAS DE RUEDAS, ETC)
- SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE DISTRIBUCIÓN Y SALIDA DE AIRE
- REDUCCIÓN DE ESPACIO EN EL CHASIS
- POSIBILIDAD DE HUMIDIFICADOR EXTERNO
- RESPETAR PROCESOS DE PRODUCCIÓN ACTUALES Y SISTEMAS ELÉCTRICOS-MECÁNICOS EXISTENTES
- DISEÑAR LAS PIEZAS QUE AÚN NO SE HAN TRABAJADO EN EL PROTOTIPO
- PROPONER UN SISTEMA DE APERTURA PARA LA PUERTA ABATIBLE DEL CAPACETE QUE SEA SEGURO Y EFICIENTE

PROBLEMAS PRINCIPALES CON PROTOTIPO EXISTENTE

1) Distribución deficiente del aire caliente

- El aire caliente fluye a distintas velocidades desde el laberinto hacia el interior del capacete, esto provoca que no sea uniforme el flujo y se concentre en ciertas secciones el calor, por lo tanto se sobrecalientan las resistencias y el rotor y llega a haber derretimiento de material o daño significativo en las piezas

2) Fugas de aire caliente

- Cierre deficiente en bordes y puertas
- Puertas que abren y caen con fuerza
- En este punto los problemas enumerados derivan del armado del capacete ya que al tratar de seccionar las compuertas no se logra un sellado completo y por lo tanto hay fugas, además no es seguro ya que al manipular podría causar daños tanto a la enfermera como al neonato

3) Configuración Estética

- No se percibe como unidad

- Apariencia obsoleta que no refleja los valores de la marca
- Las piezas tienen cierta intención de integración, sin embargo, no está logrado ya que las proporciones entre las piezas, su simetría, configuración física y elección de colores (entre otras cosas) lo hacen ver como un objeto más antiguo de lo que es y no del todo confiable

LLUVIA DE IDEAS - CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTO



FIGURA 187 “Esquema de Lluvia de Ideas”

PROPUESTA 1 (*Observaciones y Correcciones*)

El problema principal que presenta el primer acercamiento a la propuesta es ausencia de uniformidad entre sus piezas, la composición no es correcta ya que la volumetría difiere entre sí y podemos encontrar formas distintas una de la otra

El soporte es muy delgado y en muchas perspectivas se percibe inestabilidad y eso rompe con nuestra idea de comunicar confianza. La forma es distinta al modelo comercial, sin embargo, agregar una forma curva al capacete le quita a la enfermera la posibilidad de colocar cobertores y otro tipo de cubiertas para reducir la luz del exterior ya que éstas se resbalan más. (*Ver de la FIG. 188 a la FIG. 190*)



FIGURA 188 “Esquema A - Propuesta 1”

La elección de las ruedas no son las mejores ya que su volumen comunica inestabilidad

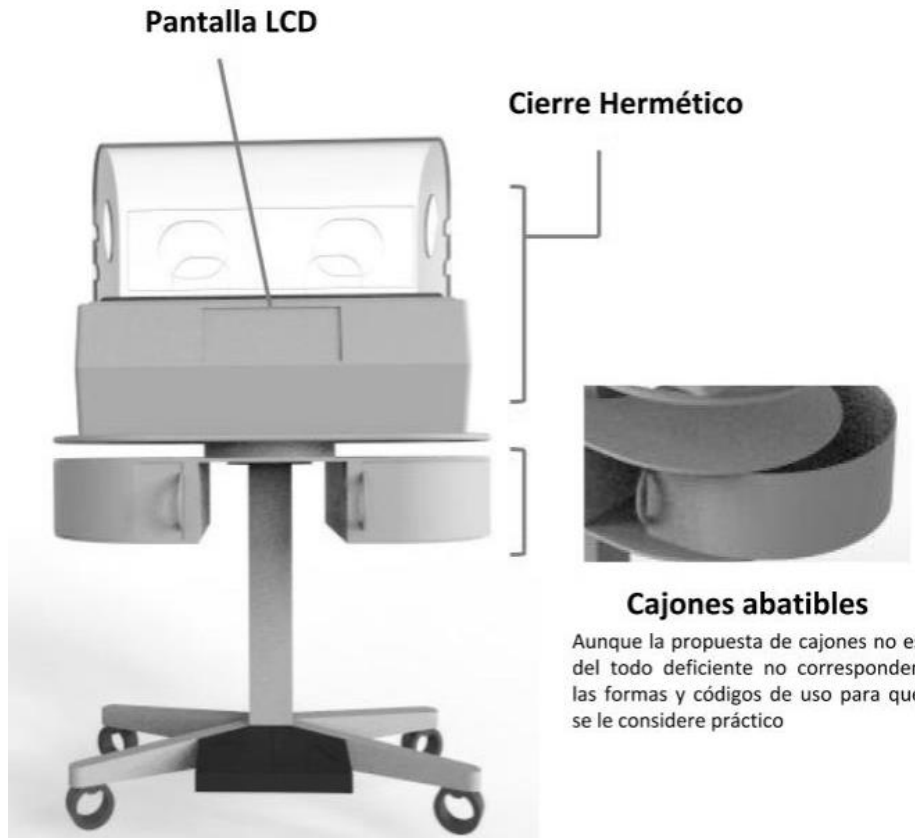


FIGURA 189 “Esquema B - Propuesta 1”

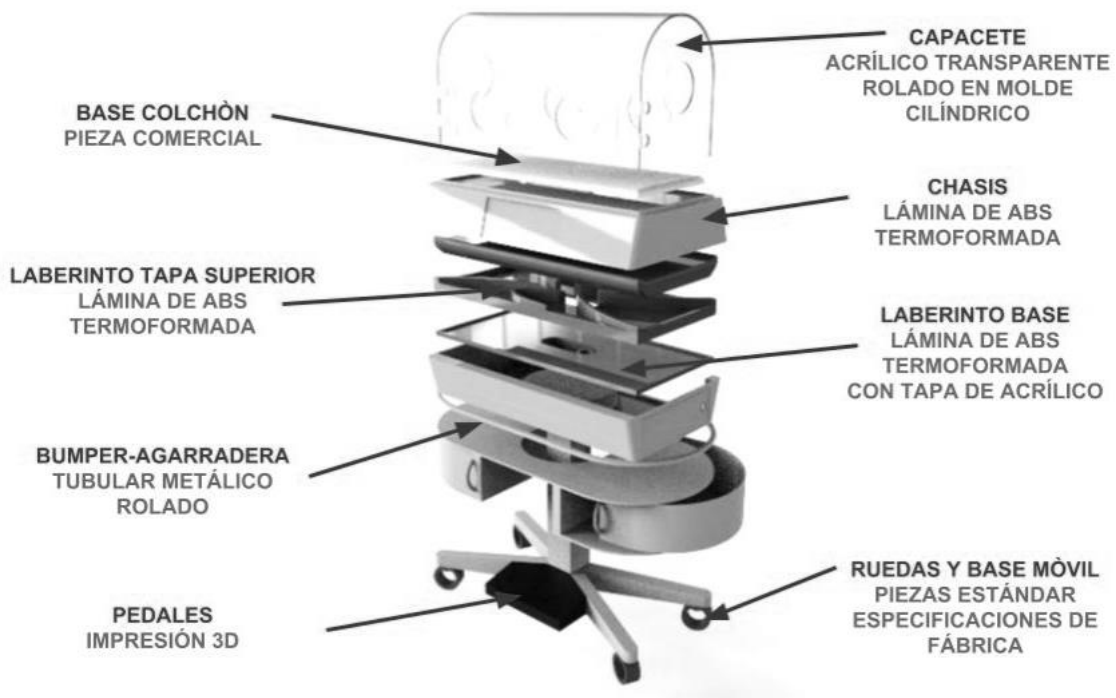


FIGURA 190 “Esquema C - Propuesta 1”

PROPUESTA 2 (*Observaciones y Correcciones*)

Para la segunda propuesta integramos elementos nuevos para corregir los de la primera (*Ver de la FIG. 191 a la FIG. 196*), de entre los principales podemos encontrar:

- Capacete en 5 piezas con tapa desmontable
- Base Móvil con Ruedas Antiderrapantes
- Configuración y Proporciones ecuánimes con respecto a todas las piezas superiores en inferiores
- Mayor detalle y solución a la apertura de las puertas del capacete donde se encuentran los puertos iris
- Valores estéticos presentes en la configuración de las piezas del objeto
- Se retiraron piezas estorbosas y de poca o nula utilidad
- Se integraron mejor los detalles del área del Capacete
- Nueva imagen corporativa



FIGURA 191 “Esquema A - Propuesta 2”

Se añadieron los colores del logo de la empresa para empezar a generar una imagen corporativa e integrar cada pieza en sus respectivos sistemas



La segunda propuesta buscaba comunicar seguridad, confianza, higiene, limpieza y enfoque contemporáneo

FIGURA 192 “Esquema B - Propuesta 2”

PIEZAS PRINCIPALES. PROPUESTA 2

Las piezas que se colocaron en la propuesta 2 son de tipo comercial, en este punto aún no se consideraban los sistemas de apertura de cierre lento ni algún sistema de topes que impidiera la apertura brusca de las puertas a ambos lados del capacete

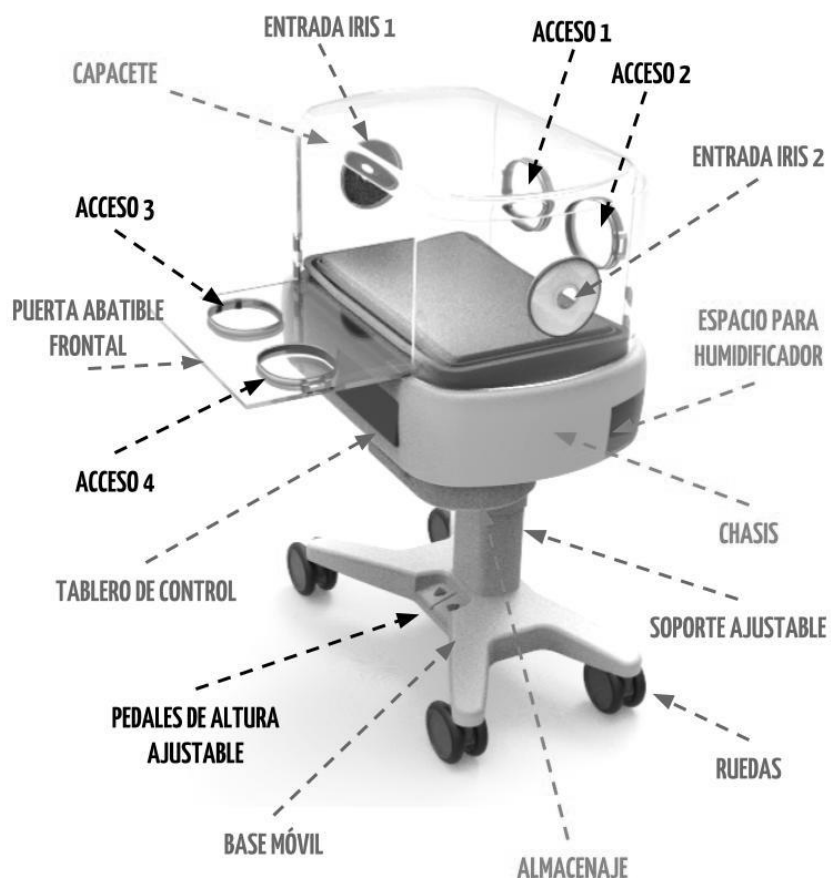


FIGURA 193 "Esquema C - Propuesta 2"

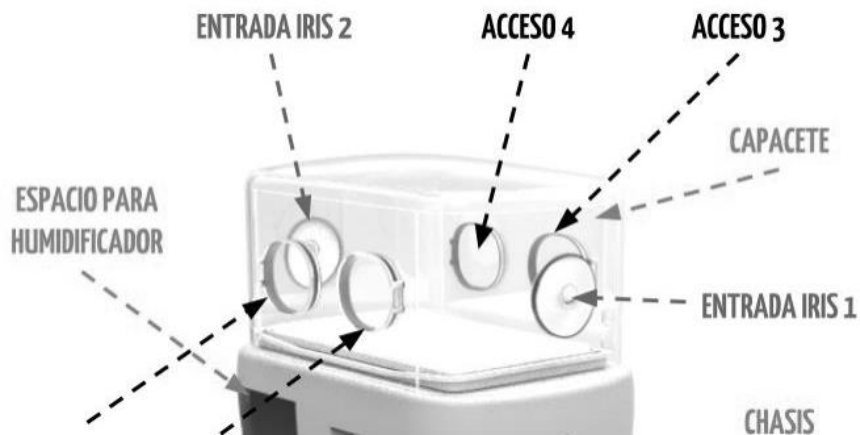


FIGURA 194 "Esquema D - Propuesta 2"



Los cambios entre la PROPUESTA 1 y la PROPUESTA 2 son más notorias ya que, al integrar otros elementos como los valores estéticos que quiere evocar la empresa, la aproximación a un objeto real es más concreta. Aun con el avance entre la primera propuesta y la segunda hay que añadir cambios con respecto a la producción, la interacción con ciertas piezas y los materiales disponibles

FIGURA 195 & 196 “Esquema D - Propuesta 2”

Los detalles que hay que agregar o cambiar de la PROPUESTA 2 son:

- Ensanchar ligeramente la base para que, al llegar a su altura máxima, no se perciba inestable
- Añadir herrajes
- Cambiar las ruedas actuales por una propuesta que comunique mayor seguridad y que contenga un seguro para evitar movimientos libres
- Hacer el capacete en dos piezas para su producción con los elementos locales
- Configurar la forma del chasis para que éste pueda salir de un molde con mayor facilidad
- Modificar las secciones de almacenamiento para que no estorben y vayan a la par con la proporción del espacio que va a estar destinado para el humidificador
- Hay que hacer espacio para un humidificador integrado
- Añadir la propuesta de laberinto obtenida a través de los simuladores
- Hacer recta la pieza A y B del capacete para facilitar producción
- Hacer la pieza elevable con respecto a las alturas encontradas en el estudio ergonómico
- Añadir sistema de apertura central de las puertas para facilitar interacción rápida
- Agregar detalles de las membranas y las puertas
- La bisagra de efecto retardante debe estar modelada y desarmada para que se aprecien los mecanismo y elementos que ayudaran a evitar los golpes
- Modelar como elemento conceptual adicional la bisagra especial para elevar el capacete



