



8.11 Carta de Cesión de Derechos de Autor: Evaluación Profesional

Facultad de Arquitectura y Diseño
Subdirección Académica

Departamento de Evaluación de Estudios Profesionales



Versión Vigente No. 00

Fecha: 22/05/2014

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

El que suscribe **Ana Victoria León Garduño** autora del trabajo escrito de evaluación profesional en la opción de **Memoria** con el título **Kit de férulas descartables para inmovilización inicial de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas en extremidades**, por medio de la presente con fundamento en lo dispuesto en los artículos 5, 18, 24, 25, 27, 30, 32 y 148 de la Ley Federal de Derechos de Autor, así como los artículos 35 y 36 fracción II de la Ley de la Universidad Autónoma del Estado de México; manifiesto mi autoría y originalidad de la obra mencionada que se presentó en **Toluca, Estado de México** para ser evaluada con el fin de obtener el Título Profesional de **Licenciada en Diseño Industrial**.

Así mismo expreso mi conformidad de ceder los derechos de reproducción, difusión y circulación de esta obra, en forma NO EXCLUSIVA, a la Universidad Autónoma del Estado de México; se podrá realizar a nivel nacional e internacional, de manera parcial o total a través de cualquier medio de información que sea susceptible para ello, en una o varias ocasiones, así como en cualquier soporte documental, todo ello siempre y cuando sus fines sean académicos, humanísticos, tecnológicos, históricos, artísticos, sociales, científicos u otra manifestación de la cultura.

Entendiendo que dicha cesión no genera obligación alguna para la Universidad Autónoma del Estado de México y que podrá o no ejercer los derechos cedidos.

Por lo que el autor da su consentimiento para la publicación de su trabajo escrito de evaluación profesional.

Se firma presente en la ciudad de Toluca, a los 03 días del mes de Junio de 2016.

Ana Victoria León Garduño



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO



KIT DE
FÉRULAS [®]
descartables
PARA INMOVILIZACIÓN INICIAL
DE CABEZA Y LESIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS
EN EXTREMIDADES

M E M O R I A
DE EXPERIENCIA LABORAL

*Que para obtener el título de
Licenciada en Diseño Industrial*

*Presenta: Ana Victoria León Garduño
Asesor: Dr. Arturo Santamaría Ortega*

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO.
JULIO 2016

A MIS PADRES, PATRICIA Y ALEJANDRO.
POR ENSEÑARME QUE LOS CAMBIOS SIGNIFICATIVOS
COMIENZAN DESDE LAS PROPIAS TRINCHERAS.
GRACIAS POR SU AMOR INFINITO Y SU CONFIANZA.

A MIS QUERIDAS ABRIL, ÁNGELA,
JULIETA Y SOFÍA
PORQUE SU AMOR SIEMPRE ILUMINA MI CAMINO.
GRACIAS POR SU AMISTAD Y COMPLICIDAD.

A MI TONA
GRACIAS POR ESTAR EN LO ESENCIAL Y EN LO COTIDIANO;
POR TU AMOR, TU PACIENCIA,
TU LUZ Y TU APOYO INCONDICIONAL.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no hubiera sido posible sin la formación que recibí en la Universidad Autónoma del Estado de México, y en especial de la Facultad de Arquitectura y Diseño, institución en la que aprendí no solo de sus brillantes académicos sino de los estudiantes.

Aquí descubrí las bondades de la disciplina del diseño industrial, así como a desarrollar habilidades profesionales que sin duda me servirían en lo sucesivo. A la universidad le agradezco haberme forjado un carácter más crítico sobre el impacto que los productos industriales tienen sobre nuestro entorno, así como el impulsarme a imaginar y construir posibles soluciones a las necesidades del mismo.

Agradezco inmensamente a la Lic. Gricelda Berenice Armijo Torres, quien no solo me confió este proyecto, sino también por haber sido una importante guía durante el desarrollo del mismo.

De igual forma quiero agradecer a mi asesor el Dr. Arturo Santamaría Ortega por alentarme a lograr mis objetivos.

Un reconocimiento especial a mis revisores: la Dra. Patricia Zarza Delgado por su confianza y observaciones, y al Mto. Oscar Cruz Ruíz, de quien no sólo recibí sugerencias importantes para este trabajo, sino también por haberme instruido en aspectos vitales del diseño a lo largo de mi formación académica.

Al personal de los Servicios de Urgencias del Estado de México y del Estado de Guanajuato les debo sus agudas observaciones, en especial al T.U.M. Antonio León Rodríguez y al T.E.M. Gustavo Adolfo Vázquez Castañón, quienes aportaron información valiosa que permitió el desarrollo de una solución óptima.

Quiero extender mi gratitud a mis compañeros y amigos de la licenciatura, particularmente a Salvador, Rodrigo, María, Judith y Norma, quienes no sólo me compartieron sus conocimientos, también hicieron de mi formación un camino transitable y divertido.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
II.I DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	7
ORGANIGRAMA	8
II.II PROBLEMA	9
II.III OBJETIVO DEL PROYECTO	11
II.IV PEDIMENTOS	12
II.V COSTO DEL PROYECTO	13
II.VI CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	14
III. DESARROLLO DEL PROYECTO	15
III.I EMPATÍA	16
III.I.I MAPA DE EMPATÍA USUARIOS OPERATIVOS	17
III.I.II MAPA DE EMPATÍA USUARIOS FINALES	24
III.II DEFINICIÓN	63
III.II.I REQUERIMIENTOS	63
III. III IDEA	66
ALTERNATIVAS	66
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	70
III.IV PROTOTIPADO	71
III.V ALTERNATIVA FINAL	73
EXTREMIDAD SUPERIOR	73
EXTREMIDAD INFERIOR	75
TRACCIÓN	77
CABEZA Y CUELLO	78
III.VI COSTOS DE PRODUCCIÓN	79
IV. SOLUCIÓN DESARROLLADA	80
V. CONCLUSIONES	86
VI. REFERENCIAS DE CONSULTA	88
VII. ANEXOS	90

I. INTRODUCCIÓN

En México, las lesiones por accidentes son la primera causa de discapacidad parcial o permanente en niños y jóvenes de 5 a 25 años de edad.¹ La primera atención que se brinda al paciente es un factor que influye significativamente en esta situación, ya que si no se proporciona una adecuada inmovilización de lesiones puede aumentar la gravedad de las mismas, complicar su atención hospitalaria y, en algunos casos, tener resultados fatales.

De acuerdo a la NOM-034-SSA2014, el secretariado técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, a través del Programa Nacional de Formación de Primeros Respondientes de la Secretaría de Salud,² se ha dedicado a capacitar ciudadanos comunes para que se desempeñen como auxiliares de salud que apliquen técnicas de soporte vital, atención inmediata de urgencias médicas y manejo inicial de lesiones a toda aquella persona víctima de un accidente o enfermedad súbita.³

Dentro de los talleres para la formación de los primeros respondientes se desarrollan nueve destrezas básicas que permiten que éstos sean competentes para salvar una vida y limitar la gravedad de las lesiones. Una de estas destrezas es la de inmovilización y sujeción de lesionados, en la cual se observó que no siempre se contaba con los elementos adecuados para realizar una inmovilización exitosa.⁴ Por tal motivo, el presente documento tiene como propósito describir el trabajo realizado en torno al diseño de un kit de férulas que agilice el ejercicio del primer respondiente, que tenga un precio accesible, y brinde una adecuada inmovilización inicial de cabeza y de lesiones músculo- esqueléticas en extremidades.

Este proyecto fue solicitado a la autora de la presente memoria laboral, por el Comité Técnico Asesor Permanente para la Acreditación de la Atención Médica Prehospitalaria, del Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA).

¹ Tercer Informe sobre la situación de la seguridad Vial en México. STCONAPRA 2013

² Armijo. G. STCONAPRA. Programa para la formación de Primeros Respondientes. 2008.

³ DOF: 23/09/2014

⁴ García A. STCONAPRA. Evaluación del Programa de Formación de Primeros Respondientes. 2014.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.I DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes es un organismo encargado de la profesionalización del personal que brinda servicios de atención médica prehospitalaria a bordo de unidades móviles tipo ambulancia y que no cuenta con el reconocimiento o aval oficial de sus conocimientos; conforme a lo establecido en el artículo 79 de la Ley General de Salud. (DOF. 09-05-2007); así como de la formación de los “Primeros Respondientes” que de acuerdo a la NOM034-SSA2014 es un auxiliar de salud, un ciudadano común que ha recibido el entrenamiento que le permita el desarrollo de habilidades y destrezas necesarias para activar el sistema de emergencias, proporcionar soporte vital y realizar manejo inicial de lesiones.

El Comité Técnico Asesor Permanente para la acreditación de la Atención Prehospitalaria está a cargo del Dr. Arturo García Cruz, Director de Prevención de Accidentes; y la Lic. Gricelda Berenice Armijo Torres, Coordinadora Académica del Comité Técnico Asesor Permanente para la Acreditación de la Atención Médica Prehospitalaria y Directora Académica del Programa Nacional de Formación de Primeros Respondientes.

Esta última solicita la inclusión de un Diseñador Industrial dentro del Panel de Expertos que diseñan las estaciones de destrezas al considerar necesaria la participación de este tipo de profesionales para la elaboración de propuestas para el diseño e incorporación de materiales didácticos y equipos para el ejercicio profesional del Primer Respondiente.

La diseñadora Industrial participa dentro del Comité Técnico Asesor Permanente a través de la Dirección Académica del Programa Nacional para la formación de Primeros Respondientes, brindando sus servicios como:

- Asesoría Técnica.
- Propuesta de materiales didácticos para el curso de Primeros Respondientes.
- Elaboración de materiales para los cursos.

Y como se describe en el presente documento:

- Diseño de equipos de inmovilización para la realidad operativa del Primer Respondiente.

Organigrama

Secretaría de Salud
Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud
Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes
Estructura Dictaminada por la Secretaría de Salud

Ilustración 1. Organigrama STCONAPRA.



(Velasco, 2014)

II.II PROBLEMA

Dentro de los contenidos del Programa Nacional de Formación de Primeros Respondientes se abordan tres unidades de aprendizaje:

- 1.- Activación del sistema de emergencias
- 2.- Soporte Vital Básico
- 3.- Manejo Inicial de lesiones

El curso está diseñado bajo el modelo de competencias que implica un 30% de desarrollo teórico y un 70% práctico, en donde se desarrollan habilidades y destrezas aplicando los conocimientos teóricos en la resolución de problemas en “estaciones de destrezas”.

El curso de Primeros Respondientes contiene las siguientes estaciones de destrezas:

- | | |
|--|---|
| a) Activación del sistema de emergencias y evaluación de la escena | e) Reanimación Cardio Pulmonar |
| b) Evaluación de pacientes | f) Movilizaciones y arrastre de lesionados |
| c) Apoyo ventilatorio | g) Signos vitales |
| d) Atragantamiento | h) Manejo Inicial de lesiones (Vendajes y Ferulizaciones) |

Para el desarrollo de las mismas se requieren materiales y equipos como son: maniqués de reanimación, vendas, tablas rígidas y de extracción, inmovilizadores, etc.

A lo largo de 7 años en que el STCONAPRA ha impartido estos cursos, su experiencia le ha planteado el problema que implica la destreza sobre el manejo inicial de lesiones, en particular en lo que se refiere a la colocación de férulas. La razón de ello es que no siempre se cuenta con materiales para su improvisación, o que las férulas existentes en el mercado son de uso especializado, suelen ser costosas y fuera de la realidad operativa del primer respondiente.

Ante esta situación, el STCONAPRA planteó a la Diseñadora Industrial lo siguiente:

¿Es posible elaborar un juego de férulas para la adecuada inmovilización inicial de cabeza y lesiones músculo esqueléticas en extremidades; que sea de bajo costo, compatible con radiografías, viable para su almacenaje en la cajuela de un auto compacto y que pueda ser utilizado por los Primeros Respondientes en su ejercicio profesional y por los alumnos del Programa Nacional de Formación de Primeros Respondientes en las estaciones de destrezas?

A partir del momento en que se plantea esta problemática, se desarrollaron y practicaron los conocimientos que fueron aprendidos en las aulas y talleres de la facultad, con el fin de determinar los conceptos y metodología que se utilizarían para dar forma al proyecto. Esto ha ayudado a dar estructura y orden no sólo a éste sino a los diferentes proyectos en los que la autora ha sido partícipe.

Es importante recalcar que el éxito de un diseño no solo consiste en determinar la forma del producto; ya que una adecuada planeación de actividades influye significativamente en el logro de objetivos, además de que fusionar los conocimientos técnicos de materiales y procesos de fabricación, con el aspecto ergonómico, tecnológico, estético y sustentable se reflejaron en propuestas con amplio aporte de valor.

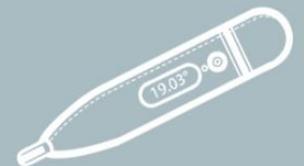
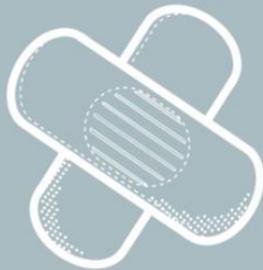
II.III OBJETIVO DEL PROYECTO

Objetivo General

Diseñar un juego de férulas desechables para la inmovilización inicial de cabeza y lesiones músculo esqueléticas en extremidades, que sea de bajo costo, viable para su almacenaje en la cajuela de un auto compacto, ágil para el ejercicio del primer respondiente y compatible con radiografías.

Objetivos específicos

- a) Determinar las especificaciones técnicas necesarias para el diseño de un juego de férulas desechables que cumpla con los requerimientos del STCONAPRA.
- b) Analizar la efectividad de las férulas existentes en el mercado.
- c) Desarrollar un proyecto para el diseño de un juego de férulas para la inmovilización temprana de cabeza y lesiones de hueso en extremidades.
- d) Evaluar la efectividad del juego de férulas en comparación con las férulas comerciales.



II.IV PEDIMENTOS

Ilustración 2. Oficio de pedimento.

  SUBSECRETARÍA DE PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE LA SALUD
Comité Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes
Dirección de Prevención para la Prevención de Accidentes

México, D.F. a 14 de abril de 2015

STCONAPRA-DPL-PNFPR 012 FORMACIÓN DE INSTRUCTORES 2015

PASANTE DE DISEÑO INDUSTRIAL
ANA VICTORIA LEON
ASIGNADA AL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE PRIMEROS RESPONDIENTES
P R E S E N T E

Como es de su conocimiento una de las acciones más importantes del Programa Nacional de Prevención de Accidentes es la Formación de Primeros Respondientes y la certificación de las competencias para salvar una vida.

Actividad que realiza el Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, contando con el valioso apoyo de los instructores Nacionales Certificados, de acuerdo con su perfil profesional y su experiencia en diseño de materiales y equipos, le solicitamos se avoque al siguiente proyecto:

"ELABORACIÓN DE KIT DE FERULAS DE INMOVILIZACIÓN PARA LESIONADOS"

Las características de este kit de férulas, deben apegarse a las férulas normales para la atención prehospitalaria, con la única condicionante de utilizar materiales de bajo costo, que permita hacerlas desechables, empleándolas para el proceso de formación de Primeros Respondientes y para su uso cotidiano por parte de los mismos en caso de atención de lesionados.

Agradeciendo de antemano su gentil apoyo, hago propicia la ocasión de reiterarle nuestro agradecimiento por su colaboración y extenderle un cordial y afectuoso saludo.

Atentamente,



LIC. GRICELDA BERENICE ARMIÑO TORRES
COORDINADOR ACADÉMICO
COMITÉ TÉCNICO ASESOR PERMANENTE PARA
LA ACREDITACIÓN DE LA ATENCIÓN MÉDICA PREHOSPITALARIA

ROMC (Soberana Sans 8 puntos)
Exp. 2482

Guadalajara No.46 3er. Piso, Col. Roma Norte, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06700, México, D.F.

El día 14 de Abril de 2015, fue solicitado formalmente el diseño de un kit de férulas de inmovilización para lesionados; esta solicitud fue requerida por una empresa que conocía el perfil de un Diseñador Industrial. Por lo cual sus instrucciones fueron directas y concisas. Como diseñadora industrial se tuvo la facultad de entender los problemas y necesidades de los usuarios implicados en la solución a desarrollar, haciendo coincidir estos aspectos con lo que es tecnológicamente factible y comercialmente viable. Teniendo como propósito la resolución de los aspectos formales, constructivos y utilitarios del producto, generando valor para el cliente.

"...se avoque al siguiente proyecto:

-Elaboración de Kit de férulas de inmovilización para lesionados-

Las características de este kit de férulas, deben apegarse a las normales para la atención prehospitalaria, con la única condicionante de utilizar materiales de bajo costo, que permita hacerlas desechables, empleándolas para el proceso de formación de Primeros Respondientes y para su uso cotidiano por parte de los mismos en caso de atención de lesionados..."

II.V COSTO DEL PROYECTO

Como anteriormente se describe, los trabajos efectuados para el Comité Técnico Asesor Permanente para la Acreditación de la Atención Médica Prehospitalaria, han sido por contrato de servicio de diseño y/o asesoría, debido a que los acuerdos y alcances de los proyectos dependen de las necesidades de los mismos. El desarrollo óptimo de este tipo de proyectos obedece a la experiencia adquirida en el ejercicio profesional y la previa formación académica en disciplinas como plan de negocios, gestión del diseño, finanzas y emprendedurismo entre otras materias administrativas que integran la carrera de Diseño Industrial. El día 7 de Mayo de 2015 se firmó un contrato donde se especificaron las características de entrega del proyecto final, así como los límites del servicio de diseño y el costo del proyecto. Este costo fue de *TREINTA Y DOS MIL PESOS 00/100 M.N.* por la entrega de los siguientes contenidos:

1. Análisis de efectividad de las férulas existentes en el mercado para su uso por un Primer Respondiente.
2. Evaluación de prototipos propuestos.
3. Documento de diseño de juego de férulas para la inmovilización temprana de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas en extremidades:
 - a. Imagen gráfica de la propuesta
 - b. Esquemas para el uso de las férulas
 - c. Planos para su producción
 - d. Propuesta de empaque

Anticipo:	\$16,000
Pago parcial:	\$9,600
Finiquito:	\$6,400

Ilustración 3. Contrato.

CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES DE DISEÑO
En Toluca, México, a 7 de Mayo de 2015

REUNIDOS:
De una parte, Lic. Graciela Benecio Armijo Torres, mayor de edad, identificada con IFE No. [redacted] en nombre y representación de la Empresa STICONASA (en adelante "La Empresa"), domiciliada en Guadalupe No. 46, Bar. Pico, Col. Roma Norte, Del Cuadrante S, de Toluca, México, D.F. y por otra parte D.I. Ana Victoria León Garza, mayor de edad, identificada con IFE No. [redacted] en su propio nombre, interés y derecho, Domiciliada en [redacted] (en adelante "La Diseñadora").

MANIFIESTAN:
La Empresa, que es de su interés el diseño de un kit de férulas desechables para la inmovilización de cabeza y extremidades, para cuya realización precisa los servicios de la Diseñadora del tipo [redacted]. La Diseñadora, que cuenta con la calificación suficiente que lo habilitan para la realización de los servicios objeto del presente contrato, siendo su domicilio profesional el del encabezamiento. Y con base a lo anterior, reconocidos mutuamente con capacidad legal y profesional suficiente para otorgar este instrumento, conciben en celebrar el presente CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE SERVICIOS PROFESIONALES, que se registró por las siguientes cláusulas:

PRIMERA
• La Diseñadora se compromete a realizar para La Empresa, el diseño de: un kit de férulas desechables para la inmovilización de cabeza y extremidades, con total independencia en la toma de decisiones para su elaboración, estando comprometido con La Empresa únicamente en los aspectos que se estipulan en el presente contrato.
• El Objetivo del diseño contratado es:
Diseñar un juego de férulas para la inmovilización inicial de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas en extremidades, que sea de bajo costo, que sea en una caja de un solo compacto, halloje el servicio del primer respondiente y que sea compatible con radiografías.
• Las características técnicas del diseño encargado serán:
1. Presentación de documento analizando la efectividad de las férulas existentes en el mercado para su uso por un Primer Respondiente.
2. Presentación de evaluación de prototipos propuestos por La Diseñadora.

SEGUNDA
• La realización de los servicios objeto del presente contrato se ajustará al programa de ejecución en el presente visualizado se contiene, por lo que el resultado final deberá ser entregado, como máximo el día 26 del mes 8 del año 2015, no pudiendo demorarse la entrega sino por causas no imputables a La Diseñadora.
• Para el inicio del Proyecto de diseño se requerirá del 50% de anticipo del costo total del proyecto, los pagos siguientes estarán relacionados con la entrega parcial y la entrega final del proyecto, a continuación se especifican:
Inicio de proyecto (Firma del presente contrato): Anticipo 7 Mayo 2015 \$16,000 MX.
Presentación de documentos 1 y 2: Pago Parcial 10 Julio 2015 \$9,600 MX.
Presentación de documento 3: Finiquito 21 Agosto 2015 \$6,400 MX.

TERCERA
• El Diseñador en su calidad de autor, ostentará la titularidad de la Propiedad Intelectual del diseño objeto de este contrato.
• Corresponde a la Empresa el derecho de la explotación en exclusiva de los Diseños aceptados por la misma, en los tiempos previstos por las leyes de propiedad intelectual vigentes.
• La cesión que comporta la presente cláusula devengará una participación a favor de la Diseñadora del 5% de los ingresos que la Empresa obtuviere por la explotación del Diseño. Dicha cantidad se liquidará trimestralmente tras la comprobación de los resúmenes de unidades vendidas del diseño en cuestión.

CUARTA
En este acto las partes manifiestan, que el porcentaje señalado anteriormente, se adecua a la índole del encargo efectuado y sobre el mismo se practicarán las retenciones fiscales que procedan.
• Cualquier modificación que sobre el diseño dese efectuar la Empresa, deberá ser elaborada, o al menos autorizada expresamente por La Diseñadora.
• Tanto La Diseñadora como Empresa, se comprometen a no diseñar (la primera) o a no producir (la segunda), objetos que por su similitud, pudieran ser confundidos con el diseño del presente contrato.

QUINTA
• El incumplimiento de cualquiera de las constantes facultará al otro para, a su elección, exigir el cumplimiento del contrato en su totalidad o resolver el mismo.

SEXTA
• El presente contrato constituye un amendamiento de los previstos en el Código de Comercio y las controversias que pudieran suscitarse con ocasión del mismo se someterán a juzgado y Tribunales de [redacted] con renuncia expresa de sus firmantes a la jurisdicción social o cualquier otro fuero que pudiera corresponderles y en prueba de total conformidad con cuanto antecede, las partes interesadas se refieren en el contenido, firman en lugar y fecha indicados en el encabezamiento.

LA EMPRESA: Lic. Graciela Benecio Armijo Torres
LA DISEÑADORA: D.I. Ana Victoria León Garza

(Armijo, León; 2015)

II.VI CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma de actividades.

