



Zoque: Sistema de Protección para la Articulación de la Rodilla en la Modalidad de Cross Country

Presentado por:

Jairo Armando Rojas Rico

Cód. 1.094.276.345

Universidad de Pamplona.
Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Diseño Industrial.
Trabajo de Grado.
Pamplona.
Mayo 2021.

DQS is member of:



Formadores de líderes comprometidos con la región en la construcción de un nuevo país en paz.



Zoque: Sistema de Protección para la Articulación de la Rodilla en la Modalidad de Cross Country

Presentado por:

Jairo Armando Rojas Rico
Cód. 1.094.276.345

Asesor:

María Angélica Silva Viaña

Universidad de Pamplona.
Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Diseño Industrial.
Trabajo de Grado.
Pamplona.
Mayo 2021.

DQS is member of:





Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado a mi madre Omaira Consuelo Rico Jaimes, quien siempre quiso lo mejor para mí, su único hijo, y su anhelo más grande era verme hecho profesional. Aunque ahora no está en este plano terrenal, donde sea que se encuentre sé que está muy orgullosa de mí. Todo este esfuerzo es por ti madre, vuela alto.

DQS is member of:





Agradecimientos

Agradezco primeramente a mi Padre David Alexander Rojas y a mi madre Omaira Consuelo Rico por ser mi punto de apoyo para culminar mis estudios.

A mi familia materna Rico Jaimes, mi tía Nubia Isabel Rico Jaimes, Mis abuelos Jairo Rico y María del Carmen Jaimes y mi primo hermano Miguel Rico Jaimes, por creer en mí y apoyarme en todo momento.

A mi familia paterna Rojas Jaimes, a mi tía Jaqueline Rojas, mi abuelo Armando Rojas y mi abuela María Nelly Jaimes, por su gran apoyo.

A mi novia Lorena Cárdenas Cáceres, quien durante estos cinco años ha sido un pilar fundamental en mi desarrollo profesional y me ha apoyado en los momentos más difíciles.

Al programa de Diseño Industrial, los docentes con los que tuve el placer de aprender y las gratas experiencias que me llevo de la carrera. Especialmente, agradezco a mi asesora de tesis María Angélica Silva Viaña.

Finalmente a todos mis compañeros de ruta en el Cross Country Pamplona.



Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal proteger las rodillas en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas, para ello, se implementó la metodología mixta, el diseño fue concurrente. Se caracterizó por ser un estudio transversal, debido a que, en un solo momento se realizó la recolección de datos, para la cual, se trabajó con la población seleccionada que estuvo conformada por corredores novatos de Cross Country que practican en la ciudad de Pamplona. La muestra fue probabilística por racimos y la selección de la muestra fue realizada de manera aleatoria. Los resultados de la metodología proyectual muestran positivamente el diseño y desarrollo de un sistema de protección que se adecua a las necesidades que demanda la disciplina del Cross Country en Pamplona. En conclusión, por medio de la presente investigación se dio respuesta a los objetivos planteados, logrando el diseño y elaboración de un sistema de protección que da respuesta a las necesidades de la práctica del Cross Country en la ciudad de Pamplona.



Tabla de contenidos.

Capítulo 1.....	22
1. Fundamentación teórica.....	22
Introducción.....	22
1.1. Justificación.....	23
1.2. Marcos para el desarrollo del proyecto.....	25
1.2.1. Marco conceptual.....	25
1.2.1.1. Rodilla.....	26
1.2.1.2. Anatomía de la rodilla.....	26
1.2.1.2.1. Sistema ligamentoso tendinoso.....	26
1.2.1.2.2. Sistema muscular de la rodilla.....	26
1.2.1.2.3. Sistema óseo de la rodilla.....	27
1.2.1.3. Mountain Bike (MTB).....	27
1.2.1.4. Lesiones en la rodilla.....	28
1.2.1.4.1. Lesión.....	28
1.2.1.4.2. Laceración.....	28
1.2.1.4.3. Abrasión.....	29



1.2.1.4.4.	Contusión.....	30
1.2.1.4.5.	Torcedura.....	30
1.2.1.4.6.	Fractura.....	31
1.2.2.	Marco teórico	31
1.2.2.1.	Cross Country	32
1.2.2.2.	Otras modalidades del Mountain Bike	34
1.2.2.3.	Lesiones y traumatismos en las rodillas.	36
1.2.2.4.	Biomecánica del ciclista.	40
1.2.2.4.1.	Posición del Sillín.....	41
	Análisis biomecánico del pedaleo.....	43
1.2.2.5.	Materiales.	46
1.2.2.5.1.	Materiales Textiles deportivos.	46
1.2.2.5.2.	Dispositivos textiles deportivos.....	47
1.2.3.	Marco contextual	53
1.2.3.1.	Aspectos culturales de Pamplona.	53
1.2.3.2.	El deporte en Pamplona.....	53
	Ciclismo en Pamplona, Norte de Santander.....	54
1.2.3.3.	Mountain Bike.	54