PARTE 4

VITALIA 3.0



RESUMEN DEL REDISEÑO

MODELO ORIGINAL



FIGURA 197 "Incubadora Neonacare"

- 1. DISTRUBUCION IRREGULAR DE AIRE CALIENTE
- 2. FUGAS DE AIRE DEL CAPACETE
- 3. CONFIGURACION ESTETICA SEPARADA DEL CONCEPTO DE LA EMPRESA
- 4. VOLUMENES EXCESIVOS
- 5. VARIACIONES DE FORMA QUE INDICAN POCA INTEGRACION
- 6. NECESIDAD DE UN SISTEMA REDUCTOR DE IMPACTO PARA PUERTAS Y ELEMENTOS ABATIBLES

VITALIA 3.0



FIGURA 198 "Incubadora VITALIA"

- S1. NUEVO LABERINTO CON APERTURA ESPECIAL
- S2. PIEZAS DEL SISTEMA DE CONTROL INTERNO QUE EMBONAN ENTRE SI Y SELLAN EL CAPACETE
- S3. USO DE FORMAS COLORES Y VALORES QUE QUIERE COMUNICAR NEONACARE
- S4. REDISEÑO DE CARCASAS Y APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS
- S5. USO CONTROLADO DE FORMAS RECTANGULARES, CURVAS Y ANGULOS
- S5. BISAGRAS AMORTIGUADORAS DE APERTURA LENTA

VISTAS GENERALES

VISTA FRONTAL



FIGURA 199 "Vista 1"

VISTA LATERAL IZQUIERDA



FIGURA 200 "Vista 2"

VISTA LATERAL DERECHA



FIGURA 201 "Vista 3"

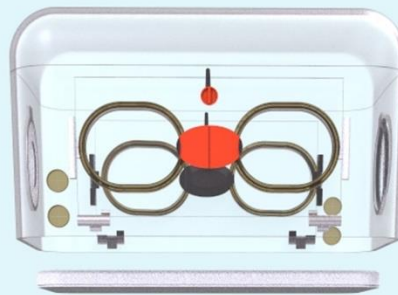
VISTA SUPERIOR



FIGURA 202 "Vista 4"

SISTEMAS DE LA INCUBADORA

S1: CAPACETE Ó CÚPULA
S2: ZONA DE CONTROL
S3: SOPORTE
S4: BASE MÓVIL
S5: ALMACENAJE

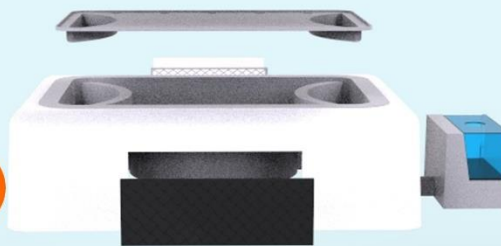


SISTEMA 1: CAPACETE

Son piezas visibles y abatibles
Van desde la cúpula del capacete hasta la base del colchón

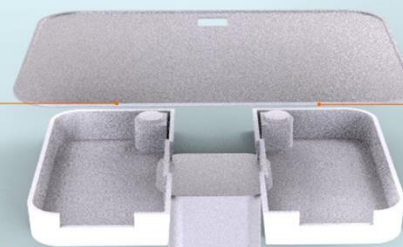
SISTEMA 2: ZONA DE CONTROL

Las piezas mas visibles y con mayor contacto son el panel de control y el humidificadores



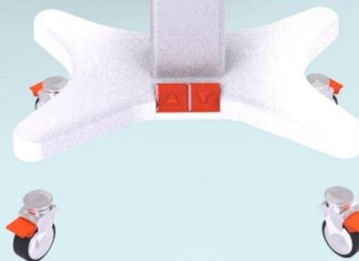
SISTEMA 5: ALMACENAJE

Los cajones no se usan con mucha frecuencia, sin embargo es recomendable considerarlos



SISTEMA 3: SOPORTE

El soporte puede ser de altura ajustable y por lo regular es una pieza prefabricada en medidas estandarizadas



SISTEMA 4: BASE MÓVIL

En estas piezas se encuentran los pedales de altura
Las ruedas suelen ser antiderrapantes y de estándar comercial

FIGURA 203 "Explosivo 1"

PIEZAS PRINCIPALES

- 1) S1 - Capacete
- 2) S1 - Membranas de Acceso
- 3) S1 - Puertas de Acceso
- 4) S1 - Botón Central de Apertura
- 5) S1 - Pestañas de Apertura del Capacete
- 6) S1 - Bisagras Amortiguadoras
- 7) S1 - Puertas Tipo IRIS
- 8) S1 - Puerta Lateral
- 9) S1 - Colchón
- 10) S1 - Base de Colchón
- 11) S1 - Tapa divisoria del Laberinto
- 12) S2 - Laberinto
- 13) S2 - Carcasa de Sistema de Control
- 14) S2 - Filtro
- 15) S2 - Reja del Filtro
- 16) S2 - Tapa del Filtro
- 17) S2 - Humidificador
- 18) S2 - Base Estructural Carcasa
- 19) S3- Monopie con Altura Ajustable
- 20) S4- Rueda Antiderrapante con Freno
- 21) S4- Soporte Base Móvil
- 22) S4- Pedales de Altura Ajustable
- 23) S5- Cajones Abatibles Laterales
- 24) S2- Panel de Control

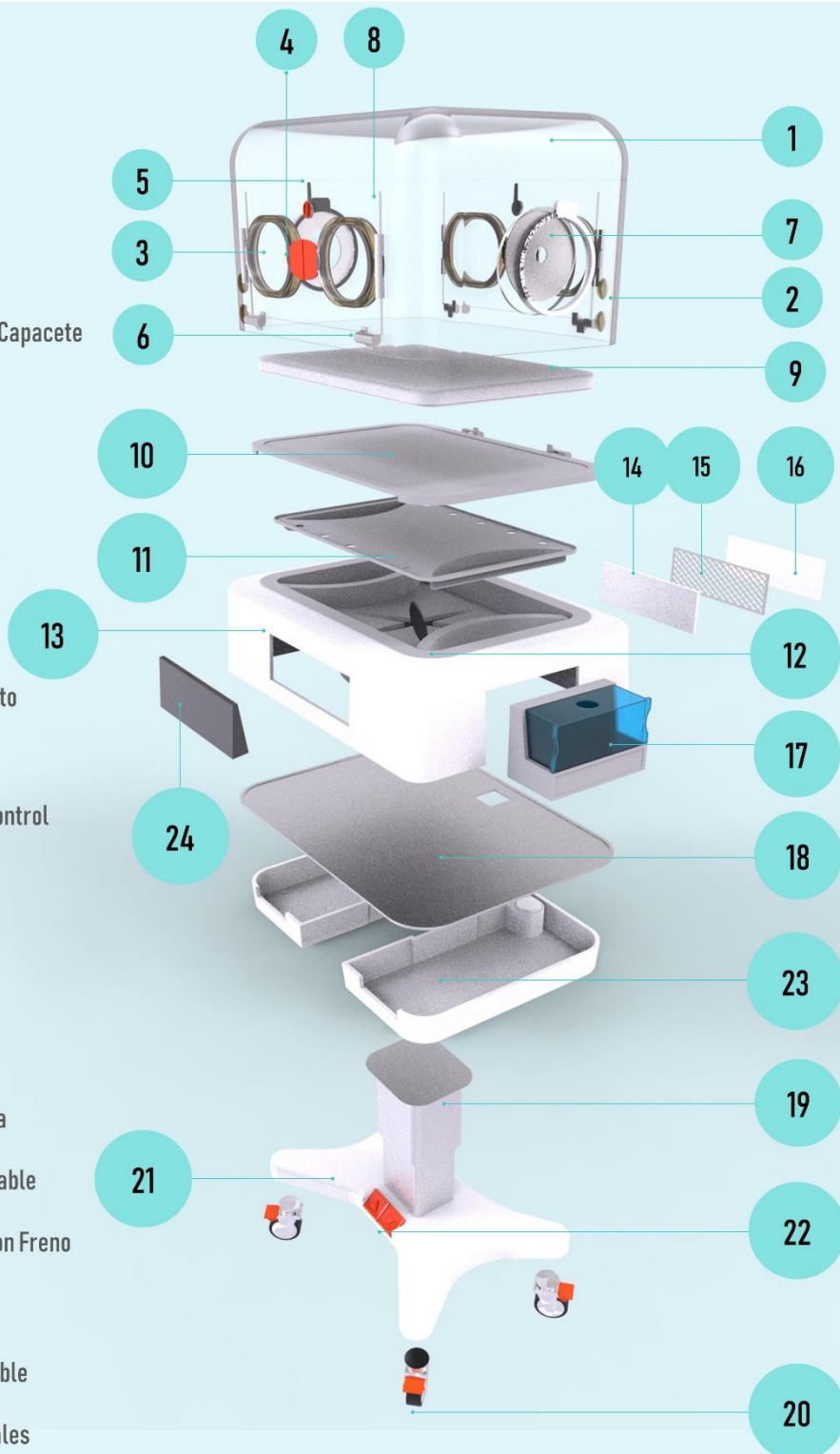


FIGURA 204 "Explosivo 2"

PIEZAS POR SISTEMA

- S1 - 01 - Capacete
- S1 - 02 - Membranas de Acceso
- S1 - 03 - Puertas de Acceso
- S1 - 04 - Botón Central de Apertura
- S1 - 05 - Pestañas de Apertura de Puerta Lateral
- S1 - 06 - Bisagras Amortiguadoras
- S1 - 07 - Bisagras para Puertas de Acceso
- S1 - 08 - Puertas Tipo IRIS
- S1 - 09 - Puerta Lateral
- S1 - 10 - Colchón
- S1 - 11 - Base de Colchón

SISTEMA 1: CAPACETE

Las funciones principales del capacete se centran en aislar al neonato, bebe pretérmino, etc. del exterior y mantener una temperatura y humedad constante para reproducir las funciones del útero materno

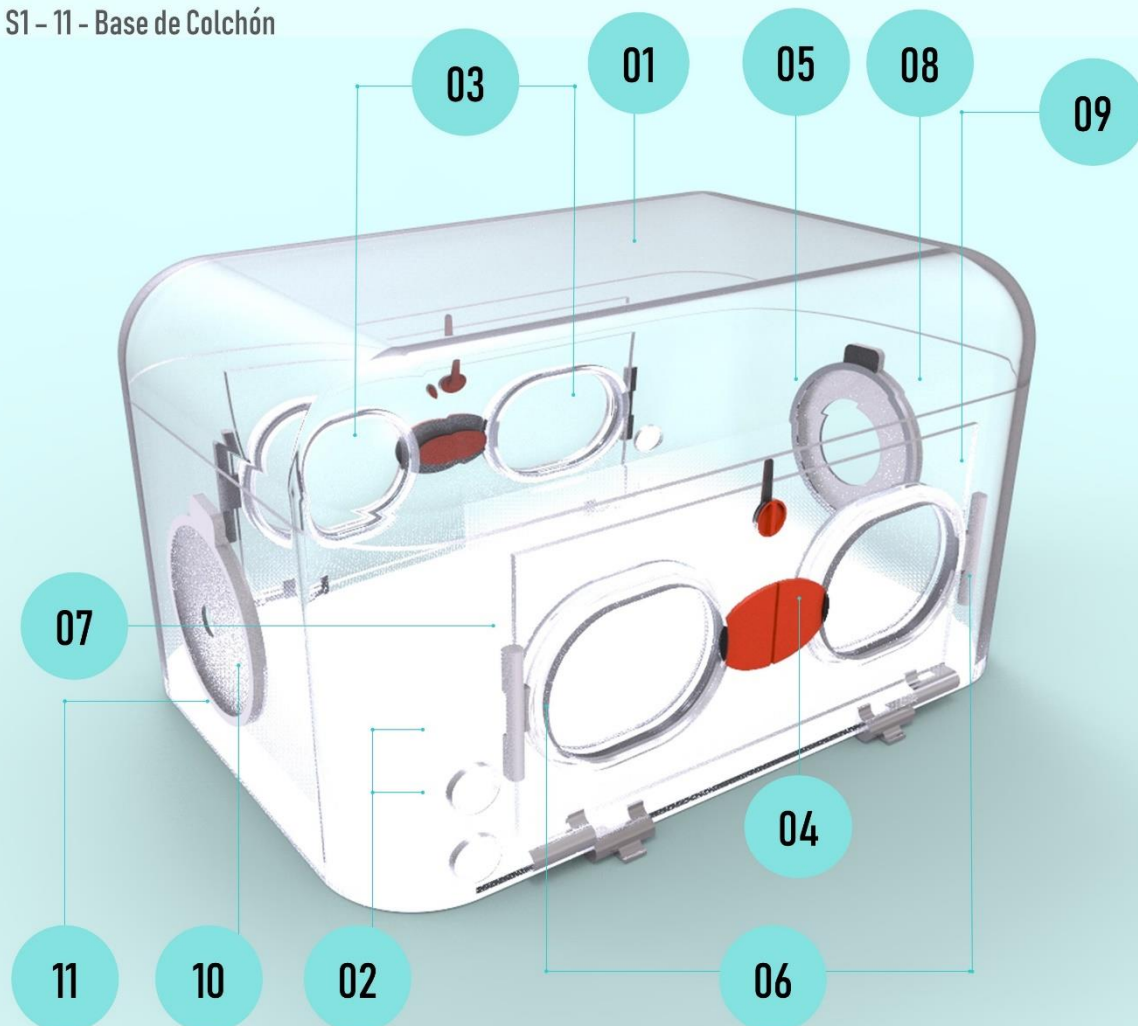
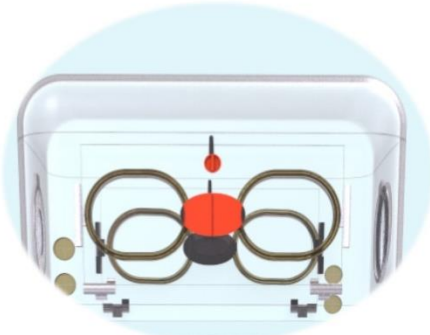