No.	Actividad	Fechas		
		Inicio	Término	Entrega
1	Recibo de Pedimento			14-abr-15
2	Propuesta de desarrollo y costo de proyecto	15-abr-15	22-abr-15	24-abr-15
3	Firma de conformidad sobre el proyecto y costos	-	-	07-may-15
4	Recibo de anticipo por 50% del costo total del proyecto	-	-	07-may-15
5	Investigación inicial sobre inmovilización y productos existentes	08-may-15	13-may-15	-
6	Panel de Expertos	16-may-15	16-may-15	-
7	Análisis de información emitida por pádel de expertos	18-may-15	20-may-15	-
8	Pruebas a productos existentes	23-may-15	23-may-15	-
9	Análisis de productos existentes	25-may-15	26-may-15	-
10	Elaboración de requerimientos	27-may-15	27-may-15	-
11	Determinar medidas antropométricas mexicanas	28-may-15	01-jun-15	-
12	Diseño de Alternativas	02-jun-15	04-jun-15	-
13	Evaluación de alternativas	05-jun-15	05-jun-15	-
14	Diseño de prototipos	05-jun-15	-	-
15	Elaboración de planos para producción de prototipos	08-jun-15	11-jun-15	-
16	Elaboración de prototipos	12-jun-15	19-jun-15	-
17	Prueba de prototipos	22-jun-15	29-jun-15	-
18	Evaluación de prototipos	29-jun-15	01-jul-15	-
19	Elaboración de informe sobre resultados del prototipo	02-jul-15	07-jul-15	10-jul-15
20	Recibo de 30% del costo total del proyecto	-	-	10-jul-15
21	Diseño de mejoras	11-jul-15	15-jul-15	-
22	Elaboración de planos	16-jul-15	22-jul-15	-
23	Elaboración de rénder	23-jul-15	29-jul-15	-
24	Análisis de costo del producto	30-jul-15	04-ago-15	-
25	Elaboración de informe final	05-ago-15	12-ago-15	-
26	Entrega de informe final	-	-	21-ago-15
27	Recibo de finiquito	-	-	21-ago-15

(Elaboración propia, 2015)

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

Tanto en este proyecto, como en otros que ha realizado la autora de la presente memoria, se utilizó la metodología tipo Design Thinking (Kelley, 1991). Esta metodología ha resultado eficaz para la resolución de necesidades de los diferentes usuarios; y en este proyecto en particular fue crucial para el logro de objetivos. La utilización de una metodología de diseño se fomenta desde el inicio de la formación como diseñador industrial; y en la práctica profesional se comprende su importancia para la racionalización de los pasos a seguir y los componentes del objeto o servicio que se desea proyectar, centrándose en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios.

Este capítulo tiene por objetivo describir las 5 etapas que constituyeron y dieron forma a este proyecto.

En la etapa Empatía se detallan las necesidades de los usuarios implicados en la solución a desarrollar.

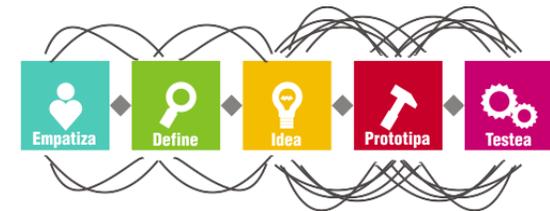
En la etapa de Definición se analiza y filtra la información que se obtuvo en la etapa anterior con la finalidad de definir los requerimientos de diseño.

En la etapa de Ideación se exponen las alternativas que se desarrollaron y la manera en que se evaluaron para elegir las materializadas.

En etapa de Prototipo se reseñan los prototipos que se elaboraron, así como los resultados y observaciones sobre el Testeo realizado por los diferentes usuarios.

Una vez realizada la evaluación, se elaboró un scamper para efectuar las modificaciones que arrojó el testeo, traducándose éste en la etapa de Alternativa Final, la cual describe la solución final.

Ilustración 4. Proceso Design Thinking.



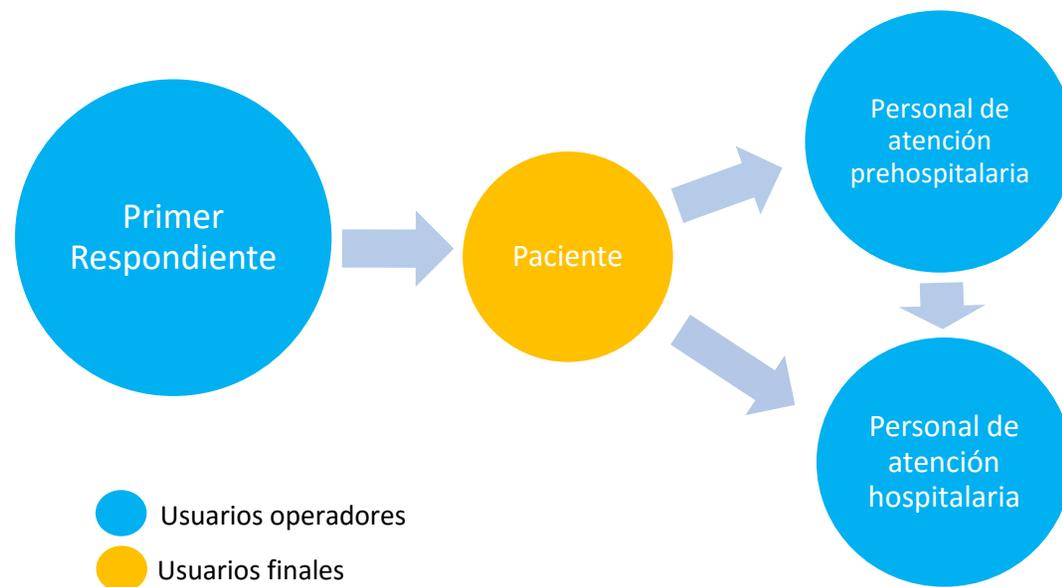
(Design Thinking en español, 2014)

III.1 EMPATÍA

El diseño de un producto o servicio requiere de un amplio estudio empático para entender los problemas, necesidades y deseos de los usuarios implicados en la solución que estamos buscando. Es por ello que el diseñador no se puede basar en la simple intuición, debe ser capaz de ponerse en la piel de los diferentes usuarios para generar soluciones consecuentes con sus realidades.

En esta sección se expone cómo se analizaron las conexiones entre los distintos usuarios que utilizan las férulas para la atención inicial. Para el estudio de esta interacción, se consideraron dos tipos de usuario, los usuarios operadores y los usuarios finales, como se muestra en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Mapa de usuarios.



(Elaboración propia, 2016)

III.I.I MAPA DE EMPATÍA USUARIOS OPERATIVOS

El diseño industrial se puede entender como una disciplina que desarrolla productos masivamente de acuerdo a funciones estéticas y tecnológicas, sin embargo esto no es únicamente su cometido, la recolección de datos que permitan saber qué necesidades o preferencias existen en un grupo poblacional es fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas. Por consiguiente en este proyecto se realizó una extensa investigación sobre las observaciones, definiciones y necesidades de los diferentes usuarios de las férulas.

En primer lugar se describen a los usuarios operativos, quienes son los profesionales y auxiliares de la salud que deben emplear dispositivos de inmovilización, con la finalidad de delimitar el daño, dar un manejo inicial de lesiones adecuado, y preservar la función y estética de la víctima de un accidente.

Entre ellos se encuentran:

- **Primer Respondiente.**

Perfil: es la primera persona que acude al auxilio de la víctima de un accidente o enfermedad súbita, que conforme a la NOM034-SSA32013⁵ es “*un auxiliar de salud capacitado en los temas contenidos en el apéndice informativo B, que ha sido autorizado por autoridad sanitaria correspondiente para coadyuvar en los servicios de atención médica prehospitalaria, que acude espontáneamente o es enviado para proporcionar los primeros auxilios a la persona que presenta una alteración en su estado de salud o integridad física*”, para lo cual activa el sistema de emergencias, proporciona soporte vital básico, y realiza el manejo inicial de lesiones, siguiendo los protocolos aprendidos en el curso de formación de primeros respondientes.

⁵ NOM034-SSA (3)2012. Regulación de los servicios de atención prehospitalaria de las urgencias médicas. DOF.19/12/2012.

- **Técnico en Atención Médica Prehospitalaria**

Perfil: es el profesional de la salud que tiene la función de auxiliar a personas accidentadas o en emergencia médica a través de terapias de urgencias, instrumental, medicamentos, psicología, prevención de urgencias, accidentes y desastres.⁶

- **Médico**

Perfil: es el profesional de la salud facultado para el ejercicio profesional de la medicina, en el marco de una concepción integral de la salud definida por el conjunto de acciones de promoción, protección, prevención, recuperación, delimitación del daño y rehabilitación que realiza en interacción con los miembros del equipo de salud y demás actores sociales, poniendo su conocimiento, habilidades y destrezas a la resolución de problemas que ponen en riesgo la vida, función y estética de las personas.⁷

Para identificar las necesidades de los diferentes usuarios operativos, se recopiló información y por medio de un panel de expertos se identificaron las características de las férulas comerciales y se emitieron observaciones con base a su experiencia utilizándolas. Este panel estuvo integrado por médicos especialistas en Medicina de Urgencias, Técnicos de Atención Prehospitalaria, Instructores Acreditados en la formación de Primeros Respondientes y Primeros Respondientes que fueron certificados con calificaciones sobresalientes.

Con la finalidad de obtener datos significativos se realizaron encuestas, no obstante se favoreció el diálogo espontáneo para poder profundizar sobre algún tema de relevancia y que el usuario pudiera compartir con libertad su experiencia.

⁶ STCONAPRA. Estándares básicos de competencias del Técnico en Urgencias Médicas. NOM237-SSA2004.

⁷ Perfil de competencias del Médico Cirujano. Facultad de Medicina UAEMEX. Enero 2015.

Se obtuvieron los siguientes datos sobre las distintas férulas para inmovilizar lesiones músculo esqueléticas:

Tabla 2. Observaciones sobre férulas comerciales para inmovilización de extremidades

Tipo de férula	Especificaciones Técnicas	Precio	Uso Académico	Uso Operativo	Observaciones
<p>Tablillas rígidas</p> <p>Ilustración 6. Tablillas rígidas.</p>  <p>(CN Splint, 2011)</p>	<p>Tabla acolchada de 1/2" de espesor, madera con 1/2" relleno de espuma envuelta en vinilo lavable.</p>	<p>\$850 a \$2,700</p>	<p>Durables, lavables, bastante versátiles. Se ejemplifica muy bien el uso de "cualquier material" para inmovilizar de urgencia.</p> <p>Se utilizan al centro del aula para que todos puedan ver cómo se utiliza, existen varios videos tutoriales que ejemplifican las diferentes formas en que se puede inmovilizar con estas tablillas.</p>	<p>Su versatilidad permite que se puedan utilizar tanto en fracturas cerradas como expuestas. No se pueden flexionar, por lo que hay que colocar almohadas y diferentes rellenos y cintas para inmovilizar por completo.</p> <p>A veces son muy largas para algunos pacientes, ya que son importadas y las medidas están adecuadas para otro tipo de población.</p>	<p>A pesar de que su uso es versátil, el hecho de que sean excesivamente largas, pesadas y que se tenga que usar una cantidad importante de cintas para sujetarlas; hace que se prefiera utilizar otro tipo de férulas en México.</p>
<p>Férulas rígidas adaptables</p> <p>Ilustración 7. Férulas rígidas adaptables.</p>  <p>(EMSMEX, 2013)</p>	<p>Juego de férulas no articuladas y articuladas para extremidades superiores e inferiores en madera tratada forrada con vinilona y cierres de contactel, con estuche de vinilona, Medidas: adulto y pediátrico. Con garantía de 72 meses.</p>	<p>\$1,140.00 a \$3,500.00 juego de 4 pzs.</p>	<p>Son durables, lavables, se adaptan a diferentes grosores de extremidades, para bebés o niños pequeños se envuelven por completo. Son pesadas, por lo que no son fácilmente transportables. Debido al costo, sólo se pueden tener algunas como muestra para los cursos, por lo que los alumnos deben esperar turno para utilizarlas.</p>	<p>Si no se lavan bien pueden conservar residuos de sangre en las costuras y cierres, las tablas terminan torciéndose a la larga. Sin embargo, son las más usadas por los servicios de emergencia, ya que permiten la inmovilización adecuada de fracturas internas. No recomendables para fracturas expuestas.</p>	<p>Debido al costo, hay que cuidar mucho la recuperación de las mismas al entregar al paciente, lo que no siempre es factible ya que hay que esperar la evaluación del traumatólogo antes de retirarla, lo que puede implicar la pérdida de hasta cuatro horas antes de volver al servicio de atención prehospitalaria. No se pueden flexionar en caso de lesiones anguladas o fracturas expuestas.</p>

<p>Férulas inflables</p> <p>Ilustración 8. Férulas inflables.</p>  <p>(ERGOMED, 2005)</p>	<p>Elaboradas en PCV flexible, lavable, impermeable a fluidos y secreciones, con sistema de fijación con velcro.</p> <p>Férula central interior, inflable, con bolsa transparente. Para extremidades superiores e inferiores en tamaño adulto y pediátrico. Con garantía de 49 meses.</p>	<p>\$220.00 c/u (las más sencillas) a \$4,500.00 juego con 5 pzs.</p>	<p>En cuanto al uso académico, se usan para mostrar a los alumnos ejemplos de inmovilización y tipos de férula, sin embargo, debido a su costo y difícil adquisición (son importadas) no son recomendables para el desarrollo de las destrezas del manejo inicial de lesiones. Al ser usadas por mucho tiempo en docencia, terminan por vulcanizarse y perder flexibilidad.</p>	<p>Sólo se pueden usar en fracturas cerradas. No se recomienda forzar una posición en una lesión y este tipo de férulas en ocasiones coloca la lesión en una posición que puede agravarla.</p> <p>Se requiere cargar con una bomba de aire, no se pueden usar en escenarios en donde existan vidrios o materiales punzocortantes.</p> <p>Su colocación es rápida, por lo tanto genera una respuesta positiva en el paciente.</p>	<p>Se pueden ponchar.</p> <p>No se pueden usar en fracturas expuestas.</p> <p>El precio es elevado para un primer respondiente y no sirven para los diferentes tipos de lesiones.</p> <p>No son muy prácticas en el manejo prehospitalario, ya que presionar la lesión puede provocar déficit vascular distal con gangrena de la extremidad.</p> <p>Se recomiendan en el uso hospitalario, sin embargo, por su costo son más empleadas en la práctica privada.</p>
<p>Férulas rígidas con alma flexible</p> <p>Ilustración 9. Férulas Rígidas alma flexible.</p>  <p>(SP Services, 1999)</p>	<p>Juego de férulas elaboradas en nylon revestido de policloruro de vinilo y alma de aluminio con sistema de fijación en velcro.</p> <p>Medidas: pierna entera, brazo entero, media extremidad, mano.</p> <p>Para adultos y pediátricas.</p>	<p>\$1,700 a \$2,800 juego de 5 pzs.</p>	<p>Son las férulas más empleadas por los servicios de emergencias, permiten su uso en todo tipo de fracturas, se amoldan fácilmente al tipo de lesión facilitando su uso.</p> <p>En el curso se utiliza un juego y se ejemplifica al grupo. Los alumnos no tienen oportunidad de manipularla de forma individual.</p>	<p>Permiten una adecuada inmovilización de lesiones ya sea fractura abierta o cerrada (se sobreponen y se flexiona el alma de aluminio).</p> <p>Son durables y fáciles de transportar.</p> <p>No tienen férula para tobillo, pie ni mano.</p>	<p>Hay que cuidar mucho la recuperación de las mismas al entregar al paciente, lo que no siempre es factible porque hay que esperar la evaluación del traumatólogo antes de retirarla, lo que puede implicar la pérdida de hasta cuatro horas antes de volver al servicio.</p>

<p>Férula flexible SAM</p> <p>Ilustración 10. SAM Splint.</p>  <p>(SAM Medical, 2013)</p>	<p>Constituida por dos tiras de aleación de aluminio suave intercaladas entre espuma de células-cerradas en un revestimiento de poli-vinilo.</p>	<p>\$1,200.00 a \$ 2,500.00 c/u</p>	<p>Es útil como modelo para ejemplificar tipos de férula, sólo sirven para algunos tipos de fractura.</p>	<p>No se puede usar para todo tipo de fractura, pero es moldeable y fácil de transportar.</p> <p>Ajustable para niño o adulto, de cualquier medida.</p>	<p>Son buena opción para fracturas cerradas o luxaciones. Pero por su costo son poco utilizadas en los servicios prehospitalarios.</p>
<p>Férulas de cartón</p> <p>Ilustración 11. Férulas de Cartón.</p>  <p>(Fotografía elaboración propia, 2015)</p>	<p>Juego de férulas elaboradas en cartón corrugado, con sujeción de velcro.</p> <p>Diferentes medidas:</p> <p>Pierna entera</p> <p>Brazo entero</p> <p>Media extremidad</p> <p>Mano</p> <p>Dedo</p> <p>Adulto y pediátrica</p> <p>2 collarines</p>	<p>\$340.00 juego de 9 pzs.</p>	<p>Son muy útiles como material didáctico, permiten cubrir los objetivos del curso.</p> <p>Cuando llevan mucho tiempo almacenadas pierden rigidez debido a que absorben humedad del medio ambiente.</p>	<p>Son útiles cuando se presta atención a lesionados en el lugar que deciden salir de la escena por sus propios medios, ya que no hay necesidad de recuperar el equipo por su bajo costo. Las medidas no siempre son las adecuadas.</p> <p>Se humedecen fácilmente con secreciones y sangre perdiendo de inmediato su rigidez, por lo que no pueden ser usadas en fracturas expuestas.</p>	<p>Se humedecen y pierden rigidez</p> <p>Las medidas no se ajustan fácilmente a los pacientes mexicanos, ya sea porque son demasiado grandes en niños, o demasiado pequeñas para pacientes obesos.</p> <p>Son de bajo costo y eso facilita su adquisición y la rapidez de respuesta para salir al siguiente servicio.</p>
<p>Férulas de tracción</p> <p>Ilustración 12. Férula Thomas.</p>  <p>(MEDTree, 2014)</p>	<p>Férula para tracción de fémur, elaboradas en aluminio o acero inoxidable, con sistemas de fijación en velcro.</p>	<p>\$1,800 a \$11,550 c/u</p>	<p>Su uso no está recomendado para las destrezas del primer respondiente, sin embargo, en el curso se les enseña su uso en caso de que un paramédico o un técnico en atención prehospitalaria les pida ayuda para colocarlas.</p>	<p>Requieren de entrenamiento específico y bajo dirección médica; sin embargo, en ocasiones les es permitido a los primeros respondientes realizar una tracción de fémur (cuando la vida del paciente pelagra y las señales de lesión son muy evidentes). No</p>	<p>Sólo se usan para fracturas cerradas de cuello de fémur, no se pueden utilizar si existe fractura múltiple en la misma pierna.</p> <p>No se recomiendan para uso prehospitalario a menos que peligre la vida del paciente.</p> <p>La fractura de fémur y de pelvis es</p>

<p>Ilustración 13. Férula Kendrick.</p>  <p>(CPR Savers, 2003)</p>	<p>Ilustración 14. Férula Sager.</p>  <p>(CPR Savers, 2003)</p>		<p>Durante el curso se utiliza una para ejemplificar a todo el grupo, los alumnos no tienen oportunidad de manipularlas individualmente.</p>	<p>obstante, por el costo de las férulas, el primer respondiente e inclusive los técnicos en atención prehospitalaria, terminan improvisando este tipo de férulas.</p>	<p>del tipo de fracturas que si no se atienden rápido generan un alto riesgo de complicaciones como shock hipovolémico o embolia grasa.</p>
---	--	--	--	--	---

Tabla 3. Observaciones sobre férulas comerciales para inmovilización de cuello

Collarines Tipos	Especificaciones Técnicas	Precio	Uso Académico	Uso Operativo	Observaciones
<p>Semirrígidos Bi-Valva</p> <p>Ilustración 15. Collarín Bi-valva.</p>  <p>(Medilandia, 2011)</p>	<p>Este tipo de collar cervical brinda soporte occipital y para el mentón. Fabricado de EVA u otro material termoplástico que pueda ser luego desinfectado fácilmente, sin afectar al material ni su color. Disponible en diferentes tamaños.</p>	<p>\$320 a \$1,700 c/u</p>	<p>Se ejemplifica a nivel general con el uso del maniquí. Después se dividen en grupos de 3 tres o más personas (dependiendo de la cantidad de collarines disponibles) y elaboran la dinámica en la que uno de ellos es el paciente, otro sujeta la cabeza para alinearla con la columna y otro coloca el collarín.</p>	<p>Debe tenerse especial cuidado de no colocar la valva posterior en el mentón de la víctima y la anterior en la zona occipital, ya que no se lograría una inmovilización adecuada. Desgraciadamente, en estos modelos el velcro de sujeción suele terminar desprendiéndose de las valvas. Otra desventaja suele ser el volumen que conlleva tener varios tamaños de éste en un mismo bolso o kit de trauma.</p>	<p>Algunos no contienen la abertura anterior que permite que al paciente se le pueda incorporar una cánula traqueal de urgencia. Para uso de un primer respondiente su volumen y precio es muy elevado. El uso indiscriminado del collarín en ocasiones produce más complicaciones en la salud del paciente.</p>
<p>Semirrígidos Uni-valva planos</p>	<p>Es una unidad flexible, generalmente de polietileno de alta densidad, almohadillado en sus bordes</p>	<p>\$305 a \$750 c/u</p>	<p>Al igual que con el collarín Bi-valva, se ejemplifica a nivel general con el uso del maniquí. Después se dividen</p>	<p>Al permitir su almacenamiento en forma plana, se ahorra espacio. Se puede regular el tamaño y adaptarlo a distintos tipos de paciente con</p>	<p>Son teóricamente de uso descartable; norma que debería ser cumplida en todas las situaciones de rescate, pero</p>

<p>Ilustración 16. Collarín Uni-valva.</p>  <p>(SYNCROTECH, 2012)</p>	<p>superior e inferior y forrado de polipiel con sistema de cierre posterior mediante velcro. Es ajustable.</p>		<p>en grupos de 3 tres o más personas (dependiendo de la cantidad de collarines disponibles) y practican su uso.</p>	<p>base a sus características anatómicas. Generalmente son más cómodos de usar que los bi-valva.</p>	<p>desgraciadamente debido a las realidades económicas de muchas unidades, muchas veces no es cumplida. Algunos no cuentan con abertura anterior para cánula traqueal.</p>
<p>Flexible SAM</p> <p>Ilustración 17. SAM Splint para collarín.</p>  <p>(SAM Medical, 2013)</p>	<p>Constituida por dos tiras de aleación de aluminio suave intercaladas entre espuma de células-cerradas en un revestimiento de poli-vinilo</p>	<p>\$1,200.00 a \$2,500.00 c/u</p>	<p>Es útil como modelo para ejemplificar tipos de inmovilización cervical. Sin embargo, se le recomienda al alumno otro tipo de inmovilización.</p>	<p>Su capacidad de moldearse hace posible que se adapte a todo tipo de medida, no obstante, se manipula mucho el cuello del paciente, lo cual no es muy recomendable. Es práctica para transportar.</p>	<p>Por su costo son poco utilizadas en los servicios prehospitalarios. En caso de contar con este tipo de férulas, son prácticas por su versatilidad, pero no es muy recomendable para inmovilización cervical. Se tapa por completo el cuello, por lo que al personal sanitario se le dificulta tener un acceso rápido a la toma del pulso de la carótida y llevar a cabo otras manipulaciones de urgencia.</p>
<p>Cartón</p> <p>Ilustración 18. Collarín de cartón.</p>  <p>(Elaboración propia, 2015)</p>	<p>Elaborado en cartón de 4 mm, revestido con espuma de polietileno, ajuste de velcro. Disponible en talla CH, M y G.</p>	<p>\$37 a \$45 c/u</p>	<p>No se han utilizado a nivel docente.</p>	<p>Algunos servicios prehospitalarios los utilizan como sustituto de los collarines convencionales debido a la falta de recursos en las unidades de servicio. Pero su uso no es recomendado.</p>	<p>La mayoría de los profesionales opinan que este tipo de collarín no brinda la estabilidad adecuada, al doblarlo se generan curvaturas que comprometen la posición cervical del paciente. No tiene abertura anterior para cánula traqueal.</p>

III.I.II MAPA DE EMPATÍA USUARIOS FINALES

Los usuarios finales se definen por ser el beneficiario del uso de la férula.

