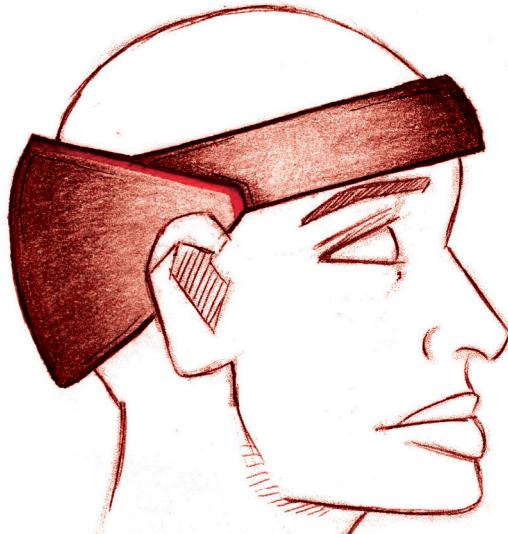


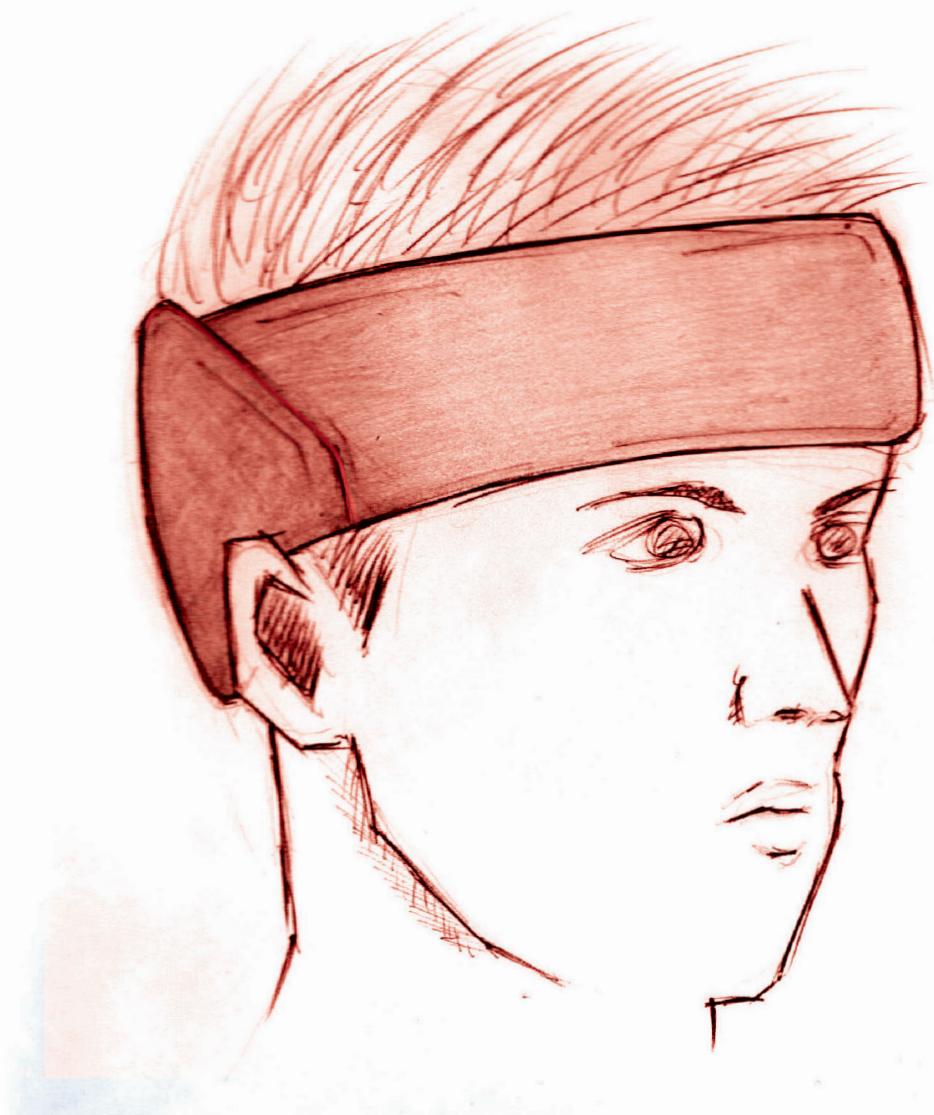
PLAY SAFE

CINTILLO DEPORTIVO PARA LA PREVENCIÓN
DE LESIONES CEREBRALES TRAUMÁTICAS



TOMÁS ANÍBAL LAVÍN MARTÍNEZ

PROFESOR GUÍA
RENÉ PEREA



PLAY SAFE

CINTILLO DEPORTIVO PARA LA PREVENCIÓN
DE LESIONES CEREBRALES TRAUMÁTICAS



Escuela de Pregrado
Carrera de Diseño - Mención Industrial

Proyecto de título de Tomás Lavín M.
Profesor Guía
René Perea

Agosto, 2020

Diseño de un elemento de
protección personal infantil:

PLAY SAFE

**CINTILLO DEPORTIVO PARA LA PREVENCIÓN
DE LESIONES CEREBRALES TRAUMÁTICAS**

Memoria para optar al título profesional
de Diseñador Industrial

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero darles las gracias a mi familia, que han sido un constante apoyo en este extenso proceso. También agradecerle a René por su compromiso y auxilio en todo momento que lo necesité y por la bonita relación que se construyó en esta etapa universitaria. Por último, a todas las personas que he conocido y me han apoyado en este largo recorrido universitario, profesores y profesoras, compañeros de diseño, de equipos de fútbol, como la selección FAU y la selección de la universidad, y a cada amiga y amigo que aportó con lo suyo para ayudarme a llegar aquí.

Quiero dedicarle esta memoria a mi abuela Kena y a mi tata Arturo, que han sido piezas claves en mi vida y en cada etapa de esta. Por tener una relación de amistad con ellos que me llega a sorprender y por compartir la misma pasión que me mueve día a día, el fútbol.

ABSTRACT

En la práctica del fútbol es común encontrarse con lesiones de distintos tipos. Pero, existe un tipo de lesiones que no se les presta la debida importancia en las escuelas formativas de Chile. Estas son denominadas lesiones cerebrales traumáticas y pueden ser perjudiciales en niños que estén cursando la etapa de fútbol de iniciación. Bajo esta problemática, el presente documento expone dos partes que buscan responder a dicha problemática, teniendo como objetivo prevenir este tipo de lesiones y preservar la integridad física como mental del infante.

La primera parte consta de diferentes estudios para entender este tipo de lesiones y de su relación con el fútbol de iniciación. La parte secundaria trata del proceso de diseño realizado, que deriva en la propuesta "Play Safe", un cintillo deportivo diseñado para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas.

En primera instancia el proceso de investigación se realizó bajo una metodología, la

cual consistió en una revisión bibliográfica relacionada a la problemática central, visitas a escuelas de fútbol formativo en Santiago y conversaciones con expertos y profesionales del área de la salud y el deporte.

Este levantamiento de información permitió establecer requerimientos de diseño para la propuesta "Play Safe". El proceso de diseño se trabajó bajo una metodología de diseño, la cual busca entender a los usuarios y su contexto, analizar y sintetizar ideas, conceptualizar esas ideas y por último prototipar y evaluar. La propuesta de diseño se desarrolló en torno a los conceptos "seguridad, practicidad y asequibilidad", gracias a la toma de decisiones y mediante a herramientas de diseño como sketching y prototipado, se lograron establecer atributos en la propuesta final de diseño. Debido a la situación de pandemia mundial, por el virus Covid 19 no se pudieron realizar las evaluaciones y validaciones pertinentes.

Keywords: Diseño; elemento de protección personal; fútbol formativo; lesión cerebral traumática; prevención.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.0 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema	
1.1.1 Preguntas de investigación	
1.2 Objetivos	
1.3 Alcances del proyecto	

Parte I

Investigación: Antecedentes y Marco Teórico

2.0 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
3.0 CASO DE ESTUDIO : FÚTBOL	12
3.1 Historia del fútbol chileno	
3.2 Categorías	
3.3 Fútbol de Iniciación	
3.4 Dinámicas de Enseñanza	
3.5 Mejor Etapa para aprender	
4.0 DESARROLLO INFANTIL.....	18
4.1 Físico y Motor	
4.2 Neurológico y Cognitivo	

5.0 PRINCIPALES LESIONES EN EL FÚTBOL	22
5.1 Lesiones en el fútbol de iniciación	
5.2 Lesiones cerebrales traumáticas (LCT)	
6.0 LCT EN EL FÚTBOL	26
6.1 Conociendo el cerebro	
6.1.1 Cráneo	
6.1.2 Encéfalo	
6.1.3 Lóbulos cerebrales y sus funciones	
6.2 Antecedentes Clínicos/Académicos	
6.3 Mecanismos de lesión	
6.4 Aceleración de la cabeza	
6.5 Traumatismo cerebral en infantes	
6.6 Reintegración y Consideraciones Médicas	
7.0 USUARIO	36
7.1 Aspectos Ergonómicos (Capítulo 11 ddp)	
7.2 Mapa de Empatía	
7.3 Apego al Producto	
8.0 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN	42
8.1 Problemas Detectados	
8.2 Requerimientos de Diseño	

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Parte II Proyecto de Diseño

9.0 DEFINICIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO48

- 9.1 Descripción del proyecto
- 9.2 Metodología de Diseño

10.0 REFERENTES50

- 10.1 Directos
- 10.2 Indirectos
 - 10.2.1 Biomimético
 - 10.2.2 Materialidad

11.0 DESARROLLO DEL PROYECTO : PLAY SAFE54

- 11.1 Propuesta Conceptual
- 11.2 Necesidades Ergonómicas
- 11.3 Génesis Formal 1
- 11.4 Interfaz Objeto - Usuario
- 11.5 Fase 1 de Prototipado
 - 11.5.1 Prototipos Físicos Enfocados
 - 11.5.2 Proceso de Fabricación
 - 11.5.3 Primera Evaluación
- 11.6 Materialidad
 - 11.6.1 Diseño Sustentable
 - 11.6.2 Ensayos y Pruebas

- 11.7 Génesis Formal 2
 - 11.7.1 Medios y Tercios
- 11.8 Fase 2 de Prototipado
 - 11.8.1 Prototipo Físico Enfocado
 - 11.8.2 Procesos Productivos
 - 11.8.3 Segunda Evaluación

12.0 PRODUCTO FINAL.....82

- 12.1 Forma
- 12.2 Atributos
- 12.3 Modo de uso
- 12.4 Planimetría
- 12.5 Costos de Fabricación
- 12.6 Imagen

13.0 VALIDACIÓN.....96

- 13.1 Resultados
- 13.2 Interacción
- 13.3 Puntos Críticos
- 13.4 Plan de mejoras y recomendaciones

14.0 CONCLUSIONES100

15.0 GLOSARIO101

16.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....103

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Vivimos actualmente en una sociedad Chilena fuertemente marcada por el sedentarismo y el casi nulo fomento hacia una vida sana y deportiva, en donde encontramos que 8 de cada 10 chilenos no realizan actividad física o deportiva según las recomendaciones de la OMS y que un 66% de los chilenos se declara “inactivo” físicamente (*Ministerio del Deporte, 2018*), esto a la vez se ve reflejado en actos como en el bajo rendimiento deportivo que Chile como país ha tenido en los últimos eventos deportivos, ya sean que tomemos como ejemplo las olimpiadas o los juegos panamericanos.

Nos encontramos entonces con que la sociedad chilena no posee una cultura del deporte, vemos como aquellos deportistas que quieren destacar y aspirar al profesionalismo ven su carrera truncada por diversos baches en su camino, teniendo que alternar en la gran mayoría de los casos entrenamiento con laburo o viéndose forzados a dar fin a su carrera a causa de una lesión que se arrastra por años y que

nunca es tratada, eso sumado al nulo apoyo a la reintegración deportiva luego de esta. Específicamente podemos observar como es habitual que un número significativo de personas sufra alguna lesión de alto impacto durante su infancia, específicamente entre los 5 a 12 años, las cuales ya sea que por el miedo a tener que renunciar a la práctica deportiva o por la poca regulación de parte de sus tutores o entrenadores, siguen ejerciendo normalmente su actividad deportiva, llevando consigo los riesgos de que aquella lesión ya existente se acreciente con el pasar del tiempo. Son sin embargo las lesiones cerebrales traumáticas (LCT), dentro del mundo de las lesiones deportivas, las que tal vez generan el efecto negativo más grande, las cuales tienen una frecuencia no menor en los deportes de contacto. Si bien es altamente conocido el riesgo de las contusiones cerebrales, resulta impactante la poca regulación y prevención que existe ante estas en el mundo del deporte, aun cuando estas son a menudo signo de un cuidado intensivo por parte de los padres hacía el niño.

Es interesante que exista escasa o hasta nula implementación de equipamientos de protección personal para la prevención de lesiones de la cabeza, dejando tan solo una alternativa para este grupo particular de infantes que quiere seguir con su práctica deportiva. El seguir practicando el deporte sin protección alguna arriesgando agravar la lesión y así avanzar hacia un deterioro cognitivo importante en su edad adulta, es aquí donde surge una gama amplia de oportunidades de diseño.

Ahora bien, podemos ver como la práctica deportiva conlleva en sí un gran número de beneficios asociados a los más diversos ámbitos de la vida, además de los ya conocidos discursos médicos de que el impulso de la actividad deportiva ayuda a prevenir futuras patologías cardíacas, respiratorias, metabólicas o vasculares. Nos encontramos también con que *Ramírez, Vinaccia y Suárez (2004)* nos hablan acerca de cómo el deporte tiene repercusiones en varios contextos de la vida humana del infante, específicamente nos mencionan el cómo la práctica deportiva fomenta en los niños los procesos de socialización, junto con ayudar a desarrollar los procesos mentales básicos, eleva el rendimiento escolar y mejora en general la calidad de vida de quien practica alguna disciplina.

Vemos entonces el surgimiento de una problemática central en la vida del infante chileno que ha sufrido una lesión cerebral traumática, vemos como este se verá forzado en algunos de los casos a dejar su práctica deportiva a temprana edad y por tanto desprenderse de aquellos beneficios mencionados anteriormente, esto a causa del poco cuidado que existe en prevenir lesiones cerebrales traumáticas de estos niños al deporte, o por otro lado y como sucede en la mayoría de los casos, el infante seguirá practicando la disciplina sin ningún tipo de resguardo ante su lesión sufrida, aumentando significativamente los riesgos de futuras lesiones de mayor gravedad o de posterior daño cognitivo.

Ahora bien, esta investigación tomará como foco de estudio el fútbol de iniciación, la prevención y en la reintegración a este por parte de los infantes que hayan sufrido una lesión cerebral traumática, acotando así la población estudiada y dándonos un enfoque más específico con el cual trabajar. Cabe destacar la popularidad y masividad con que este deporte es practicado a lo largo del país, lo cual lo convierte en un campo de mayor accesibilidad para el estudio y la creación de algún implemento deportivo que pueda ayudar a la problemática planteada.

1.1.1 Preguntas de Investigación

Con esta problemática es fundamental cuestionarse ciertas temáticas que se abordarán y estudiarán con el fin de obtener indicadores que revelen información trascendental para la investigación, y su vinculación a posibles soluciones de diseño. Las preguntas que se estudiarán son las siguientes:

- 1 ¿Cómo se trabaja y se lleva a cabo una clase actualmente en las escuelas formativas de Santiago?
- 2 ¿Son realmente riesgosos e influyentes los golpes en la cabeza en el fútbol de iniciación?
- 3 ¿Existen procedimientos médicos especializados para la reintegración de un infante al fútbol tras haber sufrido una lesión cerebral?

Estas tres preguntas serán abordadas en los siguientes capítulos, para obtener una visión clara de lo que ocurre actualmente en el fútbol de iniciación y de las lesiones involucradas en este deporte. Profundizando específicamente el estudio de las lesiones cerebrales y de cómo estas inciden en los niños.

1.2 OBJETIVOS

General :

Diseñar un elemento de protección personal para la cabeza, que permita prevenir lesiones cerebrales traumáticas futuras en niños.

Específicos:

- Investigar de qué manera afectan las lesiones cerebrales traumáticas en el fútbol y específicamente en el fútbol de iniciación.
- Identificar requerimientos antropométricos, estéticos y de materialidad, que respondan a las necesidades del usuario.
- Generar prototipos que integren atributos de diseño en base a los problemas y requerimientos detectados.
- Validar el producto final seleccionado, mediante pruebas de funcionalidad y percepción con los usuarios.

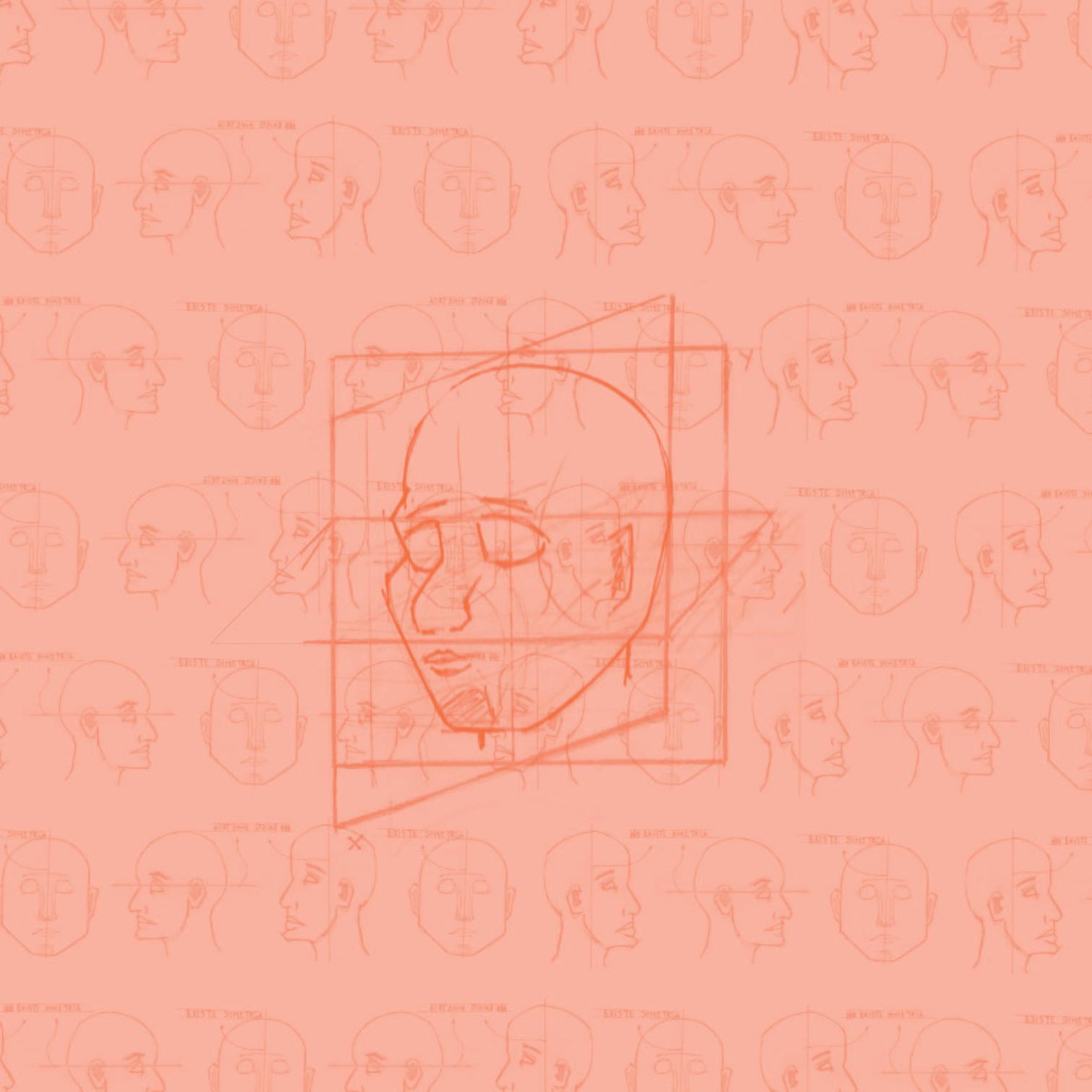
1.3 ALCANCES DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como prioridad proteger tanto la integridad física como mental del infante al practicar fútbol.