FIGURA 205 "Sistema 1"

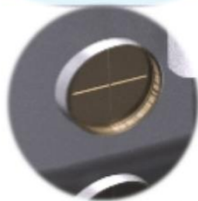
FUNCIÓN POR SISTEMA



01

CAPACETE

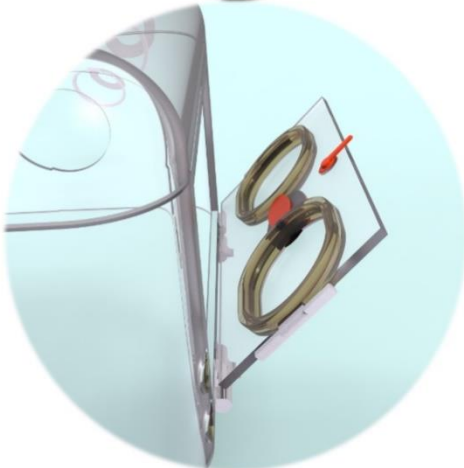
Este elemento cubre por completo el área de concentración de temperatura y mantiene el interior aislado casi en su totalidad



02

MEMBRANAS DE ACCESO

Se encuentran en los extremos del capote y son utilizados para introducir sondas, intravenosas y otros medidores sin levantar el capote



03

PUERTAS DE ACCESO

Ubicadas en la parte central de las laterales del capote se utilizan principalmente para que la enfermera realice operaciones con ambas manos sin exponer al paciente al exterior

04

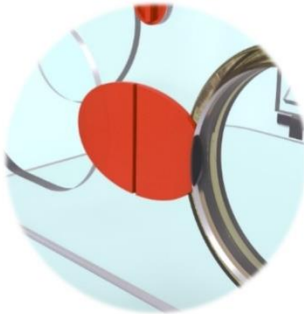
BOTON CENTRAL DE APERTURA

Diseñado para permitir a la enfermera abrir con una mano o codo las puertas de acceso

05

PESTAÑA DE APERTURA DE PUERTA LATERAL

Es un mecanismo que gira en un solo sentido y que, gracias a un balero dentado en su interior, regula los giros para controlar la apertura de las puertas laterales



06

BISAGRAS AMORTIGUADORAS

Mediante unas guías internas las bisagras realizan un giro en contrasentido a ambos lados, lo que permite reducir la velocidad de apertura



FIGURAS 206 a 211 "Piezas Sistema 1"

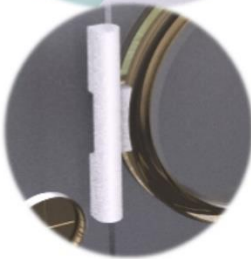
FUNCIÓN POR SISTEMA



07

BISAGRAS PARA PUERTAS DE ACCESO

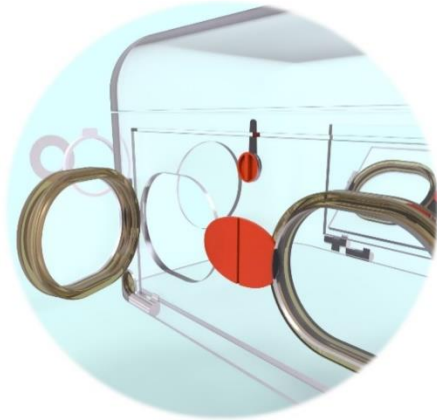
De origen comercial mantienen unidas las puertas laterales y las de acceso



08

PUERTAS IRIS

Son accesos auxiliares que permiten un cierre radial al momento de girarlas y así controlar el tamaño de apertura



09

PUERTA LATERAL

Se encuentran a cada lado del capacete y se utilizan para acomodar elementos de mayor volumen dentro sin mover el capacete



10

COLCHÓN

El colchón se utiliza para dar base a "camas" provisionales que adecuan las enfermeras

11

BASE DEL COLCHÓN

Es un elemento que usualmente, además de soportar el colchón, puede tener adicionado funciones de rayos x, trendelemburg manual o eléctrico, etc.

FIGURAS 212 a 215 "Piezas Sistema 1"

PIEZAS POR SISTEMA

- S2 - 12 - Laberinto
- S2 - 13 - Tapa Superior Laberinto
- S2 - 14 - Guías Limitantes
- S2 - 15 - Carcasa de Sistema de Control
- S2 - 16 - Filtro
- S2 - 17 - Reja del Filtro
- S2 - 18 - Tapa del Filtro
- S2 - 19 - Humidificador
- S2 - 20 - Base Estructural Carcasa
- S2 - 21 - Pasacables
- S2 - 22 - Panel de Control

SISTEMA 2: ZONA DE CONTROL

En el sistema 2 concentramos todos los mecanismos de temperatura, humedad y oxígeno,. Es un contenedor donde va a fluir el aire húmedo caliente y redireccionará ese fluido a la parte superior de la incubadora

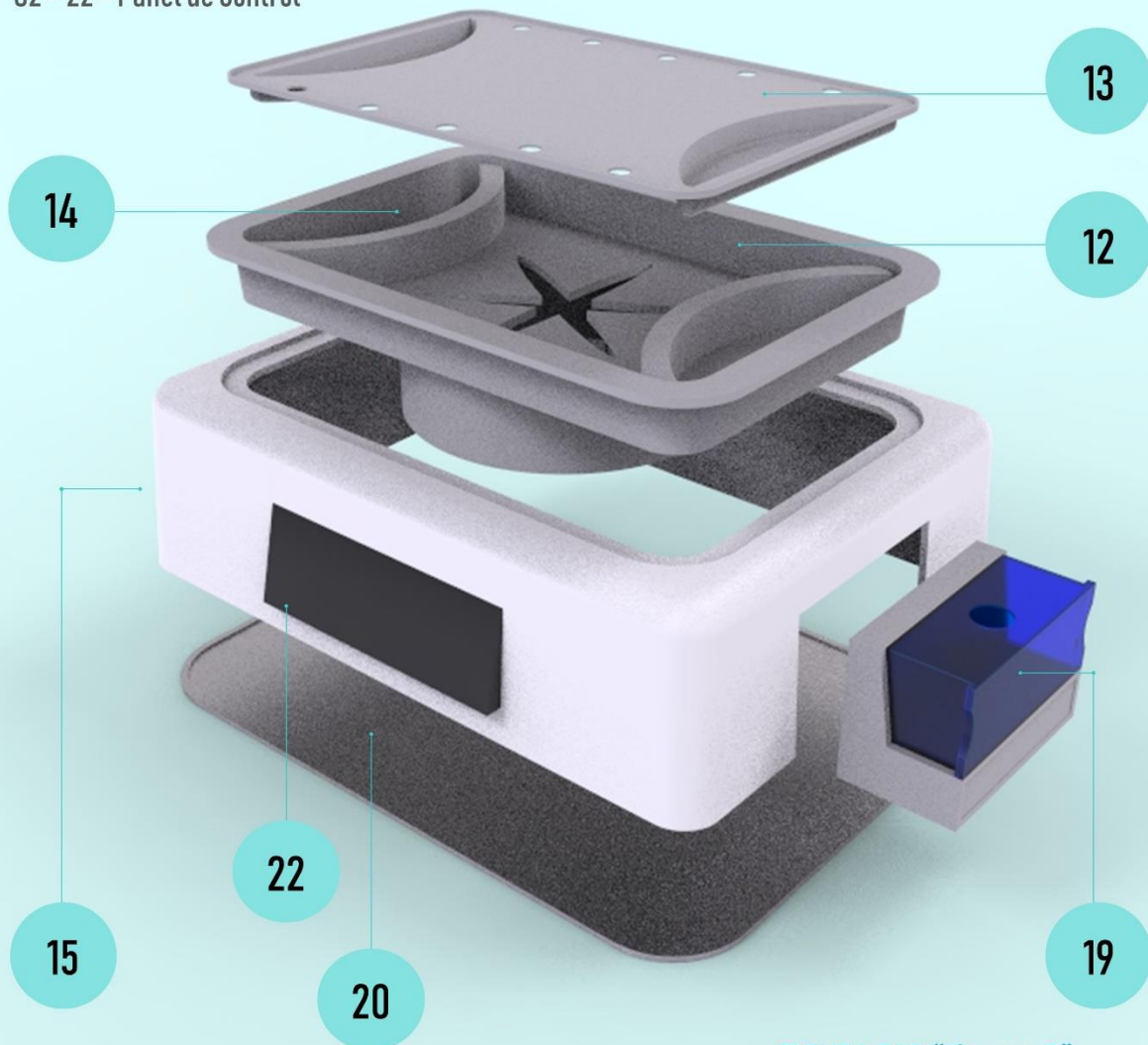
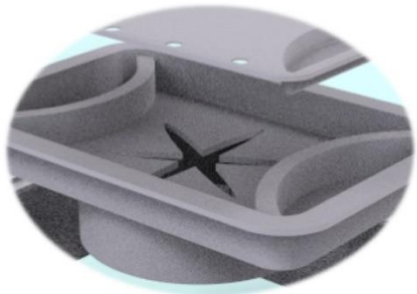


FIGURA 216 "Sistema 2"

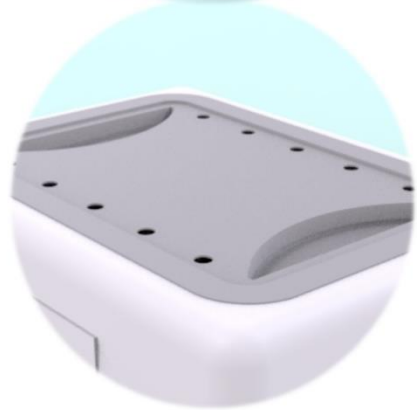
FUNCIÓN POR SISTEMA



12

LABERINTO

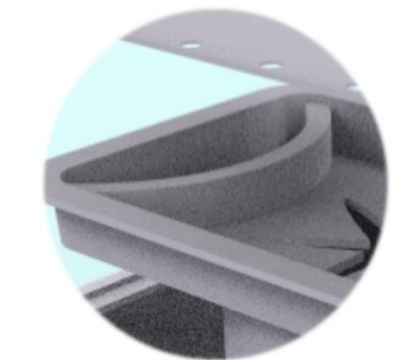
Este elemento cubre por completo el área de concentración de temperatura y mantiene el interior aislado casi en su totalidad



13

TAPA SUPERIOR LABERINTO

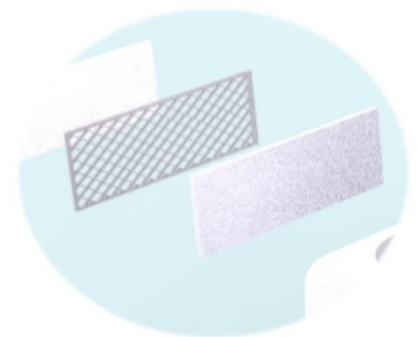
Se encuentran en los extremos del capote y son utilizados para introducir sondas, intravenosas y otros medidores sin levantar el capote



14

GUIAS LIMITANTES

Ubicadas en la parte central de las laterales del capote se utilizan principalmente para que la enfermera realice operaciones con ambas manos sin exponer al paciente al exterior



15

CARCASA DEL SISTEMA DE CONTROL

Diseñado para permitir a la enfermera abrir con una mano o codo las puertas de acceso



16

FILTRO

Es un mecanismo que gira en un solo sentido y que, gracias a un balero dentado en su interior, regula los giros para controlar la apertura de las puertas laterales

17

REJA DE FILTRO

Mediante unas guías internas las bisagras realizan un giro en contrasentido a ambos lados, lo que permite reducir la velocidad de apertura

FIGURAS 217 a 220 "Piezas Sistema 2"

FUNCIÓN POR SISTEMA



18

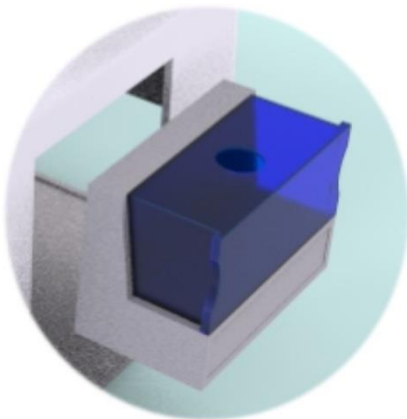
TAPA DEL FILTRO

Este elemento cubre por completo el área de concentración de temperatura y mantiene el interior aislado casi en su totalidad

19

HUMIDIFICADOR

Se encuentran en los extremos del capacete y son utilizados para introducir sondas, intravenosas y otros medidores sin levantar el capacete



20

BASE ESTRUCTURAL CARCASA

Ubicadas en la parte central de las laterales del capacete se utilizan principalmente para que la enfermera realice operaciones con ambas manos sin exponer al paciente al exterior

21

PASACABLES

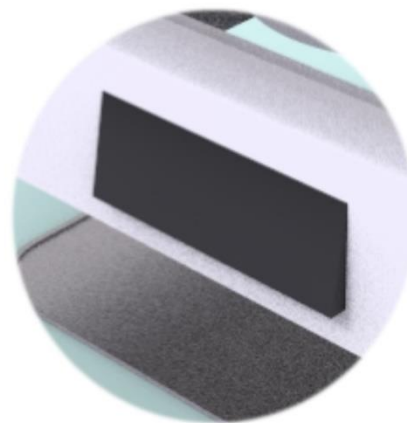
Diseñado para permitir a la enfermera abrir con una mano o codo las puertas de acceso



22

PANEL DE CONTROL

Con este aditamento se controlan todas las funciones mecánicas-electrónicas de la incubadora



FIGURAS 221 a 224 "Piezas Sistema 2"

PIEZAS POR SISTEMA

- S2 - 23 - Cajones Abatibles Laterales
- S3 - 24 - Monopie con Altura Ajustable
- S4 - 25 - Rueda Antiderrapante con Freno
- S4 - 26 - Soporte Base Móvil
- S4 - 27 - Pedales de Altura Ajustable

SISTEMA 3: SOPORTE

La función principal de este sistema en el diseño es la versatilidad de altura y la estructura que le da a todo el objeto

SISTEMA 5: ALMACENAJE

El almacenaje permitirá a los usuarios disponer de espacio extra para algunos objetos personales del paciente o del hospital

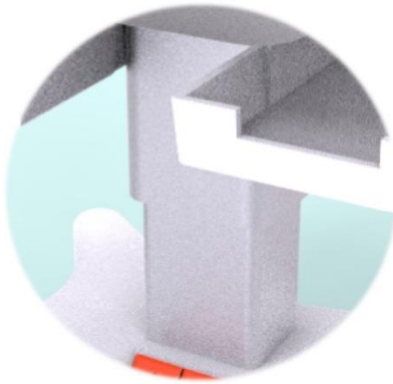
SISTEMA 4: BASE MÓVIL

La base móvil ayuda a estructurar pero fundamentalmente permite el traslado de la incubadora en un espacio



FIGURA 225 "Sistemas 3, 4 & 5"

FUNCIÓN POR SISTEMA



12

CAJONES ABATIBLES LATERALES

Los cajones tienen la función de guardar pertenencias del paciente, la enfermera o aditamentos para el tratamiento específico



13

MONOPIE CON ALTURA AJUSTABLE

Además de otorgar estructura y soporte, nos ayudan a regular la altura deseada para que sea cómodo el procedimiento independientemente las alturas y características del usuario



14

RUEDA ANTIDERRAPANTE CON FRENO

Para poder trasladar el equipo a distintas salas, las ruedas permiten este tipo de manipulación, además cuentan con un freno que ayuda a mantenerlas fijas cuando se realizan diagnósticos, operaciones, etc.