1.2.3.4. El Cross Country en Pamplona.....	55
1.3. Planteamiento y definición del problema	55
1.3.1. Formulación del problema	56
1.4. Objetivo General.....	56
1.5. Objetivos Específicos.....	57
1.6. Definición del modelo de investigación.	57
1.6.1. Diseño del instrumento	59
1.6.1.1 Instrumentos de recolección.....	59
1.7. Definición de la metodología proyectual.....	66
1.8. Antecedentes.....	67
1.8.1.1. Antecedentes locales.....	67
1.8.1.2. Antecedentes nacionales.....	68
1.8.1.3. Antecedentes internacionales.	70
CAPÍTULO 2	72
2.1.2. FASE 1 Planteamiento y estructuración del problema	73
2.1.2.1. Fenómeno por estudiar.....	73
2.1.2.3. Marco tipológico.....	79
2.1.3. Definición de la problemática	83



2.1.3.1. Características y variables de la problemática.	86
2.1.3.1.2. Estudio del Usuario.	86
2.1.3.2. Deportista novato como potencial usuario:.....	87
2.1.3.3. Características del usuario	88
2.1.3.4. Estudio del contexto.....	92
2.2. Condiciones específicas para precisar el diseño	93
2.2.1. Premisa.....	93
2.2.2. Condiciones previas al diseño	93
2.2.3. Definición de los requerimientos de diseño	94
Requerimientos de uso	94
Requerimientos de Función	94
Requerimientos Técnico productivos.....	95
Requerimientos de mercado.....	95
2.3. Proceso de ideación.....	96
2.3.1. Necesidades a tener en cuenta para el diseño	96
2.3.1. Métricas.....	97
2.3.2. Bocetación de ideas.....	98
2.4. Desarrollo de ideas.....	99



2.5. Valoración de las ideas	104
2.6. Creatividad conceptual.....	106
2.7. Valoración y selección de alternativas.....	107
2.7.1. Desarrollo del sistema de protección	113
2.8. Definición y detalles de la propuesta final	115
CAPÍTULO 3	118
3. Análisis de factores	118
3.1. Análisis factor producto	118
3.1.1. Análisis de la configuración formal	118
3.1.2. Materiales.....	122
3.1.3. Compactibilidad	123
3.1.4. Análisis de relaciones.....	125
3.2. Análisis de factor humano.....	126
3.2.1. Análisis antropométrico	127
3.3. Factor producción.	134
3.4. Análisis del Factor Mercadeo.	137
3.5. Análisis del Factor Gestión.....	139
3.5.1. Canvas.....	139



3.5.1.1.	Propuesta de valor.	140
3.5.1.2.	Desde la empresa.	141
3.5.1.3.	Socios clave.	141
3.5.1.4.	Proveedores.	142
3.5.1.5.	Tercerización.	142
3.5.1.6.	Actividades clave.....	143
3.5.1.6.1.	Publicidad.....	143
3.5.1.6.2.	Redes sociales y páginas web.....	143
3.5.1.6.3.	Producción y mercadeo	143
3.5.1.7.	Segmento del cliente.....	144
3.5.1.8.	Relaciones con los clientes	145
3.5.1.9.	Canales.....	145
3.5.1.10.	Análisis Factor Costos.....	145
3.5.1.10.2.	Costos variables.	146
3.5.1.10.3.	Fuente de ingresos.....	146
3.6.	Análisis Factor Costos	146
3.6.1.	Costos de ubicación	147
3.6.2.	Costos de materia prima.....	147



3.6.3.	Costos de maquinaria.....	148
3.6.4.	Nóminas	149
3.6.5.	Sostenibilidad, inversión y estrategia de negocio	152
3.6.6.	Inversión inicial	152
3.6.7.	Proyección a 6 meses	153
3.7.	Factor innovación.....	155
CAPÍTULO 4.....		157
4.	COMPROBACION.	157
4.2.1.	Construcción de instrumentos.....	158
4.2.1.1.	Objetivo general.....	158
4.2.1.3.	Objetivo específico 2	161
4.2.1.4.	Objetivo específico 3	162
4.3.	Cumplimiento de los objetivos del proyecto.....	163
4.3.1.	Comprobación del objetivo general	163
4.3.2.	Comprobación del objetivo específico 1.....	168
4.3.3.	Comprobación del objetivo esp 2.....	170
4.3.4.	Comprobación del objetivo específico 3.....	172
4.4.	Cumplimiento de las condiciones de diseño	175