Las férulas están pensadas para ser usadas por las víctimas de accidentes con lesiones del sistema músculo-esquelético que requieren de la inmovilización de extremidades y cabeza, a fin de delimitar el daño y evitar que el movimiento agrave la lesión.

Para identificar las necesidades de estos usuarios, esta sección se divide en tres partes; en la primera se detallan los tipos de lesiones músculo esqueléticas además de signos y síntomas de las mismas; en la segunda se exponen las necesidades de inmovilización, estas definiciones son indispensables para contextualizar y recabar información importante para el diseño solicitado; en la tercera parte se relata la interacción del usuario final y del operador con el objetivo de entender la realidad existente.

A) DEFINICIONES

LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS

Las extremidades son estructuras muy complicadas compuestas por huesos, vasos sanguíneos, nervios y una vasta cantidad de músculos y otros tejidos blandos. De acuerdo con el Material de Referencia (MR), del Curso de Soporte Básico de Vida (CSBV) y Atención Prehospitalaria (APH); el tipo de atención que se brindará dependerá del tipo de lesión, para ello consideran tres categorías de las mismas:⁸

⁸ STCONAPRA. Manual para el primer respondiente de las Urgencias Médicas 2015

1. Fractura:

Es la ruptura de un hueso, completa o incompleta. Siempre que un hueso se astille, fisure, fragmente o se quiebre del todo se dice que ha ocurrido una fractura.

2. Luxación:

Es el desplazamiento de un hueso, fuera del lugar que normalmente ocupa en una articulación. También llamada dislocación, sucede cuando el extremo de un hueso que forma una articulación se sale de su lugar. En estos casos el tejido blando puede dañarse seriamente. La luxación típica produce deformidad de la articulación y la inflamación es un signo común. En la mayoría de los casos habrá un dolor constante que suele aumentar con el movimiento. El paciente puede perder el uso de la articulación o quedarse inmóvil. Cuando se presenta solamente deformidad articular, es más probable que se trate de una luxación y no de una fractura.

3. Esguince:

Es la distensión brusca, violenta o exagerada de un ligamento o su ruptura parcial. Es llamado también torcedura. Si hay hinchazón, decoloración, quejas de dolor al movimiento, puede ser un esguince. Hay que mantener al paciente en reposo, sin mover ninguna parte del cuerpo, con el mismo cuidado que las fracturas.

Las *fracturas* a su vez, son clasificadas por el Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA), en fracturas cerradas y fracturas expuestas.

Fracturas Cerradas

Son aquellas en la que existen evidencias características de fractura, pero no es posible observar el tejido óseo; se presenta dolor, deformidad, incapacidad funcional, inflamación y crepitación ósea; y pueden ser fisuras o fracturas simples.

- **Fisura:** Es la más leve; sólo hay una rotura del hueso que afecta parcialmente la estructura sin que los bordes estén separados.
- **Fracturas simples:** El hueso se quiebra en dos o más segmentos pero no rompe la piel.

Fracturas Expuestas

Son aquellas donde el tejido óseo tiene contacto con el medio externo, el hueso roto desgarró el músculo y la piel, produciendo una herida por donde puede exteriorizarse el hueso, lesionando además de la piel y músculos, el paquete neurovascular (arterias, venas y nervios). (SAMUR, 2000.)

SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS

Las fracturas, esguinces y luxaciones pueden presentar datos similares de lesión ósea, y aunque el Primer Respondiente esté capacitado para diferenciarlas, se recomienda atender a todas como fractura hasta que se demuestre lo contrario mediante un estudio radiológico en un centro hospitalario (Torres, 2007).

Ilustración 19. Fisura.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 20. Fractura simple.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 21. Fractura expuesta.



(Elaboración propia, 2016)

Cuando ocurre una lesión músculo-esquelética se pueden presentar los siguientes signos o síntomas:

Dolor intenso y localizado

Es producido por el roce o frotamiento del hueso fracturado con los músculos, ya que éstos contienen los elementos nerviosos para su funcionamiento.

Deformación

Es el desplazamiento de los extremos del hueso fracturado. Provoca deformidades o protuberancias en las partes afectadas.

Incapacidad funcional

Se refiere a la incapacidad para realizar movimientos con los miembros lesionados, debido principalmente al dolor que se produce al intentarlo.

Inflamación

Reacción de los tejidos orgánicos ante una lesión infecciosa o traumática; la zona se enrojece, aumenta de volumen y es dolorosa, puede aparecer como consecuencia de una probable hemorragia interna donde se haya producido la fractura.

Hemorragia

Consecuencia de la herida que se produce al romperse el hueso y desgarrar el paquete neurovascular. (El paquete neurovascular está formado por los nervios, venas y arterias que nutren, dan función y rodean al hueso). (Testut, J. 2002)

Desde las observaciones emitidas por el panel de expertos, la diseñadora se percató de la importancia de la realización de un kit de férulas especialmente diseñado para la atención inicial de lesiones músculo-esqueléticas. Las decisiones referentes al diseño industrial no solo conciernen a la apariencia o la estética, ya que los aspectos ergonómicos, económicos, de eficiencia de materiales y funcionales son fundamentales en el ámbito de la medicina.

B) NECESIDADES DE INMOVILIZACIÓN

Para el diseño de este proyecto fue esencial el estudio de las lesiones músculo esqueléticas con la finalidad de vislumbrar las opciones más adecuadas de inmovilización, por consiguiente se consultó a especialistas en el tema y se obtuvo información de manuales, libros, artículos y estudios sobre atención prehospitalaria e inmovilización.

En el presente proyecto el estudio de las lesiones se dividió de la siguiente forma:

Extremidad superior: se abarcaron las secciones brazo, antebrazo y mano.

Extremidad inferior: se abarcaron las secciones muslo, rodilla, pierna, tobillo y pie.

Traumatismo de cuello

EXTREMIDAD SUPERIOR

Brazo

El brazo se encuentra entre la cintura escapular (que lo fija al tronco) y el antebrazo. El hueso del brazo es el húmero, que se articula con la escápula en la cavidad glenoidea, y con el cúbito (ulna) y radio en su epífisis proximal. (Vay, 2008)

Las lesiones relacionadas con el brazo son:

Esguince de hombro:

Se produce un esguince de hombro cuando se estira o se desgarran un ligamento del hombro. Los ligamentos son los tejidos resistentes que conectan los huesos. Además de la articulación principal del hombro (glenohumeral) hay varias articulaciones más pequeñas que conectan los huesos en esta zona. Un esguince en general involucra a estas articulaciones, principalmente la acromioclavicular que es la articulación que conecta la clavícula y la escápula en el acromion.

Luxación de hombro

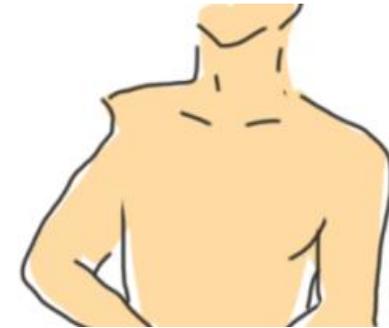
La luxación de hombro es una lesión muy dolorosa que ocurre cuando el húmero proximal o “cabeza” se sale de la cavidad glenoidea. Esto ocurre por causa de una caída o golpe con otro objeto o persona en una posición determinada. Generalmente, la persona siente un fuerte dolor y una incapacidad para mover el brazo.

Tratamiento inicial de esguince y luxación de hombro:

- Sostener el antebrazo con un cabestrillo alto, con la palma de la mano hacia dentro.
- Rellenar el espacio entre el brazo y el cuerpo con una almohada, algodón, etc.
- Vendar al cuerpo, sin comprimir.

*La reducción de luxación de hombro (hacer tracción y regresar el hombro a su lugar) no está recomendada en el ambiente prehospitalario ya que puede producir lesiones de hueso, ligamentos, tendones, vasos y/o nervios.

Ilustración 22. Luxación de hombro.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 23. Inmovilización de esguince y luxación de hombro.



(Elaboración propia, 2015)

Fractura de húmero

El húmero se articula en su porción superior con la escápula, por medio de la articulación del hombro (o articulación glenohumeral) y en la inferior con el cúbito y el radio, por medio de la articulación del codo (o articulación humeroradioulnar).

Por su localización anatómica, las fracturas de húmero se clasifican de la siguiente manera:

Fracturas de epífisis proximal:

Son aquellas que se sitúan en la cabeza del húmero, el cuello anatómico del mismo, el cuello quirúrgico, troquíter, troquín y/o surco intertubercular.

Ilustración 24. Fractura humeral de epífisis proximal.

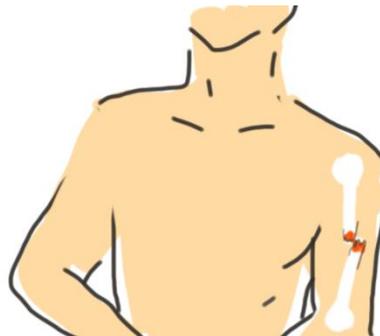


(Elaboración propia, 2016)

Fractura de diáfisis humeral:

Son aquellas que comprenden las partes de cuerpo del húmero, el surco para el nervio radial, el borde medial y/o el borde lateral.

Ilustración 25. Fractura de diáfisis humeral.

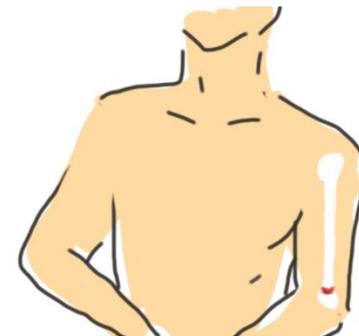


(Elaboración propia, 2016)

Fractura de epífisis distal:

Se ubican en el cóndilo humeral, el capítulo, la tróclea, la fosa coronoidea, la fosa olecraneana, la fosa radial, el epicóndilo medial y/o el epicóndilo lateral.

Ilustración 26. Fractura humeral de epífisis distal.

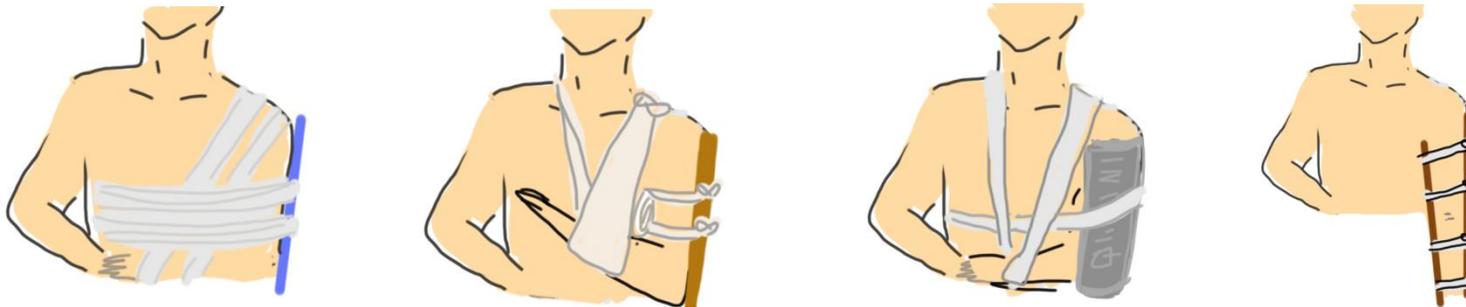


(Elaboración propia, 2016)

Tratamiento inicial de fracturas de húmero:

- Rellenar el espacio entre el brazo y la axila con algodón o algún otro material suave.
- Dependiendo de la fractura, posición en la que se encuentre el brazo y de la cooperación del paciente, se colocará un entablillado tipo sándwich, envuelto o en escuadra.
- También dependiendo de la fractura y la comodidad del paciente, se colocará un cabestrillo alto, bajo o se omitirá.

Ilustración 27. Formas de inmovilizar fracturas de húmero.



(Elaboración propia, 2016)

Antebrazo

El antebrazo está limitado por su cara superior con el brazo mediante el codo y por su cara inferior con la mano mediante la articulación de la muñeca. El esqueleto óseo del antebrazo está compuesto por dos huesos largos: el radio (hueso externo) y la ulna (hueso interno). (Vay, 2008)

Las lesiones relacionadas con el antebrazo son:

Esguince de codo

Un esguince de codo es causado por un ligamento estirado o desgarrado en la articulación humero radio-cubital. Un esguince de codo generalmente es causado por una caída sobre un brazo estirado o un golpe directo al codo.

Tratamiento inicial de esguince de codo:

- Inmovilizar el codo con tablillas o férulas y sostenerlo con un cabestrillo bajo.
- Colocar una venda o pelota en la mano del paciente.

Luxación de codo

La articulación del codo está cubierta en su cara anterior por el músculo braquial anterior, el nervio mediano y la arteria braquial, y por detrás y adentro por el nervio cubital. Cuando los segmentos proximales del cúbito y radio se luxan se produce la pérdida de relación entre el húmero, el cúbito y el radio quedando desencajados.

Fractura de codo:

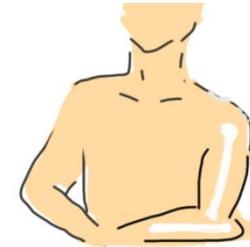
Las fracturas de codo se efectúan cuando hay un traumatismo en la epífisis distal del húmero (anteriormente explicada), en la epífisis proximal del radio o en la epífisis proximal del cúbito.

Ilustración 28. Inmovilización de esguince de codo.



(Elaboración propia, 2015)

Ilustración 29. Luxaciones de codo.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 30. Fracturas de codo.



(Elaboración propia, 2016)

Tratamiento inicial de luxación y fractura de codo:

- Inmovilizar la articulación con una férula de brazo a antebrazo o con tablillas de acuerdo al ángulo en que se encuentre.
- Colocar vendas o rellenos para estabilizar las férulas o tablillas al cuerpo.
- Colocar una venda o pelota en la mano del paciente.

No se debe tratar de colocar el miembro afectado en su lugar, bajo ningún motivo.

Ilustración 31. Formas de inmovilizar lesiones de codo.

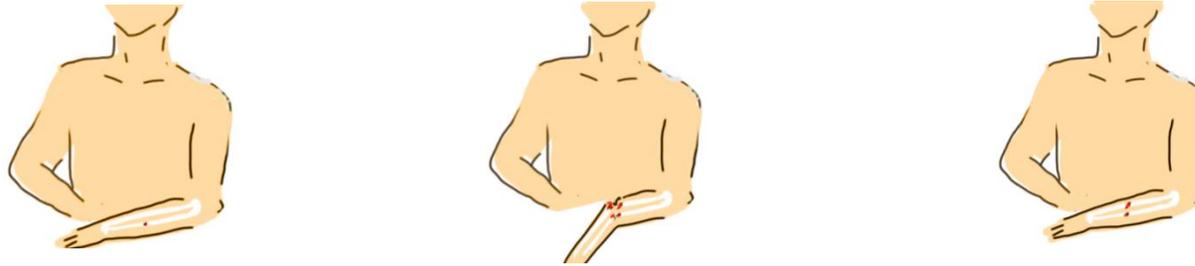


(Elaboración propia, 2016)

Fractura de radio y cúbito

Las fracturas del antebrazo son aquellas que comprometen la diáfisis del radio y del cúbito. El radio y el cúbito se encuentran unidos por la membrana interósea de tal modo que para permitir una función completa de este segmento se necesita una integridad anatómica perfecta de ambos componentes óseos (radio y cúbito) y de las articulaciones radiocubital proximal y distal. Debemos considerar que, cada vez que ocurre la fractura de un hueso del antebrazo, puede existir la fractura del otro o una luxación de las articulaciones radioulnar, ya sea proximal o distal. Las fracturas aisladas de cúbito o radio son infrecuentes. (Torres, 2007)

Ilustración 32. Fracturas de radio y/o cúbito.



(Elaboración propia, 2016)

Tratamiento inicial de fractura de radio y cúbito

-Inmovilizar desde el codo hasta la mano, si la fractura es cerrada sin desplazamiento se puede envolver el antebrazo con cartón o una revista, si la fractura es cerrada con desplazamiento o abierta, se colocan dos tablillas, una por encima y otra por debajo de la fractura.

-Rellenar huecos y fijar con pañuelos, vendas, tiras de ropa o tela.

-Colocar un cabestrillo bajo con la palma en pronación sujetando una venda o pelota.

Esguince de muñeca

Un esguince de muñeca ocurre cuando se estiran o se rompen uno o más de los ligamentos de la articulación de la muñeca. Los esguinces de muñeca pueden ser leves, moderados o graves; por lo que todos requieren de una valoración médica, ya que si no se tratan adecuadamente se puede presentar artritis en la sección.

Ilustración 33. Inmovilización de fractura radio-cubital.



(Elaboración propia, 2016)

Luxación de muñeca

Una luxación de muñeca es un desplazamiento completo de las superficies contiguas de los huesos que forman la articulación de la muñeca, afectando a ligamentos, tendones, músculos o nervios y produciendo en el paciente dolor e inflamación en la zona del dorso de la muñeca.

Fractura de muñeca

Una fractura de muñeca son aquellas que implican el extremo distal del cúbito o del radio, y los ocho huesos carpales que conectan el antebrazo con los dedos.

Tratamiento inicial de esguince, luxación o fractura de muñeca

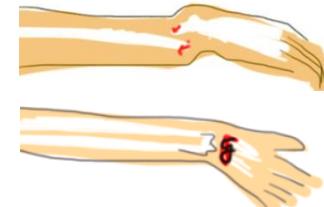
- Procurar que no se mueva la mano, dejándola lo más firme que se pueda ya que cada pequeño movimiento es producto de un fuerte dolor.
- Inmovilizar con una tablilla o férula desde el codo hasta la mano respetando los ángulos de la lesión.
- Rellenar huecos de ser necesario para estabilizar por completo, fijar con pañuelos, vendas, tiras de ropa o tela.
- Colocar un cabestrillo alto con la palma en pronación sujetando venda o pelota para evitar que la sangre se acumule en la extremidad.

Ilustración 34. Luxación de muñeca.



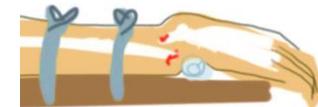
(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 35. Fracturas de muñeca.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 36. Inmovilización de lesiones de muñeca.



(Elaboración propia, 2016)

Mano

Fractura de metacarpos

Se produce cuando alguno o algunos de los huesos metacarpianos en la mano se agrietan o se quiebran.

Tratamiento inicial de fractura de metacarpos:

- Mantener la posición en la que se encuentre la mano utilizando un soporte o férula que vaya de antebrazo a dedos.
- Rellenar huecos con vendas o algodón para mantener los ángulos de las lesiones y reducir el movimiento de la mano.
- De ser posible poner una venda bajo la mano en posición de pronación.
- Colocar un cabestrillo alto.

Esguince de falanges.

Ocurre cuando existe distensión, rotura parcial o completa de los ligamentos de la articulación interfalángica.

Luxación de falanges

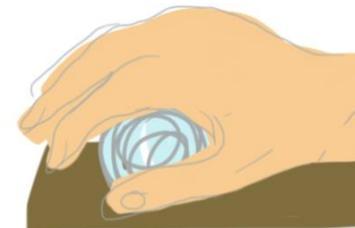
Una luxación de dedo ocurre cuando los extremos de las articulaciones de las falanges pierden continuidad.

Ilustración 37. Fractura de mano.
de mano.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 38. Inmovilización de fractura de metacarpos.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 39. Luxación de falange.



(Elaboración propia, 2016)

Fractura de falanges

Es una rotura de uno o más de los huesos del dedo, los síntomas más comunes de un dedo fracturado son el dolor inmediato después del trauma y a veces una deformación del hueso o la articulación. Aunque no haya ninguna deformidad, el paciente percibirá un fuerte dolor en el punto en que ha ocurrido la fractura.

Tratamiento inicial de esguince, luxación y fractura de falanges:

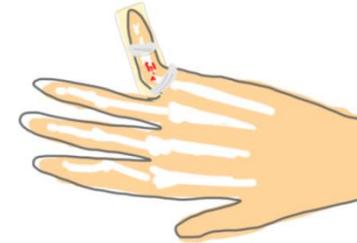
- Si existe fractura en dos o más falanges colocar la mano sobre una tablilla, abarcando la muñeca y toda la mano.
- Si sólo una falange está afectada se puede inmovilizar con un abatelenguas o una férula para dedo.
- Inmovilizar la o las lesiones de acuerdo al ángulo en que se encuentren.
- Rellenar huecos con telas o algodón para mantener los ángulos de las lesiones y reducir el movimiento del dedo.
- De ser posible poner una venda bajo la mano en posición de pronación.
- Colocar un cabestrillo alto.

Ilustración 40. Fractura de falange.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 41. Inmovilización de lesión de falange.



(Elaboración propia, 2016)

EXTREMIDAD INFERIOR

Muslo

Las lesiones de huesos largos como es el caso del fémur son extremadamente graves debido a la gran cantidad de sangre que pueden producir. (García Cruz, A. 2015)

En los huesos largos al igual que en la pelvis se realiza la hematopoyesis (producción de la sangre) por lo que al fracturarse pueden producirse hemorragias que pueden producir shock hemodinámico y muerte del lesionado.

Los tipos de lesiones de fémur son:

Luxación de cabeza femoral

Ocurre cuando la articulación formada por la cabeza femoral y el acetábulo (cavidad en la que encaja la cabeza femoral) se desplazan y pierden continuidad.

Ilustración 42. Luxación de cabeza femoral.



(Elaboración propia, 2016)

Fractura de la cabeza femoral

Como su nombre lo indica, se localiza en la cabeza del fémur. Esta suele ser el resultado de traumatismos de alta energía y a menudo se acompaña con una dislocación de la articulación de la cadera.

Ilustración 43. Fractura cabeza femoral.



(Elaboración propia, 2016)

Fractura de cuello femoral

Denota una fractura al lado de la cabeza femoral a nivel del cuello, entre la cabeza y el trocánter mayor.

Fractura trocantérica femoral

Denota una fractura en la que la línea de rotura ósea está en el trocánter mayor o el menor, a lo largo de la línea intertrocantérica y se puede extender hacia la diáfisis del fémur.

Tratamiento inicial para luxación de cabeza de fémur y fracturas de cabeza, cuello, y trocantéricas femorales:

- Alinear suavemente el cuerpo del paciente.
- Envolver y amarrar su cintura.
- Colocar un palo o una tablilla entre sus piernas.
- Colocar una tablilla o palo de cadera a pierna, en el lateral de la lesión y sujetar con cintas o vendas.

Fractura de diáfisis femoral:

La diáfisis femoral se encuentra envuelta por potentes masas musculares que toman inserción amplia a lo largo de todo el cuerpo del hueso, es por ello que cuando se

Ilustración 44. Fractura cuello femoral.



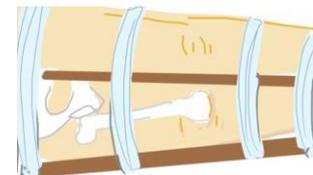
(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 45. Fractura trocantérica Femoral.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 46. Inmovilización lesión de fémur proximal.



(Elaboración propia, 2016)

fractura esta sección, se genera una fuerte contusión y espasmos musculares.

Muy cercanos al cuerpo del hueso se encuentran los vasos femorales; los segmentos óseos desplazados con facilidad pueden comprimir, desgarrar o seccionar la arteria o vena femorales. Particularmente peligrosas son, a este respecto, las fracturas del 1/3 inferior de la diáfisis (o supracondíleas).