15

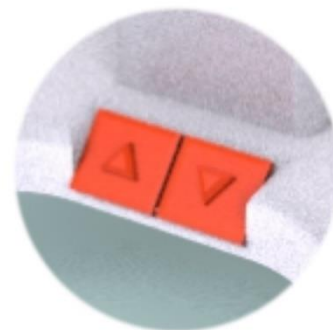
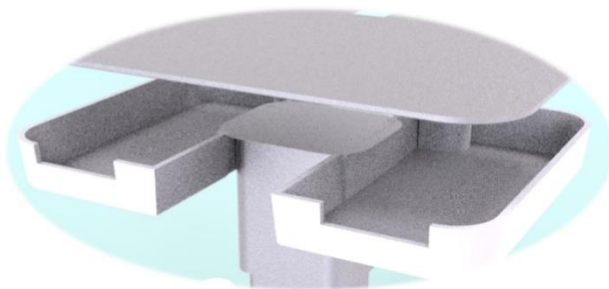
SOPORTE BASE MÒVIL

Es la pieza principal de estabilidad y unión entre los sistemas de la incubadora

16

PEDALES DE ALTURA AJUSTABLE

Ayudan a la enfermera cuando se requiere un ajuste de alturas sin la necesidad de utilizar las manos



FIGURAS 226 a 230 "Piezas Sistemas 3, 4 & 5"

MATERIALES Y PROCESOS



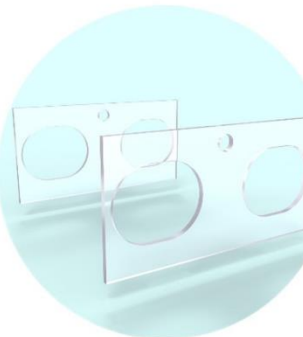
PROCESO(S):
TERMOFORMADO & MOLDEO
POR EXTRUSIÓN
ARMADO EN DOS PIEZAS
MATERIAL:
LÁMINA DE PVC
(PVC: 2222NK 80)
Ó ACRILICO 15mm



PROCESO(S):
INYECCION
MATERIAL:
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD



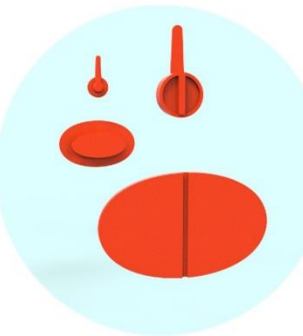
PROCESO(S):
TERMOFORMADO
MATERIAL:
LÁMINA DE ABS



PROCESO(S):
CORTE LÁSER PLÁSTICO
MATERIAL:
LÁMINA DE PVC
(PVC: 2222NK 80)
Ó ACRILICO 15mm



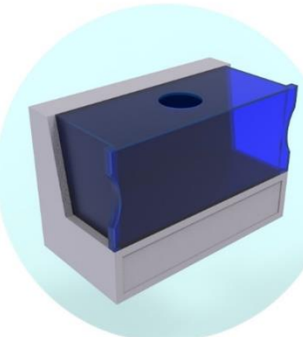
PROCESO(S):
SELLADO AL CALOR
MATERIAL:
TELA Y ALGODÓN DE
SILICONA



PROCESO(S):
IMPRESIÓN 3D
MATERIAL:
FILAMENTO DE ABS



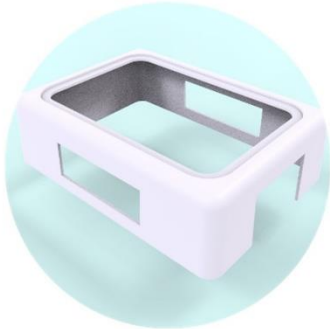
PROCESO(S):
COLADA O INYECCION
MATERIAL:
SILICONA
(PVC: 2222C 85)



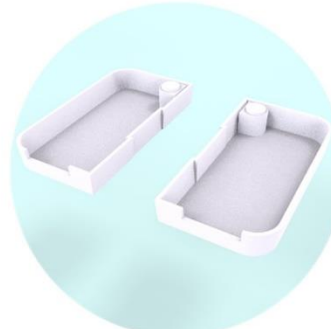
PROCESO(S):
TERMOFORMADO O INYECCION
MATERIAL:
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD

FIGURAS 231 a 238 "Materiales y Procesos"

MATERIALES Y PROCESOS



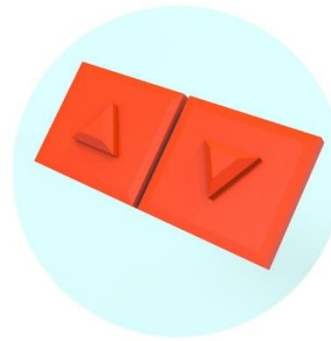
PROCESO(S):
TERMOFORMADO
MATERIAL:
LÁMINA DE ABS



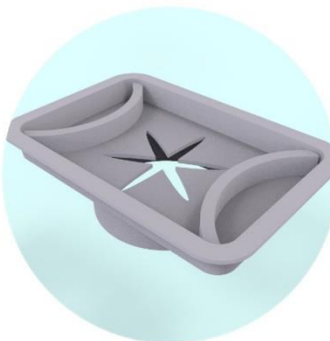
PROCESO(S):
TERMOFORMADO
MATERIAL:
LÁMINA DE ABS



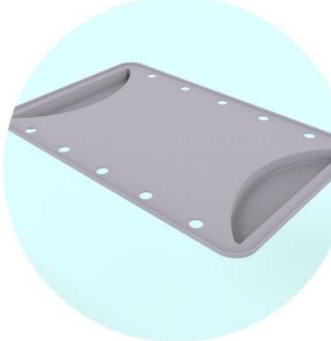
PROCESO(S):
/ARIOS
MATERIAL:
ACERO INOXIDABLE



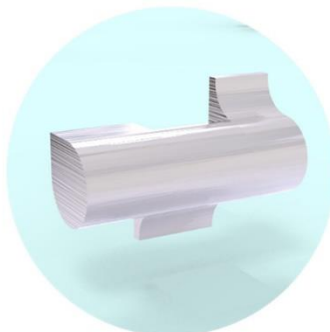
PROCESO(S):
IMPRESIÓN 3D
MATERIAL:
FILAMENTO DE ABS



PROCESO(S):
TERMOFORMADO
MATERIAL:
LÁMINA DE ABS



PROCESO(S):
TERMOFORMADO
MATERIAL:
LÁMINA DE ABS



PROCESO(S):
EXTRUSION
MATERIAL:
ACERO INOXIDABLE



PROCESO(S):
TERMOFORMADO &
EXTRUSION
MATERIAL:
LAMINA DE ABS
ALUMINIO

FIGURAS 239 a 246 "Materiales y Procesos"

MATERIALES Y PROCESOS

- Existen ciertos procesos que la empresa quiere respetar.
- La producción que se tiene programada busca emplear piezas que puedan ser manufacturadas en el país y a un costo accesible

- **PROVEEDOR DE BASE HIDRAULICA:**

LINAK "We improve your life"
Modelo: Columna Elevadora LP2

- **PROVEEDOR DE RUEDAS:**

CYMISA
Modelo: Ruedas Antiderrapantes con freno

- **PROVEEDOR DE PASACABLES**

CYMISA
Modelo: Pasacables con cubre polvo CAVO

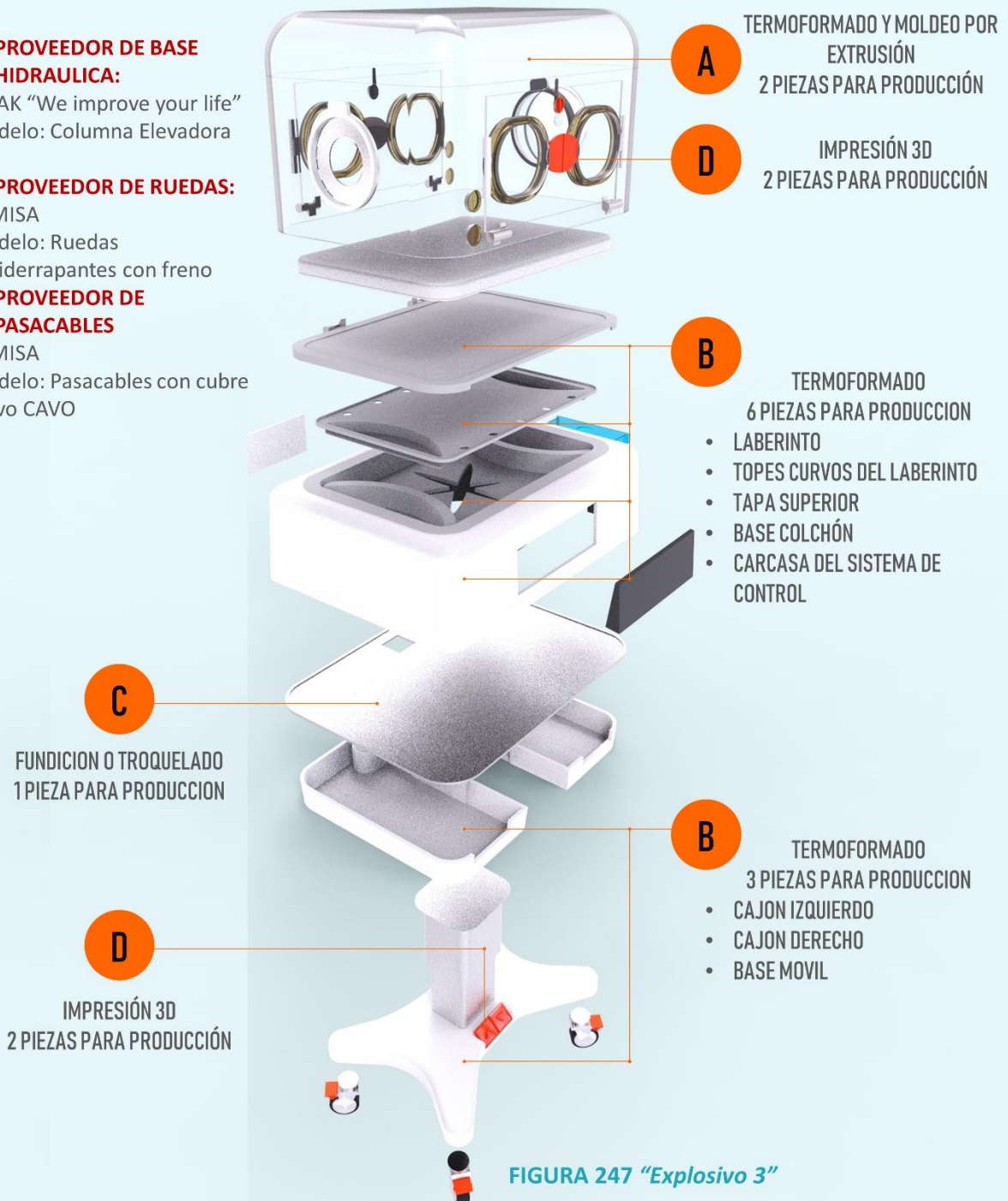


FIGURA 247 "Explosivo 3"

MATERIALES Y PROCESOS

El **termoformado** es un proceso que consiste en calentar una plancha o lámina de termoplástico semielaborado, de forma que al reblandecerse puede adaptarse a la forma de un molde por acción de presión vacío o mediante un contra molde, para el PVC 2222NK 80 se requiere el termoformado y el moldeo por extrusión, procesos aprobados por la US FDA