Los deportes a lo largo de su historia han estado en constante cambio, modificando desde sus reglamentos para hacer del deporte un juego más limpio y justo, hasta desarrollando objetos especializados para velar por la seguridad de quien lo practica.

Las alteraciones en el mundo deportivo son algo común y constante, es por eso por lo que play safe no quiere quedarse atrás, sino más bien busca contribuir a esta senda del progreso y generar conciencia respecto al tema. Esto mediante el aporte de un producto nacional que ayude a prevenir futuras lesiones cerebrales y con ello protegiendo al usuario.

Cabe recalcar que el caso de estudio es el fútbol y todo el análisis a continuación es en base a ese deporte. Pero se tiene en cuenta el aporte que podría ser para otras disciplinas deportivas.



PARTE I

Investigación

**Antecedentes
y Marco Teórico**

2.0

DIAGRAMA:
Metodología de la Investigación



METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio está inscrito bajo una metodología de investigación cualitativa, a través de la cual se espera poder comprender la realidad de forma comprensiva y libre de juicios de valor. Específicamente esta es una investigación descriptiva, ya que se pretende el poder indagar con mayor profundidad en cómo afectan las lesiones cerebrales traumáticas en el fútbol formativo en Santiago. Así mismo la investigación está compuesta por 4 etapas principales.

La **primera etapa** se basa en la búsqueda de bibliografía pertinente y relevante al tema de investigación. Estas referencias cumplen con la función de sentar las bases de la investigación, ya que es a partir del análisis de la literatura se puede comprender la actualidad del asunto en cuestión y desde ahí justificar los distintos temas que se desarrollan y pretenden responder a los objetivos de la investigación. Esta información se presenta formalmente como, libros, investigaciones académicas, revistas especializadas, artículos científicos, tesis de grado o post grados entre otros, todos ellos vitales para la comprensión exhaustiva del fenómeno.

La **segunda etapa** se enfoca ya en el trabajo de campo mismo, específicamente consta de recopilar información por medio de entrevistas no estructuradas a expertos relacionados al tema de investigación y que mediante el conocimiento teórico que manejan del tema puedan respaldar o tensionar la información previamente obtenida a través de la literatura, esto debido que son personas que tienen contacto directo con el usuario que se estudia en la investigación, por lo que su criterio se vuelve un punto fundamental para el análisis de las LCT. Vale mencionar que las personas que nos cuentan sus experiencias bajo una mi-

rada profesional se desenvuelven en general en las áreas de educación y la salud.

Según Taylor y Bogdan una entrevista no estructurada o abierta se entiende como encuentros cara a cara entre el entrevistador y los informantes. Este tipo de entrevista no se rige por un protocolo o formulario. El rol de este tipo de diálogo es obtener respuestas basadas en las perspectivas de los informantes, según sus experiencias y expresadas con sus palabras. *(Taylor y Bogdan, 1984)*

Las entrevistas se dirigieron a tres entrenadores que se desenvuelven en el fútbol de iniciación en distintas comunas de Santiago. Además, se entrevistó a una Neuróloga pediatra de la Clínica Santa María.

La **tercera etapa** se basa en la observación participante. Esta se realiza en tres escuelas formativas de fútbol, ubicadas en distintas comunas de la región metropolitana, La Florida, Ñuñoa y Maipú.

La observación participante consiste en la inserción del investigador en un grupo determinado de investigación, interactuando sin realizar juicios de valor, sino que integrarse de la mejor manera para poder com-

prender y evidenciar el comportamiento del grupo y sus rituales sociales. La finalidad de esta estrategia es tener contacto directo con el fenómeno estudiado y poder reducir la subjetividad de este tipo de investigaciones cualitativas. *(Fagundes, Magalhaes, Campos, Alves, Ribeiro y Mendes, 2013)*

Finalmente, la **cuarta etapa** se centra en la búsqueda de referentes que tengan relación con el tema ya descrito. Con la finalidad de hacer un acercamiento y conexión con la disciplina de Diseño, a su vez se busca comparar y describir la relación entre los referentes con la investigación y plasmarla en una reflexión.

CASO DE ESTUDIO : EL FÚTBOL

3.1 HISTORIA DEL FÚTBOL CHILENO

Actualmente el fútbol es el deporte colectivo más popular en cuanto a práctica en Chile. Para contextualizar el origen de este deporte en Chile, nos situaremos al siglo XVI, específicamente en el puerto de Valparaíso. La importancia de esa ciudad es vital para entender el surgimiento del fútbol en Chile ya siglos después. En 1544 Valparaíso era considerado un puerto de segundo orden para la corona española y tenía la particularidad de ser la entrada y salida hacia la capital, Santiago.

Ya en el siglo XIX con un Chile independiente, Valparaíso se había convertido en una ciudad con mucha trascendencia estratégica y seguía siendo la puerta principal de comercio de Chile. Ya no estamos hablando de un pueblo de 4.000 personas, el puerto de Valparaíso tuvo una ascendencia poblacional cercano a los 75.000 habitantes desde la independencia de Chile, todo esto según el censo realizado en 1865.

En este contexto y según lo que nos dice [Serrano y Moreno \(2017\)](#), vemos que hubo un gran número de británicos que emigraron a Valparaíso. Su llegada favoreció un crecimiento económico de la ciudad, ya que traían consigo nuevos conceptos económicos que no se implementaban en Valparaíso, entre ellos podemos mencionar la formación de casas comerciales, la utilización de notas de crédito y letras de cambio. La colonia inglesa se adaptó y se proyectó con los años en la ciudad, estableciendo elementos propios para prevalecer su cultura, tales como colegios, templos e iglesias entre otros.

Ya pasada la mitad del siglo XIX, las sociedades británicas se destacaban por practicar deportes modernos en sus tiempos de descanso u ocio. rugby, golf, basquetbol y fútbol eran algunos de los deportes que se integraron en la sociedad portuaria. Este último deporte mencionado fue el que alcanzó mayor popularidad entre las personas de la ciudad y agarró fuerza en las distintas escuelas británicas, entre ellas podemos nombrar al Mac Kay, Suther-

land y el English Stocking and Hall College como principales entes de difusión de este deporte llamado “football”.

Con los años los jóvenes porteños les llamó la atención este deporte que tanto practicaban los ingleses, que consistía en lograr anotar en el otro extremo de la cancha un gol, utilizando un balón de cuero para lograr dicha anotación. El tiempo facilitó que los porteños dejarán de ser simples espectadores de este deporte y pudieran practicarlo integrándolo así en sus vidas. Así se fueron creando los primeros clubes chilenos de fútbol de la zona, tales como Santiago Wanderes y Everton de viña del mar. Posteriormente el fútbol se popularizó a lo largo de Chile, y como consecuencia la creación de varios clubes distinguiéndose por su ciudad de fundación. (Serrano & Moreno, 2017)

3.2 CATEGORÍAS

Gracias a la estrategia de observación participante, se pudo dilucidar que las categorías de fútbol de iniciación van en orden cronológico por año de nacimiento. La escuela de Santiago Morning entrenan jueves y viernes, y en esos entrenamientos se divide la cancha para que puedan entrenar las tres categorías correspondientes, sub-8 en un cuarto de cancha, sub-9 en

otro cuarto de cancha y por último sub-10, está específicamente utiliza media cancha para entrenar. En la comuna de La Florida, la escuela de Unión Española trabaja de forma similar que la de Santiago Morning, una cancha formato fútbol se divide con el fin de que cada categoría tenga su espacio para trabajar en conjunto de un profesor que se hace a cargo de una categoría. La última escuela que se visitó fue la escuela de la Universidad de Chile ubicada en el centro deportivo Juan Gómez Milla de la Universidad de Chile en la comuna de Ñuñoa.

Cabe recalcar que, en las tres escuelas visitadas, antes de dar inicio al entrenamiento por categoría, se reúnen todos los alumnos y profesores para saludar y conversar temas que son contingentes a toda la escuela. Álvaro López, profesor de la escuela de Unión Española, explica que esto tiene como fin, generar familia entre los miembros de la escuela y así reforzar el vínculo con la institución que representan.

3.3 FÚTBOL DE INICIACIÓN

El fútbol de iniciación o formativo tiene un rango etario específico, que va de los 5 a 13 años. Esta es la etapa previa a las categorías más adultas, donde rige la competencia y el profesionalismo. (INAF, 2017)

MOODBOARD:
Visitas a Escuelas
Creación Astrolabio

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

VISITAS ESCUELAS



El Instituto Nacional de Fútbol (INAF), es la institución encargada de formar futuros entrenadores, preparadores físicos y árbitros para las competencias nacionales.

La INAF señala que los entrenamientos en el periodo de iniciación son especializados para niños, esto quiere decir que las dinámicas implementadas deben ser alegres, atractivas y motivantes. En otras palabras, la metodología en esa fase se puede simplificar con una simple frase, “jugar para aprender”.

Las actividades de enseñanzas deben incluir los cinco aspectos del fútbol que ya serán mencionados, pero sin perder el enfoque de jugar para lograr integrarlos. Esto se realiza por medio de juegos lúdicos fáciles, muy fáciles y no tan fáciles. Que los alumnos jueguen en todas las posiciones y que la dinámica logre captar el interés de todos los niños.

Por el contrario, la revista Internacional de Ciencias Sociales de la Actividad Física, el Juego y el Deporte establece, tal y como dice Galeano (2010) que el mejorar el rendimiento y la competición son de mayor importancia comparado a que un niño se divierta mientras juega al fútbol. Galeano tras observar distintas ligas de fútbol infantil, evidenció las presiones sociales a la que un niño está

sometido, presión de los padres, del entrenador, árbitros, el mismo club. El hincapié es respecto a modo de enseñanza y concientizar a los profesores que se debe hacer un cambio con respecto a las actitudes en una práctica de fútbol.

Se puede evidenciar que existe una disyuntiva de cómo se debe enseñar y de la manera que se está realizando actualmente en nuestro país la enseñanza del fútbol a menores.

3.4 DINÁMICAS DE ENSEÑANZA EN EL FÚTBOL FORMATIVO

En uno de sus textos sobre el aprendizaje del fútbol de iniciación (*Instituto Nacional del Fútbol, 2017*), señala los 5 aspectos del juego que se deben enseñar sin importar la categoría a cuál se le enseña.

Los cinco aspectos del fútbol que debe conocer, entender y dominar un niño son los siguientes:

- **Primero** se encuentra el aspecto técnico. Este se basa en la relación niño-balón y conlleva varios fundamentos consigo, tales como el dominio, la conducción, el control, el pase, tirar al arco y cabecear.
- El **segundo aspecto** que deben enseñar los entrenadores es el táctico, con esto

“**Play Safe**”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

se refiere al dominio y lectura de juego, la toma de decisiones adecuadas en distintas circunstancias del juego.

- El **tercer aspecto** es el físico, este es para preparar al jugador a controlar su cuerpo y poder responder a exigencias fisiológicas.
- En **cuarto lugar**, se tiene el aspecto psicológico, este se entiende por el dominio de la mente y claridad mental durante la práctica del juego. Además, ayuda a manifestar valores como el respeto, la amistad, el compañerismo, lealtad y amor por el equipo.
- Por último, tenemos el **aspecto reglamentario**, las reglas son importantísimas y es de suma importancia que cada miembro tenga conocimiento de estas reglas, debido a la ventaja que entregan si se les sabe aprovechar.

Es fundamental que los entrenadores que imparten las clases desarrollen actividades acordes a las cualidades y condiciones de los niños, lograr objetivos alcanzables para que ellos puedan responder de buena manera. Cada juego tiene un contenido específico que se le quiere enseñar a los niños, ya sea cualquiera de los aspectos futbolísticos y el profesor a cargo debe ser un motivador y un buen demostrador, ya

que para los infantes el profesor es sinónimo de admiración. (*INAF, 2017*)

Cómo Alarcón, Cárdenas, Miranda, Ureña & Piñar (2010) mencionan en Gacitua (2015), los cuales nos dicen:

Según Coll (2003) la intervención del entrenador deberá adaptarse a las características, tanto de la actividad como del jugador y a sus dificultades y carencias, para que pueda cumplir su función y ser eficaz; en definitiva facilitar el aprendizaje del sujeto. (p.2)

3.5 MEJOR ETAPA PARA APRENDER

Susan Feigelman pediatra de la Universidad de Maryland señala que, en esta etapa etaria, los niños se separan de los padres y buscan la aprobación de los profesores. Por otro lado, Susan habla de que los infantes desarrollan la capacidad cognitiva para considerar su propia autoevaluación y les importa cómo los ven otros compañeros. El niño busca lograr resultados importantes en su círculo social, tanto como individual como colectivos, como ejemplos se pueden señalar la obtención de buenas notas académicas, empezar a tocar algún instrumento o logros deportivos entre otros. (*Feigelman, 2018*)

DESARROLLO INFANTIL

4.1 FÍSICO Y MOTOR

La infancia media son todos los niños pertenecientes al rango entre 6 y 11 años. El desarrollo físico en esta etapa se caracteriza por ser discontinuo y diverso. Con esta forma discontinua de desarrollo se refiere a que un niño tiene entre 3 y 6 estirones de forma irregular durante un año, y cada cuerpo se comporta distinto y en esos comportamientos encontramos pequeñas variaciones de crecimiento. Además, el promedio muestra que durante este periodo el peso aumenta aproximadamente 3 kg por año, en cuanto a la estatura, está incrementa cerca de 6 cm cada año.

(Feigelman, 2018)

En este periodo de la vida la cabeza varía muy poco, de hecho, su circunferencia solo aumenta 2 cm a lo largo de 5 años, por lo que el crecimiento encefálico es más lento comparado con otras partes del cuerpo.

(Feigelman, 2018)

La cara en su desarrollo crece de manera más gradual. Una señal de maduración es

cuando se pierden los dientes de leche, esto sucede alrededor de los 6 años. El cambio de dientes está completo cercanos a los 9 años y la salida de los premolares entre los 11-12 años.

Cabe recalcar que, en esta etapa, la fuerza muscular, la motricidad y la resistencia, aumentan de forma progresiva, y con ello la capacidad de resolver movimientos complejos, como lo son habituales en los deportes.

4.2 NEUROLÓGICO Y COGNITIVO

Primero que nada, hay que dejar claro, que desarrollo cognitivo y desarrollo neurológico no son sinónimos, pero ambos conceptos están presentes en el crecimiento de un ser humano.

Según Piaget (1995) el desarrollo cognitivo se inicia desde el nacer de un ser humano y finaliza en la etapa adulta de este. Este desarrollo del conocimiento hacia el mundo en los niños se da por medio del vivir el día a día, son teorías que van desarrollán-

dose por la experiencia y la intuición. Cabe recalcar que los niños, no pueden ser considerados como pequeños adultos, ya que sus pensamientos e ideas no están en el mismo marco lógico que un adulto. El adulto ya está inmerso en una sociedad que lo rodea y lo que pasa por su cabeza tiene barreras éticas y morales. *(Miller & Thompson, 2018)*

Los niños desde pequeños empiezan a aprender por medio de sus vivencias, comprender cómo funcionan los objetos, de cómo se componen y de la tridimensionalidad que tienen. *(Miller & Thompson, 2018)*

Los niños a los 4 años empiezan a desarrollar la capacidad de controlar sus propios pensamientos, sentimientos y acciones. Los expertos llaman a esta capacidad “control ejecutivo”, tiene que ver con el control de la mente y de su funcionamiento. Los niños a esta edad empiezan a tener conciencia de cómo trabaja su cabeza y de cómo regular sus pensamientos con sus acciones. *(Miller & Thompson, 2018)*

La Neuróloga infantil Carla Rubilar titulada de medicina en la Universidad Católica señala que este control ejecutivo es manejado por el lóbulo frontal de un niño. El lóbulo frontal regula tu conducta, le pone freno a la hiperactividad y a los impulsos, estas conductas impulsivas se van minimizando a lo largo de la etapa escolar y adolescencia. *(Entrevista a la Dra. Rubilar).*

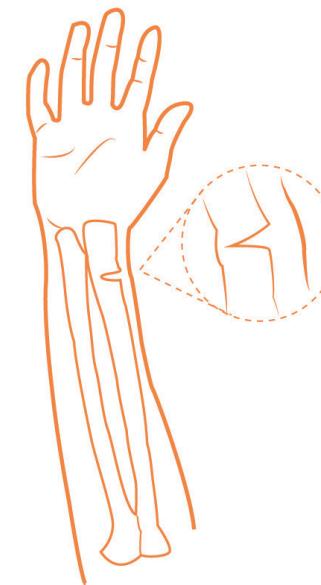
PRINCIPALES LESIONES EN EL FÚTBOL

5.2 LESIONES EN EL FÚTBOL DE INICIACIÓN

En un estudio estadounidense, notaron que el fútbol tenía la tasa más alta de lesiones por atleta entre los niños de 7 a 13 años. *(Levy, et al., 2012)*

Una de las visitas en terreno fue dirigida a Aldo Díaz, kinesiólogo de la Universidad de La Frontera de Temuco y actualmente cursando la carrera de entrenador profesional de fútbol en la INAF. Aldo actualmente trabaja como entrenador de la categoría sub-8 en la escuela de cadetes de Santiago Morning ubicada en la comuna de Maipú.