4.4.1. Requerimientos de uso:.....	175
4.4.2. Requerimientos de función	180
<i>Fuente: elaboración propia.</i>	180
Debe proteger la articulación de la rodilla	180
Debe Ser flexible/ Articulado	181
4.4.3. Requerimientos técnico- productivos.....	184
Debe ser producido a bajo costo	185
4.4.4. Requerimientos de mercado	186
4.5. Conclusiones de las comprobaciones.....	187
CAPÍTULO 5.....	188
5. Análisis de posibles impactos	188
5.1. Posibles impactos desde el punto de vista social.....	188
5.2. Posibles impactos desde el punto de vista económico.....	188
5.3. Posibles impactos desde el punto de vista cultural.	190
5.4. Posibles impactos desde el punto de vista ecológico.....	190
5.5. Posibles impactos desde el punto de vista humano.	190
5.6. Posibles impactos desde el punto de vista tecnológico.....	190
5.7. Posibles impactos desde el punto de vista ético.....	191



Conclusiones	193
Referencias bibliográficas	195

DQS is member of:





Lista de tablas

Tabla 1	27
Tabla 2	52
Tabla 3	59
Tabla 4	60
Tabla 5	61
Tabla 6	61
Tabla 7	63
Tabla 8	64
Tabla 9	66
Tabla 10	77
Tabla 11	79
Tabla 12	81
Tabla 13	84
Tabla 14	94
Tabla 15	94
Tabla 16	95
Tabla 17	95
Tabla 18	95
Tabla 19	96
Tabla 20	97



Tabla 21.....	99
Tabla 22.....	99
Tabla 23.....	99
Tabla 24.....	100
Tabla 25.....	104
Tabla 26.....	105
Tabla 27.....	112
Tabla 28.....	113
Tabla 29.....	132
Tabla 30.....	135
Tabla 31.....	139
Tabla 32.....	147
Tabla 33.....	147
Tabla 34.....	148
Tabla 35.....	149
Tabla 36.....	150
Tabla 37.....	151
Tabla 38.....	151
Tabla 39.....	152
Tabla 40.....	153
Tabla 41.....	153



Tabla 42.....	154
Tabla 43 Costo del producto	155
Tabla 44.....	158
Tabla 45.....	159
Tabla 46.....	160
Tabla 47.....	160
Tabla 48.....	161
Tabla 49.....	162
Tabla 50.....	162
Tabla 51.....	163
Tabla 52.....	164
Tabla 53.....	167
Tabla 54.....	168
Tabla 55.....	169
Tabla 56.....	169
Tabla 57.....	170
Tabla 58.....	172
Tabla 59.....	175
Tabla 60.....	176
Tabla 61.....	180
Tabla 62.....	180



Tabla 63.....	184
Tabla 64.....	186

DQS is member of:





Lista de figuras

Figura 1	28
Figura 2	29
Figura 3	30
Figura 4	31
Figura 5	33
Figura 6	35
Figura 7	36
Figura 8	41
Figura 9	42
Figura 10	43
Figura 11	45
Figura 12	45
Figura 13	48
Figura 14	49
Figura 15	60
Figura 16 Formato de diario de campo	61
Figura 17	62
Figura 18	63
Figura 19	64
Figura 20	65



Figura 21	73
Figura 22	74
Figura 23	76
Figura 24	77
Figura 25	88
Figura 26	89
Figura 27	90
Figura 28	98
Figura 29	100
Figura 30	101
Figura 31	102
Figura 32	103
Figura 33	104
Figura 34	106
Figura 35	107
Figura 36	108
Figura 37	109
Figura 38	110
Figura 39	111
Figura 40	112
Figura 41	114



Figura 42	115
Figura 43	116
Figura 44	117
Figura 45	119
Figura 46	120
Figura 47	121
Figura 48	122
Figura 49	123
Figura 50	124
Figura 51	125
Figura 52	127
Figura 53	128
Figura 54	129
Figura 55	130
Figura 56	131
Figura 57	134
Figura 58	136
Figura 59	137
Figura 60	139
Figura 61	157
Figura 62	177



Figura 63 Empaque.....	178
Figura 64	179
Figura 65	182
Figura 66	183
Figura 67	184
Figura 68	189

DQS is member of:





Capítulo 1

1. Fundamentación teórica.

Introducción.