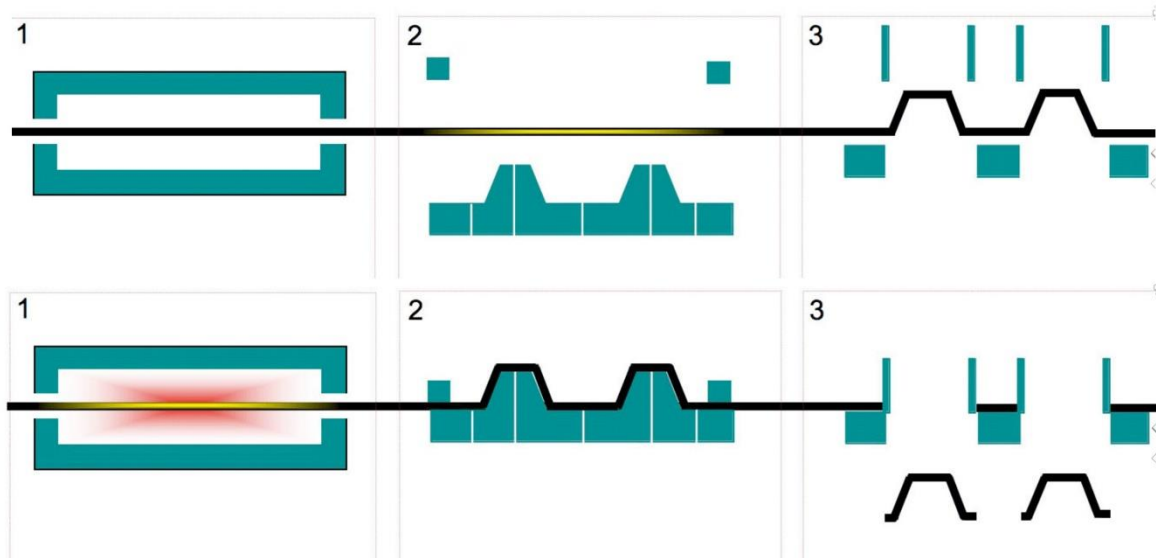


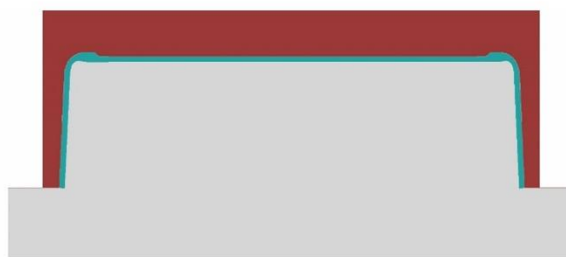
FIGURA 248 "Esquemas de producción"

Todas las piezas de ABS que están programadas para trabajarse mediante el termoformado tienen ángulos de salida de 4° a 5° ya que son piezas de baja producción y las máquinas pueden tener variaciones poco precisas

Una máquina de alta producción puede sacar moldes con 2° de ángulos de salida



Tapa del Laberinto
4° Angulo de salida



Carcasa del Sistema de
Control
5° Angulo de Salida

FIGURA 249 "Moldes de producción"

MECANISMOS Y DETALLES ADICIONALES

BISAGRAS AMORTIGUADORAS

Las bisagras tienen un Sistema de giro opuesto, se compone de dos juegos de bisagras uno a cada extremo con piezas opuestas entre si, es decir, la bisagra izquierda gira en un sentido y la derecha en el sentido opuesto a la primera, esto permite que, al abrirse la puerta del capacete, los giros se contraresten y abran poco a poco

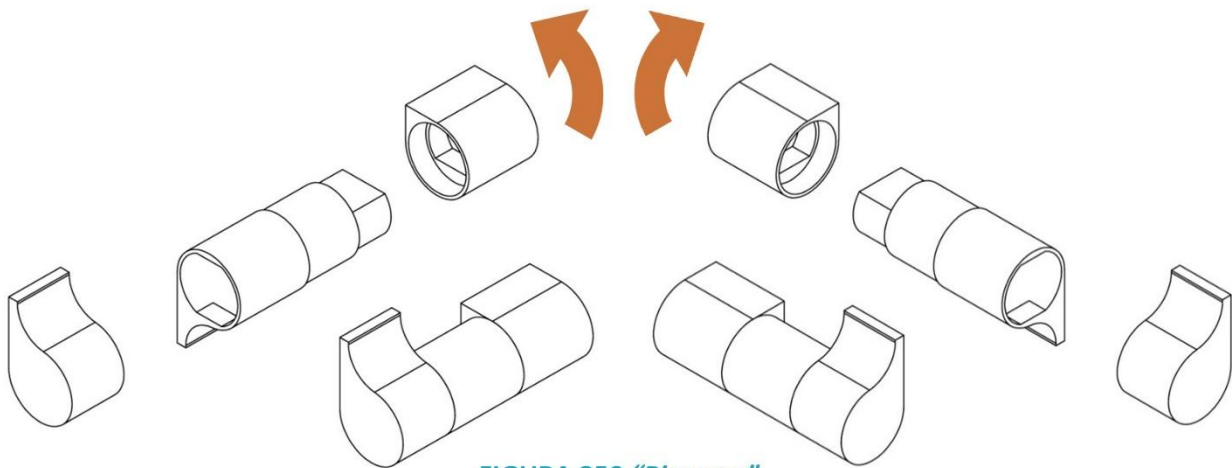


FIGURA 250 "Bisagras"

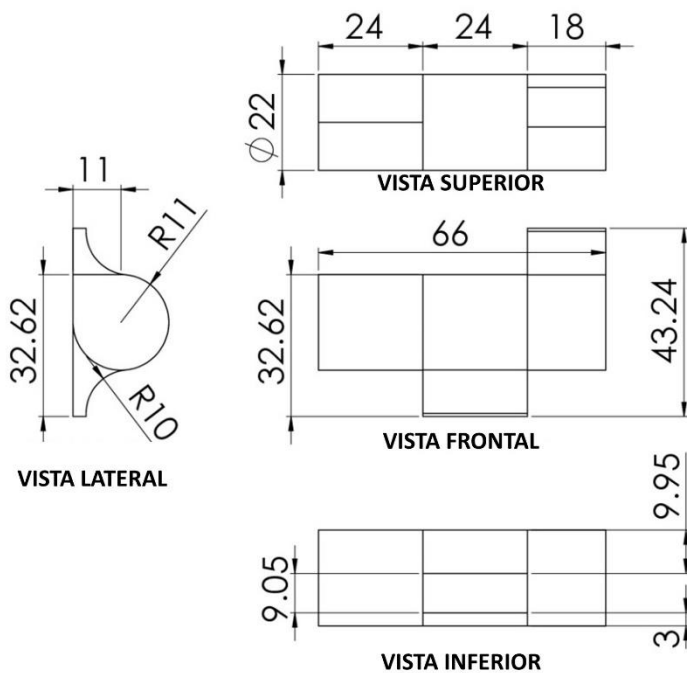
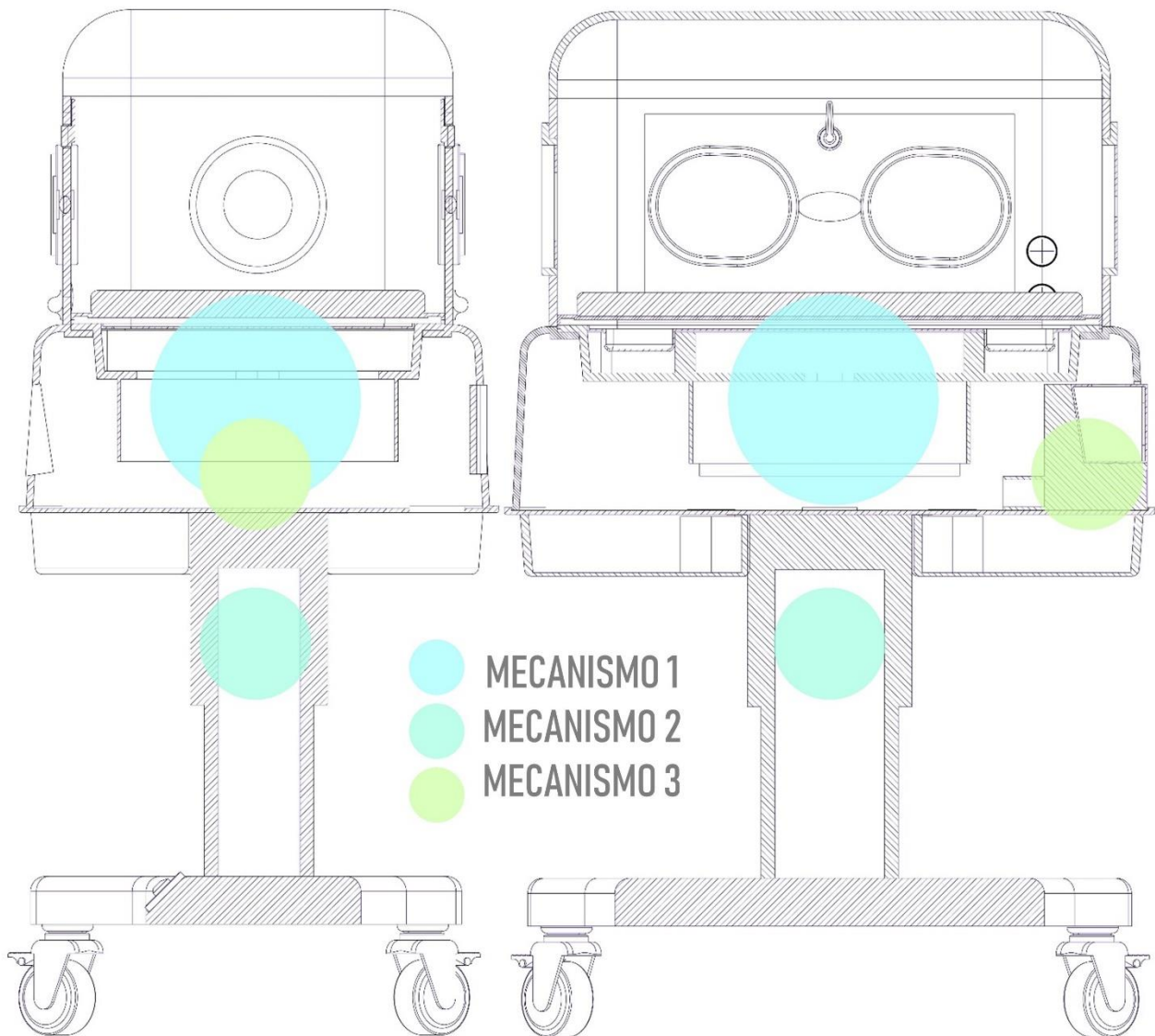


FIGURA 251 "Bisagras - Vistas Generales"

MECANISMOS Y DETALLES ADICIONALES

DETALLE DE INTERIORES



MECANISMO 1: Resistencias y Turbina
MECANISMO 2: Sistema de Cambio de Altura
MECANISMO 3: Humidificador Integrado

FIGURAS 252 & 253 "Diagramas Internos"

PROPORCIONES GENERALES

La recopilación de medidas que se realizó en sitio (Centro Médico Nacional Siglo XXI) nos dio medidas generales para estandarizar tamaños y proporciones con respecto al objeto

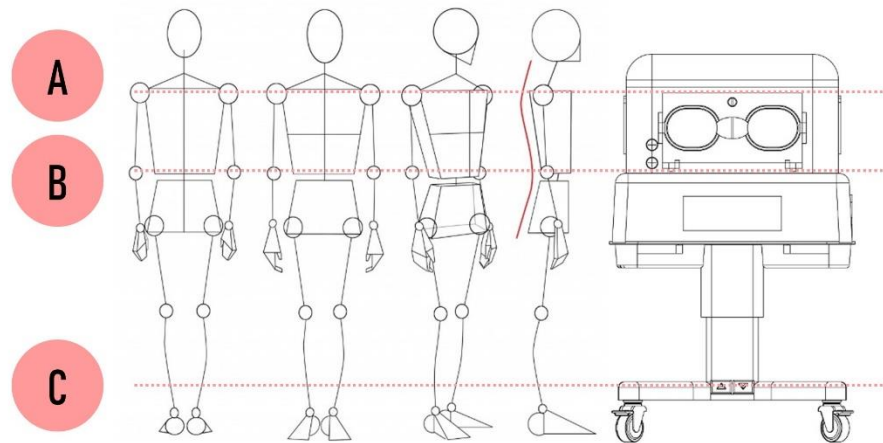


FIGURA 254 "Proporciones 1"

La altura promedio oscila entre 160 y 167 cm de altura lo que permite al usuario una amplia visión con el capicete nuevo

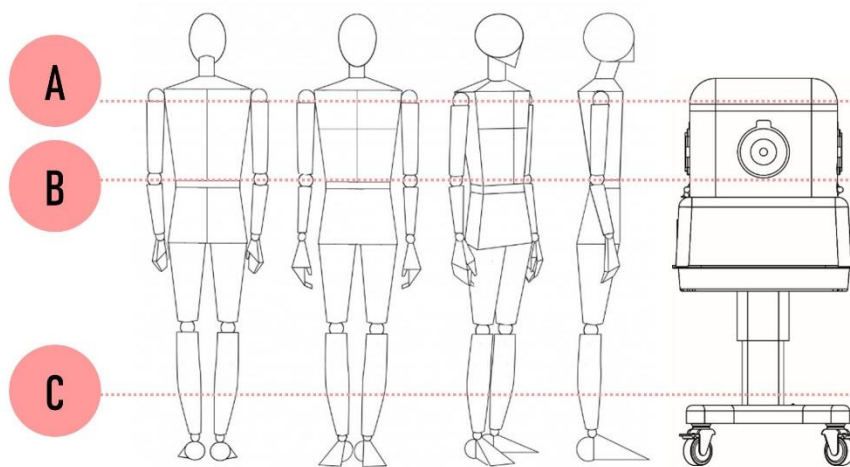


FIGURA 255 "Proporciones 2"

El campo de acción del codo a la incubadora, tomando la medida desde el piso a la articulación oscila entre los 90 y 93 cm

Finalmente la posición de las piernas con respecto a los pedales tendrían que dar un rango de acción de 10 a 15 cm de altura para que la acción no fuese complicada, y en este caso la medida marcada es de 12cm, por ende se respeta dicho rango