La rica irrigación de la diáfisis femoral, así como la de las grandes masas musculares al ser desgarradas por los segmentos fracturados, puede generar una hemorragia cuantiosa (1 ó 2 litros), generando hipovolemia y poniendo en riesgo la vida del politraumatizado.

Tratamiento inicial de fractura de diáfisis femoral

En caso de que la fractura sea cerrada y exista una diferencia en el tamaño de las extremidades se debe realizar una tracción de la siguiente manera:

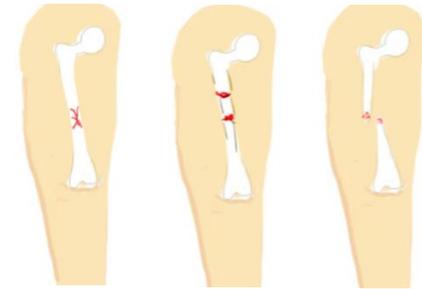
-Realizar tracción con una férula de tracción o con un palo de cresta iliaca a 15 cm después del pie.

-La tracción estará adecuadamente efectuada cuando las extremidades tengan el mismo tamaño y disminuya el dolor en el paciente.

-Inmovilizar con vendas, cintas o tiras de tela envolviendo las dos extremidades.

Para fracturas cerradas sin diferencia de tamaño entre extremidades se inmovilizan de la siguiente manera:

Ilustración 47. Fracturas cerradas diáfisis femoral.



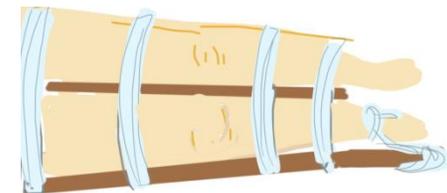
(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 48. Inmovilización de fractura cerrada de diáfisis femoral por tracción.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 49. Inmovilización fractura cerrada fémur.



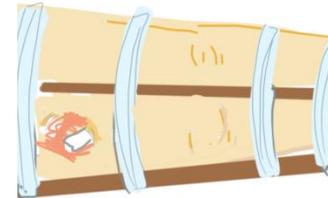
(Elaboración propia, 2016)

- Colocar una tablilla o férula por debajo de la extremidad, de muslo a pie.
- Sujetar con cintas o vendas.
- Eleva la pierna con una almohada o cobija.

En el caso de las fracturas expuestas de fémur se procede a lo siguiente:

- Se controla el sangrado con vendajes estériles
- Colocar dos tablillas paralelas a la lesión de cadera a pierna y se sujetarlas con cintas, sin oprimir el hueso.

Ilustración 50. Inmovilización fractura expuesta fémur.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 51. Luxación de rodilla.



(Elaboración propia, 2016)

Rodilla

Esguince de rodilla

Está constituido por una distensión o desgarro del ligamento medial, de los ligamentos cruzados anterior y/o posterior.

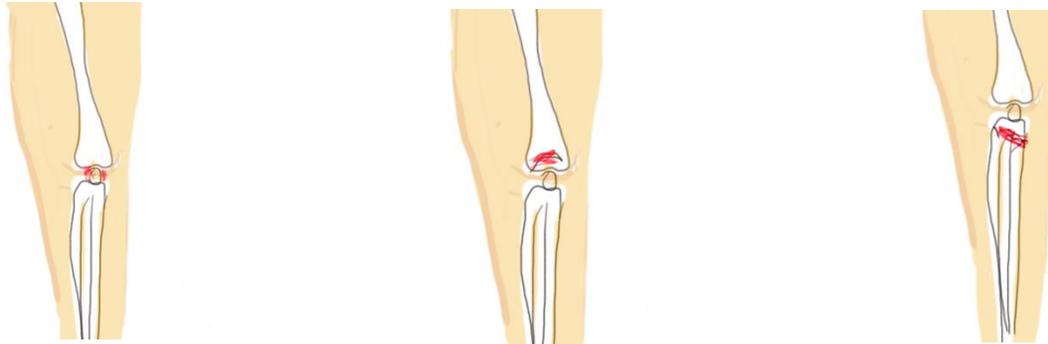
Luxación de rodilla

La rótula es el hueso de protección de la articulación de la rodilla, es la unión biomecánica de los cuádriceps que se proyecta verticalmente dentro de la ranura formada en el extremo distal del fémur. La luxación de la rótula se produce cuando esta se mueve o desliza fuera de su cavidad.

Fractura de rodilla

Ocurre cuando se quiebra el extremo distal del fémur, el platillo externo o interno tibial o la rótula.

Ilustración 52. Fracturas de rodilla.



(Elaboración propia, 2016)

Tratamiento inicial para esguince, luxación y fractura de rodilla:

-Se coloca una férula en escuadra con el ángulo que se encuentre la rodilla o se colocan dos tablillas de cada lado de la rodilla, estabilizando con cintas o vendas.

-De ser necesario se coloca una almohada para brindar mayor confort.

Ilustración 53. Inmovilización lesiones de rodilla.



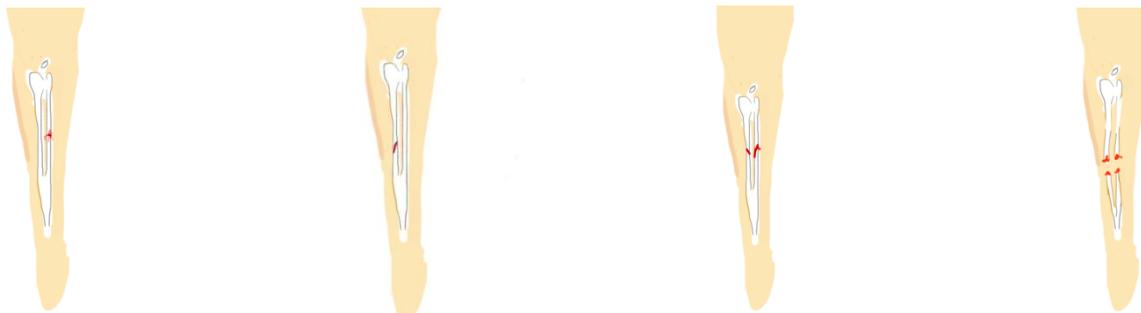
(Elaboración propia, 2016)

Pierna

Fractura de pierna

Existe fractura de pierna cuando se fisuran o quiebran las diáfisis de la tibia y peroné, en su conjunto o separados.

Ilustración 54. Fracturas de diáfisis tibial y/o peroneal.



(Elaboración propia, 2016)

Tratamiento inicial de fractura de tibia y peroné

- Colocar una tablilla o férula por debajo de la extremidad, de epífisis distal fémur a pie.
- Sujetar con cintas o vendas.

Tobillo

Esguince de tobillo

Está constituido por una distensión o desgarro del ligamento tibiales, del peroné y del seno del tarso y tibioperoneos.

Luxación de tobillo

Ocurre cuando la articulación tibio-astragalina se mueve o se desliza por completo fuera de su lugar.

Ilustración 55. Inmovilización de fractura de tibia y/o peroné.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 56. Luxación de tobillo.



(Elaboración propia, 2016)

Fractura de tobillo

Ocurre cuando se fisura o quiebra el extremo distal de la tibia o peroné y del talus.

Pie

Fractura de pie

Se dice que el pie está fracturado cuando uno o más huesos del tarso o metatarso se quiebran.

Tratamiento inicial de esguince, luxación y fractura de tobillo; y de lesión en tarso y metatarso.

-Colocar una tablilla o férula por debajo de la extremidad, que abarque de pierna a pie.

-Envolver la sección en la posición que se encuentre

-Sujetar con cintas o vendas.

Esguince de falanges

Los esguinces de falanges de pie se ocasionan por el estiramiento o desgarro de los ligamentos del metatarso y falanges.

Luxación de falanges

Ocurre cuando la articulación de las falanges se desliza de su posición original.

Ilustración 57. Fractura de tobillo.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 58. Inmovilización de pie.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 59. Luxación de falange de pie.



(Elaboración propia, 2016)

Fractura de falanges

Sucede cuando una o más falanges del pie se fisuran o se quiebran.

Tratamiento inicial de esguince, luxación y fractura falanges

- Colocar un abatelengua o férula por debajo del dedo, de metatarso a punta de dedo, respetando la el ángulo de la lesión.
- Sujetar con cinta microporosa.

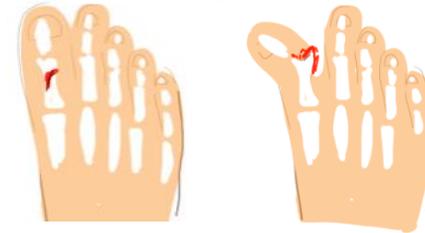
Traumatismo de cuello

Debido a la multitud de órganos y sistemas, como son las vías respiratorias, vasculares, neurológicas y gastrointestinales contenidos en el complejo y compacto espacio tubular del cuello, el traumatismo de cuello es una causa frecuente de discapacidad y mortalidad.

Ocurre cuando hay una lesión grave en el cuello, ya sea por golpes contusos o por heridas penetrantes.

Cuando un paciente está politraumatizado no debe moverse si no es necesario; y se deberá manejar al paciente como si existiera lesión de columna hasta que se determine lo contrario; sin embargo será importante realizar movimientos que liberen las vías aéreas para permitir una respiración autónoma o asistida.

Ilustración 60. Fracturas de falange de pie.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 61. Inmovilización de lesiones de falanges.



(Elaboración propia, 2016)

Ilustración 62. Inmovilización de cabeza y cuello.



(Elaboración propia, 2016)

Tratamiento inicial para traumatismos de cuello:

- Alinear la columna a la posición neutral.
- Realizar inmovilización bimanual a ambos lados de la cabeza.
- Colocar un collarín de tamaño apropiado, si no se cuenta con collarines utilizar rollos de tela o vendas debajo del cuello.
- Para los niños menores de 7 años situar una almohada o cobija bajo su espalda, ya que no cuentan con el hueco entre el occipucio y la vertical.
- Utilizar almohadas, vendas o telas alrededor de la cabeza para inmovilizar por completo.

RIESGOS ANTE UNA MALA INMOVILIZACIÓN Y MANEJO DE FRACTURAS.

El personal de salud, el primer respondiente y el ciudadano común que se encuentre ante un lesionado del que se sospecha sufre una fractura, debe tener en cuenta que un mal manejo de la lesión y una errónea colocación de la férula pueden ocasionar secuelas importantes; entre ellas:

- Agravar la lesión al hacer expuesta una fractura que se encontraba cerrada.
- Lesionar el paquete neurovascular (nervios, arterias y vasos sanguíneos).
- Producir defectos en la movilidad de la articulación.
- Provocar Infección.
- Lesionar la médula espinal. (García Cruz, A. 2015)

MANEJO INICIAL DE FRACTURAS: PRIMER RESPONDIENTE

El primer respondiente debe realizar una correcta inmovilización para delimitar el daño, evitando que se agrave la fractura y se ponga en riesgo la funcionalidad de la extremidad; es por ello que toda lesión que se sospeche como fractura se debe inmovilizar en la posición en que se encuentre.

Al detectar una fractura no se deben realizar movimientos innecesarios a menos que exista una justificación para hacerlo. Se debe efectuar la inmovilización utilizando el material adecuado para estabilidad a la parte que se debe inmovilizar.

Para evitar complicaciones, antes y después de inmovilizar la zona afectada se debe evaluar.

- ✓ Pulso
- ✓ Llenado capilar
- ✓ Estado de la piel
- ✓ Movilidad
- ✓ Sensibilidad

Pulso:

Es la percepción de la onda pulsátil que representa el latido cardiaco, que constituye la cantidad de sangre que entra en las arterias con cada contracción y la capacidad de contraerse y dilatarse de la arteria. Nos indica el número de veces que puede contraerse el corazón por minuto. Es una manifestación constante de vida.

Los sitios para tomar el pulso son los correspondientes a las arterias temporal, facial, carótida, braquial, radial, cubital, femoral, poplítea y pedía. Para tomar el pulso se deben colocar las puntas de los dedos índice y medio sobre la arteria elegida.

Oprimir los dedos con suficiente fuerza para percibir fácilmente el pulso. Percibir los latidos del pulso y contarlos durante 1 minuto. (ATLS. 2012)

Llenado capilar ungueal:

Es una prueba rápida que nos permite conocer si la circulación es adecuada, se realiza aplicando presión sobre el lecho ungueal hasta que este se torna blanco, lo que indica que la sangre ha sido forzada a salir del tejido, lo cual se denomina palidez. Una vez que el tejido ha palidecido, se quita la presión.

Mientras el lesionado sostiene su mano encima del corazón, se mide el tiempo que le lleva a la sangre regresar al tejido, esto lo indica el color rosado bajo la uña. Si el flujo regresa en menos de dos segundos se considera un llenado normal, si no ocurre esto indica un problema en la circulación del paciente. (Adam. 2016)

Esta prueba puede variar de acuerdo al clima existente en la zona donde se encuentra la víctima (principalmente en climas fríos, puede existir retardo en el llenado capilar por vasoconstricción).

Estado de la piel:

Se evalúa la temperatura, el color y la condición. Estas son pruebas de percepción, el primer respondiente debe sentir con el dorso de la mano si la mano se encuentra fría, tibia o caliente, con lo que se tiene una idea sobre la temperatura.

El color observado puede ser: pálido, rojo, rosado, amoratado, lo cual puede dar información importante sobre la circulación y oxigenación de los tejidos involucrados en la lesión.

Finalmente, la condición de la piel se determina en relación a la percepción del primer respondiente al quitarse el guante y sentir si la piel del lesionado se encuentra seca o húmeda, diferenciando el origen de la humedad, ya sea por líquidos, sudor, sangre, etc. (PHTLS. 2016)

Movilidad:

Para realizar la prueba de movilidad se debe pedir al lesionado que mueva la parte más lejana de la zona fracturada, con el objeto de evaluar la integridad de los tendones encargados de los movimientos de esa extremidad.

Es importante no forzar el movimiento. (ITLS. 2016).

Sensibilidad:

Permite evaluar la integridad de los nervios encargados de la zona afectada y así evitar movimientos innecesarios que pudieran lesionar a éstos; se pueden evaluar con el simple roce de cualquier objeto en la parte más distal (alejada) del miembro. (ITLS. 2016).

COLOCACIÓN DE FÉRULAS

Antes de colocar una férula hay que evaluar los puntos previamente mencionados (pulso, llenado capilar, estado de la piel, movimiento, sensibilidad) y como regla general se deben inmovilizar las dos articulaciones más próximas al sitio de la fractura.

Es necesario descubrir la zona de sospecha de fractura o lesión, esto se hace quitando la ropa o cortándola (se corta con tijeras de uso rudo sobre las costuras de la tela).

Después se debe colocar una férula fijándola en una posición que estabilice la lesión e impida que esta se siga moviendo. Los dispositivos de sujeción de la férula no deben apretarse demasiado a fin de no afectar la circulación sanguínea.

Si se trata de una fractura cerrada, la férula se coloca inmovilizando la articulación distal y proximal.

En el caso de las fracturas expuestas, se debe colocar un paño, compresa estéril o un trapo lo más limpio posible.

La inmovilización de las fracturas expuestas debe hacerse sin alinear la fractura, respetando la posición en que se encuentra.

Se deben rellenar los espacios que quedaron en la férula con el objetivo de que exista una mayor limitación de movimiento, eso se puede llevar a cabo utilizando gasas, papel, vendas o cualquier otro material a mano.

Rellenar estos espacios es muy importante, de lo contrario la extremidad puede seguirse moviendo dentro de la férula y la lesión se continúa agravando. (García Cruz, A. 2015)

Después de aplicar férulas o de realinear una fractura, se vuelve a evaluar el pulso, el llenado capilar, el estado de la piel, el movimiento y la sensibilidad. Si hay alguna anomalía, se tiene que revisar el ferulizado, ya que puede estar muy apretado o mal colocado.

C) INTERACCIÓN DE USUARIO FINAL Y OPERADOR

Para la interacción de usuarios se realizó una sesión en donde el Instructor Acreditado y Técnico en Emergencias Médicas Gustavo Adolfo Vázquez Castañón, paramédico de los Servicios de Urgencias del Estado de Guanajuato; ejemplificó paso a paso la colocación de los diferentes tipos de férulas empleados en los servicios de urgencias en México.

En esta sesión se produjeron videos que fueron utilizados para la detección e identificación de necesidades significativas de los usuarios operativos y los usuarios finales.

La información que se obtuvo sobre la interacción usuario-férula, se encuentran en la Tablas 4 a 11.

Ilustración 63. Testeo de férulas comerciales.



(Elaboración propia, 2015)

Tabla 4. Interacción con férulas tablillas rígidas.

FÉRULAS TIPO TABLILLAS RÍGIDAS											
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
				Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
Rodilla	137 x 20	137 x 7.5	1:37	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Codo	80 x 20	80 x 7.5	1:30	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Extremidad inferior	137 x 20	137 x 7.5	2:22	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 4:

Se requiere de dos personas para agilizar movimientos, más en el caso de la inmovilización de rodilla porque las tablillas deben de quedar en modo suspendido y es difícil para el operador cargar las dos con una sola mano, mientras coloca las cintas o vendajes.

Con este tipo de tablillas se pueden inmovilizar lesiones anguladas, fracturas abiertas y cerradas, son muy versátiles, sin embargo, requieren de mucho espacio para transportarlas. Sus dimensiones y peso generan una carga en el usuario que disminuye el alivio que una inmovilización debe proporcionar, y también se dificulta su traslado y toma de radiografías.

El tiempo de colocación es óptimo ya que mantienen la lesión en la posición que se encuentre y no genera movimientos incómodos en el paciente.

Se necesita un espacio amplio para almacenarlas y transportarlas.

Tabla 5. Interacción con férulas rígidas adaptables.

FÉRULAS RÍGIDAS ADAPTABLES											
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
				Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
Extremidad inferior	95 x 30	90 cm larga G 70 cm larga CH 60 cm articulada G 40 cm articulada CH	2:26								
				1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 5:

Este tipo de férula funciona muy bien para fracturas cerradas o lesiones no anguladas ya que envuelve las extremidades por lo tanto tiene un alto grado de inmovilización. Sin embargo el hecho de que la madera esté directamente revestida de vinilona ocasiona que la superficie esté dura y fría, lo cual reduce el alivio del paciente.

Para el caso de niños menores de 5 años, se envuelven en una férula de adulto, ya que no hay una medida adecuada para ellos.

Este equipo se puede trasportar en la cajuela de un auto compacto o almacenar en un armario convencional.

Tabla 6. Interacción con férulas neumáticas.

FÉRULAS NEUMÁTICAS											
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
				Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
Extremidad superior	43 x 35	38 cm a 81 cm	1:46								
				1	2	3	4	1	2	3	4
Extremidad Inferior	43 x 35	38 cm a 81 cm	2:06								
				1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 6:

Su colocación es rápida y puede realizarla un solo operador. Se puede transportar y almacenar en lugares reducidos. El movimiento que genera en el paciente es ligero si se proporciona una presión adecuada (si se presiona en exceso va a ser muy doloroso y puede generar complicaciones como gangrena, si la presión no es suficiente el nivel de inmovilización se reduce y provoca dolor en el paciente. Bien colocadas funcionan para fracturas cerradas. Para otro tipo de lesiones no se recomiendan ya que fuerzan posiciones y lo ideal es inmovilizar la lesión en la posición que se encuentre.

Tabla 7. Interacción con férulas de alma flexible.

FÉRULAS RÍGIDAS CON ALMA FLEXIBLE											
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
				Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
Extremidad inferior	64 x 31	58 x 42	1:46	1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 7:

Se pueden transportar en la cajuela de un auto compacto y almacenar en armarios convencionales. Su colocación para fracturas cerradas es rápida, ya que el sistema de sujeción es flexible y se adapta a distintos grosores de extremidades. Para las fracturas abiertas o lesiones anguladas su tiempo de colocación es mayor ya que hay que doblar y/o ensamblar otra férula para estabilizar las lesiones. El sistema de alma de aluminio permite que se flexione al ángulo que sea necesario (por lo tanto brinda una adecuada inmovilización de lesiones músculo-esqueléticas, sean abiertas o cerradas), sin embargo el hecho de que el aluminio sólo esté revestido de nylon puede irritar o reducir el nivel de alivio del paciente.

Tabla 8. Interacción con férulas flexibles tipo SAM.

FÉRULA FLEXIBLE SAM											
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
Extremidad Inferior	10 x 10	De 23 x 6 a 92 x 10	2:25	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Extremidad superior	10 x 10	De 23 x 6 a 92 x 10	3:57	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 8:

Se pueden transportar en un bolso o mochila, con un rollo de 92 cm se inmovilizan casi todo tipo de lesiones, ya que al ser flexible se puede adaptar a las lesiones anguladas, fracturas abiertas o cerradas. Se puede cortar para uso pediátrico. Su colocación requiere de mayor tiempo ya que hay que desenrollar y dar la forma de la extremidad y de la lesión, además de que hay que envolver con vendas para que se inmovilice por completo. Esto ocasiona que el paciente esté incómodo durante su colocación, ya que al dar la forma se manipula la lesión, se ocasiona dolor y agrava la lesión.

Tabla 9. Interacción Férulas de Cartón.

FÉRULAS DE CARTÓN											
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
Extremidad inferior	70 x 40	60 x 32	2:05	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Extremidad superior	70 x 40	40 x 24	2:14	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Tobillo	70 x 40	40 x 32	1:10	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 9:

Se pueden almacenar en armarios convencionales o en la cajuela de un auto compacto, no obstante el calor, la posición en que se encuentren o la absorción de humedad puede deformarlas, reduciendo su nivel de inmovilización.

Sólo se utilizan para fracturas cerradas de extremidades porque no se pueden angular, y si existe una fractura abierta hay exposición de sangre y otros fluidos que humedecen la férula y pierde su estabilidad por completo.

Las dimensiones no son las adecuadas, ya que en adulto le falta longitud y sólo son para personas delgadas, las de niño son muy grandes.

La ubicación de las cintas de sujeción complica la inmovilización, ya que la población tiene diferentes dimensiones y no siempre se encuentra la articulación a la misma distancia (se tiene que inmovilizar de articulación a articulación), por lo que hay que tener cintas o vendas de repuesto.

El hecho de que sus laterales estén en forma de escuadra limita la sujeción de extremidades más delgadas, hay que rellenar espacios para que se inmovilice por completo, pues si no se rellenan, la extremidad se zarandea al momento de mover o trasladar al paciente; agravando las lesiones.

Para el caso de pacientes con extremidades más gruesas, esta escuadra se deforma y por lo tanto la férula también, reduciendo la estabilidad y efectividad de la inmovilización.

Su tiempo de colocación es adecuado si las dimensiones del paciente coinciden con las de la férula o si hay que rellenar poco. Las férulas de extremidad superior y tobillo las puede colocar un solo operador, el resto requieren de apoyo.

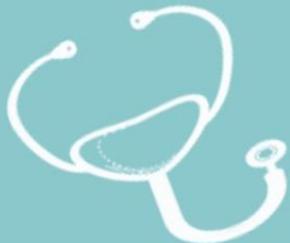


Tabla 10. Interacción con férulas de tracción.

FÉRULAS DE TRACCIÓN											
Tipo	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tamaño para su uso (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
				Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Thomas Splint	80 x 20 x 9	150x 20 x 20	2:13	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Kendrick	25 x 10 x 5	140 x 2 x 10	3:45	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Sager	40 x 25 x 15	150 x 10x 20	3:30	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4
Improvisada	/	/	7:20	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
				1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 10:

Férula Thomas:

Se requieren de dos férulas de este tipo, una para uso pediátrico y otra para adulto.

Es la más rápida de colocar, la longitud y la distancia de las bandas de ajuste se adaptan a la dimensión de la extremidad del paciente, por lo que su empleo es práctico, pero se requiere de dos operadores para colocarla.