Aldo comentó que las lesiones más frecuentes que le ha tocado ver en el fútbol de iniciación son torceduras, fracturas en tallo verde, esguinces grado 1, fisuras de muñecas y golpes en la cabeza. Como kinesiólogo me explicaba que a esa edad los niños tienen una textura músculo esquelética muy elástica, por lo que lesiones como el desgarro o micro desgarros es inusual.



FRACTURA TALLO VERDE

Las fracturas de tallo verde son fracturas incompletas. El hueso tiene una capacidad elevada de deformación previa a romperse, en el caso de esta fractura el hueso logra tener una rotura y hay discontinuidad

en la cortical, pero no es una fractura total del hueso. (Iñigo, Vizcaíno & Fernández-Montes, 2016)

En el caso del fútbol infantil esto se da en los brazos de los niños según lo conversado con Aldo.

Otra información relevante que entregó Aldo es que cuando hay un impacto de cabeza, este es producido principalmente por disputas de balón con otra cabeza de otro niño.

Por otro lado, Álvaro López profesor de una escuela de Unión Española ubicada en la comuna de La Florida comentó que un niño de su escuela había sufrido un golpe fuerte en la cabeza contra uno de los verticales de un arco de fútbol, esto debido a que se lanzó a atajar un balón en un partido de fútbol.

Golpearse en la cabeza y desarrollar algún tipo de lesión lleva el nombre de Lesiones Cerebrales Traumáticas, en su abreviación LCT. Estas lesiones son heridas en el cerebro causadas por un fuerte impacto en la cabeza. (Center for Parent Information and Resources, 2014)

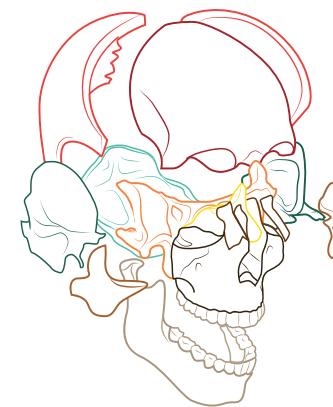
5.3 LESIONES CEREBRALES TRAUMÁTICAS (LCT)

“La lesión cerebral traumática es un importante conflicto sanitario en todo el mundo debido a su elevada mortalidad, generando una trascendente morbilidad y discapacidad a largo plazo. La lesión cerebral traumática (traumatic brain injury) se produce como consecuencia de cualquier tipo de impacto que reciba la región craneal o facial de un individuo, denominándose traumatismo craneoencefálico (TCE)” (Navarro. 2015, p.11)

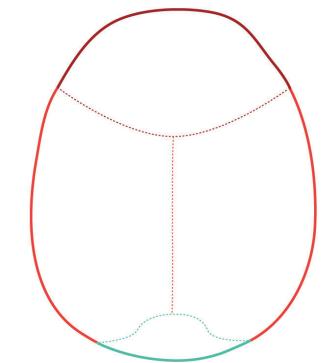
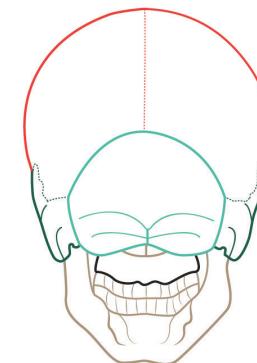
Andrade, et al. (2017) explican que este tipo de lesiones se producen en distintas situaciones y circunstancias donde actúe bastante energía cinética en conjunto de cargas biomecánicas a las que el tejido cerebral es expuesto. Algunos ejemplos nombrados por Omalu son las prácticas militares, accidentes automovilísticos y deportes de contacto, este último implica episodios repetitivos que generan futuras secuelas. (López, et al., 2017)

6.0

Dibujo Vectorial
Creación Astrolabio



- Huesos parietales
- Hueso occipital
- Huesos temporales



- Hueso frontal
- Huesos parietales
- Hueso occipital

LCT EN EL FÚTBOL

6.1 CONOCIENDO EL CEREBRO

6.1.1 Cráneo

El cráneo está compuesto por 22 huesos. Todos estos huesos son inmóviles, excepto por la mandíbula, y este conjunto están unidos por medio de suturas. El cráneo se puede dividir en 2 secciones, una es la Calota que es la parte superior, que conforma la cavidad craneal que protege el encé-

falo. La otra sección es la inferior, llamada esqueleto facial. *(Drake et al., 2009, p.763)*

Existen huesos de mayor extensión en la zona de la Calota, estos huesos son los que protegen a los distintos lóbulos del cerebro *(Drake et al., 2009, p.763)*. Específicamente son el hueso frontal, occipital y los huesos temporales y parietales.

6.1.2 Encéfalo

Drake, Vogl y Mitchell (2009, p.787) señala que el encéfalo es parte del sistema nervioso central, este puede dividirse en 5 partes tal como se muestra en la figura 1:

- Telencéfalo (Cerebro)
- Diencéfalo
- Mesencéfalo (Cerebro Medio)
- Metencéfalo
- Mielencéfalo (Bulbo Raquídeo)

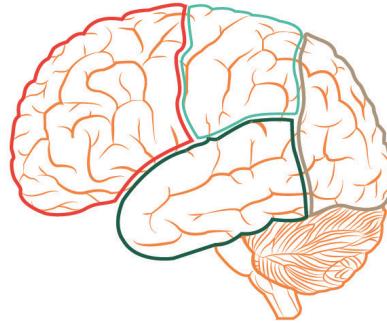
1



6.1.3 Lóbulos cerebrales y sus funciones

El cerebro se compone por dos grandes hemisferios y en estas áreas se encuentran los lóbulos del cerebro, frontal, parietal, temporal y occipital (Drake et al., 2009, p.787). Cada lóbulo cumple con funciones y tareas en el desarrollo neurológico de un humano.

2



Telencéfalo

- Lóbulo Frontal
- Lóbulo Temporal
- Lóbulo Parietal
- Lóbulo Occipital

La doctora Carla Rubilar, neuróloga pediatra de la clínica Santa María, explica que el lóbulo frontal se encarga de las funciones ejecutivas. Estas funciones tienen que ver con la capacidad de las personas para planificar tareas en tiempos determinados, de poner atención y tener la capacidad de organizarse. Además, este lóbulo es responsable de inhibir conductas impulsivas.

Carla menciona que el lóbulo occipital se encarga básicamente del área visual primaria, elaborando información visual para el ser humano. El lóbulo temporal tiene medidores auditivos y procesa esta

Dibujo Vectorial
Creación Astrolabio

TABLA 1
Fuente: Concussions in soccer: a current understanding, Levy.2012
Creación Astrolabio

información, tiene incidencia en el aprendizaje del lenguaje. (Entrevista a la Dra. Rubilar)

Por último, está el lóbulo parietal, Carla señala que la función de este lóbulo tiene que ver la percepción sensorial y con la orientación del cuerpo entorno a un espacio. Además, es un área que capta información sensorial, está la procesa y la regula para poder sentir, frío, calor, dolor, etc.

La siguiente tabla muestra cuales son las zonas más comunes donde ocurren los impactos en el fútbol (Levy, et al., 2012)

TABLA 1. Sitios de lesión en la cabeza en el fútbol

Zonas	Fuller (%)	Delaney (%)
L. Frontal	50	6
L. Temporal	37	56
L. Occipital	11	22

6.2 ANTECEDENTES CLÍNICOS/ACADÉMICOS

En el universo deportivo el fútbol es uno de los pocos en que el objetivo por controlar y desplazar la pelota se desarrolla sin protección en la cabeza. Por ende, expone

al jugador de fútbol al riesgo de sufrir un traumatismo cerebral, de forma que cada partido representa un determinado riesgo a su integridad física y los traumatismos se perfilan como las lesiones más comunes. (Crespo, 2012, p.98)

Los golpes en la cabeza son muy comunes en el fútbol y sufrir un fuerte impacto en el cráneo puede conllevar a lesiones cerebrales traumáticas (LCT). Los traumatismos como patología fueron mencionados por primera vez en 1928 y desde ese entonces expertos estudian los daños degenerativos y los posibles riesgos que pueden traer a futuro.

Una investigación sobre las contusiones en el fútbol establece que el fútbol tradicionalmente no es catalogado como deporte de alto riesgo, cuando sí lo debería ser reconocido como tal. Los jugadores de fútbol son propensos a tener una LCT al practicar este deporte y al menos un 22% de todas las lesiones del fútbol son traumatismos cerebrales. (Levy, et al., 2012)

Varios estudios han demostrado que deportistas con historiales de conmoción cerebral, son personas propensas a sufrir nuevamente una lesión de este tipo. Por un lado, Guskiewicz et al. demostraron que jugadores de fútbol con 3 o más conmociones cerebrales en su historial,

tienen tres veces más probabilidades de sufrir una nueva conmoción cerebral respecto a jugadores que nunca hayan sufrido alguna. Zemper realizó un estudio prospectivo sobre las conmociones cerebrales en el fútbol, y declaró que un atleta con antecedentes de lesión cerebral corre 5,8 veces más riesgo de sufrir una nueva lesión cerebral. (Levy, et al., 2012)

La Dra. Rubilar señala lo siguiente respecto a las posibles consecuencias:

“El abanico puede ser gigante, de las cosas que te puedo mencionar, son pequeños síntomas, no hay paresia ni pérdida de sensibilidad. Hay niños con tipo daño zonal difuso post choque, quedan con problemas de atención, pequeños problemas de aprendizaje esa sería la parte sutil”.

“La parte no sutil es un niño con un TEC grave, fractura con hundimiento, hemorragia intraparenquimatosa y eso daños traen

daños neurológicos a futuro y ese foco de cerebro dañado descarga actividad epileptiforme, epilepsia, discapacidad intelectual, daño motor y daño cognitivo a consecuencia de un impacto. El accidente es puntual pero las secuelas pueden quedar para toda la vida”.

Un estudio publicado por IMedPub Journals señala lo siguiente:

Se estudiaron 14 hombres exfutbolistas que iniciaron su vida deportiva desde la infancia o adolescencia con un promedio de duración de 26 años; todos desarrollaron enfermedad demencial progresiva, 10 con déficit motor coexistente, con una edad promedio de inicio de los síntomas de 63.6 años y una duración aproximada de 10 años. 12 de los pacientes murieron de enfermedad neurodegenerativa avanzada. (López, et al., 2017, p.1)

TABLA 2.

Fuente: Concussions in soccer: a current understanding, Levy.2012
Creación Astrolabio

6.3 MECANISMOS DE LESIÓN

La doctora Carla Rubilar explica que los mecanismos en una lesión cerebral traumática son la fuente que causó la lesión en la cabeza. Esto es importante de entender ya que dependiendo del mecanismo que causó el daño, se puede evaluar los posibles daños neurológicos en el cerebro, debido que existen lesiones de rebote, esto significa que no necesariamente es afectada la zona donde se recibió el impacto. (Entrevista Dra.Rubilar)

Withnal et al demostraron que existe un bajo riesgo de conmoción cerebral en los impactos de cabeza con las extremidades superiores (5%), por el contrario, los impactos cabeza-cabeza se le atribuye un riesgo de 67 % de provocar una conmoción cerebral. (Levy, et al., 2012)

La siguiente tabla muestra que el mayor porcentaje de las lesiones en la cabeza son producidos por impactar otra cabeza. Posteriormente vendría el codo como segunda causa de impacto sobre la cabeza. (Levy, et al., 2012)

TABLA 2. Mecanismo de lesión en la cabeza en el fútbol (%)

Impacto	Boden et al.	Andersen et al.	Fuller et al.	Withnall et al.	Delaney et al.	Dick et al.	Agel et al.
Cabeza / Cabeza	28	32	30	30	33	68*	81*
Cabeza /Codo	14	34	35	38	17	-	-
Cabeza /Rodilla	3	3	21	13	6	-	-
Cabeza / Suelo	10	2	2	-	22	13	8
Cabeza /Balón	24	6	9	13	11	18	8
Cabeza /Otro	21	23	3	6	11	3	

* Es la combinación entre Cabeza, Codo, Rodilla

6.4 ACCELERACIÓN DE LA CABEZA

Un estudio en Estados Unidos comparó la aceleración máxima que alcanza la cabeza en tres deportes, estos son el fútbol, fútbol americano y el hockey sobre hielo. El estudio muestra que la aceleración máxima promedio de una cabeza al disputar un balón de fútbol es de 54,7 g, en cambio el fútbol americano y el hockey alcanzan 29,2 g y 35 g respectivamente. En consecuencia, los jugadores de fútbol experimentan aceleraciones significativamente mayores de 160 % y 180% más que los otros dos deportes. (Levy, et al., 2012)

El riesgo de contraer una conmoción cerebral está dado por una función que tiene como variables la aceleración máxima de la cabeza y la probabilidad de contraer este tipo de lesión, tal como se puede ver en la figura X. (Levy, et al., 2012)

Los 54,7 g equivalen a 527 m/s², si se traduce este dato en el gráfico anterior, se puede concluir que con esa aceleración se tiene entre un 10 y 20 % de contraer una contusión.

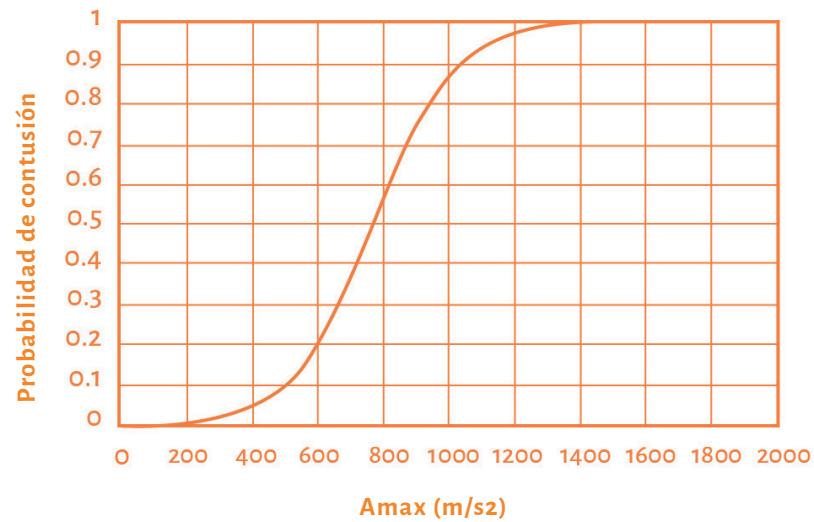


Figure 2: Probabilidad de contraer una contusión en función a la aceleración máximas alcanzadas

GRÁFICO:

Fuente: Concussions in soccer: a current understanding, Levy.2012

6.5 TRAUMATISMO CEREBRAL EN INFANTES

En el caso de los infantes, García declara que el fútbol tiene la mayor ratio de traumatismo cerebral por jugador en niños entre 7 y 13 años. Y es muy posible que las consecuencias sean más dañinas debido a la inexperiencia de la técnica.

Además, los niños en etapa media tienen huesos y músculos que se encuentran en crecimiento y los impactos directamente con el balón a edades entre 9 y 13 años pueden ser importantes. (García, 2016)

La doctora Rubilar explica que puede existir el efecto de contragolpe, esto depende del mecanismo de lesión. Influye mucho la superficie que impacta la cabe-

MOODBOARD: Niños cabeceando
Creación Astrolabio

NIÑOS CABECEANDO



za al momento de tener una lesión cerebral traumática.

6.6 REINTEGRACIÓN Y CONSIDERACIONES MÉDICAS

La neuróloga Carla Rubilar señala:

“Siempre se debe hacer reposo por unos días, ya que si un niño vuelve a jugar medio mareado y se cae y vuelve a tener un TEC este se pudo haber evitado mediante el reposo.”

Según Purcell, el regreso de un niño a la actividad deportiva post haber sufrido una conmoción, debe hacerse con precaución y de manera individualizada. A grandes rasgos, los niños pueden volver a la práctica deportiva siempre y cuando estén libres de síntomas durante muchos días y siempre bajo la supervisión médica.

(Crespo, 2012)

Los trastornos de la memoria en niños es más prolongado que la de un adulto, por lo que se recomienda realizar test neuropsicológicos para el retorno a la actividad escolar. Los síntomas post haber sufrido un golpe suelen desaparecer en más tiempo en un niño que en un adulto, y se recomienda extender el periodo sin síntomas previo a la reintegración del infante al deporte. Los niños nunca deben volver a la actividad física el mismo día en sufrió la lesión cerebral. *(Liotta, 2011)*

USUARIO

DIAGRAMA: Usuario
Creación Astrolabio

Usuario Directo



Consideraciones
Funcionales,
Ergonómicas y
Emocionales

Usuario Indirecto



Consideraciones de
Materialidad para
asegurar su seguridad
ante un choque

Usuario Indirecto



Consideraciones de
traslado y lavado

Esta investigación considera a **3 tipos de usuario**. Como usuario directo y principal está el infante que participa dentro de las categorías del fútbol de iniciación, este usuario está dentro del rango de edad de los 5 a 13 años y es el que manipula el cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas.

Por otro lado, están los usuarios indirectos, que en este caso son dos. El primero es el otro infante que podría tener contacto con el cintillo al momento de un choque o impacto. Y por último está el adulto encargado del infante, el cual tiene contacto con el objeto en circunstancias externas al deporte, tales como lavado o empaque.

7.1 ASPECTOS ERGONÓMICOS

Ávila, Prado y González (2007) realizan un estudio antropométrico de la población latinoamericana, este análisis considera distintas dimensiones estructurales del cuerpo. En esta investigación se tomará el caso de la población mexicana, ya que considera una mayor cantidad de elementos y dimensiones comparados con los otros países que registra la publicación.