SECUENCIAS DE USO



Inclinaciones para la pantalla de Control a 20° de inclinación

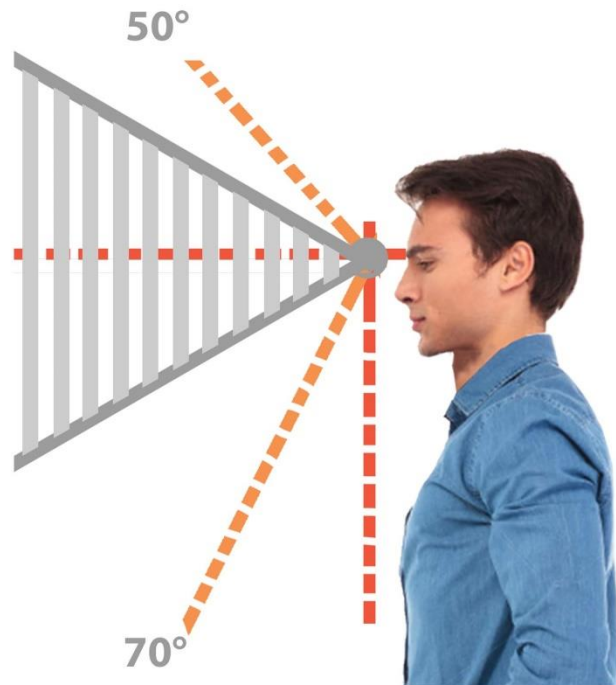
reducen el esfuerzo aplicado
(Estándar Internacional)

Anchura codo-codo y Altura piso-codo
Altura regulable para los diferentes percentiles



FIGURA 256 "Secuencias de uso 1"

Capacete dentro de rangos Visuales Superior e Inferior
(estandarizado con método RULA)



FUENTE: SEMAC 2017

FIGURA 257 "Secuencias de uso 2"

SECUENCIAS DE USO

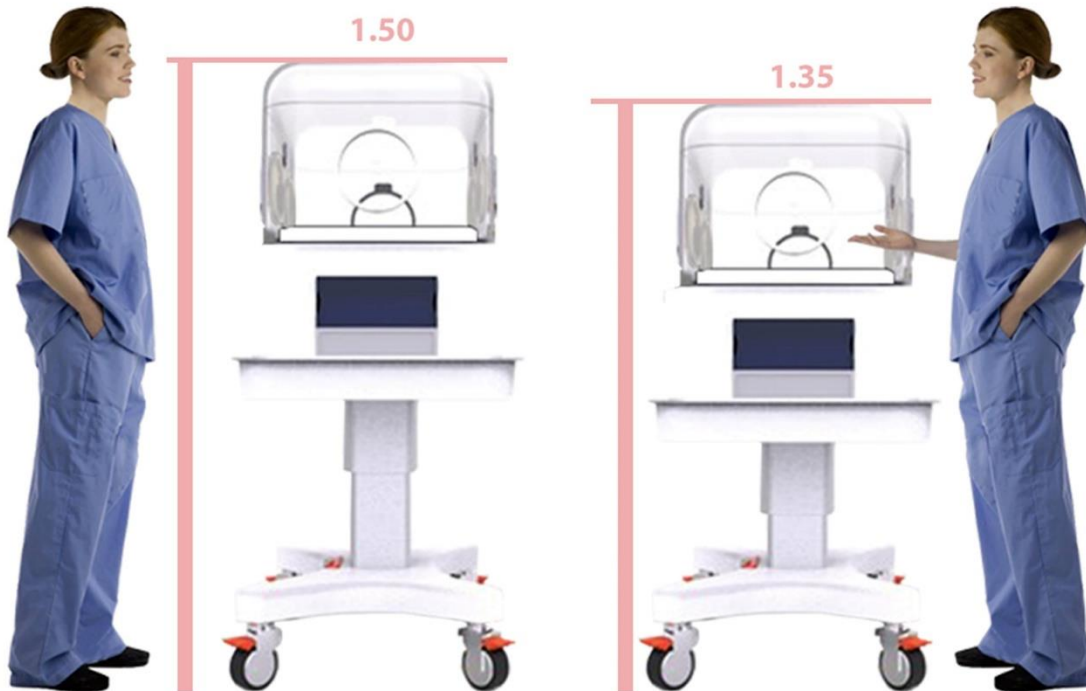


FIGURA 258 "Secuencias de uso 3"



ALTURA AJUSTABLE

Para facilitar la visión y operaciones desde el exterior
Rango de altura de 15 a 20 cm máximo

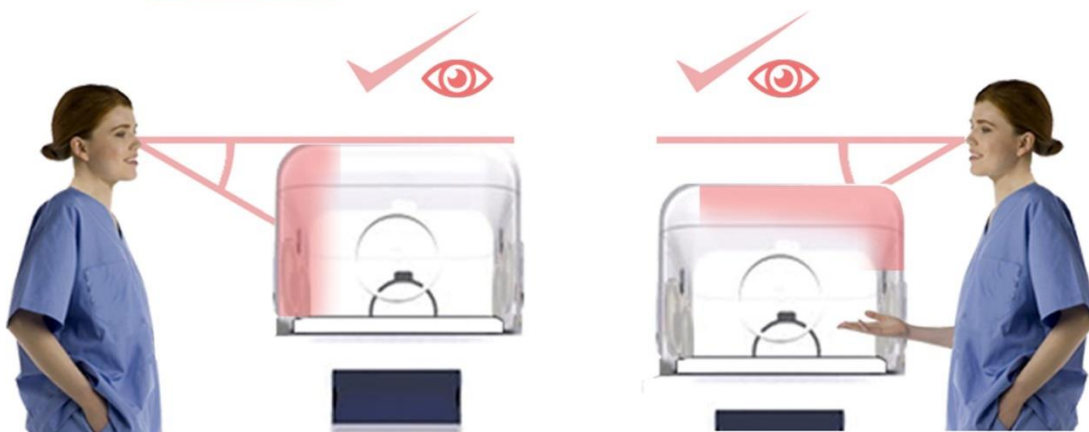


FIGURA 259 "Secuencias de uso 4"

Los ángulos de visión respetan los 20-25° grados de inclinación del ojo y le dan la posibilidad al usuario de visualizar con mayor comodidad el interior del capacete haciendo uso de la altura ajustable

FUENTE: SEMAC 2017

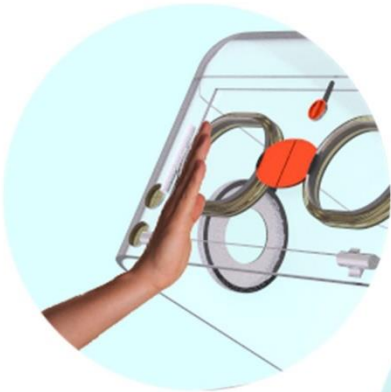
POSTURAS ANTROPOMÉTRICAS



- Para evitar añadir elementos a la superficie lisa de la incubadora se optó por un corte sencillo y fácil de localizar



- La perilla tiene un código de giro y el color permite ubicar rápidamente la pieza a pesar de su tamaño



- EL PVC es un material caro pero es mucho mas ligero y no se raya tan fácilmente



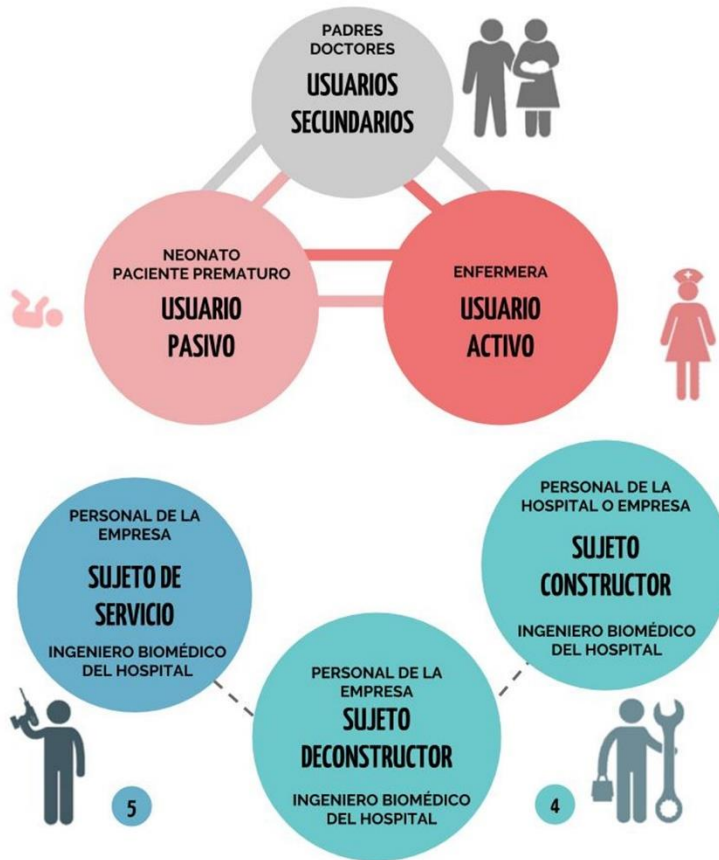
- La ligera inclinación del panel de control le quita trabajo a la muñeca y la presión del dedo es mayor



- Por cuestiones higiénicas se utilizan muchas veces los codos para abrir rápidamente las puertas de acceso, en este caso se colocó un sistema central que facilita la apertura con una sola mano o codo

FIGURAS 260 a 264 "Antropometría"

ESFERAS DE RELACIÓN



A

Las condiciones funcionales mejoraron para ofrecer al usuario pasivo un ambiente uniforme y más resistente

B

Varios códigos de uso y espacios se adaptaron mejor para protocolos de emergencia y comodidad de las enfermeras

C

La configuración estética permite a los padres percibir un equipo seguro y confiable

D

Al reducir espacios y adaptar secciones para piezas comerciales es posible facilitar el armado de la incubadora

E

La producción de las piezas hace más factible su reemplazo y por ende su instalación

F

Debido al uso de piezas diseñadas exclusivamente para Neonacare es necesario hacer uso de la garantía de la empresa hasta por tiempo extendido, lo cual es benéfico para los dueños



FIGURA 265 & 266 "Esferas de Relación"

VALORES EXPRESIVOS

SEGURIDAD - CONFIANZA - HIGIENE & LIMPIEZA - CONTEMPORÁNEO

01

La seguridad se ve reflejada en los volúmenes reforzados pero no invasivos de las bases con respecto a la parte superior

02

La Confianza se comunica a través de las superficies continuas sin herrajes o armados voluptuosos, además se percibe como un objeto mas moderno que los modelos básicos



FIGURA 267 "Incubadora V-1"

04

Para generar una imagen contemporánea se utilizan gamas de colores neutros con detalles o piezas de colores contrastantes, elementos curvados, y simpleza en sus formas

03

La limpieza y la higiene se ve reflejada en las superficies continuas sin quiebres pronunciados, además el color permite que sea perceptible cualquier tipo de mancha o suciedad y esto facilita su limpieza

ELEMENTOS CONFIGURATIVOS

01

SIMETRÍA

El objeto es simétrico desde su vista frontal, y asimétrico desde su sagital

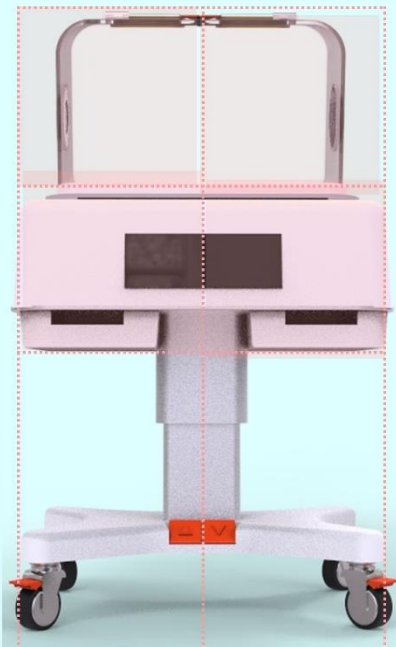


FIGURA 268 "Incubadora V-2"

02

COLORES

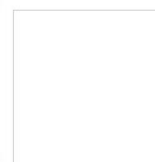
Uso de tono brillante rojo en contraste con los tonos neutros grises para resaltar códigos de uso y de movimiento



PANTONE
Red 032 U



PANTONE
14-4102
Glacier Gray



PANTONE®
000 C

ELEMENTOS CONFIGURATIVOS

03

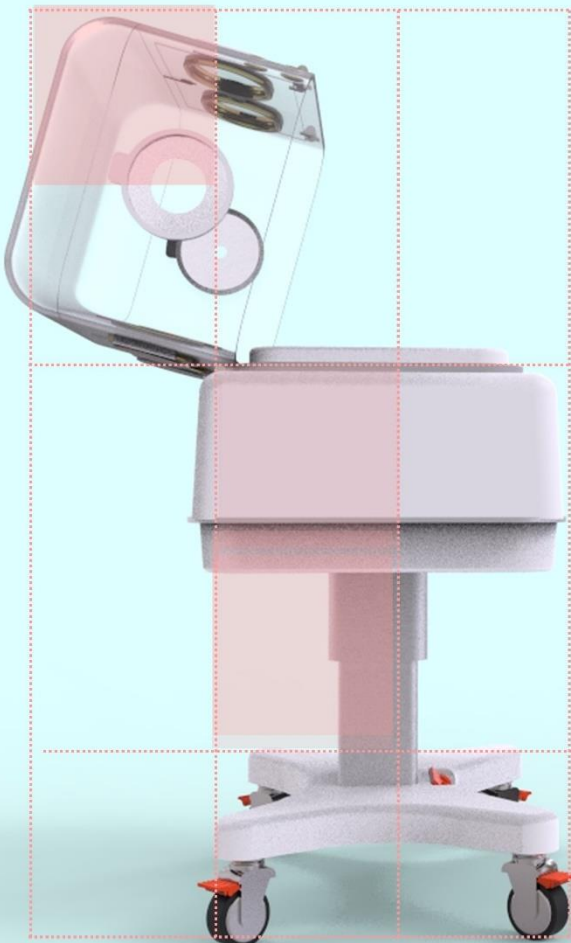
TEXTURA

Debido a que la incubadora es un dispositivo médico las texturas deben ser lisas ya que el mantenimiento y la limpieza es rigurosa

04

PROPORCION

EL objeto es proporcional en cuanto a sus volúmenes superiores en inferiores, sin embargo no es proporcional de vista en algunas piezas



05

RITMO

Hay ritmo en el uso de curvas y boleados, presenta secuencia y repetición de elementos como ruedas, puertas de acceso y base móvil

06

BALANCE

Hay un ligero desbalance en la parte superior para dar mayor atención a todos los elementos donde se encuentra el neonato, y en la base móvil para permitir posición sedente a la enfermera y madre del neonato