La presente investigación aborda aspectos relacionados con los elementos de protección que se implementan en la práctica de Cross Country en la ciudad de Pamplona, encontrando que en esta modalidad del Mountain Bike los ciclistas tienden a emplear el casco como único elemento de protección. Esto ha generado que los ciclistas que practican Cross Country estén mayormente expuestos, incrementando así el índice de lesiones que afectan principalmente, sus articulaciones, debido a esto, el presente proyecto tiene como objetivo general proteger las rodillas en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas. En esta investigación se empleó una metodología mixta, que se caracterizó por ser un estudio transversal. Durante la aplicación de los instrumentos de recolección de información, como el de observación, diario de campo y encuesta uno de los obstáculos fue realizarlos en medio de la pandemia por la COVID-19, a pesar de ello, se lograron aplicar estos instrumentos obteniendo la información requerida para plantear las decisiones tomadas en la metodología proyectual de diseño. La primera parte de este proyecto de investigación aborda todo lo relacionado con la fundamentación teórica, a continuación, se elabora todo lo relacionado con el proceso y la propuesta de diseño, para después pasar a la comprobación, que permitirá el análisis posterior de los factores y finalmente, el análisis de posibles impactos.

1.1. Justificación

La bicicleta es un medio de transporte recurrente entre la gente, observándose un continuo incremento en el uso de este medio de transporte representando así, una gran demanda, para dar un ejemplo, se encuentra que en la ciudad de Bogotá existen alrededor de 835.000 personas que utilizan la bicicleta diariamente (Universidad Libre Sede Bogota, 2018). Tomando como base la población total de Bogotá, se expone que aproximadamente un 10% de la misma utiliza la bicicleta, este fenómeno se da de manera equivalente en toda Colombia, por lo que existen gran cantidad de personas que además de utilizar la bicicleta como medio de transporte, la utilizan para practicar alguna modalidad de ciclismo, entre las que más destacan está el ciclismo de ruta, BMX y el ciclismo de montaña (MTB) (Betancourt y Cárdenas, 2019).

El practicar MTB expone a los usuarios a una serie de riesgos, es por esto que, los elementos de protección son indispensables para prevenir o contrarrestar las secuelas de un accidente, por tanto, su utilización es de suma obligatoriedad según lo estipula el código nacional de tránsito terrestre. Según la Secretaría Distrital de Movilidad (2017, citado por Betancourt y Cárdenas, 2019) los elementos requeridos para el tránsito seguro son “Luces, Reflectivos, Casco y Frenos” (p. 24). Obligatoriamente se exige casco para su práctica, siendo este el más relevante, debido a la función tan importante que presta, que es la protección de la cabeza, sin embargo, los accidentes pueden generar lesiones en cualquier parte del cuerpo, especialmente en los puntos de flexión principales, como las rodillas, manos y codos.

Los golpes producidos en las rodillas (punto de flexión de las extremidades inferiores) representan un 63.2% en los accidentes de bicicleta y pueden producir desde un simple

hematoma superficial, pasando por una infección de herida abierta, hasta llegar a convertirse en lesión de ligamentos, desviación de rótula, problemas en los meniscos, entre otras, estos accidentes pueden ocasionar consecuencias físicas, psicológicas y económicas en las personas (Márquez y Márquez, 2009; Oliveira, Hoyos, Gomes, Morandi, Pena y Campanini, 2019).

Lo anterior, es relevante comprendiendo que la modalidad de ciclismo Cross Country es la más practicada en Colombia (Mantilla, 2015), observándose que dicha modalidad gana nuevos simpatizantes de manera constante en el país, siendo estas personas a las que va dirigida la presente investigación, debido a que, estos sujetos al ser principiantes, no cuentan con las habilidades que le permitan enfrentarse a terrenos técnicos, haciéndolos más propensos a presentar cualquier tipo de accidentes, siendo la falta de experiencia el segundo factor más recurrente en accidentes de bicicleta (Sanromá, 2017).