Se toman en cuenta la etapa preescolar y escolar del artículo, que considera niñas y niños entre 6-11 años. Asimismo, esta investigación se enfocará principalmente en las dimensiones que estén relacionadas con la cabeza, estas son las siguientes:

TABLA 3 y 3.1:
Creación Astrolabio

TABLA 3. Dimensiones Antropométricas Escolares de 6 a 8 años (mm)

Edad	6 años						7 años						8 años					
	5		50		95		5		50		95		5		50		95	
Sexo	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños
Diámetro A - P	160	162	172	176	186	188	162	165	175	177	185	188	163	166	175	179	189	189
Perímetro Cabeza	479	484	505	515	531	544	485	493	510	520	531	543	490	496	512	520	540	548
Anchura Cabeza	131	135	141	145	151	155	130	134	143	146	153	157	131	136	143	147	154	160
Altura Cara	93	95	106	108	119	121	96	98	109	110	119	124	99	101	110	112	122	126
Anchura Cara	101	103	115	116	128	129	101	104	116	117	131	130	103	107	118	120	133	133
Diámetro Interpupilar	37	37	47	47	56	57	39	38	48	49	55	58	41	42	49	50	57	58

TABLA 3.1 Dimensiones Antropométricas Escolares de 9 a 11 años (mm)

Edad	9 años						10 años						11 años					
	5		50		95		5		50		95		5		50		95	
Sexo	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños
Diámetro A - P	164	166	172	177	190	192	166	166	175	180	192	192	168	169	175	181	194	192
Perímetro Cabeza	488	499	505	518	548	555	494	501	510	525	556	557	501	506	512	530	561	564
Anchura Cabeza	135	136	141	145	155	160	136	139	143	146	156	159	136	140	143	147	159	160
Altura Cara	93	102	106	112	125	125	100	104	109	113	127	127	104	105	110	116	159	131
Anchura Cara	106	108	115	122	136	136	109	111	116	113	135	137	109	105	118	122	135	139
Diámetro Interpupilar	41	44	47	52	61	60	42	43	48	52	62	63	42	43	49	52	62	63

7.2 MAPA DE EMPATÍA

Se formuló una encuesta dirigida a padres como a niños de la Escuela de fútbol de la Universidad de Chile, sede campus Juan Gómez Milla. En esta búsqueda se considera al niño como ente primario ya que las

preguntas van dirigidas hacia ellos y a los padres como apoyo secundario.

Gracias a la colaboración de los entrevistados, se logra desarrollar el siguiente mapa de empatía y observar ciertos hallazgos.



DIAGRAMA: Mapa de Empatía
Creación Astrolabio

7.3 APEGO AL PRODUCTO

Jiménez, Pohlmeyer y Desmet (2016) declaran en el texto “Diseño Positivo” como el diseño puede influir en la durabilidad emocional de un producto. El capítulo “apego por el producto” consta básicamente en la explicación de cómo desarrollar un producto duradero y que se perciba como irremplazable para el usuario, que en este caso serían niños y niñas del fútbol formativo. En los siguientes párrafos se profundizará algunos conceptos del capítulo.

La diseñadora Ruth Mugge concluye que existen 4 variantes que determinan el apego hacia un producto, estas son las siguientes:

- **Expresión Personal:** El producto expresa y mantiene la identidad personal y única del dueño.
- **Afiliación Grupal:** El producto expresa la conexión a la que aspira el dueño con los miembros de su familia, con sus amigos o con grupos sociales.
- **Placer:** El producto brinda placer al dueño debido a sus atributos estéticos o funcionales de carácter superior.
- **Recuerdos:** El producto trae recuerdos sobre las personas, momentos o lugares que son importantes para el dueño.

De estos 4 significados se toman en cuenta la afiliación grupal y el placer como base para generar apego hacia un producto que es nuevo para las escuelas de fútbol en Chile.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

8.1 PROBLEMAS DETECTADOS

El proceso de investigación permitió profundizar en distintas variantes de la problemática de las lesiones cerebrales traumáticas y de su relación con los infantes. Con ello se pudieron evidenciar problemáticas vigentes hoy en día en el fútbol de iniciación y en el desarrollo de las niñas y niños que practican este deporte.

Gracias a la información académica recopilada se reveló que el fútbol es un deporte de alto impacto y de riesgo de lesión. Además, el deporte fútbol como se mencionó con anterioridad es el deporte que tiene la tasa más alta de lesiones entre infantes de 7 a 13 años (Levy, et al, 2012).

Otro punto para destacar es que, dentro de la etapa de fútbol de iniciación, los niños están en un periodo de desarrollo neurológico y cognitivo importante, donde aparecen las primeras funciones que controlan los lóbulos cerebrales. Además, se suma el crecimiento inconcluso de huesos y músculos, por ende, se presentan más débiles.

La realidad de cómo operan las escuelas de fútbol al presenciar alguna lesión de esta índole, es distinta a como se recomienda actuar ante estas circunstancias. Como se explicó con anterioridad los trastornos de la memoria en los infantes perduran más que en un adulto, y se recomienda que el regreso a la actividad sea cuando se esté libre de síntomas y nunca el mismo día de la lesión. Lo cual no se refleja en la realidad chilena.

El 90 % de las conmociones deportivas no son reconocidas (Brain, 1999). La Dra. Rubilar nos cuenta que es muy factible, ya que no todos van a acudir a una cita médica por problemas de esta índole.

Por último, la inexperiencia de los niños con la técnica del cabezazo afecta a no poder controlar muy bien sus movimientos y por lo tanto pueden ser víctima de alguna LCT. A esto se suma a la posibilidad de contraer una nueva lesión si ya contrajo una con anterioridad.

8.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Gracias a los antecedentes recolectados previamente, se establecen requerimientos de diseño, los cuales se implementan para el desarrollo de la propuesta “Play Safe”. Estos se pueden categorizar en requerimientos de uso, funcionales y ergonómicos.

- **Requerimientos de Uso:** Estos responden al estudio de las necesidades del usuario y de su relación con el objeto. De poder generar un apego hacia el producto de manera que cumpla con las expectativas del usuario y que sea un elemento intuitivo.
- **Requerimientos Funcionales:** Los materiales con los que se trabajarán deben contestar a la problemática central, poder amortiguar el impacto y poder disipar esa fuerza. También se toma en cuenta que es un objeto de uso continuo.
- **Requerimientos Ergonómicos:** Se debe tomar en consideración las dimensiones estudiadas con antelación para poder elaborar atributos bajo un margen específico. Por otra parte, se toman en cuenta las zonas de la cabeza que tienen mayor ratio de sufrir lesiones en el fútbol.



PARTE II

Proyecto de Diseño

9.0

DIAGRAMA: Diamante
Creación Astrolabio

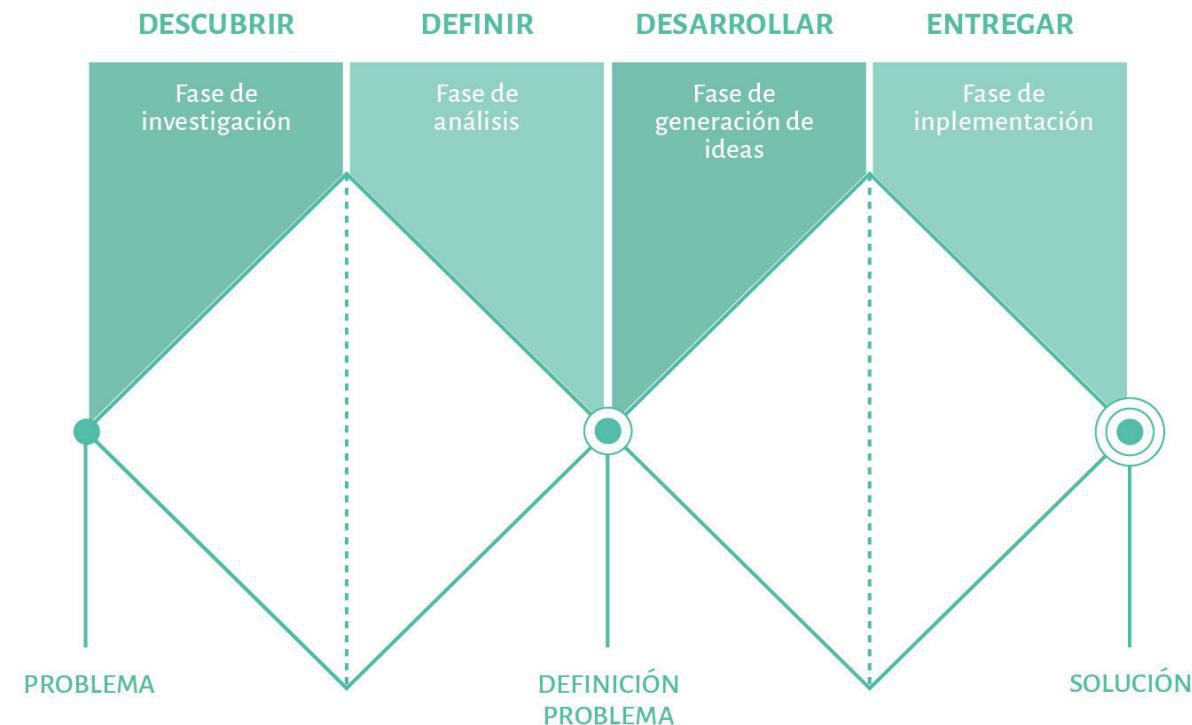


DIAGRAMA DIAMANTE

DEFINICIÓN Y PLANIFICACIÓN DE PROYECTO

9.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

“Play Safe” es un proyecto de diseño que pretende prevenir lesiones cerebrales traumáticas (LCT) en el fútbol de iniciación. Con este objetivo, se propone un cintillo deportivo como elemento de protección personal, que permita reducir el número de traumatismos cerebrales en infantes y así resguardar la integridad física como mental de los menores en su práctica deportiva.

9.2 METODOLOGÍA DE DISEÑO

La metodología de diseño seleccionada para llevar a cabo este proyecto es la de “Doble Diamante”, usada por UK Design Council y el Laboratorio de Gobierno. Esta metodología consta de dos diamantes, uno que se le denomina el área del problema y la otra es el área de la solución. Además, esta metodología se divide en cuatro etapas, que son las siguientes:

- Explorar y entender a los usuarios y su contexto
- Analizar y Sintetizar
- Idear Conceptos
- Prototipar y Evaluar

Se escogió esta metodología de diseño porque no es lineal, esto permite regresar a etapas ya estudiadas para poder realizar cambios, sin necesidad de alterar el proceso ya desarrollado.

10.0

REFERENTES DIRECTOS



MOODBOARD : Referentes directos
Creación Astrolabio

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

REFERENTES

10.1 DIRECTOS

Dentro de los referentes directos, se encontraron una alta gama de productos que responden a la problemática central. Cada uno con particularidades que lo diferencian del resto. Entre las marcas más destacadas encontramos a Storelli, Full 90, Unequal.

- **Storelli** se caracteriza por tener 10 mm de espuma militar en su interior, de diseño perimetral cerrado, ligero y por tener un gran poder de absorción ante fuerzas g.
- **Full 90** marca creada el 2002, posee una espuma reticulada ultraliviana de polietileno de alta densidad y consta de 2 piezas para el ajuste de tamaño.
- **Unequal** utiliza una espuma de 7 mm de grosor, de perímetro cerrado y de ser de textura lisa, esto le permite al jugador tener mayor control con el balón y no producir cambios de direcciones no deseadas.

Todos estos productos utilizan fibras sintéticas como lycra o poliéster para controlar la humedad del cuerpo, aparte son lavables y todas cumplen con los estándares ASTM. Cabe destacar que ninguno de estos diseños puede asegurar de que no se ocasione alguna LCT. Pero si es un paso para reducir futuras lesiones.

10.2 INDIRECTOS

10.2.1 Biomimético

El primer referente indirecto es el Pájaro Carpintero, se profundizará en cómo su cuerpo tiene la capacidad de absorber impactos sin sufrir daño cerebral.

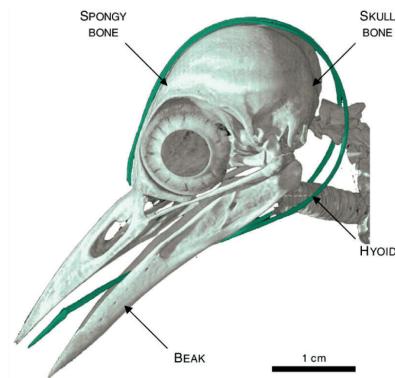
Sang-Hee Yoon y Sungmin Park (2011) de la Universidad de California realizaron un estudio sobre el mecanismo de absorción de impactos que tiene un pájaro carpintero al momento de golpear su cabeza contra un árbol, con el fin de desarrollar un sistema de absorción de impactos para dispositivos micromaquinados. Un pájaro carpintero golpea su cabeza contra un árbol entre 18 y 20 veces por segundo, con una desaceleración de 1200g y sin sufrir daño cerebral alguno.

Según el estudio de *Yoon y Park (2011)* este mecanismo de amortiguación se debe entender por la estructura endoesquelética del animal. Esto se refiere a la estructura interna del pájaro carpintero, la cual le permite dar movimiento y forma al cuerpo. Existen 4 componentes internos del animal que le dan sentido al mecanismo de amortiguación.

La primera capa es el pico del animal, esta capa externa es de alta resistencia ya que es la que tiene contacto directo con el ár-

bol. La segunda capa es el hueso hioides, este es un hueso viscoelástico que distribuye uniformemente las vibraciones mecánicas, la tercera capa es una estructura porosa resiliente que tiene la capacidad de filtrar altas frecuencias de vibración mecánicas y por último está el cráneo del animal, este tiene una gran resistencia a impactos y a la vez contiene el hueso esponjoso, véase en la figura 1.

1



IMAGEN

Fuente: *A mechanical analysis of woodpecker drumming and its application to shock-absorbing systems. 2011*

10.3 MATERIALIDAD

D3O es una empresa inglesa dedicada a crear soluciones de alta calidad para amortiguar impactos en distintas áreas comerciales. Esta tecnología encargada de absorber fuerza es nombrada D3O, específicamente son materiales viscoelásticos compuestos por diversos polímeros y en distintas cantidades que ayudan a absorber las ondas mecánicas tras sufrir un impacto directo.

MOODBOARD : Referentes directos

DIAGRAMA: Funcionamiento D3O
Creación Astrolabio



APLICACIONES D3O

El funcionamiento de D3O se puede explicar con tres simples fases. En la primera fase, las partículas de este material están flotando sin tener algún enlace entre ellas, esto hace que el material viscoelástico sea suave y flexible a la vez. La segunda fase se acciona tras sufrir un impacto directo, en ese instante las partículas forman fuertes enlaces entre ellas, dejando el material duro y con alta resistencia a fuertes impactos. Por último, está la tercera fase, que es el retorno al primer estado.



Desarrollo del proyecto : PLAY SAFE

11.1 PROPUESTA CONCEPTUAL

“Play Safe” nace de los conceptos de seguridad, practicidad y asequibilidad, ya que su objetivo es prevenir LCT en el contexto de fútbol de iniciación y así poder mantener la integridad de cualquier jugador o jugadora.

- **Seguridad:** Debe responder a la problemática central, de tal modo que se desarrolle una propuesta que pueda disipar fuerzas al momento de impactos.
- **Practicidad:** El proyecto debe ajustarse a las necesidades del usuario
- **Asequibilidad:** Se busca poder abarcar la mayor cantidad de escuelas, por lo que se pueda replicar sin grandes costos asociados.

Según la legislación vigente, el Ministerio de Salud define un elemento de protección personal (EPP) como:

“Todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos del trabajo o enfermedades profesionales” (Art. 1° del Decreto Supremo N°173, de 1982, del Ministerio de Salud).

Bajo esta definición se puede rescatar que Play Safe está diseñado para proteger la cabeza de un jugador/a en la práctica del fútbol, por ende, lo convierte en un elemento de protección personal.

11.2 NECESIDADES ERGONÓMICAS

Las tablas recopiladas sobre las dimensiones antropométricas ayudan a poder fijar límites en el crecimiento de cada una de estas medidas estructurales y así trabajar sobre valores más acotados. En la siguiente tabla se muestra los percentiles mínimos y máximos de dichas medidas.

El diámetro anteroposterior, el perímetro de la cabeza y la anchura de la cabeza son dimensiones que se les dará mayor relevancia para el proyecto, debido a su utilidad para la fase de prototipado.

TABLA 4. Rango mínimo y máximo de crecimiento (mm)

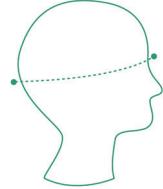
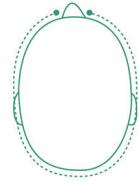
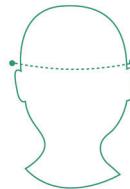
Rango etario	6 - 8 años				9 - 11 años			
	5		95		5		95	
	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños
Diámetro A - P	160	162	189	189	164	166	194	192
Perímetro Cabeza	479	484	540	548	488	499	561	564
Anchura Cabeza	131	135	154	160	135	136	159	160
Altura Cara	93	95	122	126	99	102	127	131
Anchura Cara	101	103	133	133	106	108	135	139
Diámetro Interpupilar	37	37	57	58	41	44	62	63

TABLA 4:
Fuente : Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana, Ávila . 2007

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

TABLA 5:
Fuente : Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana, Ávila . 2007

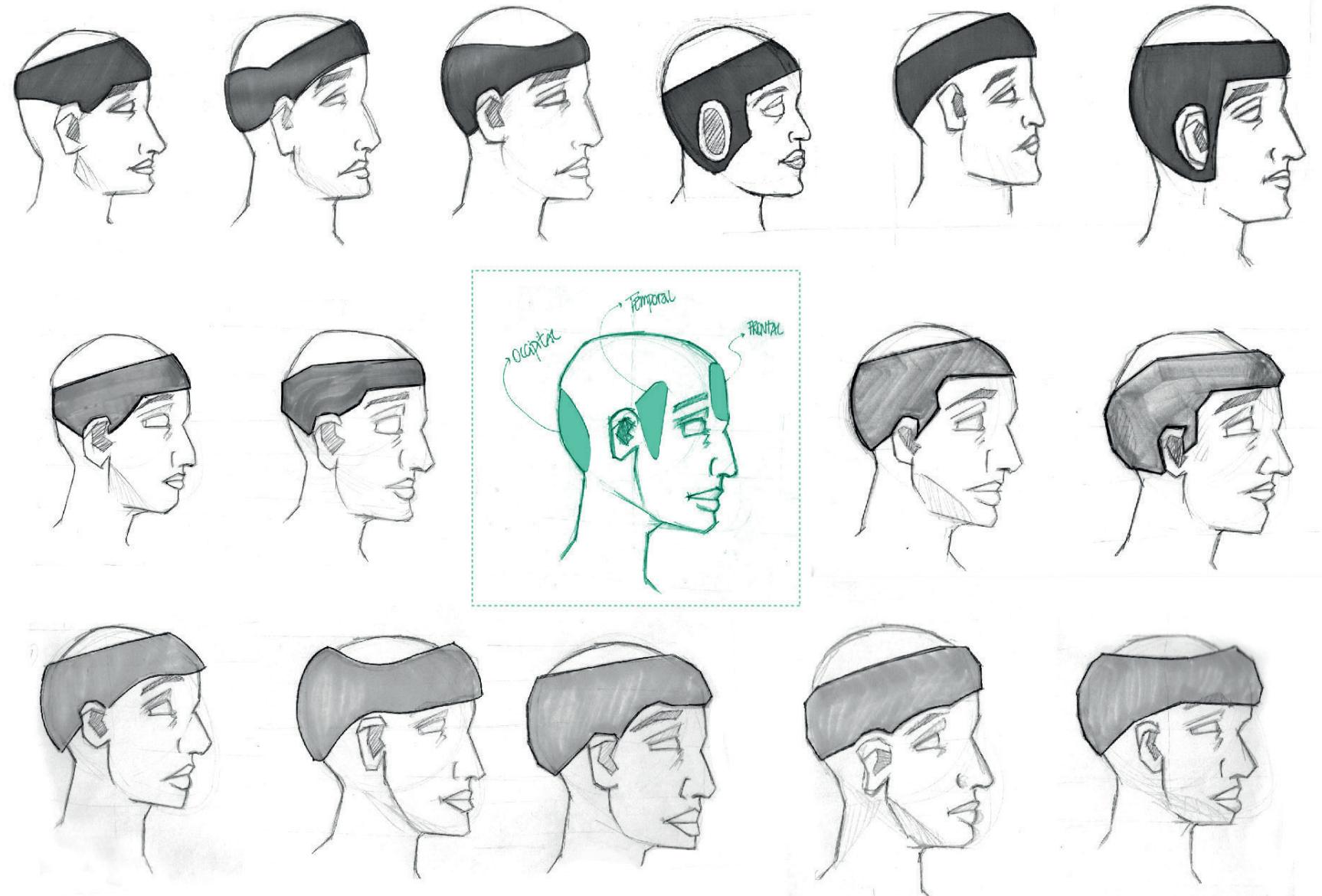
TABLA 5. Dimensiones antropométricas (cm)

	Rango etario	6-8 años		9-11 años	
		Percentil	5	95	5
	Diámetro A-P	160	189	164	194
	Perímetro cabeza	479	548	488	564
	Anchura cabeza	131	160	135	160

11.3 GÉNESIS FORMAL

En esta primera fase de sketching, se busca familiarizarse con la forma de la cabeza y localizar las distintas zonas que se necesitan proteger.