A pesar de que la colocación es rápida, se generan bastantes movimientos en la extremidad que generan dolor extra en el paciente.

Se pueden almacenar en un armario convencional y transportar en la cajuela de un auto compacto, sin embargo, el hecho de que se utilicen dos aumenta su volumen de almacenaje.

El puente que eleva la extremidad aumenta la funcionalidad de la tracción (agiliza el flujo normal de la sangre), sin embargo, al colocar la estructura por debajo del fémur desalinea la cadera y puede agravar la lesión.

Sólo se utiliza para fractura cerrada unilateral de fémur, si la tibia o peroné están fracturados también, no se realiza la tracción con esta férula.

Férula Kendrick:

Su almacenaje es muy práctico por lo que se puede transportar en un bolso o mochila convencional.

Su sistema de ajuste funciona para dimensiones pediátricas o de adulto, sin embargo, se manipula mucho la extremidad para colocarla, por lo que se produce dolor extra en el paciente.

Se utiliza para fractura abierta o cerrada unilateral de fémur. La tracción se puede realizar con esta férula aunque la tibia o peroné estén fracturados.

Férula Sager

Hay modelos para adulto, pediátrico o ambos. El modelo que es para ambos es el más caro de todas las férulas.

Esta férula sirve para fracturas bilaterales de fémur (ambas piernas) y fracturas de pelvis, su base de apoyo a cadera o pelvis permite una correcta alineación de la pierna, generando una tracción anatómicamente correcta.

Se puede almacenar en un armario convencional y se puede transportar en la cajuela de un auto convencional.

La puede colocar un solo operador, pero los movimientos que genera van a provocar dolor extra en el paciente.

Su sistema de sujeción inmoviliza ambas piernas, por lo que el paciente estará más cómodo durante su traslado, pero cuando se coloca la barra en la pelvis puede generar incomodidad en los pacientes masculinos; o cuando se coloca la barra al costado y la cinta de sujeción en la ingle genera incomodidad en ambos géneros si se aprieta demasiado esa sección.

Tabla 11. Interacción con Collarines.

COLLARINES										
Tipo	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
Semirrígido bi-valva	40 x 40 x 40	1:56	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
			1	2	3	4	1	2	3	4
Semirrígidos uni-valva planos	52 x 18x 5	1:23	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
			1	2	3	4	1	2	3	4
Flexible SAM	10 x 10 x 10	2:15	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
			1	2	3	4	1	2	3	4
Cartón	55 x 20 x 5	1:10	Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
			1	2	3	4	1	2	3	4

Observaciones Tabla 11:

Collarín Semirrígido Bi-valva

Se requieren de dos operadores para colocarlo, uno alinea y sostiene la cabeza del paciente mientras el otro mide el cuello del paciente, busca el collarín más apropiado y lo coloca. Para situar la valva posterior tienen que levantar ligeramente la cabeza del paciente, lo cual no es recomendado ya que puede agravar la lesión.

Si se aprietan mucho corta el flujo de sangre al cerebro o se afecta la función de las vías respiratorias, produciendo mayores complicaciones. Si la talla es mayor de la que necesita el paciente se va a generar una extensión cervical que puede agravar la situación del mismo.

Su almacenamiento y transportación es complejo ya que cada uno ocupa un volumen considerable

Collarín Semirrígido Uni-valva

Se requieren de dos operadores para colocarlo, uno alinea y sostiene la cabeza del paciente mientras el otro mide el cuello del paciente y ajusta el collarín para colocarlo. Se adapta a diferentes dimensiones y por lo que su colocación es práctica. Los movimientos que se generan en el usuario son reducidos lo que disminuye la probabilidad de que se agrave la situación del paciente. No obstante si se aprietan mucho, también pueden generar complicaciones al igual que los collarines tipo bi-valva. Algunos no tiene la abertura anterior, lo que dificulta que se le brinde al paciente otras atenciones de urgencia. Se pueden almacenar en un armario convencional y transportar en la cajuela de un auto convencional.

Collarín con férula flexible SAM

Se puede trasportar en un bolso o mochila y cortar para uso pediátrico. Se adapta para inmovilizar fracturas angulares de cuello ya que al ser flexible se puede adaptar a este tipo de lesiones, no obstante se manipula mucho la sección del cuello para que la férula se adapte totalmente a las dimensiones del paciente, lo cual puede agravar la situación del paciente. Debido a que se envuelve el cuello con la férula, se obstruye el paso para la toma de pulso carotideo, para la colocación de cánula traqueal y para brindar otras atenciones de urgencia. Si se envuelve demasiado apretado puede cortar el flujo de sangre al cerebro o se afecta la función de las vías respiratorias.

Collarín de cartón

Estos collarines están disponibles sólo en tres medidas, por lo que si no coinciden las medidas de alguno con las del paciente, va a generar extensión cervical en caso de que le quede grande, o se va a flexionar el cuello si le queda pequeño.

El empaque es de un tamaño adecuado para almacenar en un armario convencional y para transportar en la cajuela de un auto compacto.

Se necesitan dos operadores para colocarlo, uno alinea y sujeta la cabeza y otro coloca el collarín

Es de una sola pieza por lo que su colocación es rápida.

Al doblarlo no siempre queda con la forma deseada, generalmente se dobla en secciones en lugar de generar una curva fluida; eso aunado al hecho de que no tiene abertura anterior, agrava la situación del paciente, por lo que no se recomienda el uso de este tipo de collarines.

EVALUACIÓN GENERAL DE FÉRULAS PARA LA INMOVILIZACIÓN INICIAL DE LESIONES

Con base en los datos y observaciones emitidas por los usuarios operadores, y el análisis de la interacción con los pacientes; se realizó una evaluación de las férulas para inmovilización inicial de lesiones músculo-esqueléticas. Esta evaluación tuvo por objetivo diagnosticar qué tipo de férula cumple con las características esenciales para una adecuada inmovilización de lesiones músculo-esqueléticas en cabeza y extremidades; y determinar qué particularidades se pueden tomar como referencia para el diseño de las férulas.

Para la elaboración de esta evaluación, se compararon los distintos tipos de férulas con respecto a características de las mismas, opiniones del panel de expertos y análisis de interacción de usuarios. La evaluación completa se encuentra los anexos, para fines prácticos se resume en lo siguiente:

Tabla 12. Evaluación de férulas para extremidades.

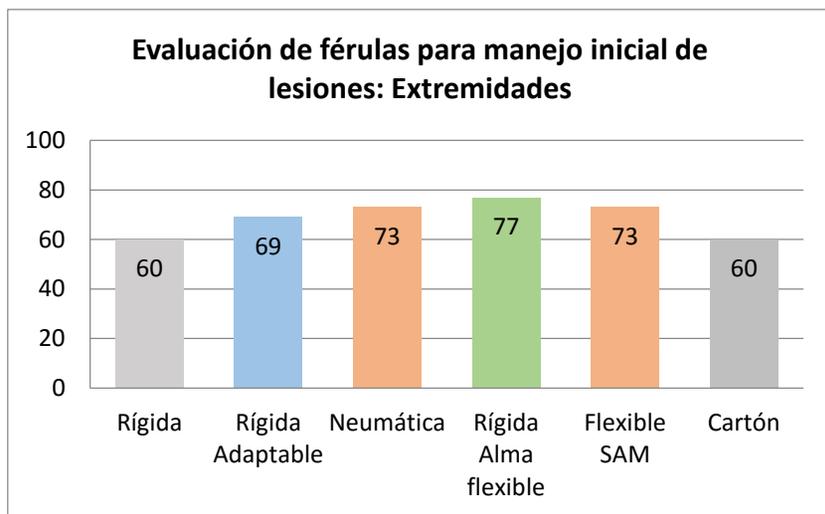


Tabla 14. Evaluación de collarines.

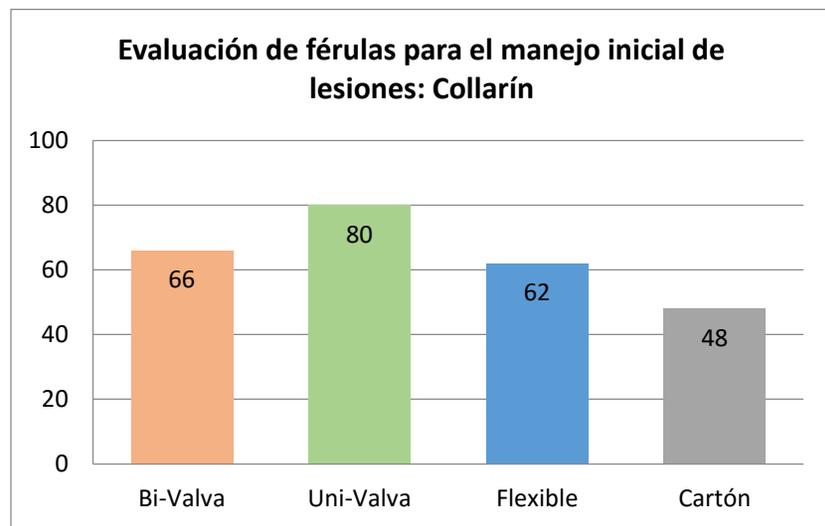
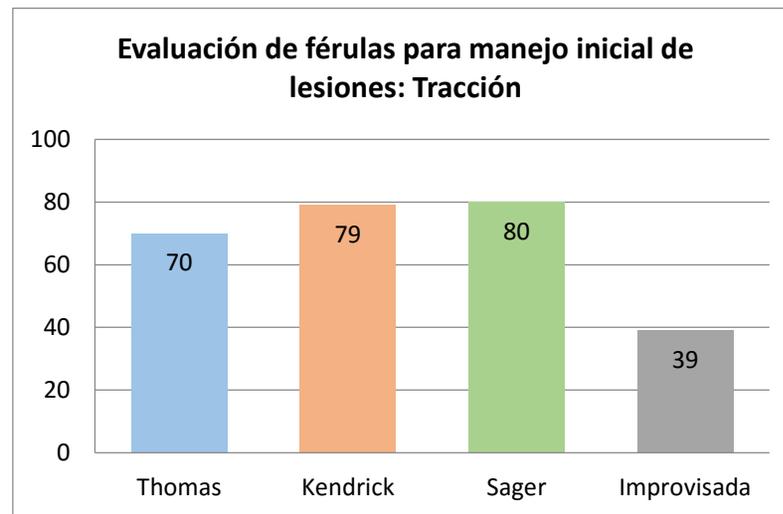


Tabla 13. Evaluación de férulas de tracción.



Interpretación Tabla 12, 13 y 14:

Las férulas que mejor cumplen con la función son las rígidas de alma flexible, la de tracción tipo Sager y el collarín Uni-valva, sin embargo debido a su precio es difícil que se encuentren en un ámbito prehospitalario, hecho que no las hace candidatas para su uso como material didáctico o para la profesión del primer respondiente.

Comparando funcionalidad y precio, se podría hacer un kit con las tablillas rígidas, la férula de tracción kendrick y dos

collarines Uni-valva (uno adulto y otro pediátrico). Este kit tendría un costo mínimo de \$3,260 y se necesitaría un espacio de almacenaje de 137x20x20 cm.

Las únicas férulas que se producen en México son las rígidas adaptables y las de cartón, las primeras cumplen con los puntos de observación, salvo en el precio accesible, que están diseñadas con para tallas norteamericanas (son copias de las existentes en Estados Unidos) y que no se pueden inmovilizar fracturas expuestas o anguladas con ellas.

En cuanto a las férulas de cartón no son resistentes al agua, adsorben mucha humedad ambiente y si se exponen al calor pierden su forma; sus sistemas de fijación se desprenden fácilmente, no concuerdan con las medidas anatómicas mexicanas, es fácil confundirlas aunque tienen un sello para identificarlas, no hay ninguna información de uso en su bolsa de empaque salvo la observación de que es material desechable. Su vida útil es nula, ya que en ocasiones ya están dañadas antes de sacarlas del empaque, por lo que tampoco son recomendables para la docencia.

El Diseño Industrial ha adquirido relevancia en el área de la medicina al momento de desarrollar productos, es un ámbito donde se potencia el diseño centrado en el usuario, mediante un equipo interdisciplinario que define ampliamente cuáles son los requerimientos principales para desarrollar un producto innovador.

El objetivo del análisis de productos existentes y necesidades de inmovilización fue la orientación sobre las propiedades de los productos existentes y la captación de características que servirían para la elaboración de los requerimientos de diseño, para plasmar estos en la etapa de proyección y tomar decisiones y acciones para transformarlas en un producto que las necesidades de manera satisfactoria.

III.II DEFINICIÓN

MOODBOARD

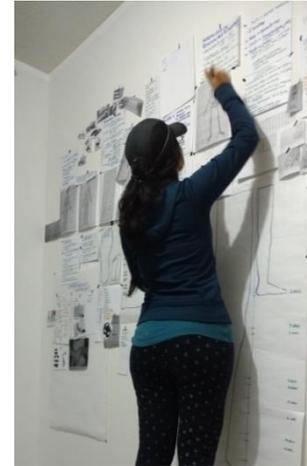
Para la elaboración de las alternativas se realizó moodboard de las ideas más relevantes que generó la investigación además de imágenes, fotografías, materiales, etc., que expresaran conceptos relacionados con la posible solución, para de esta forma identificar los requerimientos.

III.II.I REQUERIMIENTOS

A partir de la investigación realizada de los productos existentes y su interacción con los diferentes usuarios se obtuvieron los siguientes requerimientos o especificaciones del juego de férulas descartables para inmovilización de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas:

- Materiales:
 - Resistente a condiciones extremas de humedad
 - Resistente a temperaturas de 40°C
 - Hipoalergénico
 - Debe ser estable, uniforme y acolchado
 - Bajo costo
 - Reciclable
 - Descartable

Ilustración 64. Moodboard.



(Elaboración propia, 2015)

- Producción:

Con base a las peticiones del panel de expertos, la fabricación de estas férulas se va a proponer al actual fabricante de férulas desechables en México, por lo que para su manufactura se requiere lo siguiente:

- Que se pueda cortar con sierra de cinta o navaja
- Que la manufactura u obtención de materiales sea local
- Que la unión de las piezas se pueda realizar de manera artesanal

- Almacenaje:

- Dimensiones no mayores a 100 x 30 x 30 cm

- Operador prehospitalario:

- Que se pueda identificar fácilmente el tipo de férula y la sección que inmoviliza
- Que tenga instructivo con gráficos de uso
- Que tenga sistema de sujeción sencillos y rápidos de poner
- Bajo precio

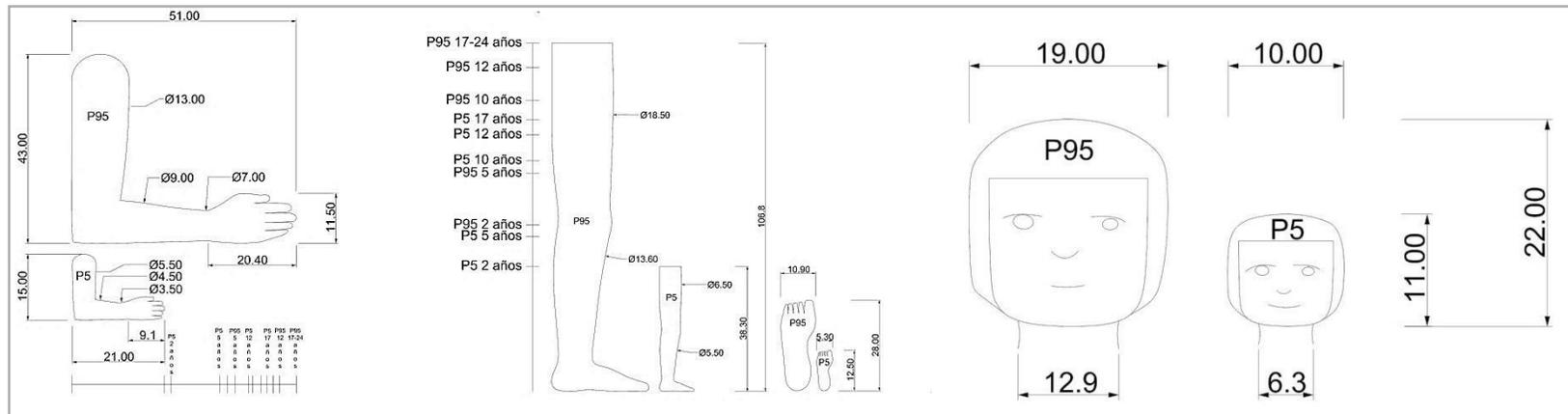
- Operador prehospitalario:

- Que sea capaz de estabilizar la lesión en la posición que se encuentre
- Que sea compatible con radiografías
- Que la lesión y la sección inmovilizada estén visibles para poder evaluar pulso, llenado capilar, características de la piel, movilidad y sensibilidad
- Que el dispositivo se pueda retirar fácilmente

- Usuario final

- Minimizar el daño impidiendo el movimiento de huesos y articulaciones
- Inmovilizar en el ángulo que esté la lesión
- Debe ser estable para que una lesión cerrada no se convierta en abierta
- Las sujeciones deben reducir la manipulación de la sección lesionada y el tiempo de colocación.
- Debe ser suave en la parte que esté en contacto directo con la sección lesionada
- Las tallas de las férulas deben estar basadas en las dimensiones antropométricas mexicanas, para ello se realizó una investigación y en función de ello se obtuvieron las siguientes medidas:

Ilustración 65. Dimensiones mexicanas.



(Elaboración propia con base en Ávila, 2007)

III. III IDEA

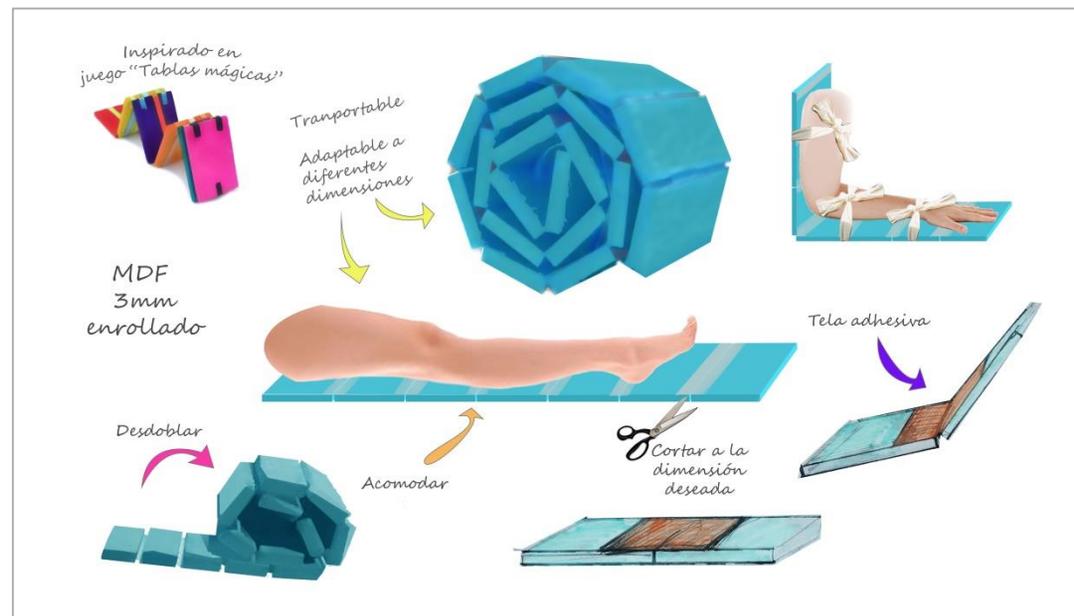
Se elaboraron distintas alternativas para la inmovilización de las secciones requeridas, para fines de este documento se exponen los conceptos principales que le dieron forma a la alternativa final.

ALTERNATIVAS

En el proceso creativo se tomaron en cuenta las aportaciones del panel de expertos, las observaciones emitidas en la prueba de las férulas existentes y los requerimientos previamente mencionados; dando como resultado las siguientes propuestas:

a) Extensible

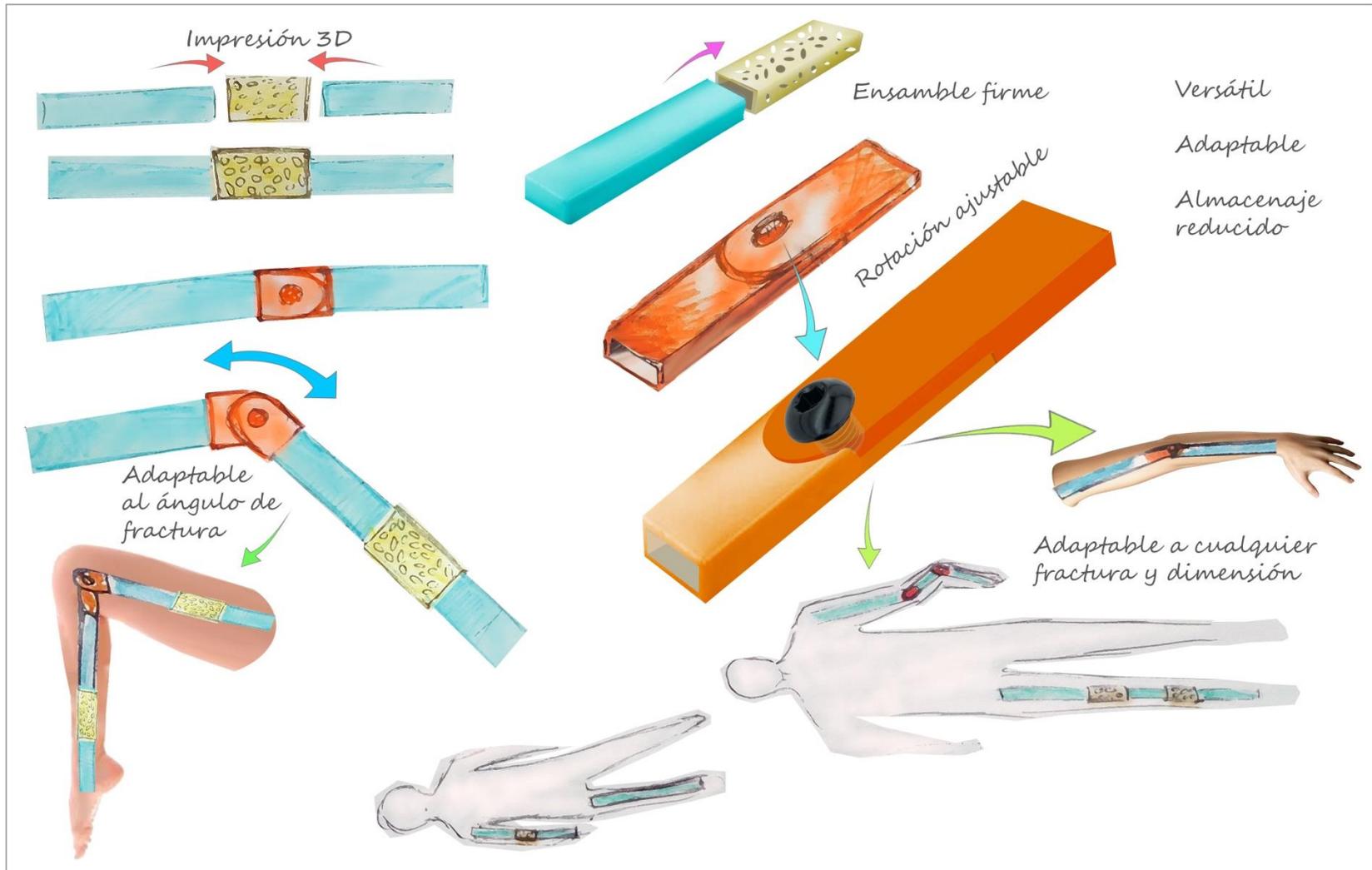
Ilustración 66. Alternativa extensible



(Elaboración propia, 2015)