Esto es significativo comprendiendo que para la modalidad de Cross Country no existen elementos de protección que se ajusten de manera ergonómica y específica a las características que definen la modalidad. Además, los elementos existentes son descartados por los practicantes puesto que, son poco cómodos o con poca ergonomía lo que resulta en la disminución de la facilidad para flexionar las articulaciones, ralentizando el pedaleo, disminuyendo así, la velocidad empleada durante la práctica, lo que afecta al factor tiempo, el cual resulta también importante para los deportistas, quienes presentan entre sus objetivos personales disminuir el tiempo que emplean en cada recorrido.

Por otra parte, se encuentra que los elementos de protección, entre ellos la ropa especializada, resultan accesibles solamente para un grupo exclusivo de deportistas (patrocinados

o con una buena situación financiera) que practican esta modalidad, debido a sus altos costos, de igual forma, se encuentra que estas prendas no cumplen con la resistencia que prometen y resultan ser prendas que limitan los movimientos del ciclista, siendo esto contraproducente e incluso, peligroso. Debido a los altos costos una gran cantidad de ciclistas, especialmente los corredores novatos de Cross Country, no pueden acceder a estos elementos de protección, lo que los lleva a realizar modificaciones a las prendas de uso cotidiano, haciendo uso de materiales económicos. A pesar que, esto mejora la fricción y favorece el cuidado de la ropa cotidiana, resulta ser una solución poco atractiva de forma estética, por ello, son pocos los ciclistas que optan por esta solución (López, 2018).

A pesar de las falencias que presentan los elementos de protección existentes para las articulaciones de las rodillas, se resalta que el empleo del elemento de protección es trascendental, debido a que, disminuye la intensidad y gravedad de las lesiones producto de impactos en las articulaciones generados por las caídas, es por ello que, la presente investigación está dirigida a dar respuesta a estas necesidades (Correa, 2017; Márquez y Márquez, 2009).

1.2. Marcos para el desarrollo del proyecto

1.2.1. Marco conceptual.

Para el desarrollo del presente estudio se indagaron diversas investigaciones recientes sobre la anatomía de la rodilla, el MTB y sus modalidades más reconocidas en Colombia y las lesiones más comunes que pueden padecer los ciclistas de montaña. Abstrayendo conceptos base para la formulación de la propuesta en el presente apartado, esto con el fin de enriquecer la

comprensión y aminorar las posibilidades de que surjan confusiones sobre los temas abordados en el presente proyecto.

1.2.1.1. Rodilla.

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo humano, su función consiste en actuar como bisagra, permitiendo que la pierna se pueda flexionar y tenga movimientos rotatorios. Esta articulación está compuesta por huesos, músculos, tendones, y ligamentos, este conjunto permite que la rodilla pueda hacer sus movimientos, tenga la fuerza suficiente para estabilizar las piernas y soportar fuerzas de caída e impacto (Bonilla, Chavarría y Grajales, 2016; Paz, 2019).

1.2.1.2. Anatomía de la rodilla.

La rodilla es una gran articulación que une la pierna y el muslo, está recubierta por tejido óseo que cumple la función de proporcionar una fuerte estructura para el recubrimiento y protección; se encuentra conformada por:

1.2.1.2.1. **Sistema ligamentoso tendinoso.** Del cual hace parte el ligamento cruzado anterior, que evita el desplazamiento delantero de la tibia; el ligamento cruzado posterior, cuya función es evitar el desplazamiento hacia atrás de la tibia respecto al fémur, los dos anteriores ligamentos se cruzan entre ellos, de allí viene su definición.

1.2.1.2.2. Sistema muscular de la rodilla.

Del sistema muscular de la rodilla hacen parte los músculos voluntarios o esqueléticos, los cuales dan forma a los movimientos naturales de la rodilla, su función es responder a los estímulos para que exista una flexión de forma coordinada y en consecuencia una extensión de manera relajada. En la Tabla 1 se podrán observar los músculos que hacen parte de la rodilla.

Tabla 1

Músculos de la rodilla

Músculo	Inervación	Función
Recto femoral	Nervio femoral L2-L4	En la cadera: Flexión En la rodilla: Extensión
Vasto medial Vasto Interno	Nervio femoral L2-L4	Extensor de la pierna y estabilizador de la rótula
Vasto lateral Vasto Externo	Nervio femoral L2-L4	Principal en la extensión de la pierna. Su hipertonía produce la desviación de la rótula hacia el exterior

Fuente: Ramón y Méndez (2019, pp. 16 - 17)

1.2.1.2.3. Sistema óseo de la rodilla.

El sistema óseo de la rodilla está compuesto por el fémur, la rótula y la tibia, estos huesos cumplen una función específica dentro del sistema de articulación en la rodilla. El fémur es el único hueso del muslo, sirve como apoyo para la fuerza ejercida sobre la articulación de la rodilla. La rótula es un hueso con 2 caras, anterior y posterior, la cara anterior trabaja en forma de polea con los tendones del cuádriceps y rotuliano, la cara posterior se orienta hacia la parte inferior de la articulación y en conjunto permiten el movimiento rotatorio de la rodilla. Por su parte, la tibia permite soportar el peso del cuerpo, de esta forma, se transmite la fuerza en la rodilla y se desplaza hacia el tobillo (Ramón y Méndez, 2019).