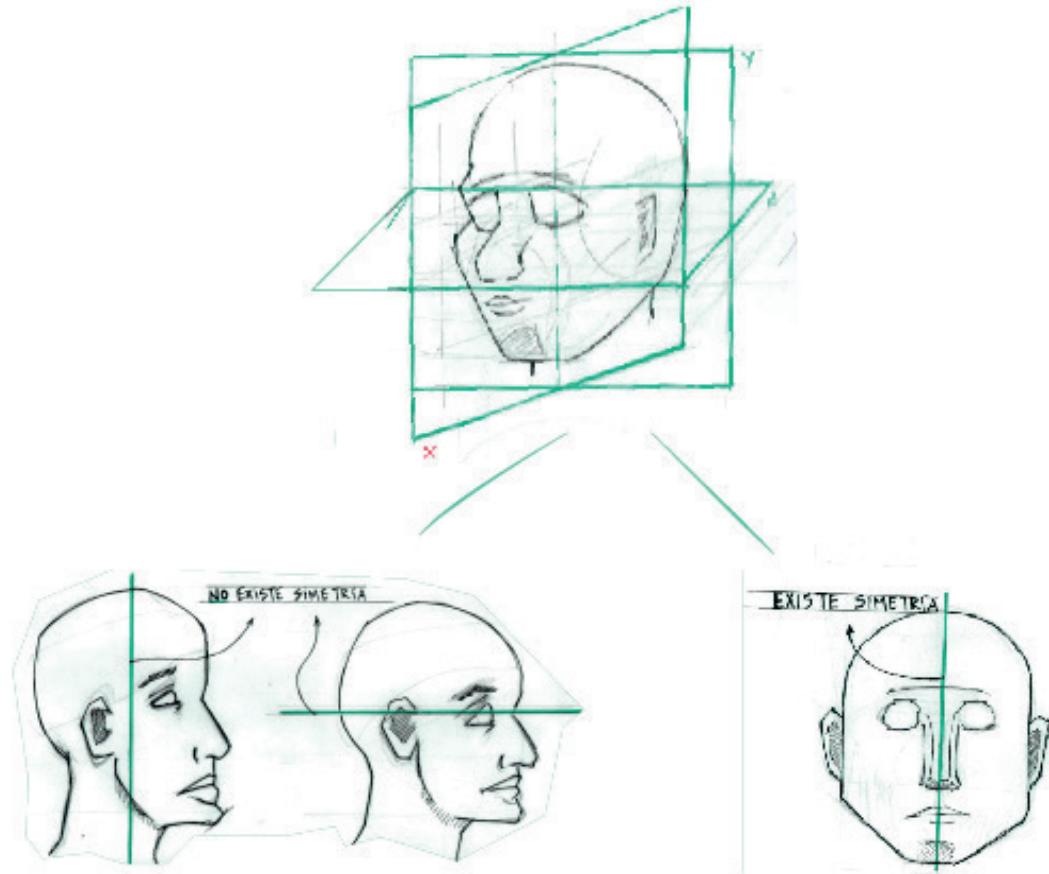
Además, gracias a esta técnica de diseño se estudió el desempeño simétrico que tiene una cabeza humana en los distintos planos anatómicos.



SKETCHES

Génesis Formal - Primeros bocetos

En el plano frontal como en el transversal no se puede observar que exista un desempeño simétrico. En cambio en el plano sagital si se puede evidenciar dicha simetría.

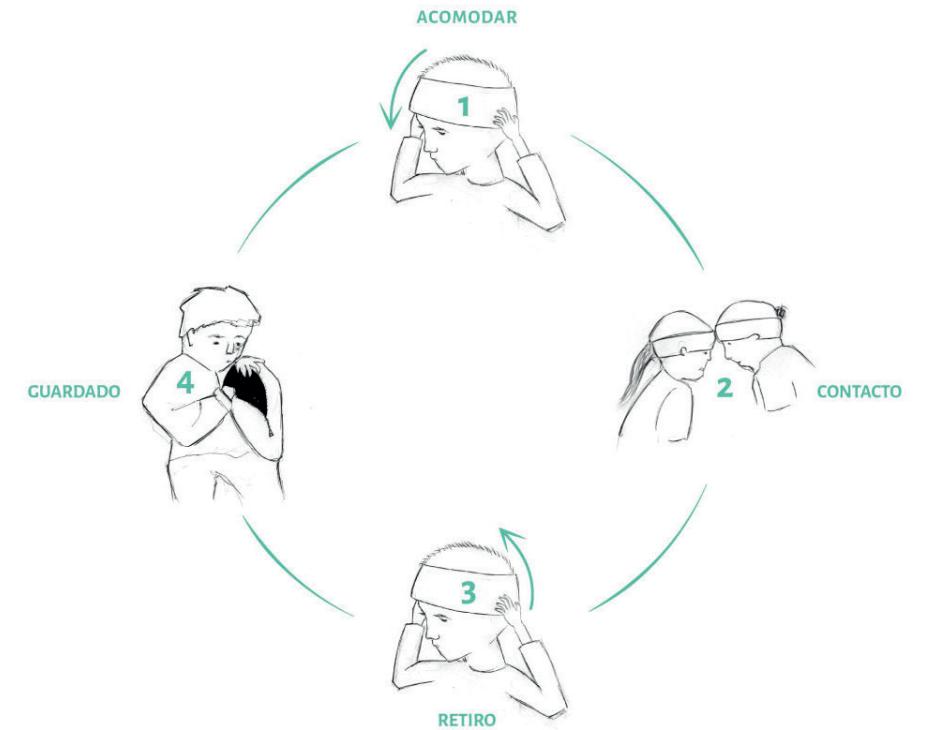


SKETCHS: Desempeño Simétrico
DIAGRAMA: cuatro etapas
Creación Astrolabio

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

11.4 INTERFAZ OBJETO - USUARIO

El concepto practicidad se centra en la relación entre el objeto y el usuario para suplir la tarea que se realizará, que en este caso es jugar al fútbol. Esta interfaz se puede categorizar en 4 etapas, las cuales se pueden ver en el siguiente diagrama.



El capítulo 11 del libro “Diseño y Desarrollo de Productos” de *Ulrich y Eppinger (2012)*, trata de las necesidades ergonómicas y estéticas que se tienen que considerar al momento de desarrollar un producto.

Dentro de estas necesidades ergonómicas, podemos mencionar la facilidad de uso, de mantenimiento, las interacciones entre el usuario y las funciones del producto. Por otro lado, las necesidades estéticas tienen que ver con la diferenciación visual del producto y hacerlo atractivo para el usuario. Estos atributos visuales

deben comunicar la filosofía conceptual del proyecto.

11.5 PRIMERA ETAPA DE PROTOTIPADO

En la construcción de un prototipo se debe tener en cuenta las dimensiones de interés en la cuales se centrará la fabricación de este. La primera dimensión contempla los prototipos físicos como analíticos y la segunda los integrales y enfocados. Ya entendiendo esto, un prototipo se puede catalogar en cualquiera de los siguientes cuadrantes del esquema (1).

1

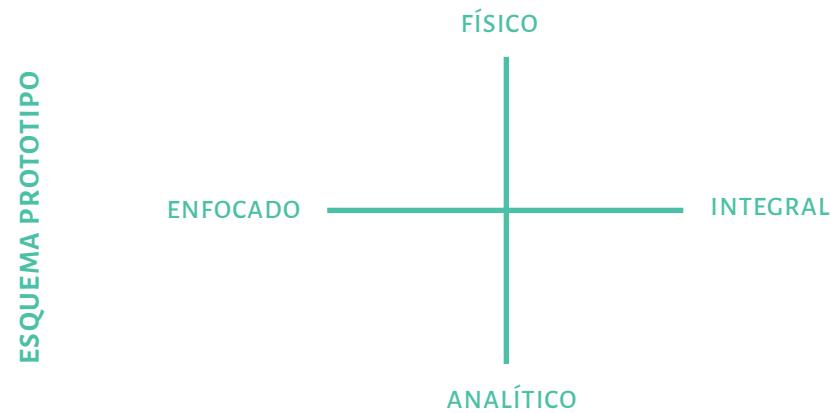


DIAGRAMA:
Esquema prototipo
Creación Astrolabio

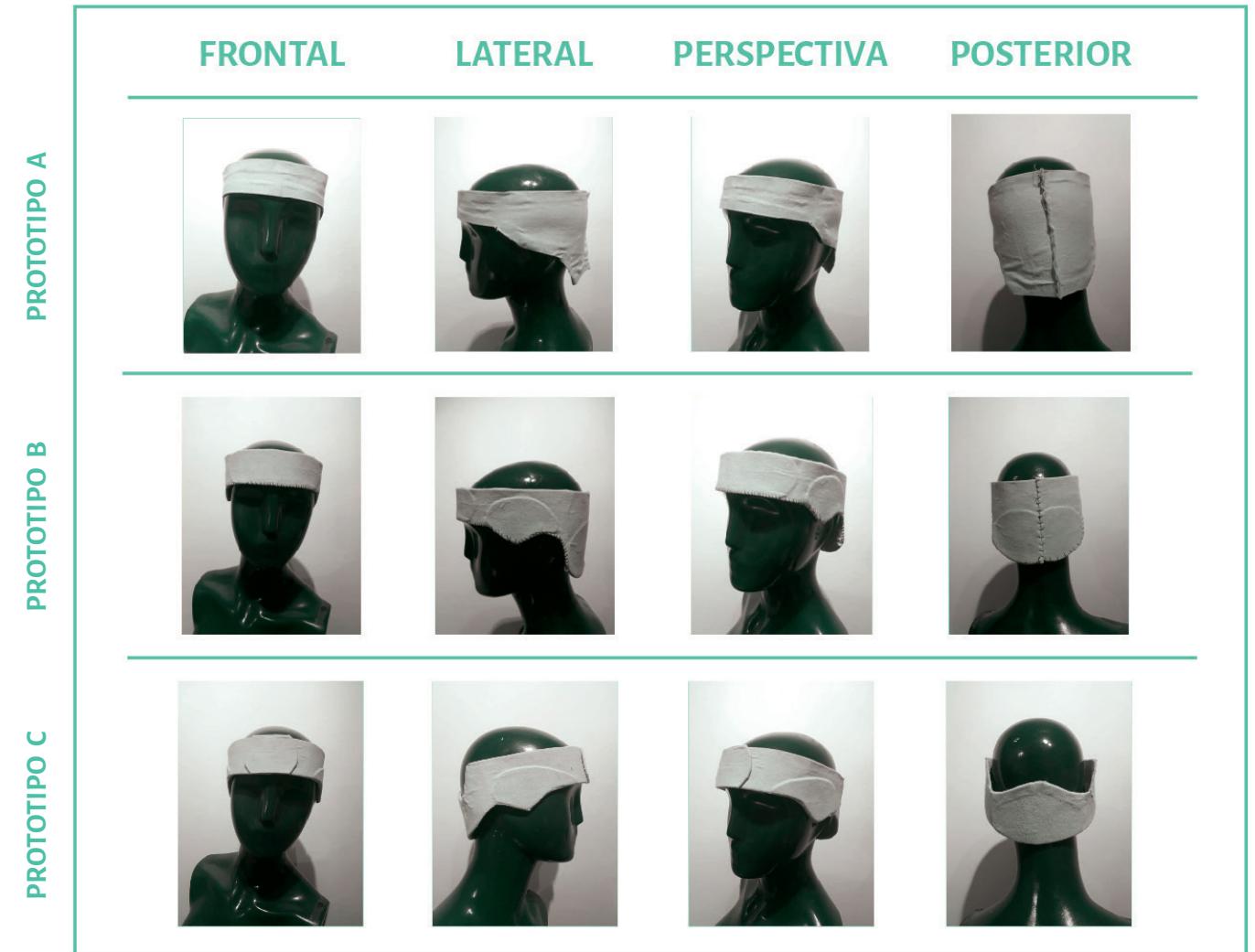
11.5.1 Prototipos Físicos Enfocados

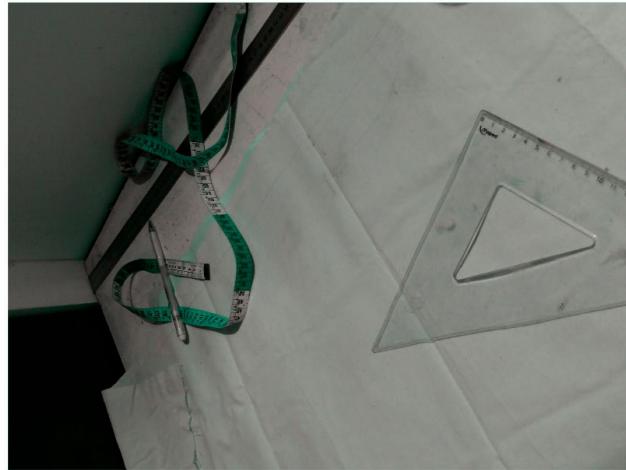
En esta primera etapa se realizaron 3 prototipos enfocados, encargados de mostrar atributos específicos. Todos fueron desarrollados manualmente, entre los materiales podemos mencionar, goma eva de 3 mm, tela crea, cartón forrado, masking tape e hilo de coser. Además, se trabajó en conjunto de un maniquí profesional.

- **Prototipo A:** Este primer prototipo se enfocó en marcar los límites de las zonas a cubrir, teniendo una geometría más afilada y con poca curvatura.
- **Prototipo B:** Con la ayuda de la goma eva se buscó resaltar los distintos lóbulos de la cabeza. También se hizo una división vertical en la zona trasera para probar un mecanismo de cierre y ajuste.
- **Prototipo C:** En este diseño se le dio énfasis en generar una propuesta más orgánica, por medio de la utilización de curvas. Igualmente se usó otra capa de goma eva para darle relieve a las zonas a resguardar.

MOODBOARD: Prototipos enfocados
Creación Astrolabio

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas





11.5.2 Proceso de Fabricación

Los primeros prototipos se fabricaron utilizando un maniquí como referencia anatómica. Se emplearon plantillas de papel para dar la forma al trazo en la tela, la cual fue cortada y posteriormente unida a las piezas de goma eva. Con la ayuda de cartón forrado y de hilo, se le pudo dar estructura al prototipo.

Se realizaron 4 maquetas de alambre y cartón forrado para proyectar el crecimiento del perímetro de la cabeza, estas se realizaron utilizando las conclusiones antropométricas ya vistas. Estas se usaron como apoyo para la confección de algunos prototipos. Los perímetros usados son 479 mm, 488 mm, 548 mm y 564 mm.

MOODBOARD: Proceso de fabricación

MOODBOARD: Maquetas perimetro cabeza

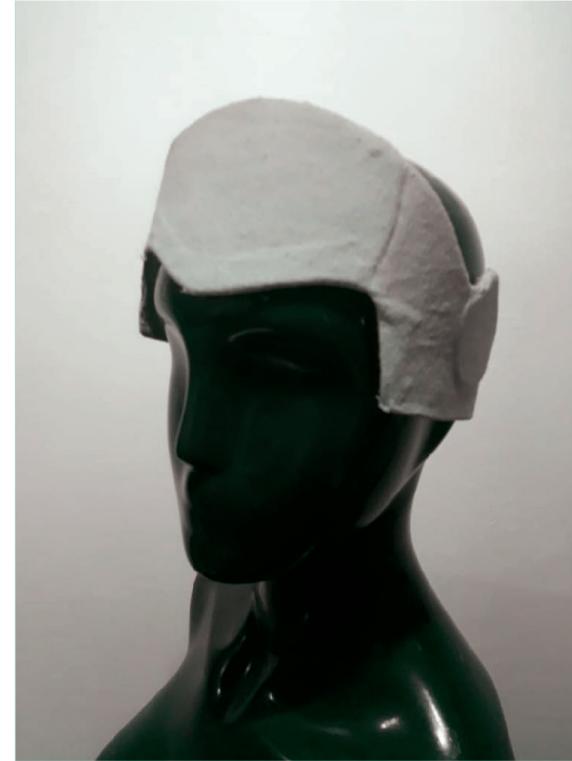
Creación Astrolabio

11.5.3 Primera Evaluación

El prototipo C se le hizo una prueba para evaluar la forma del objeto y si este diseño era intuitivo para las personas. Esta prueba consistió en presentar el prototipo a infantes y adultos sin mencionar ninguna especificación ni modo de uso del objeto, y la instrucción fue que lo posicionarán en su cabeza según su propia lectura del objeto.

Este experimento arrojó distintas respuestas y posiciones del prototipo sobre la cabeza, por lo que se pudo concluir que el lenguaje del modelo era confuso y no facilitaba a una correcta interpretación por parte del usuario.