b) Ensamble

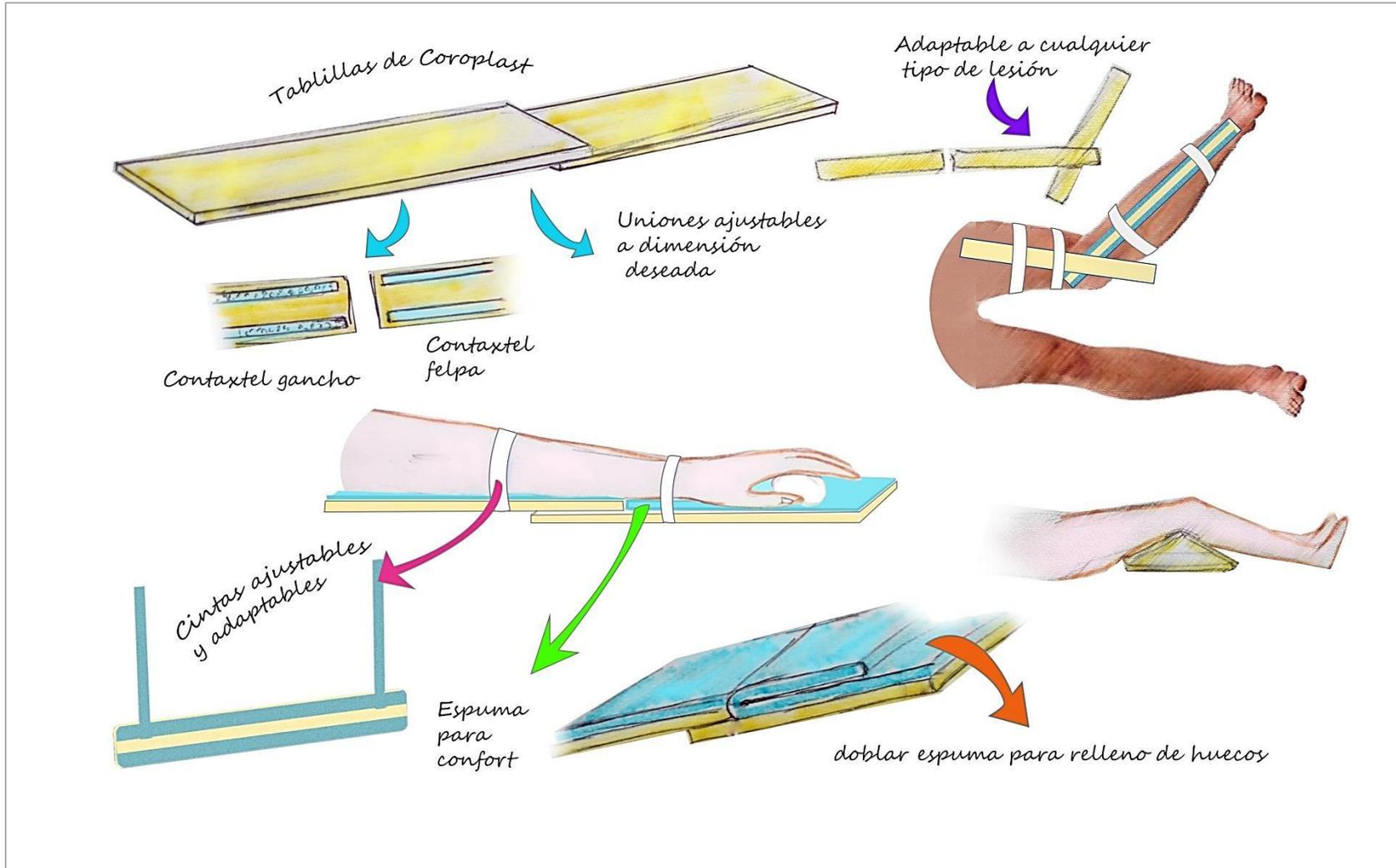
Ilustración 67. Alternativa ensamble.



(Elaboración propia, 2015)

c) Armable-ajustable

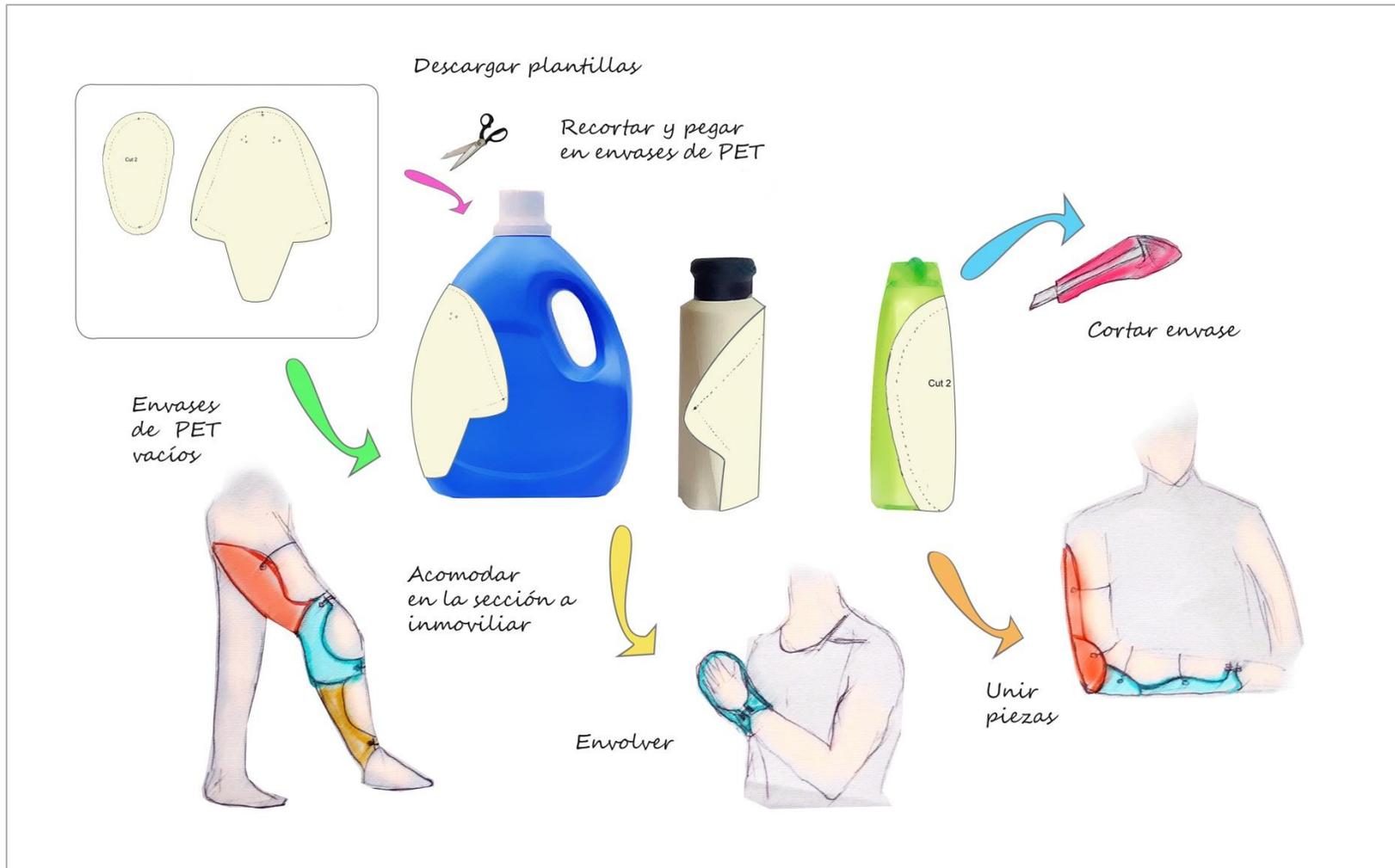
Ilustración 68. Boceto alternativa armable-ajustable.



(Elaboración propia, 2015)

a) Hazlo tú mismo

Ilustración 69. Boceto alternativa -hazlo tú mismo.-



(Elaboración propia, 2015)

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con el propósito de elaborar la solución más adecuada, se evaluaron las alternativas desde su ideación en boceto, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 15. Puntaje Extensible.

Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5
Puntaje Total	78				

Tabla 16. Puntaje Ensamble.

Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5
Puntaje Total	82				

Tabla 17. Puntaje Armable-ajustable.

Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5
Puntaje Total	85				

Tabla 18. Puntaje -Hazlo tú mismo-

Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5
Puntaje Total	75				

Fue importante evaluar constantemente las propuestas, inclusive desde la etapa de bocetaje, ya que la valoración de estas permite una estimación hipotética sobre el impacto que generarán como posible solución. De esta forma se obtuvo información valiosa sobre si la posible solución se ajustaba a la realidad de las personas que harían uso de ella; se pudieron identificar posibles huecos sobre el diseño, además de hacer ajustes y modificaciones para realizar un prototipo que cubriera la mayoría de las necesidades identificadas.

III.IV PROTOTIPADO

A partir del puntaje que se obtuvo de la evaluación de las alternativas, las opciones más viables fueron la de “ensamble” y la “armable-ajustable” sin embargo la opción ensamble fue descartada ya que la manufactura de “armable-ajustable” se acerca más a los requerimientos de fabricación.

La elaboración del prototipo se basó en esta alternativa, tomando en cuenta las medidas previamente investigadas. Después de su elaboración se probaron y evaluaron por un grupo de paramédicos, de quienes se obtuvo la información descrita a continuación.

Ilustración 70. Evaluación de prototipos.



(Elaboración propia, 2015)

Tabla 19. Evaluación de Prototipos.

Férulas descartables					
					
Característica a evaluar	Puntaje				
Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Rapidez en la colocación	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Tiempo de Identificación de férula	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño	1	2	3	4	5
Uso didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5
Total	78				

OBSERVACIONES:

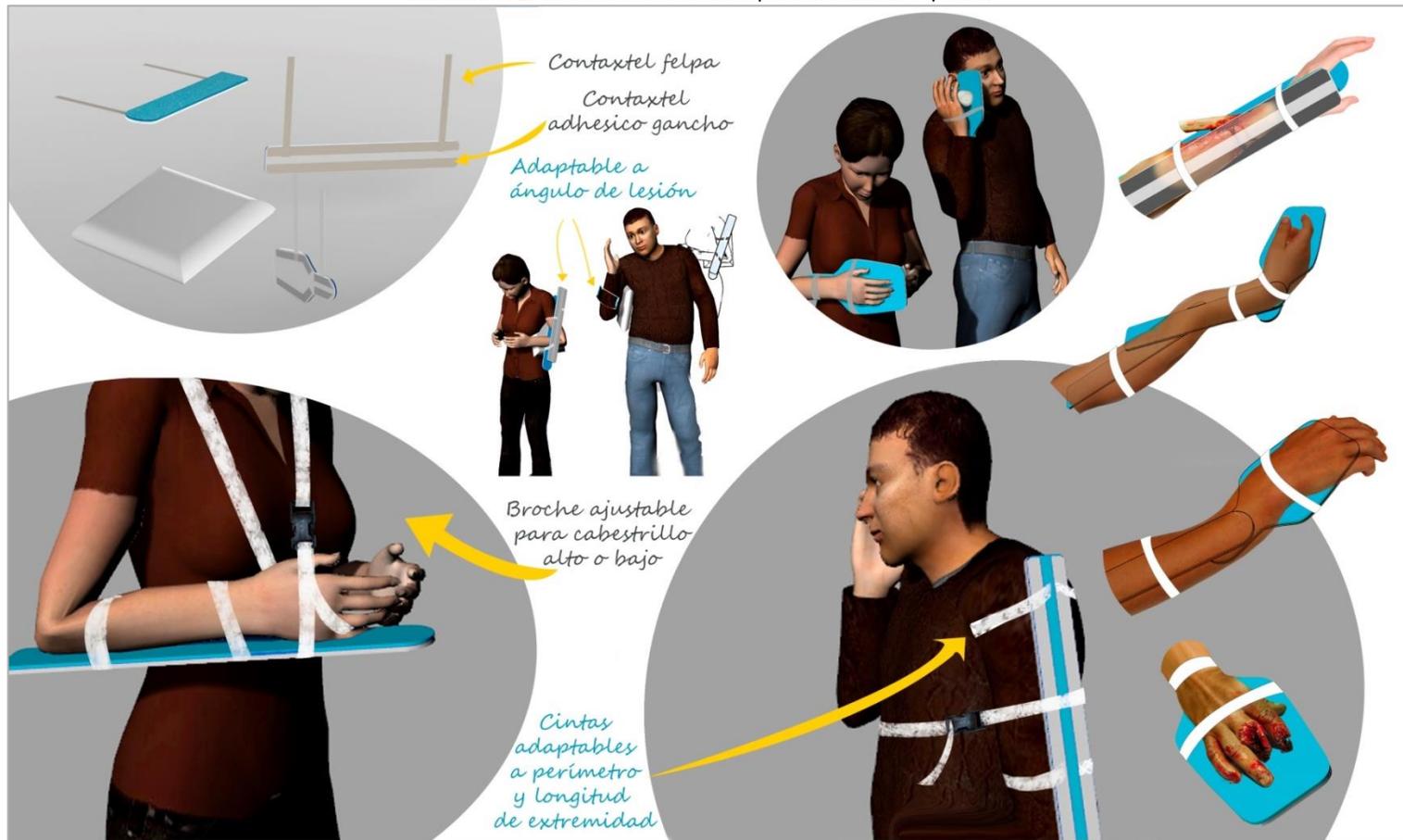
- 1.- El velcro se despegaba de los tabiques de inmovilización craneal y el unicel se desbarataba.
- 2.- Las férulas de mano y pie deben tener un poco más larga la parte proximal.
- 3.- Se sugiere quitar un poco del excedente de material en las férulas de mano.
- 5.- Se sugiere reducir el número de piezas.

En función a las observaciones dadas, se efectuaron ajustes y mejoras para poder elaborar las alternativas finales.

III.V ALTERNATIVA FINAL EXTREMIDAD SUPERIOR

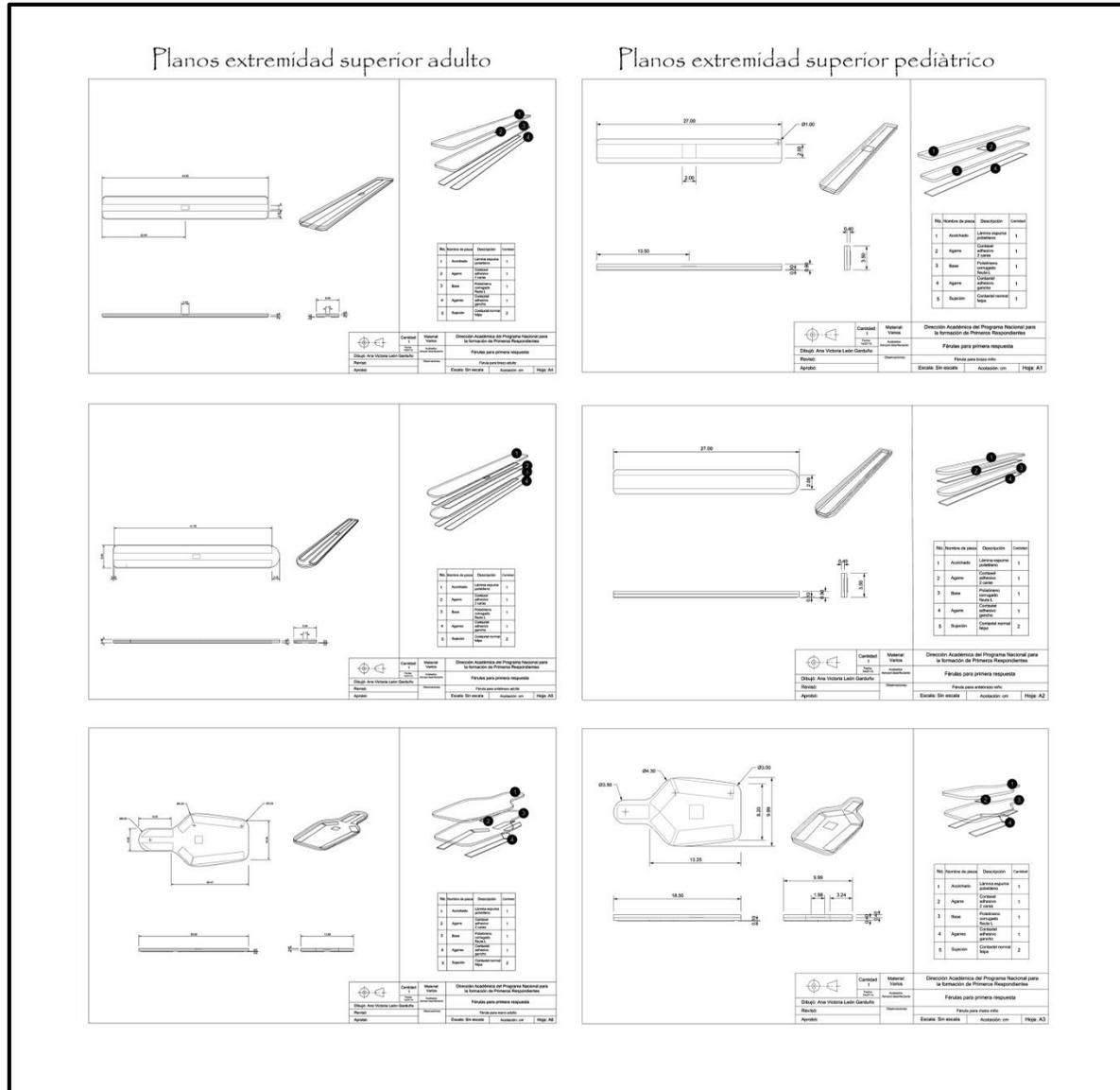
Kit pediátrico y kit para adulto, cada uno contiene tres férulas que se acomodan para estabilizar la sección lesionada. La base elaborada en Coroplast brinda firmeza mientras que la espuma de polietileno ofrece confort al usuario.

Ilustración 71. Kit férulas descartables para extremidad superior.



(Elaboración propia, 2015)

Ilustración 72. Planos Kit férulas descartables para E. Superior.



(Elaboración propia, 2015)

Como se detalla en esta etapa, el diseñador industrial es capaz abstraer características, análisis y fundamentos que se convierten en objetos y/o servicios que generan beneficios.

Partiendo de una problemática, se logran mejoras no solo en un producto sino en procesos productivos que favorecen a las empresas.

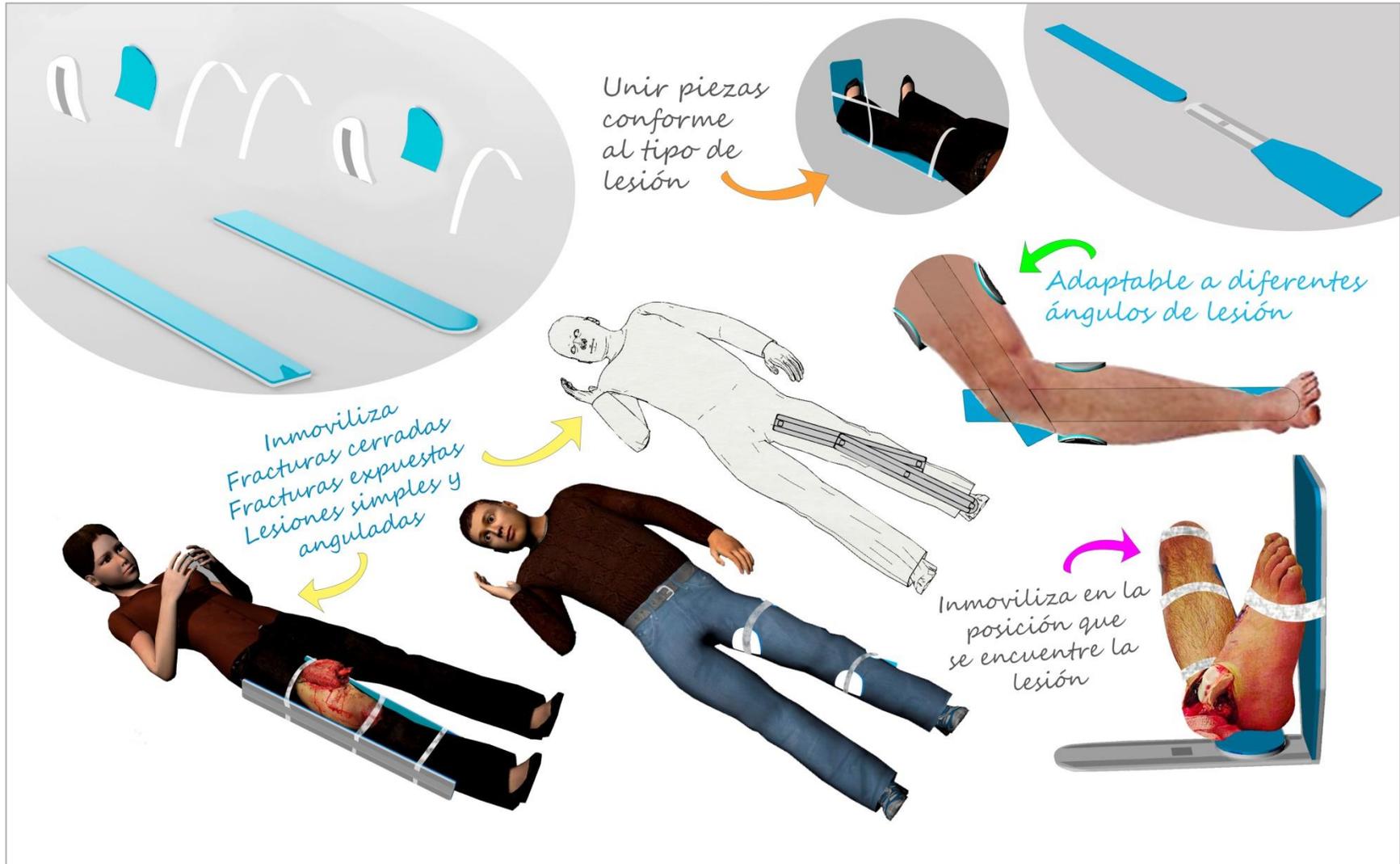
En consecuencia, este y todos proyectos de diseño también deben ser pensados en función a requerimientos y parámetros de procesos de producción.

Para ello se investigó sobre los recursos, herramientas y equipos disponibles en la empresa propuesta como fabricante por parte del Comité Técnico Asesor.

La intención era visualizar las alternativas de solución tomando en cuenta los procesos de producción que se ajustaran a la posible manufactura por parte de la empresa propuesta.