1.2.1.3. Mountain Bike (MTB).

Se le denomina MTB al conjunto de disciplinas de ciclismo que se practica en terreno abierto, destapados, bosques, montañas, trails y todos los terrenos pedregosos y escarpados, entre

estas disciplinas se encuentra el Cross Country, el Enduro y el Downhill. A continuación se explica el Cross Country.

1.2.1.4. Lesiones en la rodilla.

1.2.1.4.1. Lesión.

Es cualquier fractura, contusión, torcedura y/o laceración producidos por caídas, golpes o accidentes que limitan la práctica de cualquier deporte, actividad recreativa o laboral, existen lesiones de carácter grave que interrumpen bruscamente las actividades realizadas y necesita atención profesional médica inmediata.

Figura 1
Lesiones



Fuente: Propia.

1.2.1.4.2. Laceración.

Se conoce como laceración o cortes menores a las heridas causadas por caídas o roces con objetos corto punzantes que resultan en heridas con ruptura o abertura de la piel, puede

resultar sangrado, dolor y sensibilidad en la zona afectada, en la Figura 1 se puede observar una laceración que se produjo en un accidente durante la práctica de XC.

Figura 2
Laceración



Fuente: Propia.

1.2.1.4.3. Abrasión.

Es una herida abierta donde comúnmente existe sangrado, cuando ocurre una abrasión se ven afectadas las capas que están debajo de la epidermis donde se encuentran los vasos sanguíneos (como se puede observar en la Figura 2), comúnmente una abrasión merece cuidados menores, como limpieza en la zona para evitar la infección con elementos extra corporales, sin embargo, en un considerable número de casos hay que cerrar con puntos de sutura la herida para frenar la hemorragia y evitar la entrada de agentes externos.

Figura 3
Abrasión



Fuente: Propia

1.2.1.4.4. Contusión.

Es un daño físico que se produce en cualquier parte del cuerpo, pero que no se manifiesta con heridas abiertas, es decir, no existe rotura de capas de la piel, por lo que produce inflamación en la zona afectada, problemas en ligamentos, huesos y en algunos casos pequeña rotura de vasos sanguíneos internos, por lo que la sangre se sale a las capas internas de la piel, comúnmente llamado edemas. Además de existir dolor en la zona, cuando existe una contusión no hay daño en la integridad de la piel, pero puede existir cambio de color por la sangre internamente derramada.

1.2.1.4.5. Torcedura.

Es una torsión o sobre estiramiento de un ligamento (tejido que conecta los huesos con las articulaciones). Las torceduras se pueden dar por una caída, una contorsión o un golpe, los síntomas se presentan con dolor, inflamación, hematomas e incapacidad para mover la articulación.

1.2.1.4.6. *Fractura.*

Se considera que se genera una fractura cuando existe una presión en el hueso tan fuerte que éste no la puede soportar y llega a romperse, puede resultar de cualquier tamaño, cuando el hueso no se rompe del todo es llamado comúnmente fisura, como se puede observar en la Figura 3. Si la fractura es visible por fuera de la piel se denomina fractura expuesta, ésta se manifiesta con dolor intenso, hinchazón, en algunos casos deformidad cuando se encuentra por fuera de la zona, así mismo genera dolor alrededor de la zona.

Figura 4
Fisura de rótula



Fuente: Propia.

1.2.2. *Marco teórico*

La presente investigación aborda en este apartado las diversas teorías que la enriquecen, otorgando información importante sobre teorías significativas relacionadas con el Cross Country, los golpes en las articulaciones y las diversas lesiones que pueden generarse como consecuencia de los mismos, a su vez, expone los materiales de los elementos de protección, la ergonomía y la biomecánica, aspectos que deben hacer parte del proceso y propuesta de diseño, a su vez, de la

comprobación del elemento de protección que se elabore para dar respuesta a las problemáticas planteadas en este estudio.