PROTOTIPO C



11.6 MATERIALIDAD

En este punto se abordarán los materiales reales con los cuales se pretende desarrollar este proyecto. Estos fueron seleccionados y estudiados según sus atributos y propiedades. Además, se tomó en consideración los materiales que se encuentran dentro del contexto nacional y que tengan la posibilidad ser trabajadas con las tecnologías CAD/CAM.

11.6.1 Selección de Materiales

Se estudió profundamente sobre cuales materiales podrían ser los indicados para responder a los requerimientos antes ya descritos. Estos los podemos clasificar en materiales viscoelásticos y textiles. En la tabla (6) se presentan y comparan diversos materiales del mercado chileno.

TABLA 6
Comparación Materiales
Creación Astrolabio

TABLA 6. Comparación materiales

	Tipo de material	Características	Usos	Formatos	Reciclaje
Materiales Textiles	Poliester	Alta resistencia a fuerzas mecánicas, no se arruga, resistente a la humedad	Ropa deportiva y de uso diario	1,50 mt	kyklos
	Lycra	Bi-stretch, repele la humedad, flexible, transporta la humedad	Ropa deportiva y de uso diario	1,50 mt	kyklos
	5k	Resistente al sol, secado rápido, antimanchas de sudor, permanencia de color,	Principalmente camisetas deportivas	1,52 mt	kyklos
	Maglia	Excelente elasticidad, permite el traspaso de humedad	Principalmente camisetas deportivas	1,69 mt	kyklos
	Michigan	Secado rápido, permanencia de color	Shorts y mallas deportivas	1,51 mt	kyklos
Materiales Viscoelásticos (Espumas)	Polietileno (PE)	Resistente a la humedad, buena amortiguación frente a caídas	Embalaje de piezas para transporte	Plancha, 2 - 6 mm	Greenplast
	Poliuretano (PU)	Buen aislante térmico, alta variabilidad de densidades, mayor poder de resiliencia, larga vida útil	Relleno de sofás y cojinería, elementos deportivos	Láminas, 4 - 300 mm	Greenplast
	Polipropileno (PP)	Resistente a impactos, flexible, resistentes a altas temperaturas	Packaging para piezas	Confección vía molde	Greenplast
	Etilvinilacetato (EVA)	Alta resistencia a impactos, resistente a la humedad, alta flexibilidad, alta durabilidad y gran poder de resiliencia	Calzado, elementos deportivos, juegos infantiles	Plancha, 4 - 12 mm	Greenplast

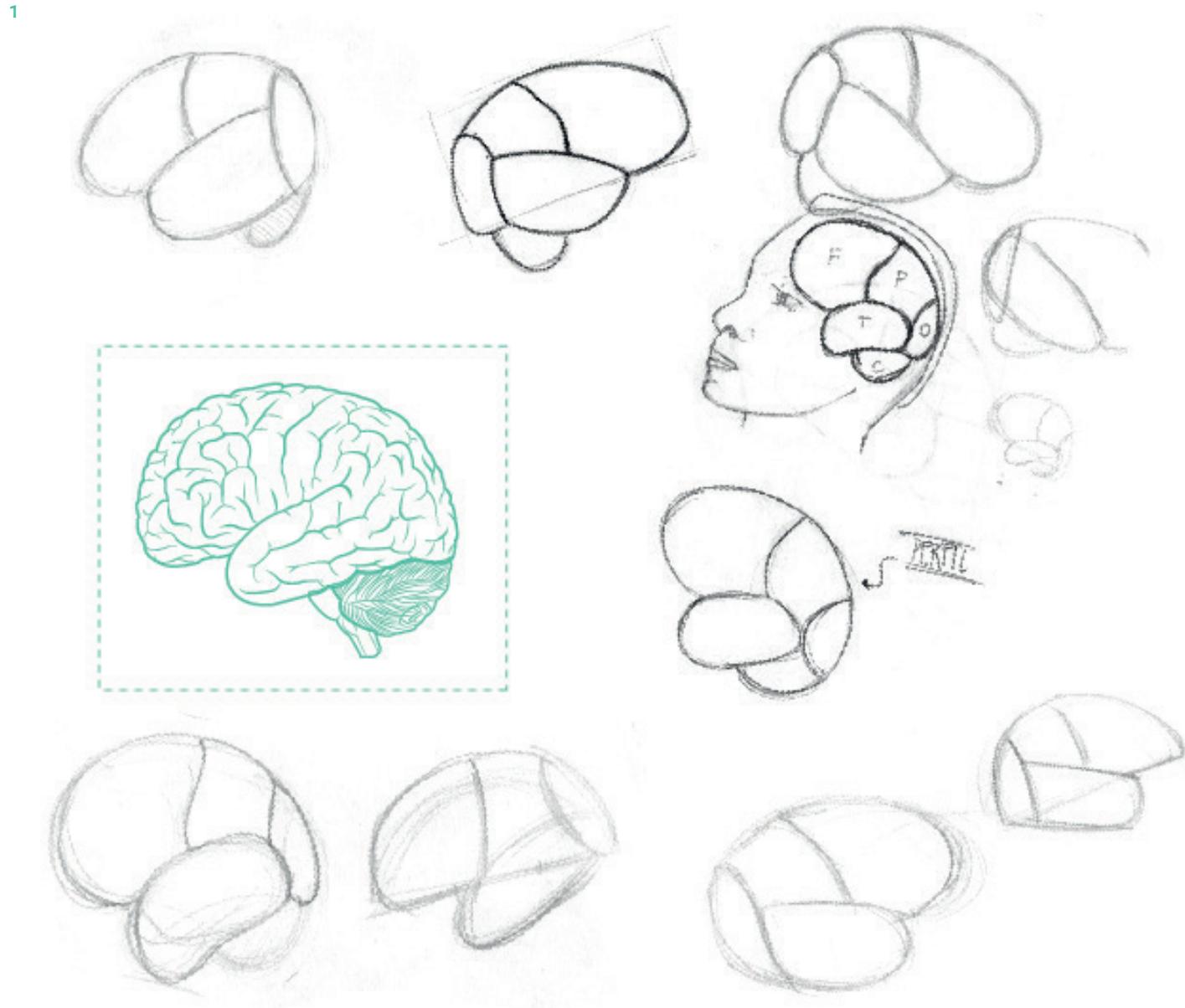
Al comparar los distintos materiales, se decidió que los más adecuados para la fabricación del proyecto son, la espuma de poliuretano (PU) y el etilvinilacetato (EVA) entre los viscoelásticos. Entre los textiles la tela lycra, telas que contengan poliéster como la 5k y la Maglia.

Materiales Viscoelásticos Seleccionados

- **Espuma de poliuretano:** Este material se escogió principalmente para la zona que tiene contacto con la cabeza del usuario. Dentro de sus características está la gran variedad de densidades y calidades, por otro lado, su gran poder de resiliencia es una propiedad destacable al momento de adaptarse a distintas dimensiones antropométricas de la cabeza.
- **Etilvinilacetato (Eva):** Su gran poder de absorción de impactos, durabilidad y resistencia al agua, lo convierten en un material idóneo para cubrir las principales zonas de riesgo de la cabeza.

Materiales Textiles Seleccionados

- **5k:** Está considerada para ser el textil externo del cintillo, que cubre la goma eva y que tiene contacto directo con el balón o jugador. Esto debido a su alta resistencia a la luz solar, al no producir manchas con el sudor y por la permanencia del color.
- **Lycra y Maglia:** Estas telas están pensadas para la zona interior del cintillo, ambas dejan filtrar de buena manera el sudor y tienen excelente elasticidad, esta última propiedad facilita el ajuste del cintillo.



11.7 GÉNESIS FORMAL 2

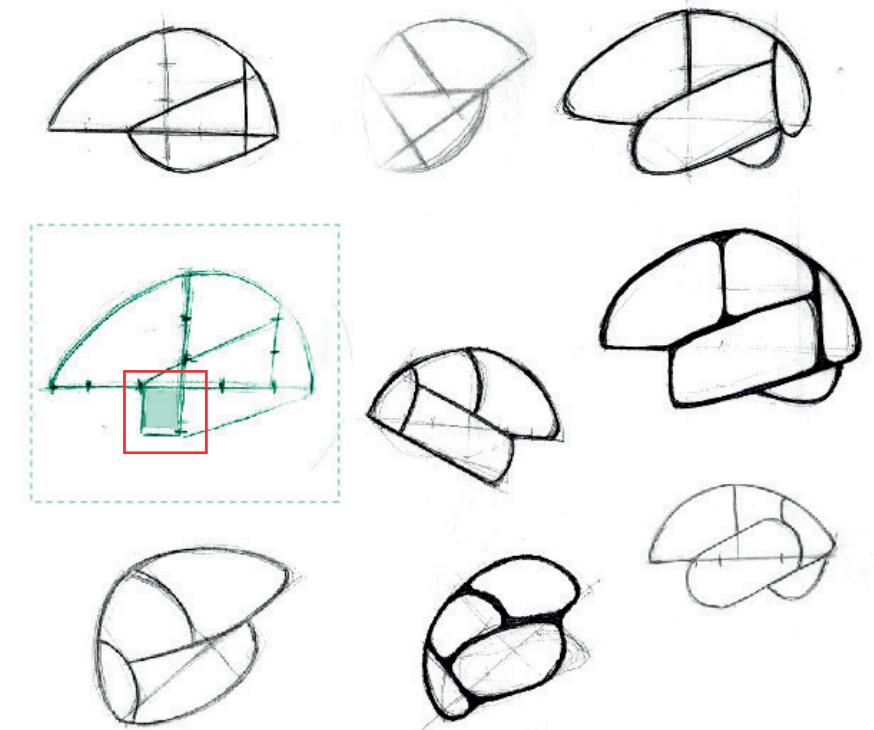
En esta segunda fase de sketching, se profundizó en la geometrización del mapa lobular humano. Se realizó un estudio de la posición y tamaño que utilizan los lóbulos cerebrales en un cerebro humano.

La primera tanda de sketches fue para familiarizarse con la vista lateral del cerebro como se puede apreciar en el cuadro (1).

11.7.1 Medios y Tercios

Tras entender la forma y posiciones de los lóbulos, se trabajó en poder descomponer estas medidas en figuras geométricas. Por medio del dibujo se logró encontrar patrones de divisiones entre estos lóbulos. Estos se basan en dividir distancias a la mitad como en tercios. La ubicación de la oreja se encuentra en el lóbulo temporal y se demarca en la zona roja del cuadro (2).

2



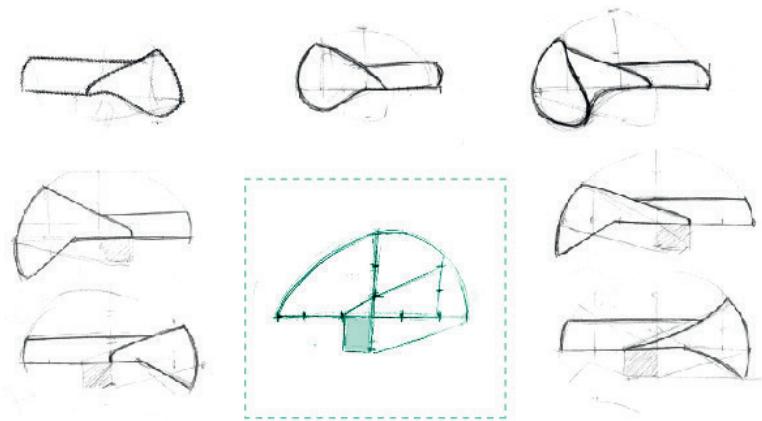
11.7.2 Exploración Formal

Bajo el parámetro explicado con anterioridad, se esbozan nuevas formas y con ello se toman decisiones de diseño. Se utiliza la oreja como punto de referencia, se trabaja desde su posición para marcar un límite y así hacer un objeto más claro para el usuario.

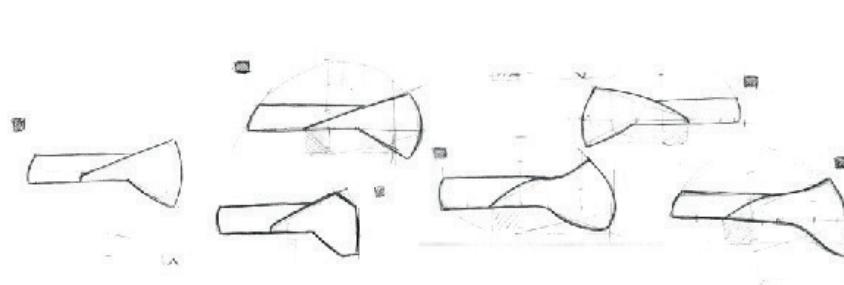
Esta búsqueda formal se realiza en la vista lateral como posterior del cerebro.

SKETCHS
Vista Lateral
Vista Posterior

VISTA LATERAL

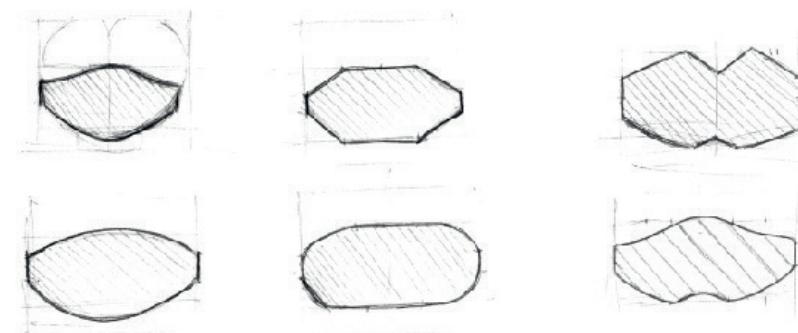


SELECCIÓN FORMAL

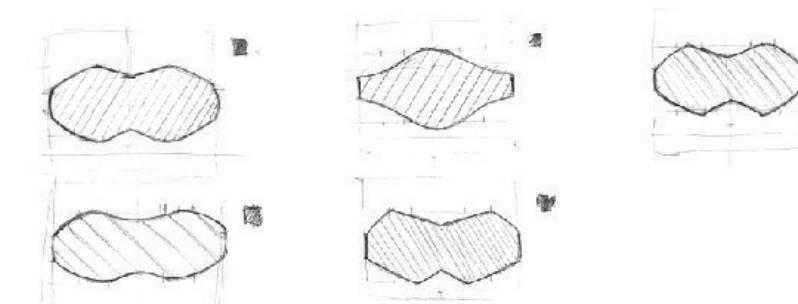


“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

VISTA POSTERIOR



SELECCIÓN FORMAL



11.8 SEGUNDA ETAPA DE PROTOTIPADO

11.8.1 Prototipo Físico Enfocado

En esta etapa se trabajó en un prototipo enfocado en la estética y lo visual. Este se diseñó y prototipo por medio de la técnica CAD/CAM, específicamente utilizando el programa Inventor de Autodesk para el modelado 3d y la impresión 3d para generar el prototipo físico a escala 1/1. Se tomaron como referencia la selección formal hallada en el punto anterior, sumando volumen en las zonas a proteger.

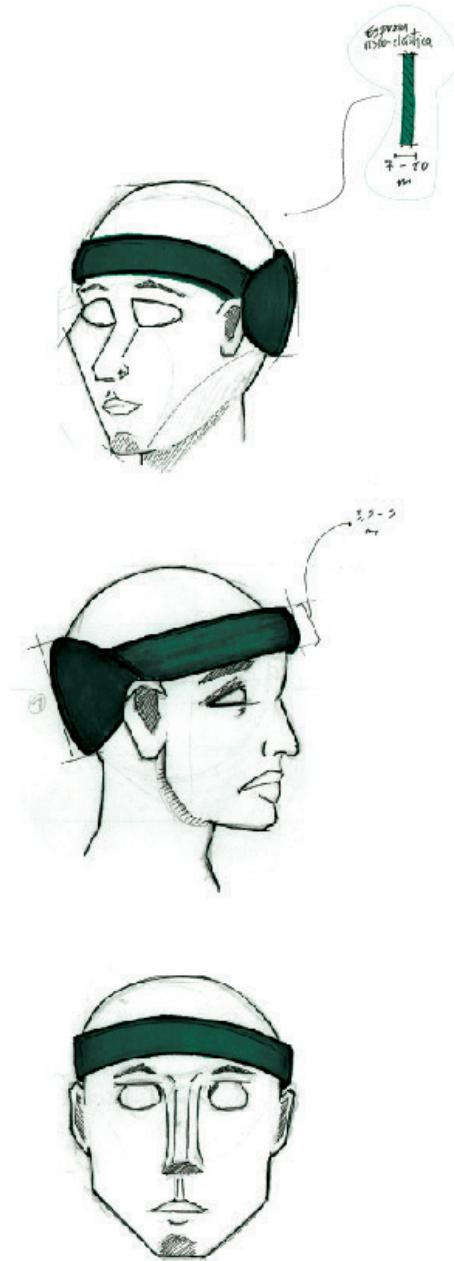
Prototipo físico enfocado

SKETCHS

RENDERS

FOTOGRAFÍAS

MODELADO 3D



SKETCHS

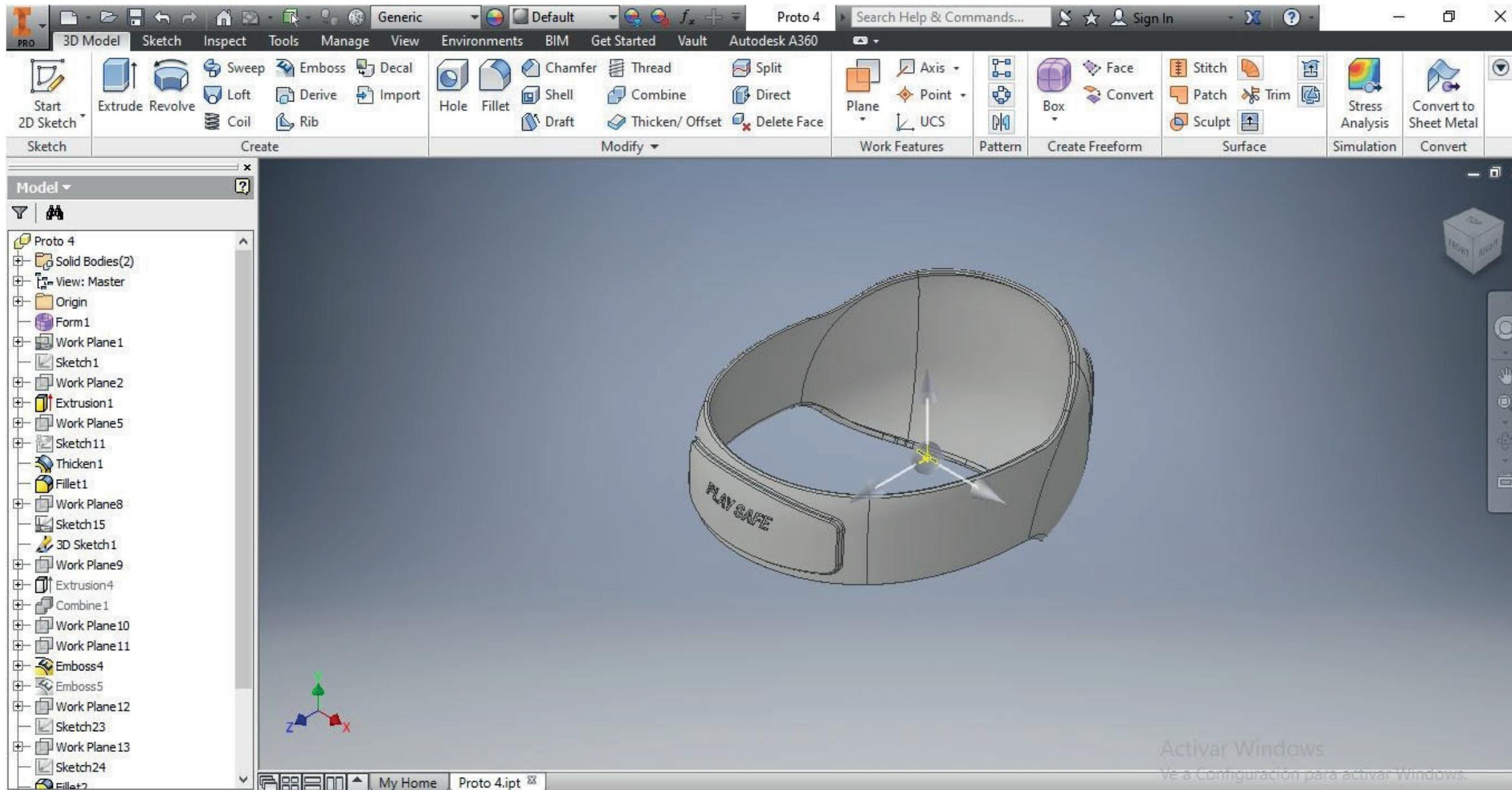


RENDERS



FOTOGRAFÍAS

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas



MODELADO 3D

11.8.2 Procesos Productivos

Este prototipo fue fabricado por medio de la impresión 3d. Se utilizó un filamento llamado Z-HIPS, este polímero es un termoplástico de gran resistencia al impacto, es un buen material para realizar retoques de terminación, tales como pintado y lijado.