07

ARMONÍA

Existe armonía ya que las proporciones no sobresalen demasiado con respecto a sus volúmenes superior e inferior

FIGURA 269 "Incubadora V-3"

ELEMENTOS CONFIGURATIVOS



01

ESTILO

Se aplicó una paleta de colores basada en el logo de biogénesis, utilizando en mayor proporción tonos grises y resaltando códigos de uso con detalles rojizos



FIGURA 270 "Incubadora V-4"

ELEMENTOS CONFIGURATIVOS PALETAS DE COLOR ALTERNATIVAS



FIGURAS 271 a 274 "Incubadora V-5"

RENDERS



FIGURA 275 "Incubadora V-6"



FIGURA 276 "Incubadora V-7"

RENDERS



FIGURA 277 "Incubadora V-8"

RENDERS



FIGURA 278 "Incubadora V-9"

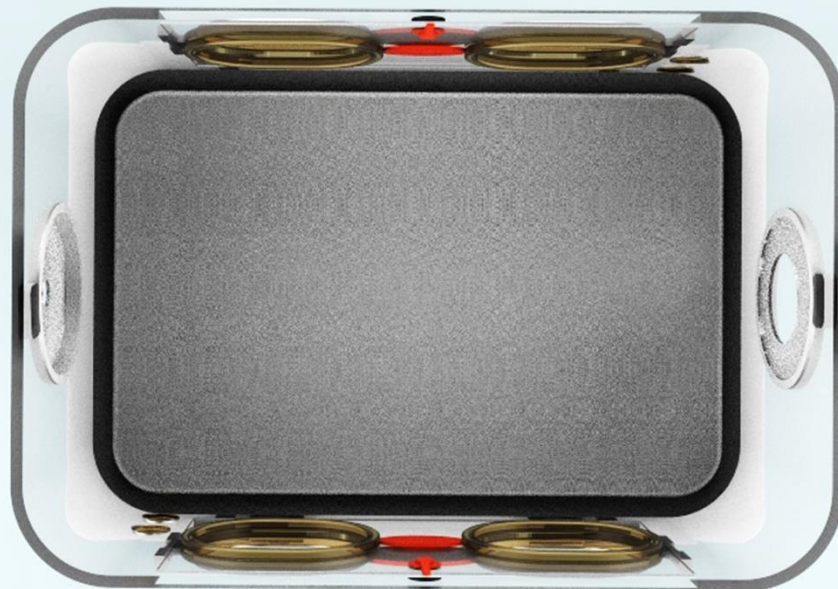


FIGURA 279 "Incubadora V-10"

RENDERS

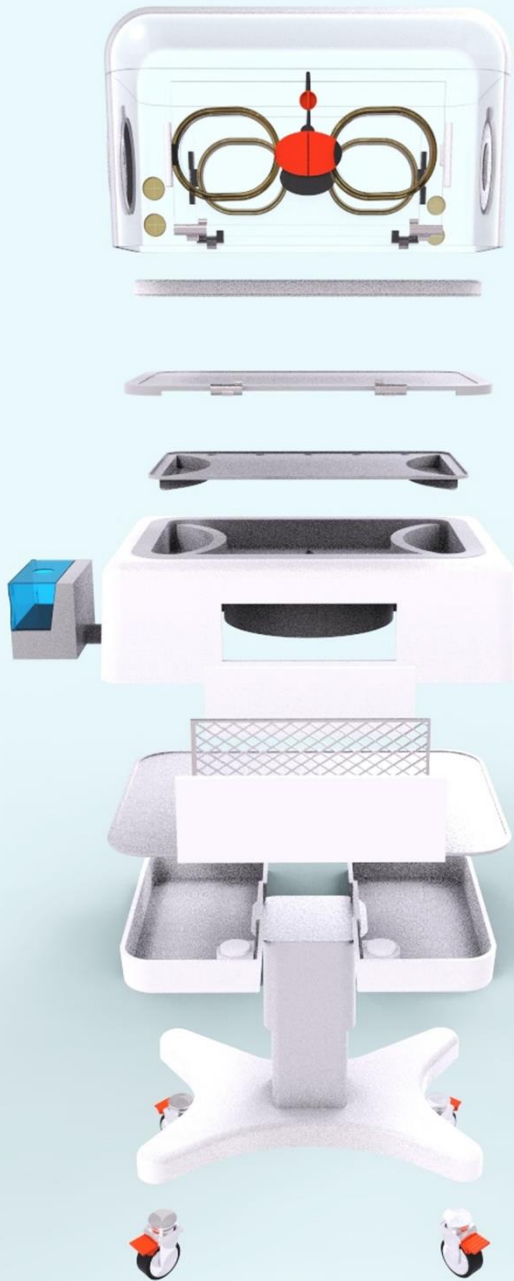


FIGURA 280 "Incubadora V-11"

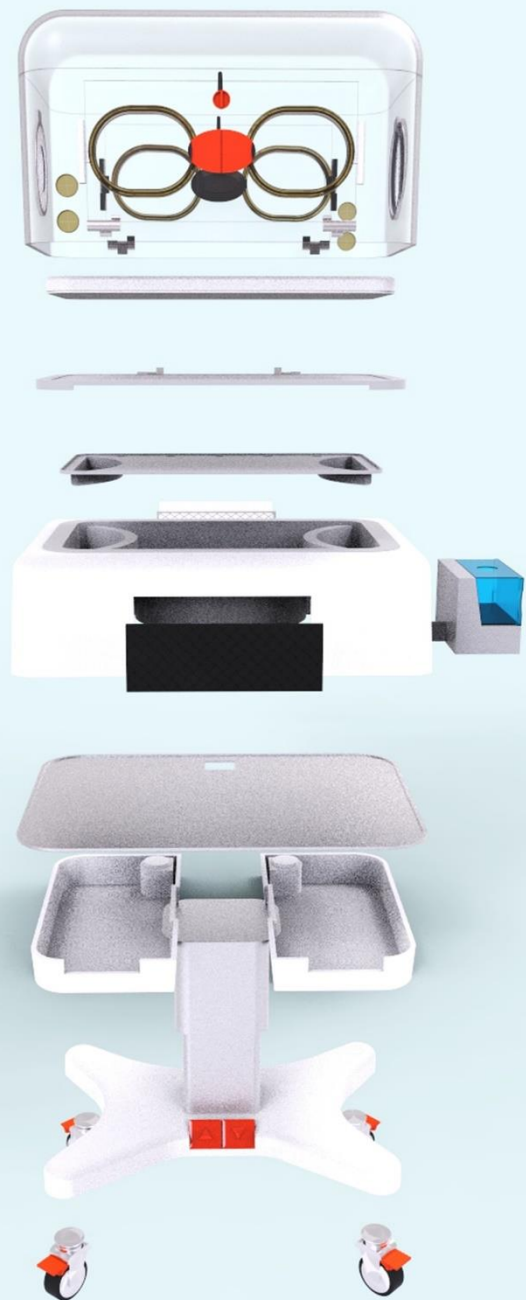


FIGURA 281 "Incubadora V-12"

CONCLUSIÓN

A través de este proyecto se cubrieron los objetivos planteados para el rediseño de la incubadora neonatal para Neonacare y se obtuvo una propuesta de diseño que engloba los valores de Biogénesis.

A través de la investigación se obtuvieron resultados para una propuesta de laberinto que solucionó el sistema de aire previamente estudiado, gracias a los estudios y asesorías con ingenieros de la UNAM y fuentes especializadas fue posible el planteamiento y construcción de modelos de función crítica que dieron como resultado un diseño personalizado de laberinto y distribución de aire que respeta los métodos de producción y presupuesto plateados por Neonacare, así como una pieza exclusiva para este producto distinta de las encontradas en el mercado. Gracias a este diseño fue posible eliminar las fugas de aire y redireccionarlas a los puntos deseados dentro del chasis.

La configuración final de la incubadora fue un trabajo de análisis ergonómico y estético en conjunto con el estudio a profundidad de los usuarios involucrados para así poder comunicar que, el producto, es un objeto seguro, confiable, contemporáneo e higiénico.

Puedo concluir que, gracias a la investigación y metodología utilizada a lo largo de la elaboración de este proyecto, se obtuvo una propuesta de incubadora más enfocada para su producción dentro del mercado nacional, a diferencia de aquellos equipos cuya procedencia es de importación americana, europea o asiática.

A futuro, la base de este proyecto podría ayudar a encontrar formas de producción e interacción accesibles al mercado mexicano, sin dejar de lado los métodos de tratamiento vanguardistas ya utilizados en el mundo como: adaptaciones a sillas de ruedas, método canguro, entre otros.

8. GLOSARIO

- **Antropometría:** estudio del tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano
- **ABS:** Acrilonitrilo Butadieno Estireno
- **Biomecánica:** Ciencia que estudia las fuerzas y las aceleraciones que actúan sobre los organismos vivos
- **Anatomía:** Ciencia que estudia la estructura, forma y relaciones de las diferentes partes del cuerpo de los seres vivos
- **Fisiología:** Parte de la biología que estudia los órganos de los seres vivos y su funcionamiento
- **Seguridad:** Ausencia de peligro o riesgo, en términos médicos se refiere a la ausencia de un daño innecesario real o potencial asociado a la atención sanitaria en el cual están involucrados un conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías basadas en evidencias científicamente probadas que buscan minimizar el riesgo de sufrir un evento adverso en el proceso de atención de salud o al mitigar sus consecuencias.
- **Higiene:** Limpieza o aseo para conservar la salud o prevenir enfermedades
- **Humidificador:** Sistema cuya función es la de añadir humedad al ambiente interno de la incubadora; puede ser pasivo o servo controlado.
- **Lanugo:** Vello muy fino que cubre el cuerpo del feto y que desaparece a los pocos días del nacimiento
- **Vérnix:** Sustancia cerosa que recubre al bebé al momento del parto, está compuesta de un 80% de agua, un 10% de grasa y otro 10% de proteínas.
- **Distrés:** Estado de angustia o sufrimiento en el cual una persona es incapaz de adaptarse completamente a factores amenazantes o de demanda incrementada
- **Displasia:** Anomalía en el desarrollo de un tejido, de un órgano o de una parte anatómica del organismo
- **Otitis:** Inflamación del oído debida, generalmente, a una infección, que produce dolor intenso, fiebre y trastornos en la audición
- **Apnea:** Suspensión transitoria de la respiración
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **CENETEC:** Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud
- **INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- **SEECO:** Secretaría De Economía
- **SSA:** Secretaría de Salud
- **ENEO:** Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la UNAM
- **UAEM:** Universidad Autónoma del Edo de México

FUENTES Y REFERENCIAS

- Álvarez, D. V. (20 de Febrero de 2017). "Procedimientos y protocolos del neonatólogo y el personal de enfermería". (M. A. Cruz, Entrevistador)
- BabyCenter. (29 de Agosto de 2017). *BabyCenter Foros* . Obtenido de BabyCenter Foros :
<https://espanol.babycenter.com/thread/59795/cual-es-el-costo-de-tener-un-bb-en-incubadora-en-hospital-privado#ixzz4vpWHG8uj>
- CENETC-Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (18 de Septiembre de 2017). *Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud*. Obtenido de Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud:
<http://www.cdi.salud.gob.mx:8080/BasesCDI/Archivos/Equipomedico/incubadora.pdf>
- COLMAN, E. (22 de Septiembre de 2017). *Fisiología del bebe*. Obtenido de Fisiología del bebe:
<https://www.vix.com/es/imj/familia/2010-08-19/8132/fisiologia-del-recien-nacido>
- Columbia University Medical Center. (20 de Abril de 2018). *Columbia University Department of Surgery*. Obtenido de Columbia University Department of Surgery:
<http://columbiasurgery.org/news/2015/08/06/history-medicine-incubator-babies-coney-island>
- ENEO-Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. (3 de Septiembre de 2017). *Eneo UNAM*. Obtenido de Eneo UNAM:
<http://www.eneo.unam.mx/posgrado/especialidades/especialidades-enfermeria.php>
- Escalante, I. M. (25 de Febrero de 2017). Principios y Comportamiento de los Fluidos Térmicos . (M. A. Cruz, Entrevistador)
- Frank W. L. Castro López, O. U. (2007). *Manual de Enfermería en Neonatología*. La Habana: Ciencias Medicas .
- Gobierno de la CDMX. (18 de Septiembre de 2017). *SEGOB CDMX*. Obtenido de SEGOB CDMX:
<https://www.gob.mx/salud/prensa/en-mexico-nacen-cada-ano-200-mil-ninos-prematuros-inp>
- IMPI - Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (1997). *Enciclopedia del Plástico*. Ciudad de México, MEX: IMPI.
- INEGI-Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2 de Septiembre de 2017). *Clasificación de Instituciones de Salud MEX*. Obtenido de Clasificación de Instituciones de Salud MEX:
http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadore-sycatalogos/doc/clasificacion_de_instituciones_de_salud.pdf
- INEGI-Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (3 de Septiembre de 2017). *INEGI*. Obtenido de INEGI:
http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?proy=