1.2.2.1. Cross Country

El Cross Country es una modalidad del MTB o ciclismo de montaña, cuyos deportistas deben emplear una bicicleta de montaña para que les sea posible recorrer terrenos montañosos naturales, siendo el clima un factor determinante en los recorridos y terrenos que deben atravesar, los cuales, cuentan con una gran diversidad de rutas llenas de obstáculos naturales, como lo son los arroyos, las piedras, la tierra, arena, o barro.

Entre las actividades que puede realizar cualquier corredor de XC se encuentran las travesías (largas distancias), que miden resistencia al desgaste físico y mental del corredor, llevan bidones extra de agua, comida y geles; el circuito XC (competitivo), se realiza dentro de un circuito en formato circular, con terrenos destapados naturales, con ritmo explosivo, no se llevan otros elementos; el All Mountain, permite conocer terrenos inexplorados, se utilizan GPS, alimentos, herramientas, entre otros (Bejman, 2017). El rendimiento de un ciclista, sea competitivo o recreacional, está limitado por la fuerza que pueda generar y el tiempo de recuperación. En el ciclismo la relación potencia/peso es fundamental; entre menos peso lleve, más fuerza podrá generar (Allen y Coggan, 2010, citados por Rodríguez, 2017).

A pesar de ser una actividad recreativa para muchos usuarios, también cuenta con un elemento competitivo significativo desde principios de 1980, cuando se realizaron las primeras competencias de MTB en las montañas de California, Estados Unidos. Fue hasta el año 1990 que las competencias fueron hechas de manera oficial por la Unión Ciclista Internacional (UCI), la

cual, la rige y la reglamenta. Y en el año 1996 se añadió el XC al programa oficial de los juegos Olímpicos de Atlanta (Cruz y Montaluisa, 2019; Correa, 2017). La UCI aborda varias modalidades de este deporte en las competencias a nivel mundial, entre ellas se encuentra el Cross Country, la cual, se practica en “pistas individuales”, que como su nombre lo expresa, son rutas estrechas y escabrosas; también cuenta con caminos de tierra abiertos, en los que se encuentran piedras de diversos tamaños, troncos, árboles, barro, erosiones y cruces estrechos. Debido a las dificultades que se presentan en los terrenos, que tienden a ser lugares con pendientes elevadas, el manubrio de la bicicleta debe poder bloquearse y las bicicletas deben ser rígidas, o máximo deben contar con una amortiguación delantera, esto permite disminuir el peso de tener una amortiguación más potente, aminorando de esta forma el esfuerzo del ciclista (Correa, 2017).

Figura 5

Cross Country



Fuente: Ignacio (2018).

El XC se subdivide en siete modalidades, como lo son Cross Country Team Relay o por equipos, Cross Country Eliminator o de eliminación, Cross Country Olímpico, Cross Country

Maratón, Cross Country Point-to-Point, Cross Country Short Circuit, Cross Country Time Trial y Cross Country Stage Race.

El Cross Country Olímpico consiste en un recorrido que abarca entre los 4 y los 6 kilómetros de distancia, los competidores se dividen en categorías, que son generalmente, Junior, Sub 23 y élite, a pesar de dividirse en categorías, los competidores deben salir todos al mismo tiempo, y se encontrarán en el recorrido con letreros que les indicarán “el tipo de ruta y la distancia hacia la meta” (Optimus Bicycle, 2018, párr. 5). El tiempo de los recorridos será de máximo una hora con cuarenta y cinco minutos, mínimo una hora.

El Cross Country Maratón consiste en recorrer distancias entre los 60 y 160 kilómetros con elevaciones positivas de 2000 msnm, en el trayecto se deben ubicar letreros cada 10 kilómetros, los cuales informarán a los competidores sobre la distancia que aún les falta recorrer para poder alcanzar la meta. En esta modalidad cada categoría sale por separado, pero en cada categoría salen todos los competidores juntos. En el Cross Country Point-to-Point el recorrido consiste en una sola vuelta que tiene una distancia entre los veinticinco y los sesenta kilómetros, y la meta se puede ubicar en el mismo punto de salida o en cualquier punto del trayecto; los competidores salen también separados por categorías (Cruz y Montaluisa, 2019; Óptimus, 2018).