11.8.3 Segunda Evaluación

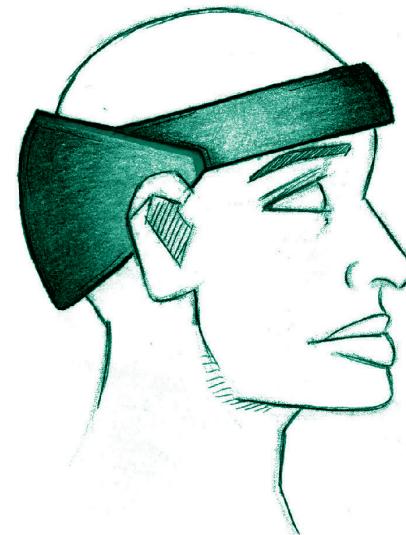
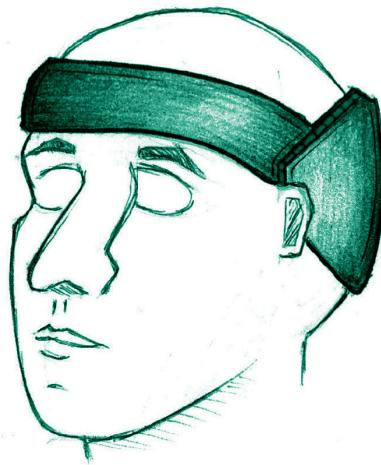
Tras analizar la forma propuesta se procede a realizar una segunda evaluación. Primero se rescata un atributo del referente directo Unuqueal, este se basa en tener una textura lisa en la zona frontal, esto le permite tener mayor dominio al usuario al momento de impactar por el frente.

Se vuelven a evaluar las formas seleccionadas para poder ajustar la parte posterior del cintillo, ya que el prototipo abarca mayor superficie de la necesaria.

PROCESO DE IMPRESIÓN



12.0



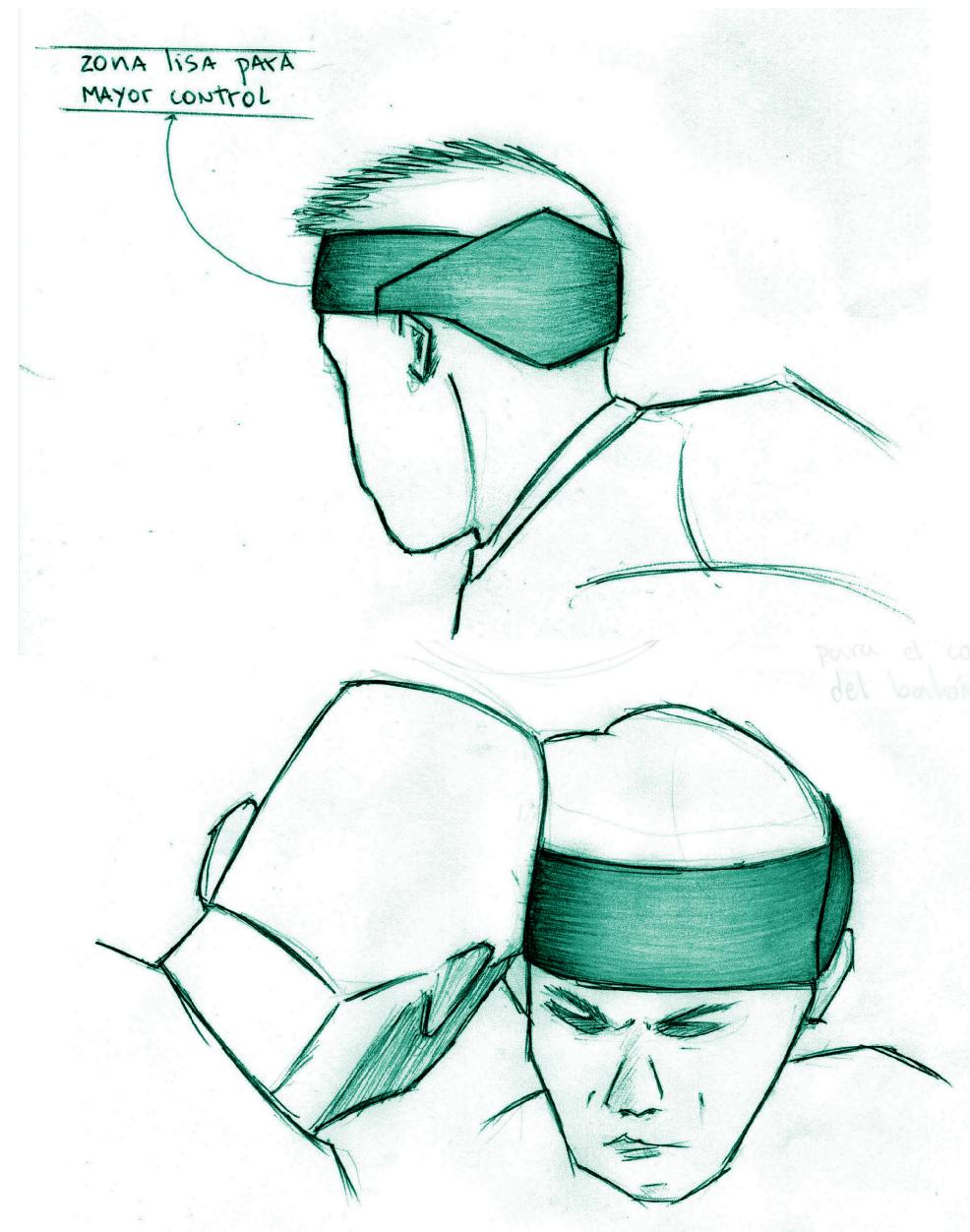
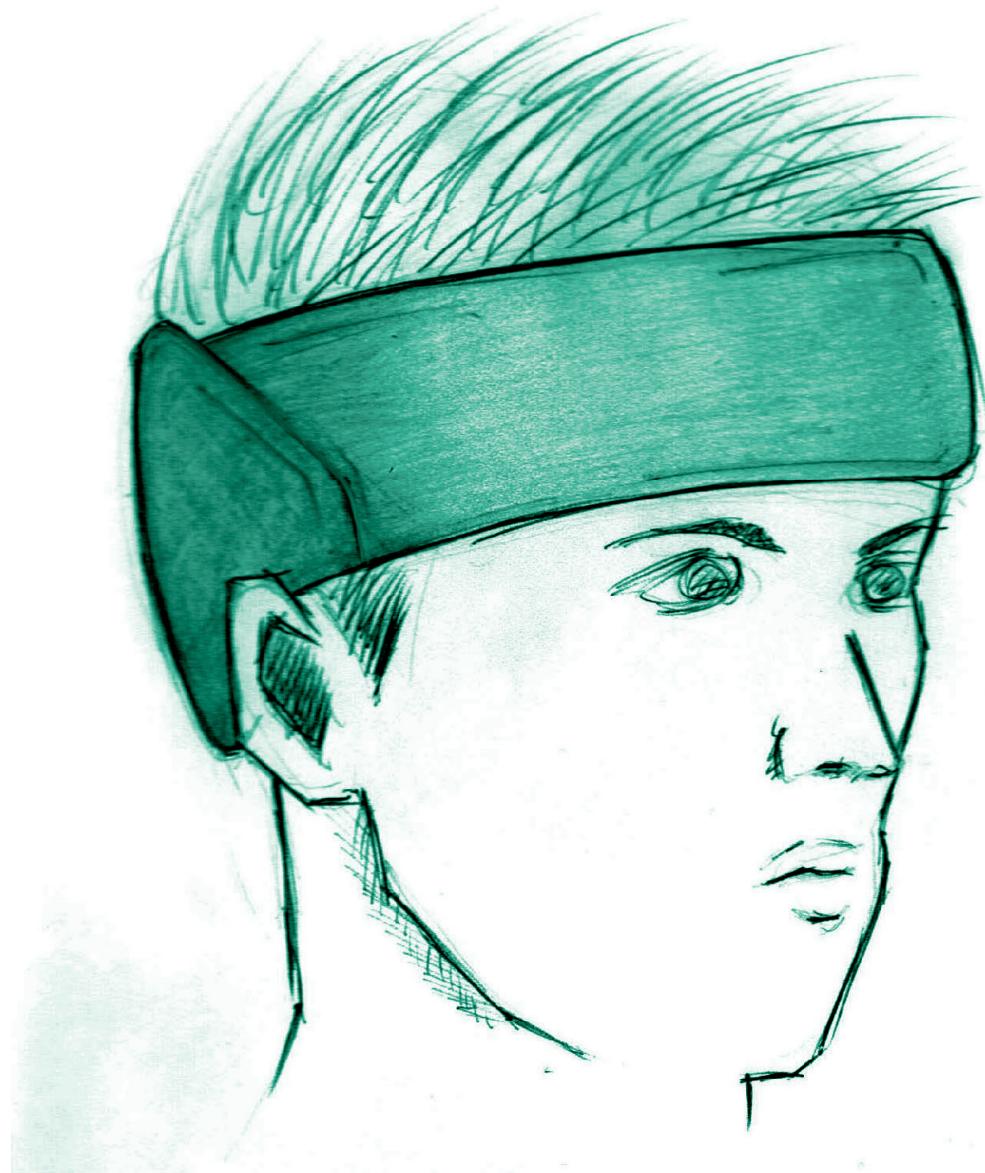
PRODUCTO FINAL

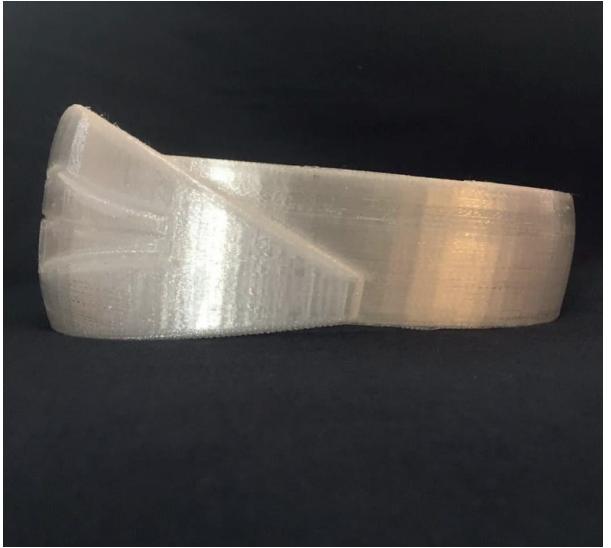
La morfología final de “Play Safe” nace de la configuración lobular del cerebro como ya antes se explicó. Este diseño se desarrolló con el fin de responder a los requerimientos detectados en la etapa de investigación y con el objetivo general. Gracias a la exploración académica y la fabricación de prototipos, se pudieron tomar decisiones de diseño que son reflejadas en atributos físicos como estéticos de “Play Safe”.

Hay que destacar que la etapa de desarrollo del proyecto fue realizada en periodo de pandemia mundial, debido al brote del virus Covid 19. Esta situación complicó el avance de la investigación en diversas áreas, y con ello no poder fabricar un producto final con los materiales y procesos de producción reales. Los siguientes puntos de esta investigación se trabajaron teniendo en cuenta dicha realidad.

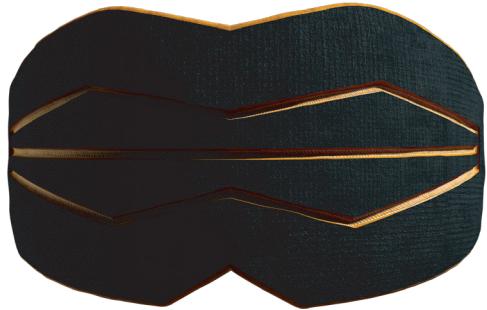
12.1 FORMA

Se decidió usar como propuesta final, una de las formas obtenidas del proceso creativo realizado en la segunda etapa de génesis formal.





PROTOTIPO IMPRESIÓN3D



RENDERS



12.2 ATRIBUTOS

El diseño final de “Play Safe” contiene una serie de atributos que nacen a modo de conclusiones y decisiones tomadas en el transcurso del proyecto.

- **Grosos de Espuma PU y EVA:**

Se tiene considerado utilizar 15 mm de espuma poliuretano en el interior del cintillo. Esta espuma tiene la labor de acoger la cabeza del infante, ajustándose a la forma de ella, gracias a su buena resiliencia.

La goma eva es el material que absorberá el impacto al momento de generarse un choque en la práctica de fútbol. Se propone un grosor de 8 mm para la zona lateral y frontal del cintillo, el lóbulo occipital se le otorga mayor protección con 10 mm de grosor, esto debido a que es la segunda zona más frecuente en recibir golpes y el hecho de no tener visión directa sobre esta parte de la cabeza, la convierte en una región expuesta y comprometida.

- **Textiles:**

La propuesta contempla el uso de dos tipos de telas para la confección del cintillo deportivo. Cada una de ellas cumple distintas labores en el funcio-

namiento del producto, y esa función está determinada por sus propiedades.

La tela que tiene contacto directo con la cabeza del usuario debe poder permear el sudor del usuario, a la vez debe ser flexible para poder moldearse junto a la espuma a la cabeza de la niña o niño.

El tejido externo debe ser resistente a los distintos tipos de esfuerzos a la que será sometida. tales como tensión y flexión. Además de tener alta resistencia a agentes externos como la luz solar, agua y polvo. Este material textil es la capa visible del cintillo, se propone trabajar con colores como negro o gris para evitar la visualización de manchas, absorber la luz solar en el campo de juego y transmitir sobriedad al producto.

- **Perímetro Cerrado:**

Una de las decisiones que se tomó tras analizar los referentes en conjunto del estudio antropométrico de los infantes, fue diseñar el cintillo con un perímetro cerrado. Esta característica va acompañada con la confección de distintas tallas para poder abarcar las diferentes dimensiones del perímetro de la cabeza.

“Play Safe”, cintillo deportivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas

Por los datos rescatados se concluye que la dimensión del perímetro de la cabeza aumenta aproximadamente 3,6 cm cada año dentro del rango de 6 a 11 años, esto considerando ambos sexos. Se propone realizar tallas que puedan abarcar este crecimiento por menos por 1 año, la densidad de la espuma de poliuretano cumple un rol fundamental para dicho acople.

- **Liso y Reticulado:**

El frente del cintillo es totalmente liso para poder tener un mayor control al momento de impactar el balón. Esa textura regular busca asemejarse lo más posible a la frente humana.

Los costados y el sector posterior del producto están diseñados con texturas reticuladas con el fin de ayudar a la lectura visual del objeto, haciéndolo más instintivo para el usuario. Asimismo, la zona trasera emplea un mayor número de relieves para resaltar el grado de protección del sector.