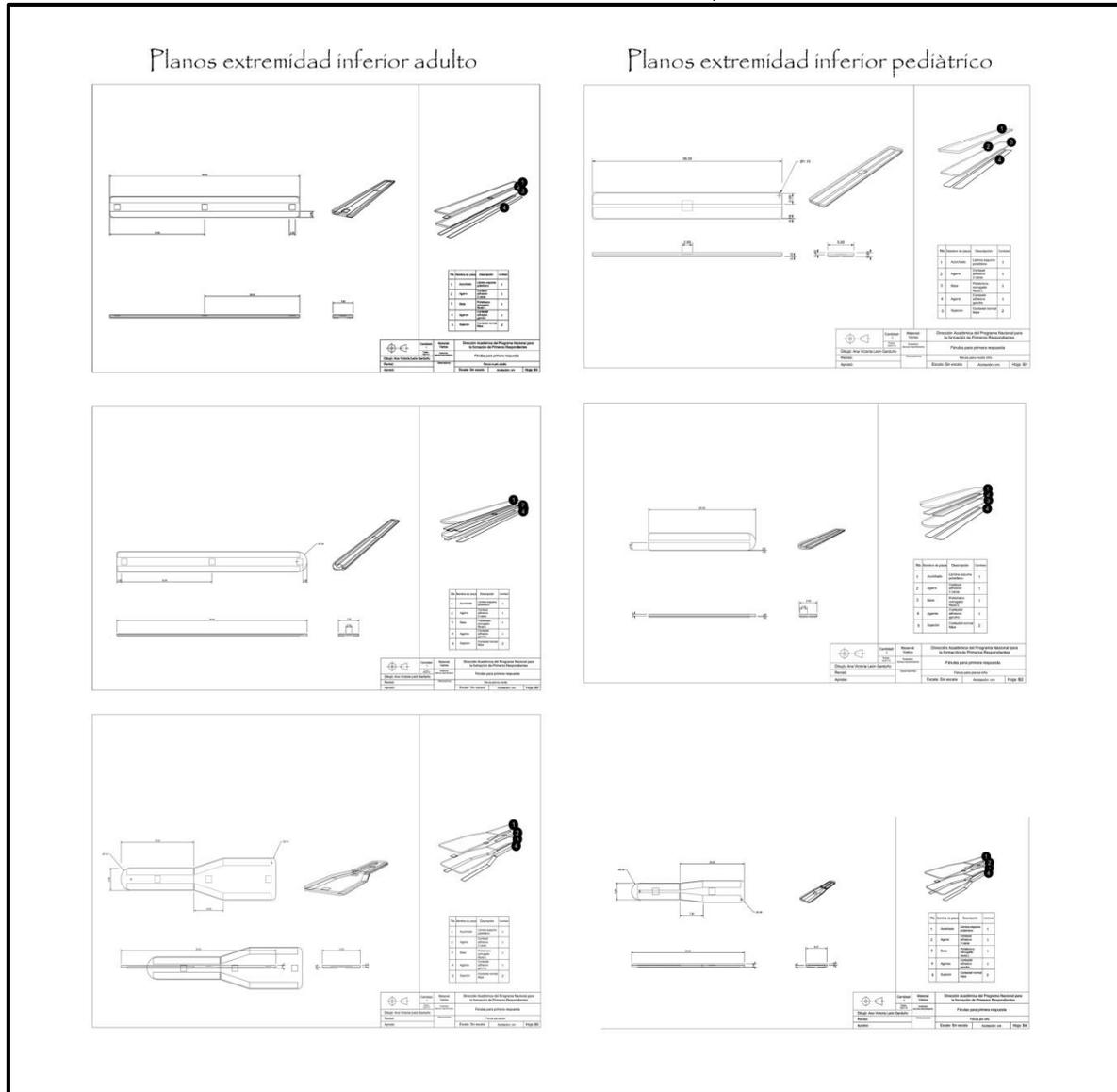
EXTREMIDAD INFERIOR

Ilustración 73. Kit férulas descartables para extremidad inferior.



(Elaboración propia, 2015)

Ilustración 74. Planos Kit férulas descartables para E. Inferior.



(Elaboración propia, 2015)

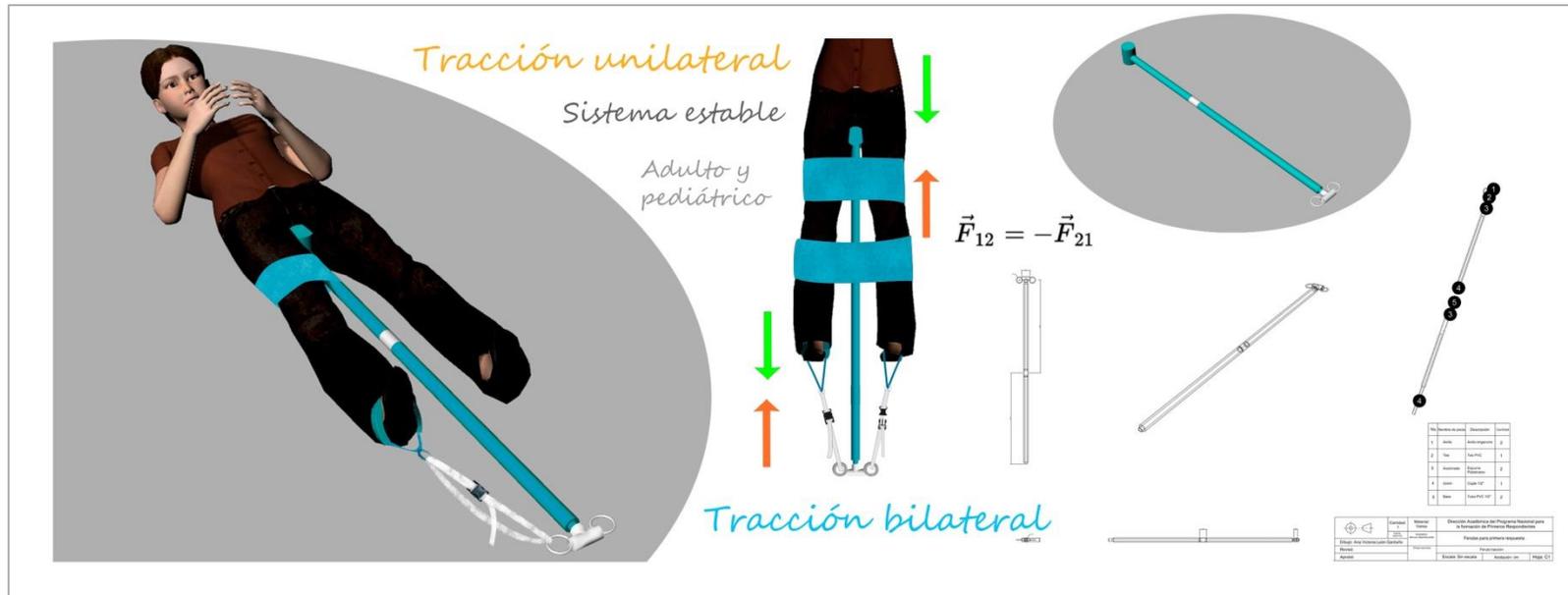
A partir de la definición de las alternativas finales se emplearon técnicas de representación bidimensionales como, dibujo técnico, renders, planos, ilustraciones y demás auxiliares gráficos que describen las características formales del producto de diseño.

Para la realización de prototipos se realizaron planos de las piezas, planos generales y planos de ensamble, además se realizaron instrucciones operativas con el propósito de explicar meticulosamente el proceso de producción y de esta manera obtener los resultados deseados.

En esta etapa se trabajó directamente con los software Rhinoceros 5 y SolidWorks 2012, el primero facilitó la generación de las férulas que requerían de curvaturas especiales, el segundo fue esencial para la generación de despieces e instrucciones de procesos.

TRACCIÓN

Ilustración 75. Férula para tracción.



(Elaboración propia, 2015)

Plasmar las características principales de una solución mediante una imagen ayuda a sostener el diálogo sobre la forma en que esta resuelve las necesidades identificadas.

Esto ayudó a la creación de una percepción relacionada con las conexiones entre elementos y usuarios que de otra manera podrían pasar desapercibidos, además ayudó a expresar al cliente las diferentes funcionalidades de los productos.

El diseño de comunicación de los productos favoreció la mejora de características para su identificación e incrementó las bondades los productos, resaltando la importancia del propósito de diseño del kit de férulas descartables para la inmovilización de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas en extremidades.

CABEZA Y CUELLO

Ilustración 76. Kit inmovilizador de cabeza y estabilizador de cuello.

Cintas estabilizadoras

Ajustable a diferentes dimensiones de cabeza

Almohadilla para soporte cervical pediátrico

Rollo para soporte cervical adultos

Nº	Nombre de pieza	Descripción	Cantidad
1	Almohadilla	Lamina espuma pediátrica	1
2	Almohadilla	Confort infantil 2 caras	1
3	Almohadilla	Confort infantil 2 caras	1
4	Lateral	Confort infantil 2 caras	2
5	Almohadilla	Confort infantil 2 caras	2

Control 1	Material Varitas	200%	200%	200%	200%
Dirección Académica del Programa Nacional para la formación de Primeros Respondientes					
Férulas para primera respuesta					
Férula inmovilizadora de cabeza					
Diseño: Ana Victoria León-González					
Revisó:					
Aprobó:	Estado: Sin evaluar		Aprobación con:		Página: 011

(Elaboración propia, 2015)

III.VI COSTOS DE PRODUCCIÓN

Tabla 20. Análisis de costos.

Costo materiales Kit de férulas					
Férulas Extremidades Superiores adulto y pediátrico					
Concepto	Proveedor	Presentación	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Lámina de polietileno corrugado flauta recta	Air.Plast	Espesor 4mm lámina 1.22m x 2.44 m	0.025	\$ 94.50	\$ 2.36
Lámina de polietileno corrugado flauta S	Air.Plast	Espesor 8 mm lámina 1.22m x 2.44 m	0.1	\$ 550.00	\$ 55.00
Lámina lisa Espuma Polietileno	Pack Tech Services	Espesor 4mm rollo 1.20m x 80 m	0.0105	\$ 1,400.00	\$ 14.70
Contaxtel adhesivo	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.42	\$ 127.00	\$ 53.34
Contaxtel	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.216	\$ 70.00	\$ 15.12
Cinta rígida blanca	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.17	\$ 19.90	\$ 3.38
Cinta rígida azul	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.17	\$ 19.90	\$ 3.38
Hilo polyester azul	Parisina Telas	5000 m	0.0001	\$ 115.00	\$ 0.01
Hilo polyester blanco	Parisina Telas	5000 m	0.0001	\$ 115.00	\$ 0.01
Broche mochila	Parisina Telas	Ancho 2 cm	2	\$ 7.99	\$ 15.98
Bolsa galga	Servyplast	30 x 60 cm 500 pzs.	0.002	\$ 740.00	\$ 1.48
Impresión Estampa	Todo Impresos	Tabloide, corte a registro 17 pzas.	0.058	\$ 22.00	\$ 1.28
Total					162.409
Férulas Extremidades Inferiores adulto y pediátrico					
Concepto	Proveedor	Presentación	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Lámina de polietileno corrugado flauta recta	Air.Plast	Espesor 4mm lámina 1.22m x 2.44 m	0.075	\$ 94.50	\$ 7.09
Lámina de polietileno corrugado flauta S	Air.Plast	Espesor 8 mm lámina 1.22m x 2.44 m	0.25	\$ 550.00	\$ 137.50
Lámina lisa Espuma Polietileno	Pack Tech Services	Espesor 4mm rollo 1.20m x 80 m	0.0125	\$ 1,400.00	\$ 17.50
Contaxtel adhesivo	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.66	\$ 127.00	\$ 83.82
Contaxtel	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.376	\$ 70.00	\$ 26.32
Bolsa galga	Servyplast	50 x 70 cm 500 pzs.	0.002	\$ 890.00	\$ 1.78
Impresión Estampa	Todo Impresos	Tabloide, corte a registro 17 pzas.	0.058	\$ 22.00	\$ 1.28
Total					275.2835
Férula inmovilización lateral adulto-pediátrico					
Concepto	Proveedor	Presentación	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Lámina de polietileno corrugado flauta recta	Air.Plast	Espesor 4mm lámina 1.22m x 2.44 m	0.015	\$ 94.50	\$ 1.42
Lámina lisa Espuma Polietileno	Pack Tech Services	Espesor 4mm rollo 1.20m x 80 m	0.0025	\$ 1,400.00	\$ 3.50
Contaxtel adhesivo	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.08	\$ 127.00	\$ 10.16
Contaxtel	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.09	\$ 70.00	\$ 6.30
Cinta rígida blanca	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.1	\$ 19.90	\$ 1.99
Hilo polyester blanco	Parisina Telas	5000 m	0.0001	\$ 115.00	\$ 0.01
Broche mochila	Parisina Telas	Ancho 2 cm	1	\$ 7.99	\$ 7.99
Perfil tubo foam azul	El CID SPORTS	Diámetro 6 cm, largo 2 m	0.15	\$ 28.00	\$ 4.20
Bolsa Polietileno blanca sin asa	Plastitodo	30 x 22 cm 1000 pzs.	0.001	\$ 183.00	\$ 0.18
Bolsa galga	Servyplast	30 x 60 cm 500 pzs.	0.002	\$ 740.00	\$ 1.48
Impresión Estampa	Todo Impresos	Tabloide, corte a registro 17 pzas.	0.058	\$ 22.00	\$ 1.28
Total					38.508
Férula Tracción adulto-pediátrico					
Concepto	Proveedor	Presentación	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Tubo PVC	Home Depot	1/2" 3m	0.43	\$ 24.50	\$ 10.54
Cople PVC	Home Depot	1/2"	1	\$ 6.50	\$ 6.50
Tee PVC	Home Depot	1/2"	1	\$ 6.99	\$ 6.99
Contaxtel adhesivo	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.37	\$ 127.00	\$ 46.99
Contaxtel	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.01	\$ 70.00	\$ 0.70
Cinta rígida blanca	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.3	\$ 19.90	\$ 5.97
Cinta rígida azul	Parisina Telas	Ancho 2 cm, largo 10 mts	0.1	\$ 19.90	\$ 1.99
Hilo polyester azul	Parisina Telas	5000 m	0.0001	\$ 115.00	\$ 0.01
Hilo polyester blanco	Parisina Telas	5000 m	0.0001	\$ 115.00	\$ 0.01
Broche mochila	Parisina Telas	Ancho 2 cm	3	\$ 7.99	\$ 23.97
Manta cruda	Parisina Telas	2.4 x 1 m	0.001	\$ 46.99	\$ 0.05
Perfil tubo foam azul	El CID SPORTS	Diámetro 6 cm, largo 2 m	0.1	\$ 28.00	\$ 2.80
Anillo para encanchar	Home Depot	2.8 mm x 38.1 mm	2	\$ 18.50	\$ 37.00
Bolsa galga	Servyplast	30 x 60 cm 500 pzs.	0.002	\$ 740.00	\$ 1.48
Impresión Estampa	Todo Impresos	Tabloide, corte a registro 17 pzas.	0.058	\$ 22.00	\$ 1.28
Total					146.27099
Costo total de materiales para kit de férulas					622.47

Costo de Producción					
Operaciones					
Operación	Equipo o maquinaria	Tiempo (min)	Costo por hora	Total	
Transporte de almacén	-	1.3	\$ 22.00	\$ 0.48	
Acomodo de lámina recta	Sargento cara suave	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Acomodo de plantillas	Plantillas MDF	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Trazado de figuras	Lápiz	3.5	\$ 22.00	\$ 1.28	
Recorte	Cutter, plantillas, escuadras	24	\$ 22.00	\$ 8.80	
Transporte de almacén	-	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Acomodo de lámina S	Sargento cara suave	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Acomodo de plantillas	Plantillas MDF	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Trazado de figuras	Lápiz	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Corte	Sierra Cinta	22	\$ 22.00	\$ 8.07	
Transporte de almacén	-	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Acomodo de lámina espuma	Sargento cara suave	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Acomodo de plantillas	Plantillas MDF	3	\$ 22.00	\$ 1.10	
Trazado de figuras y recorte	Navaja	15	\$ 22.00	\$ 5.50	
Transporte de almacén	-	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Recorte y colocación de contaxtel	Tijeras	34	\$ 22.00	\$ 12.47	
Transporte de almacén	-	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Colocación de espuma y señalización	-	15	\$ 22.00	\$ 5.50	
Transporte de almacén	-	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Medición y recorte de cintas	Plantilla y tijeras	5	\$ 22.00	\$ 1.83	
Acomodo de cintas	-	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Costura de cintas en broches	Máquina Coser	16	\$ 22.00	\$ 5.87	
Transporte de almacén	-	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Medición de tubos	Flexómetro	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Corte de tubos	Sierra Cinta	3	\$ 22.00	\$ 1.10	
Acomodo de espuma a tubo	-	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Colocación de contaxtel	-	4	\$ 22.00	\$ 1.47	
Transporte de almacén	-	1	\$ 22.00	\$ 0.37	
Medición de tubos espuma	Flexómetro	0.2	\$ 22.00	\$ 0.07	
Corte de tubos espuma	Cutter	0.5	\$ 22.00	\$ 0.18	
Acomodo de piezas por sección	-	7	\$ 22.00	\$ 2.57	
Transporte a zona de desinfección	Carrito transportador	5	\$ 22.00	\$ 0.37	
Colocación de guantes y cubrebocas	Guantes y cubrebocas	1	\$ 22.00	\$ 0.55	
Rociado de aerosol desinfectante	Desinfectante	1.5	\$ 22.00	\$ 3.67	
Colocar férulas en bolsa por sección	-	10	\$ 22.00	\$ 1.83	
Sellar bolsa	Selladora de plastico	5	\$ 22.00	\$ 0.18	
Colocar estampa de empaque	-	0.5	\$ 22.00	\$ 0.73	
Almacenar	-	2	\$ 22.00	\$ 0.73	
Costo operación por unidad				72.4166667	
Gastos de operación				Costo total de producción	
Concepto	Cantidad Mensual	Costo por unidad			
Renta	4500	95.74468085	354.3315603		
Luz	800	17.0212766			
Teléfono e Internet	600	12.76595745			
Mantenimiento de transporte	500	10.63829787			
Combustible y lubricación	700	14.89361702			
Papelera e Insumos	800	17.0212766			
Depreciación de Maquinaria	350	7.446808511			
Recursos Humanos	5000	106.3829787			
Gasto operación por unidad					281.9148936
Utilidad					
Concepto	Proporción	Costo total férulas	Precio de Venta		
Margen de utilidad mayoreo	0.25	\$ 976.80	\$ 1,221.00		
Margen de utilidad menudeo	0.35	\$ 976.80	\$ 1,318.68		

(Elaboración propia, 2015)

IV. SOLUCIÓN DESARROLLADA

INMOVILIZACIÓN DE CABEZA

Ilustración 77. Inmovilización de cabeza y estabilización de cuello.



(Elaboración propia, 2015)

INMOVILIZACIÓN DE EXTREMIDAD SUPERIOR

Ilustración 78. Inmovilización de extremidad superior.



(Elaboración propia, 2015)

INMOVILIZACIÓN DE EXTREMIDAD INFERIOR

Ilustración 79. Inmovilización de extremidad inferior.



(Elaboración propia, 2015)

Ilustración 80. Tracciòn para fractura cerrada de diàfisis femoral.

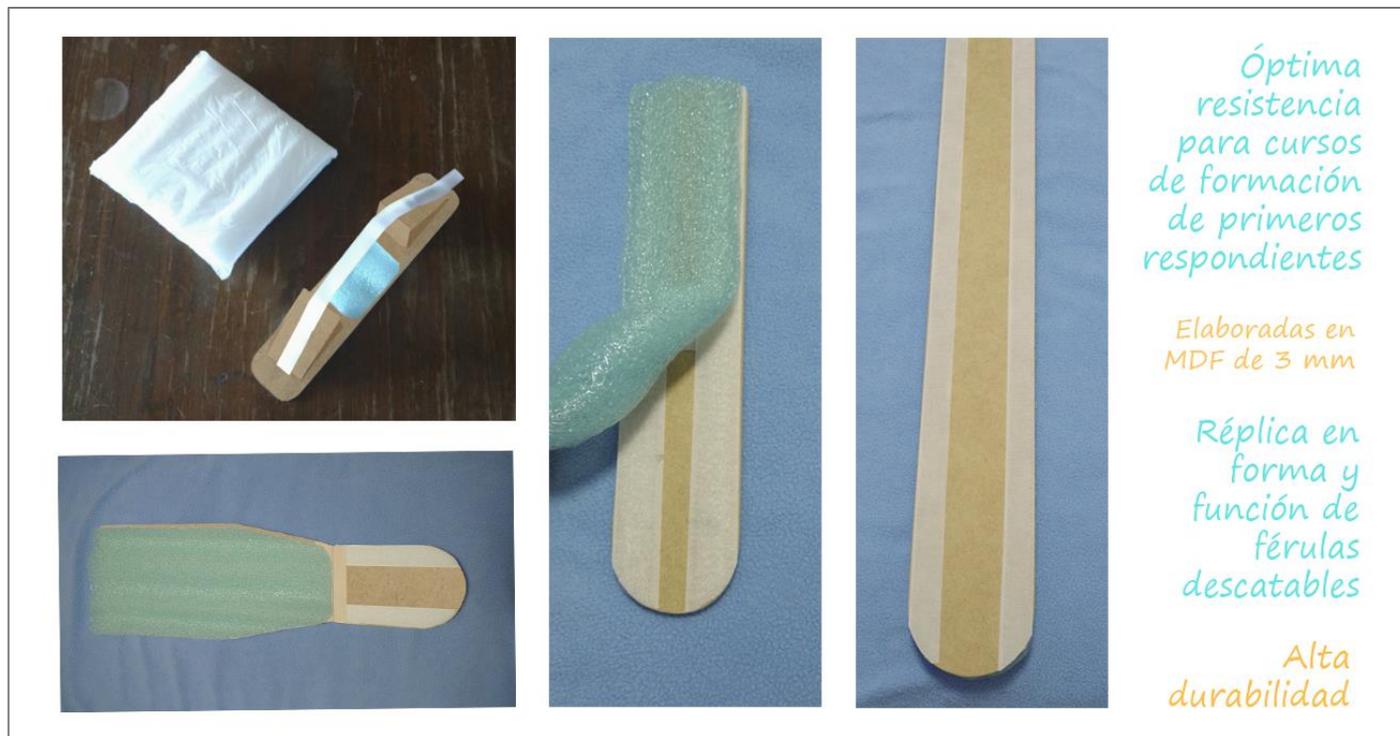


(Elaboraciòn propia, 2015)

APLICACIÓN DIDÁCTICA

Una vez que se cumplió el objetivo de diseñar un kit de férulas apropiado para el ejercicio profesional del primer respondiente, se estudió la posibilidad de utilizar este kit como material didáctico en la destreza de inmovilización y sujeción de lesionados para el taller de Formación de Primeros Respondientes. En este estudio se observó que el kit descartable se puede ensamblar y desarmar varias veces sin afectar su funcionalidad, sin embargo no resistiría el uso constante al que estaría sometido durante los cursos. Es por ello que no es viable utilizar el kit descartable para uso didáctico, sin embargo, se propuso duplicar las piezas con materiales más resistentes, de esta manera se generó un kit de uso exclusivo para los talleres de formación del primer respondiente y que funciona para capacitar al alumno en el uso de este tipo de férulas.

Ilustración 81. Férulas uso didáctico.



(Elaboración propia, 2015)

EVALUACIÓN FINAL

Tabla 2113. Evaluación final de Kit de férulas descartable

KIT DE FÉRULAS DESCARTABLES					
CARACTERÍSTICA A EVALUAR	Puntaje				
Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5
Uso prehospitario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5
Puntaje Total	93				

(Elaboración propia, 2015)

NECESIDAD QUE ATIENDE

El Kit de férulas descartables está destinado para ofrecer alternativas de inmovilización inicial de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas en extremidades. Se enfoca en ofrecer un equipo de inmovilización para la realidad operativa del primer respondiente.

APLICACIÓN COMERCIAL

Inicialmente por venta directa en cursos de Capacitación en Atención Prehospitalaria y posteriormente por venta en Internet.

VENTAJAS COMPETITIVAS

- Es un producto de fácil transportación.
- Es más económico que un kit comercial de inmovilización (funcional).
- Requiere dimensiones reducidas de almacenaje.
- Brinda una mayor estabilidad en lesiones anguladas que las férulas comerciales.
- Se pueden inmovilizar lesiones anguladas, fracturas cerradas y fracturas expuestas, en la posición que se encuentren, reduciendo el riesgo de aumentar la gravedad de las mismas.
- A pesar de ser un kit descartable es más resistente que las férulas comerciales desechables.
- Los sistemas de sujeción permiten ajustar las férulas a las diferentes medidas de la población mexicana.
- Son compatibles con radiografías por lo que el paciente puede estar tempranamente inmovilizado y mantenerse de esa forma hasta que sea valorado por un médico especialista.

V. CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto, sin duda, tuvo una evaluación positiva por el Comité Técnico Asesor Permanente para la Acreditación de Primeros respondientes. Ya que se redujeron costos y medidas de almacenaje con respecto a otros productos, fundamentándose en que el costo más económico de un kit de férulas comerciales para resolver las necesidades de inmovilización de cabeza y extremidades es de \$3,260, además el tamaño de ese kit necesita un espacio mínimo de 137x20x20 (cm); en comparación con el kit descartable cuyo precio es 60% menor y cuyas medidas de almacenaje son de 70x20x10 (cm); con lo cual se concluye que los objetivos de proyecto se cumplieron.

Aunado a esto, los alcances fueron mayores ya que no sólo resuelve las necesidades de los primeros respondientes; también generó interés en los Servicios de Urgencia, debido a su costo y versatilidad.

El proyecto presentado en este documento abarca todas las áreas que el diseño industrial puede incorporar, asimismo se comprueba que para que un diseño sea funcional se debe trabajar con un equipo interdisciplinario, hacer pruebas y realizar mejoras constantes.

Otro punto clave que se debe abordar es la importancia que tiene el diseño industrial para el ámbito de la medicina, ya que la mejora de las herramientas y equipos que utilizan los servicios médicos, impactan directamente en la eficiencia de la atención médica y la recuperación del paciente. Sumado a esto, el diseño de un producto enfocado en una producción local genera empleos, reduce la huella ecológica y mejora significativamente la calidad de los servicios.

Trabajando en este tipo de proyectos se logra comprender la importancia de la enseñanza multidisciplinaria que se adquiere durante la formación académica en la FAD, UAEMEX; así como la aplicación práctica de las herramientas de proyección, innovación y gestión indispensables para el emprendimiento.

Igualmente es conveniente señalar que este y otros proyectos que ha realizado la autora, han sido solicitados por personas que conocen los alcances del diseño industrial, lo cual indica que las empresas e individuos están cada vez más interesados en adquirir o incluir un servicio de diseño que agregue valor o genere soluciones; por lo tanto aumenta la responsabilidad que conlleva el tomar un proyecto en pro del crecimiento de la disciplina.

Para finalizar se hace una invitación a que se siga investigando sobre este tema tan importante, este documento más que por la solución final, contiene información valiosa que puede ser utilizada para la mejora de este tipo de productos, los cuales influyen significativamente en la recuperación de los lesionados y en la efectividad de los servicios de atención prehospitalaria.

VI. REFERENCIAS DE CONSULTA

- Adam. 2015. U.S. National Library of Medicine. U.S. Department of Health and human services. National Institute of Health.
- Anónimo. (1999). *SP Services*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <https://www.spservices.co.uk>
- Anónimo. (Sin fecha). *Splint CN*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.splint.cn/>
- Armijo, T. G. (2015). *Oficio de Pedimento*. México, D.F.: Comité Técnico Asesor para la Acreditación de la Atención Prehospitalaria.
- ATLS. 2012. *Advanced Trauma Life Support Student Course Manual Library of Congress C. N.:* 2012941519 ISBN 13: 978-1-880696-02-6
- Collins J, Harden RM. Real patients, simulated patients and simulators in clinical examinations. *Medical Teacher* 1998; 20(6): 508-521.
- Design Thinking en español*. (25 de 10 de 2014). Recuperado el 03 de 01 de 2016, de <http://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- Domínguez Sanpedro P, de Lucas García N et al. *Asistencia inicial al trauma pediátrico y reanimación cardiopulmonar*. *Anales Españoles de Pediatría*. 2002;56:527-550.
- EMSMEX. (2013). *EMSMEX*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.emsmex.com/>
- ERGOMED. (2005). *ERGOMED*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.ergomed.com>
- Harden RM, Stevenson WM, Downie W, et al. *Assessment of clinical competence using an Objective structured Examination (OSCE)*. *British Medical Journal* 1975;1:447-451.
- Hodges B, Hanson M, Mcaughton N, et al. *Creating, monitoring and improving a Psychiatry OSCE*, *Academic Psychiatry* 2002;26(3):134-161.
- Hubbard JP. *Measuring medical education*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1971.
- Iñón A. *Programa de Trauma Pediátrico*. Hospital Italiano de Buenos Aires.
- ITLS. 2015. *Manual del participante del International Trauma Life Support*. 2015. Editorial Elsevier. España.
- Kelley, D. M. (1991). *IDEO*.

- King A., Perkowsky R., Pohl H. (1993). *Planning standardized patient programs: case development, patient training and costs*. Teach Learn Medicine, 6(1):6-14.
- MEDICAL, S. (2013). *SAM MEDICAL*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.sammedical.com/products/sam-splint/>
- MEDILANDIA. (10 de 08 de 2011). *MEDILANDIA*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.medilandia.com.mx/privacy.php>
- Navacúes J.A., Vázquez J. (1997). *Manual de Asistencia Inicial al Trauma Pediátrico*. Madrid (2ª ed.). Hospital General Gregorio Marañón.
- Parise J, Hernando A, Rodríguez M et al. *Traumatismo pediátrico. Soporte vital avanzado en trauma*. Tomo C. Barcelona: Masson.2000:235-247.
- Ávila C.R., Prado L.L, González M.E. (2007). *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile*. (2ª ed.). Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, División de Tecnología y Procesos, Departamento de Producción y Desarrollo, Centro de Investigaciones en Ergonomía.
- SAMUR.(2000). *Protección Civil. Manual de procedimientos*. Procedimientos de Soporte Vital Avanzado. Madrid: SAMUR
- SAVERS, C. (2003). *FIRST AID SUPPLY*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.firstaid-supply.com>
- Serrano A., Casado Flores J. (1997). *Transporte del paciente pediátrico críticamente enfermo. El niño críticamente enfermo*. (1ª ed.). Madrid: Díaz de Santos.
- STCONAPRA. (2015). *Manual para primeros respondientes de las Urgencias Médicas*. (2ª ed.). México D.F.: SSA.
- STCONAPRA. (2013). *Tercer Informe sobre la situación de la Seguridad Vial en México*. México D.F.: SSA.
- SYNCROTECH. (2012). *SYNCROTECH*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://syncrotech.com.ar>
- Testut, J. (2002). *Compendio de Anatomía Humana. Anatomía descriptiva y anatomía topográfica*. México: El Manual Moderno.
- Torres, G. B. (2007). *Programa Nacional para la formación de Primeros respondientes*. México, D.F.: COEPRA.
- TREE, M. (2014). *MED TREE*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://boundtree.co.uk/dynamed-hare-traction-splint>
- Vay, D. L. (2008). *Anatomía y Fisiología humana*. Paidrottribo.
- Velasco, G. M. (01 de 04 de 2014). *CONAPRA*. Recuperado el 03 de 01 de 2016, de http://conapra.salud.gob.mx/Nosotros/organigrama_web.pdf



México, D.F. a 14 de abril de 2015

STCONAPRA-DPL-PNEPR 012 FORMACIÓN DE INSTRUCTORES 2015

**PASANTE DE DISEÑO INDUSTRIAL
ANA VICTORIA LEON**

ASIGNADA AL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE PRIMEROS RESPONDIENTES
P R E S E N T E

Como es de su conocimiento una de las acciones más importantes del Programa Nacional de Prevención de Accidentes es la Formación de Primeros Respondientes y la certificación de las competencias para salvar una vida.

Actividad que realiza el Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, contando con el valioso apoyo de los instructores Nacionales Certificados, de acuerdo con su perfil profesional y su experiencia en diseño de materiales y equipos, le solicitamos se avoque al siguiente proyecto:

“ELABORACIÓN DE KIT DE FERULAS DE INMOVILIZACIÓN PARA LESIONADOS”

Las características de este kit de férulas, deben apegarse a las férulas normales para la atención prehospitalaria, con la única condicionante de utilizar materiales de bajo costo, que permita hacerlas desechables, empleándolas para el proceso de formación de Primeros Respondientes y para su uso cotidiano por parte de los mismos en caso de atención de lesionados.

Agradeciendo de antemano su gentil apoyo, hago propicia la ocasión de reiterarle nuestro agradecimiento por su colaboración y extenderle un cordial y afectuoso saludo.

Atentamente,

LIC. GRICELDA BERENICE ARMIJO TORRES
COORDINADOR ACADÉMICO
COMITÉ TÉCNICO ASESOR PERMANENTE PARA
LA ACREDITACIÓN DE LA ATENCIÓN MÉDICA PREHOSPITALARIA

ROMC (Soberana Sans 8 puntos)
Exp. 2432

Guadalajara No.46 3er. Piso, Col. Roma Norte, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06700, México, D.F.

ANEXO II. CONTRATO PARTE 1

CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES DE DISEÑO

En Toluca, México, a 7 de Mayo de 2015

REUNIDOS:

De una parte, Gricelda Berenice Armijo Torres mayor de edad, identificada con IFE No. [REDACTED] en nombre y representación de la Empresa STCONAPRA (en adelante "La Empresa"), domiciliada en Guadalajara No.46 3er. Piso, Col. Roma Norte, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06700, México, D.F. Y por otra parte, Ana Victoria León Garduño, mayor de edad, identificada con IFE No. [REDACTED], en su propio nombre, interés y derecho. Domiciliada en [REDACTED] (en adelante "La Diseñadora").

MANIFIESTAN:

La Empresa, que es de su interés el diseño de un kit de férulas desechables para la inmovilización de cabeza y extremidades, para cuya realización presta los servicios de La Diseñadora Ana Victoria León Garduño. La Diseñadora, que cuenta con la calificación suficiente que lo habilitan para la realización de los servicios objeto del presente contrato, siendo su domicilio profesional el del encabezamiento. Y con base a lo antedicho, reconociéndose mutuamente con capacidad legal y profesional suficiente para otorgar este instrumento, convienen en celebrar el presente CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE SERVICIOS PROFESIONALES, que se registrá por las siguientes cláusulas:

PRIMERA

• La Diseñadora se compromete a realizar para La Empresa, el diseño de: un kit de férulas desechables para la inmovilización de cabeza y extremidades, con total independencia en la toma de decisiones para su elaboración, estando comprometida con La Empresa únicamente en los aspectos que se estipulan en el presente contrato.

• El Objetivo del diseño contratado es:

Diseñar un juego de férulas para la inmovilización inicial de cabeza y lesiones músculo esqueléticas en extremidades, que sea de bajo costo, que quepa en una cajuela de un auto compacto, agilice el ejercicio del primer respondiente y que sea compatible con radiofrías.

• Las característica técnicas del diseño encargado serán:

1. Presentación de documento analizando la efectividad de las férulas existentes en el mercado para su uso por un Primer Respondiente.
2. Presentación de evaluación de prototipos propuestos por La Diseñadora.

ANEXO II. CONTRATO PARTE 2

3. Presentación de documento con diseño de un juego de férulas para la inmovilización temprana de cabeza y lesiones músculo-esqueléticas en extremidades; este documento deberá contener lo siguiente:

- a. Imagen gráfica de la propuesta
- b. Esquemas para el uso de las férulas
- c. Planos para su producción
- d. Propuesta de empaque

- La Empresa aceptará el diseño cuando responda a las características descritas y sea adecuado a la consecución de los objetivos señalados, proponiendo como máximo dos correcciones por férula, a partir del tercer cambio La Diseñadora gozará de total libertad para incrementar el costo del proyecto y La Empresa tendrá la obligación de finiquitarlo.

SEGUNDA

- La realización de los servicios objeto del presente contrato se ajustará al programa de ejecución que en el presente clausulado se contiene, por lo que el resultado final deberá ser entregado, como máximo el día 26 del mes 8 del año 2015, no pudiendo demorarse la entrega sino por causas no imputables a La Diseñadora.

- Para el inicio del Proyecto de diseño se requerirá del 50% de anticipo del costo total del proyecto, los pagos siguientes estarán relacionados con la entrega parcial y la entrega final del proyecto; a continuación se especifican:

Inicio de proyecto (Firma del presente contrato): Anticipo 7 Mayo 2015 \$16,000 MX

Presentación de documentos 1 y 2: Pago Parcial 10 Julio 2015 \$9,600 MX

Presentación de documento 3 : Finiquito: 21 Agosto 2015 \$6,400 MX

TERCERA

- El Diseñador en su calidad de autor, ostentará la titularidad de la Propiedad Intelectual del diseño objeto de este contrato.

- Corresponde a la Empresa el derecho de la explotación en exclusiva de los Diseños aceptados por la misma, en los tiempos previstos por las leyes de propiedad intelectual vigentes.

- La cesión que comporta la presente cláusula devengará una participación a favor de La Diseñadora del 5 % de los ingresos que la empresa obtuviere por la explotación del Diseño. Dicha cantidad se liquidará trimestralmente tras la comprobación de los resúmenes de unidades vendidas del diseño en cuestión.

ANEXO II. CONTRATO PARTE 3

- En este acto las partes manifiestan, que el porcentaje señalado anteriormente, se adecua a la índole del encargo efectuado y sobre el mismo se practicarán las retenciones fiscales que procedan.
- Cualquier modificación que sobre el diseño desee efectuar la Empresa, deberá ser elaborada, o al menos autorizada expresamente por La Diseñadora.
- Tanto La Diseñadora como la Empresa, se comprometen a no diseñar (la primera) y a no producir (la segunda), objetos que por su similitud, pudieran ser confundidos con el diseño del presente contrato.

CUARTA

Para la realización del encargo, La Diseñadora podrá, por su propia iniciativa y bajo su responsabilidad, auxiliarse por otros profesionales o su propio personal laboral, quedando excluido el coste del servicio de los profesionales auxiliares o personal laboral en el precio pactado en el presente contrato; en este caso la Empresa no adquirirá con los colaboradores de La Diseñadora otra responsabilidad que la de permitir el cumplimiento de su cometido en las mejores condiciones posibles.

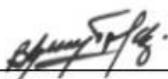
QUINTA

- El incumplimiento de cualquiera de los contratantes facultará al otro para, a su elección, exigir el cumplimiento del contrato en su totalidad o resolver el mismo.

SEXTA

• El presente contrato constituye un arrendamiento de los previstos en el Código de Comercio y las controversias que pudieran suscitarse con ocasión del mismo se someterán a juzgados y Tribunales de [REDACTED] con renuncia expresa de los firmantes a la jurisdicción social o cualquier otro fuero que pudiera corresponderles. Y en prueba de total conformidad con cuanto antecede, las partes interesadas se ratifican en el contenido, firman en lugar y fecha indicados en el encabezamiento.

LA EMPRESA



Lic. Gricelda Berenice Armijo Torres

LA DISEÑADORA



D.I. Ana Victoria León Garduño

ANEXO III. ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE FÉRULAS COMERCIALES

Programa Nacional para la Formación de Primeros Respondientes					
Proyecto para la evaluación del uso de las férulas _____ como material didáctico para la destreza del manejo inicial de lesiones.				Instrumento de recolección de datos No. _____	
Encuesta					
Nombre:	Médico	Paramédico	P. R.	Paciente	Civil
¿Con qué frecuencia utiliza estas férulas para el ejercicio de su profesión?	Bastante		Regular		Poco
¿Qué le parece el dispositivo de sujeción?	Buena		Regular		Malo
¿Qué le parece el material de la férula?	Buena		Regular		Malo
¿Cuánto dolor sintió en el paciente al colocar esta férula?	Bastante		Regular		Poco
¿La medida es adecuada para la población mexicana?	Si			No	
¿Pudo diferenciar con facilidad las férulas de brazos y piernas?	Si			No	
¿La elección de la férula correcta fue rápida?	Si			No	
¿La férula se encontraba en óptimas condiciones?	Si			No	
¿Recibió algún tipo de capacitación para su uso?	Si			No	
¿El instructivo de uso fue claro?	Si			No	
¿Qué tipo de fractura ha inmovilizado o le inmovilizaron con estas férulas?	Abierta		Cerrada		Otro
¿Cuánto tiempo empleó para colocar la férula?	Bastante		Regular		Poco
¿Le parecen adecuadas para resolver una situación de urgencia?	Si			No	
¿Le parecen adecuadas para el uso prehospitario?	Si			No	
¿Le parecen adecuadas para el uso hospitalario?	Si			No	
¿Cuánto dolor produjo en el paciente al colocar esta férula?	Bastante		Regular		Poco
¿Le fue fácil su transportación?	Si			No	
¿En una escala de 1 a 5 como las calificaría?	1	2	3	4	5
Observaciones:					

ANEXO IV. INTERACCIÓN DE FÉRULAS CON USUARIOS. SISTEMA DE URGENCIAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

El análisis de interacción de operador, paciente y férula, fue posible gracias a sesión-muestra por parte del **T.E.M. Gustavo Adolfo Vázquez Castañón**.



Tipo de férula:										
Sección a inmovilizar	Tamaño de empaque de férula o kit sin usar (cm)	Tiempo de colocación (min)	Nivel de movimiento provocado en el usuario final en la sección a inmovilizar				Nivel de comodidad del usuario final, inmovilizado.			
			Movimiento excesivo	Movimiento Incómodo	Movimiento soportable	Movimiento casi imperceptible	Muy incómodo	Incómodo	Ligeramente cómodo	Cómodo
			1	2	3	4	1	2	3	4

ANEXO V. EVALUACIÓN GENERAL DE FÉRULAS COMERCIALES

EVALUACIÓN GENERAL DE FÉRULAS																																								
TIPO DE FÉRULA	Férulas de Tracción															Collarines																								
CARACTERÍSTICA A EVALUAR	Thomas					Kendrick					Sager					Improvisada					Semirrígido bi-valva				Semirrígido uni-valva					Flexible SAM				Cartón						
Material	Aluminio, nylon revestido de policloruro de vinilo.					Aluminio, nylon revestido de policloruro de vinilo.					Aluminio, HDPE, polipiel, nylon revestido de policloruro de vinilo.					Palo de escoba, pedazos de tela o cintas					EVA				Poliuretano alta densidad, forrado en polipiel.					Aleación de aluminio, espuma, polivinilo.				Lámina de cartón corrugado 4mm forrado en espuma de polietileno						
Resistencia al agua	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Puntaje Total	70					79					80					39					66				80					62				48						

EVALUACIÓN GENERAL DE FÉRULAS COMERCIALES																																								
TIPO DE FÉRULA	Tablillas rígidas					Rígidas adaptables					Neumáticas					Rígidas con alma flexible					Flexible SAM					Cartón														
CARACTERÍSTICA A EVALUAR	Madera acocolchada forrada en vinil					Madera tratada forrada con vinilona					PVC flexible					Nylon revestido de policloruro de vinilo. Alma de aluminio					Aleación de aluminio, espuma, polivinilo.					Lámina de cartón corrugado 4mm forrado en espuma de polietileno														
Resistencia al agua	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tiempo en la colocación (rapidez)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Versatilidad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tiempo de identificación de férula	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto mx	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño mx	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso como material didáctico	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso factible para primer respondiente	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Puntaje Total	60					69					73					77					73					60														

ANEXO VI. DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS UNISEX

Dimensiones de población mexicana. (Elaboración propia con base en Ávila, 2007)

SECCIÓN	DIMENSIONES GENERALES					
	DIMENSIÓN		P5	CH	M	P95
EXTREMIDADES SUPERIORES	A	Longitud brazo	152	189	320	431
	B	Longitud antebrazo	112	142	229	310
	C	Longitud de la mano	91	109	180	204
	D	Longitud palma mano	50	61	105	119
	E	Anchura de la mano	54	59	101	115
	F	Anchura palma de la mano	42	45	81	93
	G	Diámetro empuñadura	19	21	45	51
EXTREMIDADES INFERIORES	H	Longitud muslo	191	247	361	527
	I	Longitud pierna	192	251	379	541
	J	Anchura pantorrilla	55	62	76	136
	K	Anchura talón	37	41	50	78
	M	Anchura pie	53	61	77	109
Cabeza	N	Altura vertiente humeral-vertex	182	219	247	291
	O	Anchura Cuello	63	67	82	129
	P	Anchura Cara	92	98	113	155
	Q	Altura Cara	83	93	105	144

MEDIDAS GENERALES PARA FÉRULAS					
SECCIÓN	TALLAS TIPO DE FÉRULA	CH-N		G-A	
		MEDIDAS			
		Largo	Ancho	Largo	Ancho
EXTREMIDADES SUPERIORES	Férula Brazo	270	35	440	60
	Férula Antebrazo	270	35	440	60
	Almohadilla empuñadura	59	21	115	51
	Férula Mano	185	100	290	140
EXTREMIDADES INFERIORES	Férula muslo	360	50	650	70
	Férula pierna	300	50	650	70
	Férula pie	300	65	530	130
Cabeza	Férula inmovilizador lateral	240	145	345	210
	Almohadilla Cervical	240	220	-	-
	Rollo Cervical	-	-	Diámetro especial	130
Tracción	Tubos de tracción	650	250	1300	250

ANEXO VII. ANÁLISIS DE PROTOTIPOS



El testeo de los prototipos fue posible gracias al personal de los Servicios de Urgencias del Estado de México:

TUM. Antonio León Rodríguez.

TUM. Luis Francisco Echeverría Martínez.

TSUP. Vanessa Pérez Montes de Oca.

TUM. Martín Dottor Cruz

Característica a evaluar	Férulas descartables para primer respondiente				
Tipo de férula: Sección inmovilizada _____	Con base a la prueba realizada a la férula, marque con una x el número que corresponda a su criterio sobre la calidad de la misma. Considerando 1 como la calificación de menor calidad y 5 como excelente.				
Resistencia al agua	1	2	3	4	5
Efectividad en la sujeción	1	2	3	4	5
Rapidez en la colocación	1	2	3	4	5
Transportabilidad	1	2	3	4	5
Peso	1	2	3	4	5
Estética	1	2	3	4	5
Alivio del paciente	1	2	3	4	5
Exposición a radiografías	1	2	3	4	5
Precio	1	2	3	4	5
Facilidad de entrenamiento	1	2	3	4	5
Identificación rápida	1	2	3	4	5
Medida apropiada adulto	1	2	3	4	5
Medida apropiada niño	1	2	3	4	5
Instructivo incluido	1	2	3	4	5
Instructivo amigable	1	2	3	4	5
Uso didáctico	1	2	3	4	5
Uso factible para cualquier urgencia	1	2	3	4	5
Uso prehospitalario	1	2	3	4	5
Uso hospitalario	1	2	3	4	5
Vida útil	1	2	3	4	5

ANEXO VIII. OFICIO DE ENTREGA

En Toluca, México, a 21 de Agosto de 2015

Yo Gricelda Berenice Amijo Torres, mayor de edad, identificada con IFE No. XXXXXXXXXX en nombre y representación de la empresa STCONAPRA domiciliada en Guadalajara No.46 3er. Piso, Col. Roma Norte, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06700, México, D.F. declaro que he recibido la documentación correspondiente al Proyecto de diseño un kit de férulas desechables para la inmovilización de cabeza y extremidades, para cuya realización se prestó de los servicios de la Diseñadora Industrial Ana Victoria León Garduño.

La documentación que recibí fue:

- a. Imagen gráfica de la propuesta
- b. Esquemas para el uso de las férulas
- c. Planos para su producción
- d. Propuesta de empaque
- e. Costo de producción

Con esto doy por concluido el proyecto y libero a la D.I. Ana Victoria León Garduño de toda obligación.


Nombre y Firma