- INFOMED. (19 de Septiembre de 2017). *Historia de la Incubadora*. Obtenido de Historia de la Incubadora:
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/pediatria/historia_de_la_incubadora.pdf
- Molina, I. V. (2017). *Enfermería pediátrica*. Colombia: Manual Moderno.
- OECD. (20 de Agosto de 2017). *OECD Glossary of Statistical Terms*. Obtenido de OECD Glossary of Statistical Terms: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2218>
- OMS-Organizacion Mundial de la Salud. (20 de Agosto de 2017). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es/>
- Organizacion Mundial de la Salud. (15 de Septiembre de 2017). *OMS*. Obtenido de OMS:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/es/>
- Pacheco, C. R. (20 de Agosto de 2017). *SECRETARIA DE SALUD*. Obtenido de SECRETARIA DE SALUD: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/066ssa13.html>
- Palma, E. W. (18 de Septiembre de 2017). *The Houston Chronicle*. Obtenido de The Houston Chronicle: <http://pyme.lavoztx.com/requisitos-para-ser-una-enfermera-neonatal-11245.htm>
- PERKIN ELMER. (2009). *NACIMIENTO PREMATURO. Retos y Oportunidades de la Prediccion y la Prevencion*. Finlandia: BERNAL.
- Reyes, S. (Dirección). (11 de Enero del 2017). *Enfermería infantil - Manejo en incubadora* [Película].
- SciELO. (22 de Septiembre de 2017). *Antropometria del Bebe Prematuro*. Obtenido de Antropometria del Bebe Prematuro :
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962008000400013
- SciELO Mexico. (12 de Septiembre de 2017). *SciELO*. Obtenido de SciELO:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462005000300009
- SEECO-Secretaría De Economía. (19 de Abril de 2018). *PROMÉXICO*. Obtenido de PROMÉXICO:
<http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/dispositivos-medicos.pdf>
- SEMAC-Sociedad de Ergonomistas de México A.C. (12 de Septiembre de 2018). *Sociedad de Ergonomistas de México A.C.* Obtenido de Sociedad de Ergonomistas de México A.C.:
<http://www.semec.org.mx/index.php/quienes-somos/reflexiones.html>
- SSA-Secretaría de Salud. (3 de Septiembre de 2017). *Normativas Incubadora 1993*. Obtenido de Normativas Incubadora 1993:
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/066ssa13.html>
- U.S. Department of Health and Human Services. (4 de Mayo de 2018). *U.S. Food & Drug Administration*. Obtenido de U.S. Food & Drug Administration: <https://www.fda.gov/>

UAEM-Universidad Autónoma del Edo de México. (13 de Septiembre de 2017). "Revista Horizontes: Salud". Obtenido de Interaccion Enfermera Neonato: http://web.uaemex.mx/revistahorizontes/docs/revistas/Vol6/2_EVALUACION.pdf

Voth, C. V. (18 de Septiembre de 2017). Prezi. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/4_bcj6ikgigm/recien-nacido-en-observacion-por-distress-transitorio-en-nur/

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1 "Las Primeras Incubadoras"
- FIGURA 2 "Tasa de Mortalidad a Nivel Mundial en Prematuros"
- FIGURA 3 "Crecimiento y desarrollo del embrión en el embarazo"
- FIGURA 4 "Crecimiento y desarrollo del feto en el embarazo"
- FIGURA 5 "Estadísticas Nacionales de Natalidad Prematura"
- FIGURA 6 "Enfermera e Incubadoras"
- FIGURA 7 "Enfermera e Incubadora"
- FIGURA 8 "Tipos de Incubadora"
- FIGURA 9 "Sistemas de la Incubadora"
- FIGURA 10 "Sistemas Internos de una Incubadora"
- FIGURA 11 "Incubadora Marca TSE"
- FIGURA 12 "Incubadora Marca General Electric"
- FIGURA 13 "Incubadora Marca Dräger"
- FIGURA 14 "Incubadora Marca Olidef CZ"
- FIGURA 15 "Incubadora Marca Weyer"
- FIGURA 16 "Incubadora Marca Ginevri"
- FIGURA 17 "Incubadora Marca Arroba Ingeniería"
- FIGURA 18 "Incubadora Marca Biogénesis"
- FIGURA 19 "Incubadora Marca Medica D"
- FIGURA 20 "Clasificación de Usuarios"
- FIGURA 21 "Usuario Activo (enfermera)"
- FIGURA 22 & 23 "Secuencias de uso Parte 1"
- FIGURA 24 & 25 "Secuencias de uso Parte 1.1"
- FIGURA 26,27 & 28 "Secuencias de uso Parte 1.2"
- FIGURA 29,30 & 31 "Secuencias de uso Parte 2"
- FIGURA 32 & 33 "Secuencias de uso Parte 2.1"
- FIGURA 34 & 35 "Secuencias de uso Parte 2.2"
- FIGURA 36 "Clasificación de Usuarios (padres)"
- FIGURA 37 "Clasificación de Usuarios (doctor)"
- FIGURA 38 "Esquema de Interacción de Usuarios"
- FIGURA 39 "Diagrama de Ecuación de Continuidad"
- FIGURA 40 "Hum. 1"
- FIGURA 41 "Hum. 2"
- FIGURA 42 "Hum. 3"
- FIGURA 43 "Hum. 4"
- FIGURA 44 "Hum. 5"

- FIGURA 45 “Hum. 6”
- FIGURA 46 & 47 “Pre-Simulador”
- FIGURA 48 “Plano Pre-Simulador”
- FIGURA 49 a 53 “Simulador 1”
- FIGURA 54 “Plano Simulador 2”
- FIGURA 55 a 59 “Simulador 2”
- FIGURA 60 “Plano Simulador 3”
- FIGURA 61 a 63 “Simulador 3”
- FIGURA 64 “Plano Simulador 4”
- FIGURA 65 a 69 “Simulador 4”
- FIGURA 70 “Plano Simulador 5”
- FIGURA 71 & 72 “Simulador 5”
- FIGURA 73 “Plano Simulador 6”
- FIGURA 74 “Plano Simulador 7”
- FIGURA 75, 76 & 77 “Simulador 6 y 7”
- FIGURA 78 “Plano Simulador 8”
- FIGURA 79 a 83 “Simulador 8”
- FIGURA 84 “Distribución térmica desde Simulador 1 hasta Simulador 8”
- FIGURA 85 a 88 “Medidas Antropométricas CASO 1”
- FIGURA 89 a 92 “Medidas Antropométricas CASO 2”
- FIGURA 93 a 96 “Medidas Antropométricas CASO 3”
- FIGURA 97 a 100 “Medidas Antropométricas CASO 4”
- FIGURA 101 a 104 “Medidas Antropométricas CASO 5”
- FIGURA 105 a 108 “Medidas Antropométricas CASO 6”
- FIGURA 109 a 112 “Medidas Antropométricas CASO 7”
- FIGURA 113 a 116 “Medidas Antropométricas CASO 8”
- FIGURA 117 a 120 “Medidas Antropométricas CASO 9”
- FIGURA 121 a 124 “Medidas Antropométricas CASO 10”
- FIGURA 125 a 128 “Medidas Antropométricas CASO 11”
- FIGURA 129 a 132 “Medidas Antropométricas CASO 12”
- FIGURA 133 a 136 “Medidas Antropométricas CASO 13”
- FIGURA 137 a 140 “Medidas Antropométricas CASO 14”
- FIGURA 141 a 144 “Medidas Antropométricas CASO 15”
- FIGURA 145 a 148 “Medidas Antropométricas CASO 16”
- FIGURA 149 a 152 “Medidas Antropométricas CASO 17”
- FIGURA 153 a 156 “Medidas Antropométricas CASO 18”
- FIGURA 157 a 160 “Medidas Antropométricas CASO 19”
- FIGURA 161 a 164 “Medidas Antropométricas CASO 20”
- FIGURA 165 a 168 “Medidas Antropométricas CASO 21”
- FIGURA 169 a 172 “Medidas Antropométricas CASO 22”
- FIGURA 173 a 176 “Medidas Antropométricas CASO 23”
- FIGURA 177 “Grupos Antropométricos”
- FIGURA 178 & 179 “Campo visual Individuo-Capacete”
- FIGURA 180 “Antropometría Mano-Tablero de Control”
- FIGURA 181 “Análisis Interactivo en Sitio”
- FIGURA 182 “ Moodboard 1: Seguridad”
- FIGURA 183 “ Moodboard 2: Confianza”

- FIGURA 184 "Moodboard 3: Higiene & Limpieza"
- FIGURA 185 "Moodboard 4: Contemporáneo"
- FIGURA 186 "Moodboard 5: Estilo"
- FIGURA 187 "Esquema de Lluvia de Ideas"
- FIGURA 188 "Esquema A - Propuesta 1"
- FIGURA 189 "Esquema B - Propuesta 1"
- FIGURA 190 "Esquema C - Propuesta 1"
- FIGURA 191 "Esquema A - Propuesta 2"
- FIGURA 192 "Esquema B - Propuesta 2"
- FIGURA 193 "Esquema C - Propuesta 2"
- FIGURA 194 "Esquema D - Propuesta 2"
- FIGURA 195 & 196 "Esquema D - Propuesta 2"
- FIGURA 197 "Incubadora Neonacare"
- FIGURA 198 "Incubadora VITALIA"
- FIGURA 199 "Vista 1"
- FIGURA 200 "Vista 2"
- FIGURA 201 "Vista 3"
- FIGURA 202 "Vista 4"
- FIGURA 203 "Explosivo 1"
- FIGURA 204 "Explosivo 2"
- FIGURA 205 "Sistema 1"
- FIGURAS 206 a 211 "Piezas Sistema 1"
- FIGURAS 212 a 215 "Piezas Sistema 1"
- FIGURA 216 "Sistema 2"
- FIGURAS 217 a 220 "Piezas Sistema 2"
- FIGURAS 221 a 224 "Piezas Sistema 2"
- FIGURA 225 "Sistemas 3, 4 & 5"
- FIGURAS 226 a 230 "Piezas Sistemas 3, 4 & 5"
- FIGURAS 231 a 238 "Materiales y Procesos"
- FIGURAS 239 a 246 "Materiales y Procesos"
- FIGURA 247 "Explosivo 3"
- FIGURA 248 "Esquemas de producción"
- FIGURA 249 "Moldes de producción"
- FIGURA 250 "Bisagras"
- FIGURA 251 "Bisagras - Vistas Generales"
- FIGURAS 252 & 253 "Diagramas Internos"
- FIGURA 254 "Proporciones 1"
- FIGURA 255 "Proporciones 2"
- FIGURA 256 "Secuencias de uso 1"
- FIGURA 257 "Secuencias de uso 2"
- FIGURA 258 "Secuencias de uso 3"
- FIGURA 259 "Secuencias de uso 4"
- FIGURAS 260 a 264 "Antropometría"
- FIGURAS 265 & 266 "Esferas de Relación"
- FIGURA 267 "Incubadora V-1"
- FIGURA 268 "Incubadora V-2"
- FIGURA 269 "Incubadora V-3"

- FIGURA 270 “Incubadora V-4”
- FIGURAS 271 a 274 “Incubadora V-5”
- FIGURA 275 “Incubadora V-6”
- FIGURA 276 “Incubadora V-7”
- FIGURA 277 “Incubadora V-8”
- FIGURA 278 “Incubadora V-9”
- FIGURA 279 “Incubadora V-10”
- FIGURA 280 “Incubadora V-11”
- FIGURA 281 “Incubadora V-12”

INDICE DE TABLAS

- TABLA 1: COMPONENTES CASO 1
- TABLA 2: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 1
- TABLA 3: FACTORES ESTÉTICOS CASO 1
- TABLA 4: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 1
- TABLA 5: COMPONENTES CASO 2
- TABLA 6: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 2
- TABLA 7: FACTORES ESTÉTICOS CASO 2
- TABLA 8: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 2
- TABLA 9: COMPONENTES CASO 3
- TABLA 10: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 3
- TABLA 11: FACTORES ESTÉTICOS CASO 3
- TABLA 12: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 3
- TABLA 13: COMPONENTES CASO 4
- TABLA 14: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 4
- TABLA 15: FACTORES ESTÉTICOS CASO 4
- TABLA 16: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 4
- TABLA 17: COMPONENTES CASO 5
- TABLA 18: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 5
- TABLA 19: FACTORES ESTÉTICOS CASO 5
- TABLA 20: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 5
- TABLA 21: COMPONENTES CASO 6
- TABLA 22: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 6
- TABLA 23: FACTORES ESTÉTICOS CASO 6
- TABLA 24: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 6
- TABLA 25: COMPONENTES CASO 7
- TABLA 26: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 7
- TABLA 27: FACTORES ESTÉTICOS CASO 7
- TABLA 28: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 7
- TABLA 29: COMPONENTES CASO 8
- TABLA 30: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 8
- TABLA 31: FACTORES ESTÉTICOS CASO 8
- TABLA 32: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 8
- TABLA 33: COMPONENTES CASO 9
- TABLA 34: FACTORES ERGONÓMICOS CASO 9
- TABLA 35: FACTORES ESTÉTICOS CASO 9
- TABLA 36: FACTORES DE PRODUCCIÓN CASO 9

- TABLA 37: PUNTOS GENERALES
- TABLA 38: HUMIDIFICADORES
- TABLA 39: ANÁLISIS POR SISTEMA (SISTEMA 1)
- TABLA 40: ANÁLISIS POR SISTEMA (SISTEMA 2,3 Y 4)
- TABLA 41: ANÁLISIS POR PIEZA (LABERINTO)
- TABLA 42: ANÁLISIS POR PIEZA (TAPA SUPERIOR)
- TABLA 43: ANÁLISIS POR PIEZA (CHASIS)
- TABLA 44: PROPUESTAS ERGONÓMICAS
- TABLA 45: MEDIDAS GENERALES CASO 1
- TABLA 46: MEDIDAS GENERALES CASO 2
- TABLA 47: MEDIDAS GENERALES CASO 3
- TABLA 48: MEDIDAS GENERALES CASO 4
- TABLA 49: MEDIDAS GENERALES CASO 5
- TABLA 50: MEDIDAS GENERALES CASO 6
- TABLA 51: MEDIDAS GENERALES CASO 7
- TABLA 52: MEDIDAS GENERALES CASO 8
- TABLA 53: MEDIDAS GENERALES CASO 9
- TABLA 54: MEDIDAS GENERALES CASO 10
- TABLA 55: MEDIDAS GENERALES CASO 11
- TABLA 56: MEDIDAS GENERALES CASO 12
- TABLA 57: MEDIDAS GENERALES CASO 13
- TABLA 58: MEDIDAS GENERALES CASO 14
- TABLA 59: MEDIDAS GENERALES CASO 15
- TABLA 60: MEDIDAS GENERALES CASO 16
- TABLA 61: MEDIDAS GENERALES CASO 17
- TABLA 62: MEDIDAS GENERALES CASO 18
- TABLA 63: MEDIDAS GENERALES CASO 19
- TABLA 64: MEDIDAS GENERALES CASO 20
- TABLA 65: MEDIDAS GENERALES CASO 21
- TABLA 66: MEDIDAS GENERALES CASO 22
- TABLA 67: MEDIDAS GENERALES CASO 23
- TABLA 68: ANALISIS GENERAL MATERIALES