12.3 MODO DE USO

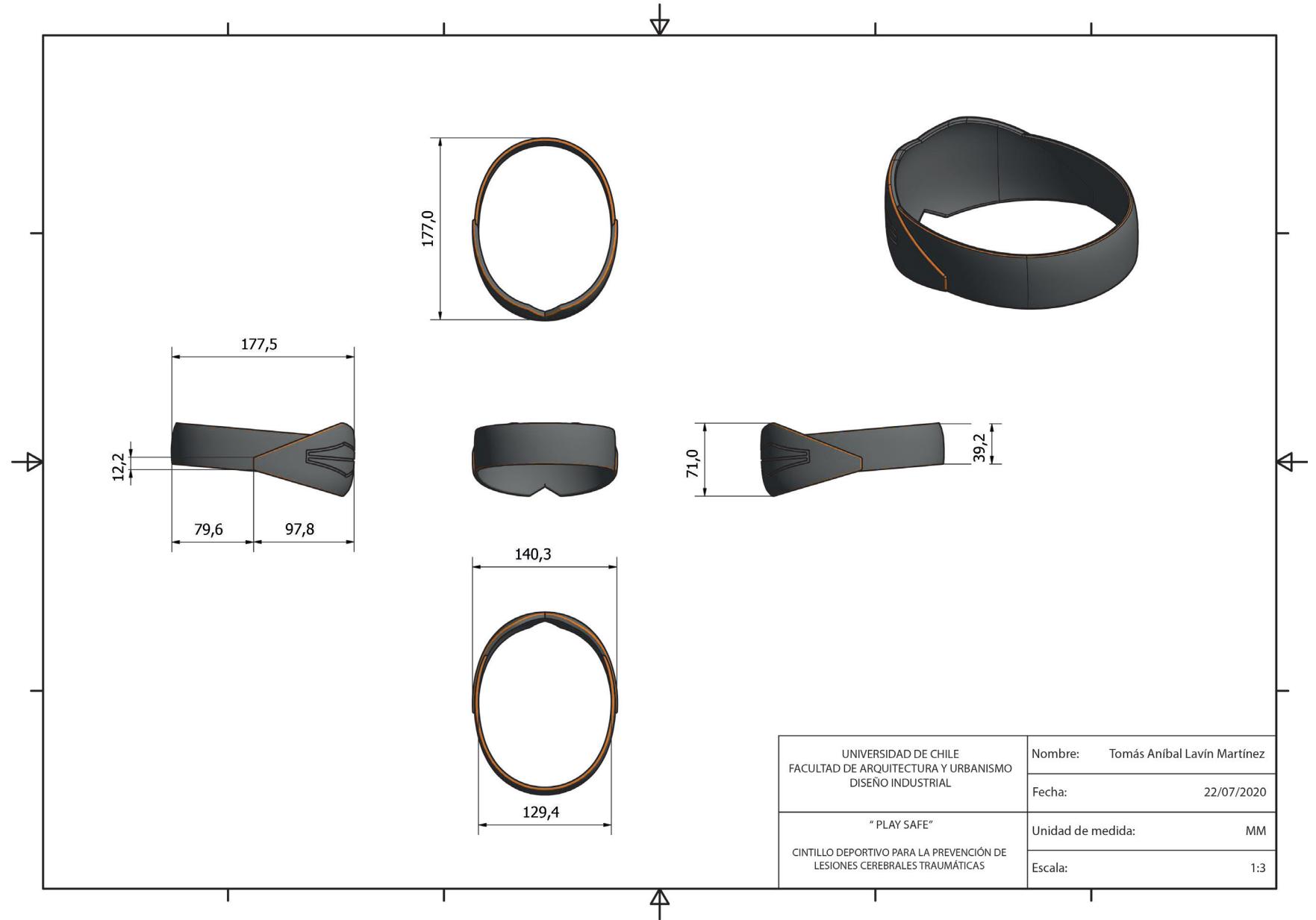
El modo de uso está pensado en 4 etapas:

1. *Retiro del cintillo de su packaging personalizado*
2. *Colocación y Acople del cintillo a la cabeza del usuario*
3. *Extracción del cintillo post práctica deportiva*
4. *Guardado del cintillo en su packaging personalizado.*

* El lavado del producto debe realizarse a mano.

12.4 PLANIMETRÍA

IMAGEN
Diseño Planimetría



12.5 COSTOS DE FABRICACIÓN PROTOTIPO

Los siguientes costos de fabricación están asociados a una producción beta. Este tipo de nivel de producción considera piezas y procesos de fabricación reales, y se usan principalmente para evaluar e identificar defectos en el producto. La siguiente tabla de costos, está enfocada en una producción de 5 cintillos deportivos.

TABLA 7. Costos Producción Beta

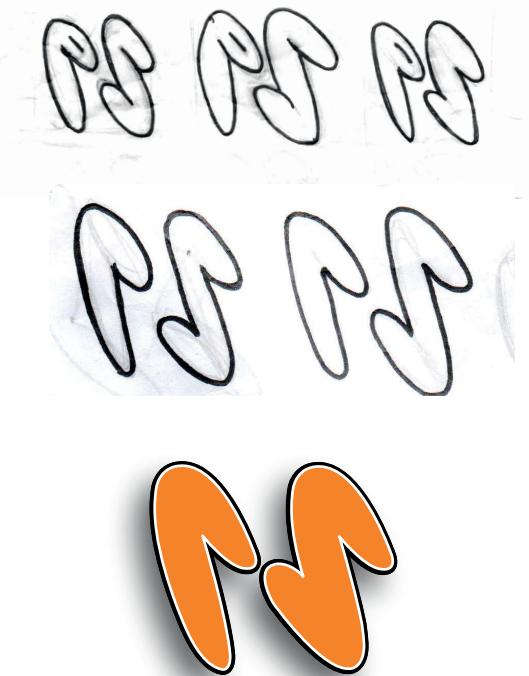
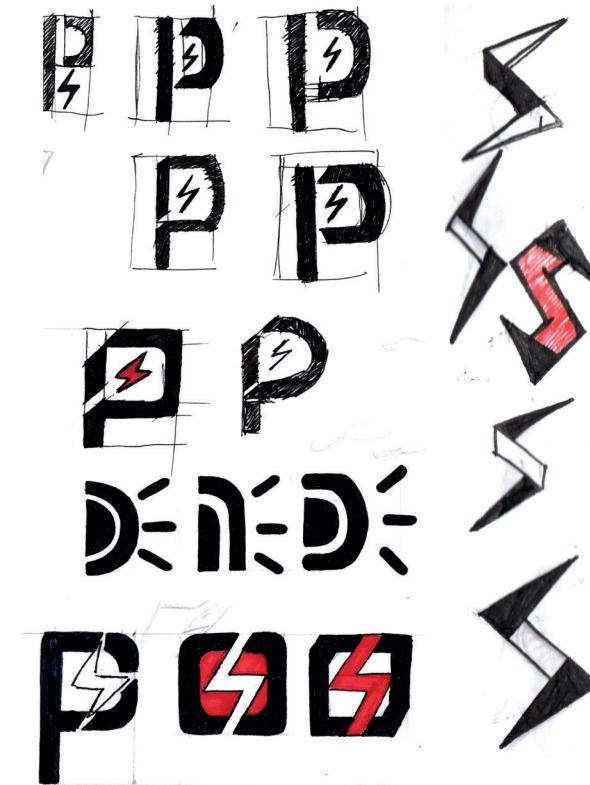
Elemento	Precio	Tipo	Cantidad	Ventajas
Tela 5k	\$ 3795 x mt	variable	2 mts	Puede aplicarse sublimación
Tela Maglia	\$ 5745 x mt	variable	2 mts	Gran elasticidad
Plancha de Goma Eva	\$ 23.500 (1,5x1,5x10mm)	variable	1 ud	Puede ser trabajada con fabricación digital
Lámina de Espuma Poliuretano	\$5,200	variable	1 ud	Cuenta con muchas densidades, lo cual permite regular la resiliencia de la espuma
Servicio CNC	\$ 350 x min	variable	Indeterminado	Capacidad de generar una pieza única al desbastar con distintas fresas
Servicio Corte Láser	\$ 350 x min			Susceptible a la modificación del diseño
Servicio Corte de Tela	\$ 350 x min	variable	Indeterminado	Posibilita cortar en grandes cantidades
Servicio Confección	\$ 250 x ud	variable	5 ud	Posibilita trabajar diferentes terminaciones y costuras
Molde de Confección	\$ 3000 x ud	variable	5 ud	Ayuda a desarrollar los otros servicios
TOTAL	\$ 64.030 (*)			

TABLA 7: Costos Producción Beta
Creación Astrolabio

(*) : No incluye el costo del servicio láser y de CNC

12.6 IMAGEN

Se trabajó en un isotipo para representar “Play Safe”, este se desarrolló a través del dibujo a mano alzada, posteriormente se llegó a una imagen final de lo que representa “Play Safe”. Se escogió una tonalidad anaranjada ya que este tipo de colores vibrantes, transmiten energía y positivismo al ser humano. Por otro parte se pretende incluir este isotipo en el cintillo, generando un contraste con la tonalidad oscura del material textil.



13.0

TABLA 8:
Fuente : Concussions in soccer: a
current understanding, Levy.2012

TABLA 8: Requerimientos de la ASTM para protecciones para la cabeza en el fútbol

ASTM F2439-6 Requerimientos	
Compresión	Cabeza a Cabeza, Suelo
Velocidades	2.0 - 3.3 m/s
Límite Máximo	80 g
Impactos Múltiples	6 impactos con 1 minuto de intervalo, ≤ 15 disminución del rendimiento
Cobertura	banda inclinada, zona frontal y occipital
Etiqueta	ID del producto, Fabricante, ASTM standard, uso solo para fútbol

ASTM, American Society for Testing and Materials

VALIDACIÓN

Como se mencionó antes, estamos viviendo un proceso de cuarentena por la situación de pandemia mundial, es por eso que los siguientes puntos serán explicados pensando en cómo deberían realizarse hacia un contexto post pandemia. Se destaca que este proyecto a corto pla-

zo, se va desarrollar en territorio nacional, esto debido a un número de razones que le otorgan valor al producto chileno. Para partir, se cree que existe la tecnología en Chile para poder desarrollar un producto de alta calidad. Además se tiene contacto y comunicación con la dirección de deportes y actividades de la Universidad de Chile (DDAF), lo que aportaría de buena manera para poder realizar una validación con los infantes pertenecientes a las escuelas de fútbol de la Universidad.

13.1 Resultados

Se efectuará un análisis para evaluar si el cintillo cumple con el objetivo de reducir las lesiones cerebrales traumáticas en el fútbol de iniciación. Este análisis contempla una prueba de esfuerzo sobre la goma eva, el cual debe cumplir los siguientes estándares descritos por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM). Posteriormente se describiría como el producto resolvió la problemática.

13.2 Interacción

Este punto de validación consta en medir la satisfacción funcional y simbólica del usuario hacia el producto. Un instrumento muy útil y usado en diseño para este tipo de evaluaciones, es el diferencial semántico de Osgood. Podemos ver según Aros, *Aros y Narváez (2009)* que el diferencial semántico consiste en evaluar un objeto en 3 categorías.

Estético - Formal
Indicativa - Instrumental
Simbólico -Social

Cada una de estas categorías contiene distintos conceptos que ayudan a determinar la actitud de un usuario hacia un objeto. Esta escala de evaluación se realiza por medio de sinónimos y antónimos que hacen referencia al concepto que se requiera evaluar.

13.3 Puntos Críticos

Se requiere identificar las posibles fallas y problemas de uso que pueda tener el cintillo deportivo. A través de la observación en terreno se podrán evidenciar dichos defectos. Este trabajo en terreno, con la debida autorización, debieran realizarse en las instalaciones del Polideportivo del campus Juan Gomez Milla de la Universidad de Chile.

En el ámbito de la producción y fabricación, se evaluarían si existen limitaciones tecnológicas en la manufacturación del producto.

13.4 Plan de mejoras y recomendaciones

Tras analizar los datos y resultados obtenidos, se implementarán eventuales mejoras para una futura producción.

14.0

CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación implicó poder corroborar que si era posible diseñar un dispositivo para la prevención de lesiones cerebrales traumáticas para infantes. Esta aseveración fue la consecuencia de un largo trabajo académico, que se basó principalmente en estudiar este tipo de lesiones y de cómo afectan al fútbol formativo de Chile. Reconociendo oportunidades de diseño para el desarrollo de una propuesta que responda a la problemática central.

El resultado de esta investigación se ve reflejada en el proyecto “Play Safe”, que fue diseñado bajo los conceptos de seguridad, practicidad y asequibilidad. La propuesta final fue diseñada y preparada gracias a los requerimientos hallados en la etapa de investigación en conjunto de las decisiones de diseño que fueron tomadas en el camino.

Esta propuesta debe fabricarse y validarse con los procesos adecuados para una correcta evaluación y así identificar mejoras para el futuro. No obstante, no se pudo cuantificar el grado de reducción de riesgo que puede otorgar esta propuesta.

Para finalizar se quiere recordar que el fútbol de iniciación fue un caso de estudio en esta investigación. Pero no se rechaza la intención de proyectar ideas y hallazgos que puedan contribuir en otras disciplinas deportivas.

GLOSARIO

Aceleración:

Magnitud que expresa la variación de la velocidad en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro por segundo cada segundo (m/s²).

Antropometría:

Estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Calota:

Parte superior de la bóveda craneal.

Conmoción:

Estado de aturdimiento o de pérdida del conocimiento producido por factores externos, como un golpe o un ruido fuerte.

Encéfalo:

Conjunto de órganos que forman parte del sistema nervioso de los vertebrados y están contenidos en la cavidad interna del cráneo.

Lesión cerebral traumática:

La lesión cerebral traumática (traumatic brain injury) se produce como consecuencia de cualquier tipo de impacto que reciba la región craneal o facial de un individuo, denominándose traumatismo craneoencefálico.

Mecanismo de lesión:

Fuente que causó la lesión traumática en una persona.

Prospectivo:

Conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o de predecir el futuro en una determinada materia.

Traumatismo:

Lesión de los órganos o los tejidos por acciones mecánicas externas.

LISTA DE REFERENCIAS

Alarcón, F.; Cárdenas, D.; Miranda, M.; Ureña, N. y Piñar, M. (2010). Revista de Investigación en Educación, vol 7, 91-103.

Andrade, A., Pandilla, H., Ramos, Y., Corrales, H., López, D., Calvo, R., & Moscote, L. (2017). Encefalopatía Traumática Crónica: Enemigo Oculto en los Deportes de Contacto. doi:10.3823/1360.

Ávila, R., Prado, L., & González, E. (2007). Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana. México, 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.

Brain, T. (1999). Rehabilitation of persons with traumatic brain injury. JAMA, 282(10), 974-983.

Center for Parent Information and Resources. (2014). Lesión Cerebral Traumática. Newark, NJ, EU. Recuperado de : <https://www.parentcenterhub.org/lesioncerebral/>

Crespo, C. (2012). Conmociones en el Fútbol. Revista Latinoamericana de Psiquiatría, vol.3. pp. 97 - 105.

Drake, R., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2009). Gray's Anatomy for Students E-Book. Elsevier Health Sciences. Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_ozrqnzzhFwC&oi=fnd&pg=PP1&dq=gray+anatomy+drake&ots=DSdNlchOGB&sig=XBC8BPkx5OayFmVpV-QwNxy5cboU#v=onepage&q=gray%20anatomy%20drake&f=false

Eppinger, S., & Ulrich, K. (2012). Diseño y desarrollo de productos.

Feigelman, S. (2014). Infancia media. In: R. Behrman, R. Kliegman and H. Jen-son, ed., Nelson tratado de pediatría, 17th ed. Brasil.

Gacitúa, O. H. (2015). Enseñanza del fútbol para niños en seis escuelas de fútbol de Concepción, Chile. Lecturas: Educación física y deportes, (210), 8. Recuperado de: www.efdeportes.com/efd210/ensenanza-del-futbol-para-ninos-en-chile.htm

García, F. (2016). Modelo de simulación para el estudio y análisis de daños cerebrales debido al impacto del balón en la práctica del fútbol. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: http://oa.upm.es/43132/1/TFG_FERNANDO_GARCIA_MIGUEL.pdf

Jiménez, S., Pohlmeier, A., & Desmet, P. (2016). Diseño positivo.

Instituto Nacional del fútbol. (2017). Revista INAF: Ciencia y Tecnología Aplicada al Deporte. Segunda Publicación. Recuperado de: <http://inafhost.inaf.cl/wp-content/uploads/2017/07/REVISTA-INAFA-2-1.pdf>

Iñigo, E. G., Vizcaíno, M. G., & Fernández-Montes, J. G. (2016). Imagen musculoesquelética en la urgencia pediátrica. Lo esencial a través de tres escenarios clínicos. Radiología, 58, 104-118. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.rx.2016.03.003>

Kocher, M. (2014). The Young Athlete. In: M. Miller and S. Thompson, ed., DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine, 4th ed. Elsevier Health Sciences, pp.1545 - 1554. Recuperado de: https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=iZRtAwAA-QBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=zaslow+skaggs&ots=2JplhwLtf8&sig=_CXIXja1xTEt-zg_UM1WthIO62uE#v=onepage&q=zaslow%20skaggs&f=false

Levy, M. L., Kasasbeh, A. S., Baird, L. C., Amene, C., Skeen, J., & Marshall, L. (2012). Concussions in soccer: a current understanding. World neurosurgery, 78(5), 535-544.

Liotta, C. (2011). Conmoción cerebral en el deporte. *Trauma*, 22(2), 108-112. Recuperado de: http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v22n2/pdf/o2_o6.pdf

López, A. A., Zambrano, H. S. P., Villegas, Y. R., Santander, H. C., Cepeda, D. L., Infante, R. F. C., & Salazar, L. R. M. (2017). Encefalopatía traumática crónica: Enemigo oculto en los deportes de contacto. *Archivos de medicina*, 13(3), 5. Recuperado de: [file:///C:/Users/Core%2015/Downloads/Dialnet-Encefalopatía-TraumáticaCronica-6130298%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Core%2015/Downloads/Dialnet-Encefalopatía-TraumáticaCronica-6130298%20(1).pdf)

Miller, M. D., & Thompson, S. R. (2018). DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine E-Book. Elsevier Health Sciences.

Ministerio del Deporte. (2018). Encuesta Nacional de Actividad Física y Deporte en Población de 18 Años y Más. Recuperado de: <http://www.mindep.cl/encuestas-actividad-fisica-y-deporte-2018/>

Navarro, E. (2015). Atención prehospitalaria de la lesión cerebral traumática: estudio observacional (Doctoral dissertation). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10366/129767>

Piaget, J., & Marfà, J. (1995). Seis estudios de psicología (No. 159.922. 73). Labor.

Ramírez, W., Vinaccia, S., & Gustavo, R. S. (2004). El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de estudios sociales*, (18), 67-75. Recuperado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/res18.2004.06>

Serrano del Pozo, G., & Moreno Jeria, R. (2017). Los inicios del fútbol en el Puerto de Valparaíso y las causas de su popularización en Chile (1880-1915). *Materiales para la Historia del Deporte*, 0(15), 169-192. Recuperado de https://www.upo.es/revistas/index.php/materiales_historia_deporte/article/view/2608

Yoon, S. H., & Park, S. (2011). A mechanical analysis of woodpecker drumming and its application to shock-absorbing systems. *Bioinspiration & Biomimetics*, 6(1), 016003.

Zaslow, T. and Skaggs, D. (2014). Head Injuries in Skeletally Immature Athletes. In: M. Miller and S. Thompson, ed., *DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine*, 4th ed. [online] Elsevier Health Sciences., pp.1676 - 1682. Recuperado de: [https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=iZRtAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=zaslow+skaggs&ots=2\]pl-hwLtf8&sig=_CXIXja1xTEtzg_UM1WthlO62uE#v=onepage&q=zaslow%20skaggs&f=false](https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=iZRtAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=zaslow+skaggs&ots=2]pl-hwLtf8&sig=_CXIXja1xTEtzg_UM1WthlO62uE#v=onepage&q=zaslow%20skaggs&f=false)

**PLAY
SAFE**