1.2.2.2. Otras modalidades del Mountain Bike

Como se mencionaba anteriormente, el XC es solo una modalidad del MTB, por ello en este apartado se mencionarán otras modalidades existentes, para ampliar de esta forma la visión sobre el MTB y las diferencias significativas que existen entre cada una de sus modalidades (Fontrodona, 2019). A pesar de relacionarse con la misma rama del ciclismo, su práctica,

elementos de protección y técnicas, difieren mucho entre sí; mientras el DH es una disciplina de descenso por caminos destapados; el Enduro combina descensos y ascensos técnicos, por citar un ejemplo (Bejman, 2017). En Colombia las modalidades de MTB que se practican son el XC, el Downhill y el enduro, sin embargo, también se expondrán las otras cuatro modalidades que se practican en otros países.

Inicialmente se encuentra el Downhill (ver Figura 6), modalidad que se caracteriza por los descensos rápidos, durante los cuales el ciclista debe esquivar diversos obstáculos. Para llegar a la cima de los senderos los deportistas suelen usar autos o telesillas debido a que, éstas se encuentran diseñadas especialmente para descender. Los ciclistas de esta modalidad usan ropa similar a la que utiliza un piloto de Motocross (Thomas, Hancock, Hardwicke y Anderson, 2020).

Figura 6

Downhill



Fuente: Red Bull (2018).

La modalidad más reciente es el Enduro, en ésta modalidad los ciclistas subirán lentamente hacia la cima de la montaña, llevando en sus morrales los elementos de protección, lo que se busca en la práctica del Enduro es obtener la mayor cantidad de bajadas posibles, las cuales, deben ser

largas y técnicas, debido a esto las bicicletas deben ser de doble suspensión y los ciclistas suelen usar pantalones y camisetas holgadas (Palmer, Florida y Ball, 2020).

Figura 7

Enduro



Fuente: Bikester (s.f.).

1.2.2.3. Lesiones y traumatismos en las rodillas.

El ciclismo es una excelente opción para fortalecer las rodillas y no supone una amenaza para las mismas per se, sin embargo, la práctica del MTB difiere de cierta forma de esta afirmación, debido a que, las exigencias de sus terrenos y las maniobras que deben ser realizadas por los ciclistas debido a los mismos, generan una amplia gama de posibilidades de que los deportistas puedan sufrir diversos traumatismos, entre los que se hallan las lesiones ligamentosas, las contusiones, las abrasiones cutáneas o quemaduras, las fracturas y las fisuras; éstas pueden darse tanto por la carencia de ergonomía en los elementos de protección, en la bicicleta y en las posturas que erróneamente emplean los ciclistas durante el pedaleo, como por los golpes que pueden sufrir consecuencia de los accidentes.

Como prueba de que el MTB está ligado a las lesiones, se encuentra un estudio realizado en Vancouver durante diez años, específicamente desde el año 1992 hasta el año 2002, en el que se atendieron a un total de 1307 pacientes con traumatismos, de los cuales, 399 tenían al menos 1902 lesiones previas relacionadas con el MTB. Las lesiones son resultado del impacto contra árboles, rocas y el suelo, presentándose caídas desde diferentes alturas, generando así cortes, heridas abrasivas, huesos rotos, entre otros (Correa, 2017).

Las partes del cuerpo más afectadas por los golpes son las rodillas y los codos, por ser puntos de flexión primarios, además de las manos, clavícula y cabeza. Entre las lesiones más comunes se encuentran las de “antebrazo, la extremidad distal del radio se lesiona un 30% y escafoides con un 28%, estas lesiones son a nivel de huesos, sin embargo, la fractura más común es la cabeza del radio con un 35%” (Correa, 2017). En lo que respecta a las rodillas, se encuentra que diferentes autores identifican las lesiones en esta zona como las más frecuentes, caracterizándose por ser las de más lenta recuperación. Esto se debe a que la rodilla cuenta con una gran potencia muscular que, al no ser abordada de manera integral y equilibrada, puede generar graves afectaciones que aminoran la eficacia de sus funciones, lo que la hace “una de las articulaciones más complejas del sistema ostiomioarticular del hombre” (Cabeza, Guillen, Gutiérrez, Padrón, Vargas y Ortega, 2019, p. 490).

Teniendo en cuenta lo anterior, se encuentra que los deportistas (especialmente, los ciclistas) que sobrecargan el “mecanismo extensor de la rodilla” (p. 220), debido a movimientos repetitivos que afectan los tejidos, presentan mayor tendencia a padecer tendinopatía rotuliana o rodilla de saltador, que se refiere a las lesiones del tendón rotuliano y se describe como una

inflamación del tendón rotuliano, el cual, une a la tibia con la rótula, lo que genera que la rodilla se flexiona, impidiendo que la rodilla se enderece, provocando pérdida del soporte y sostén de la rótula (Bonilla, Chavarría y Grajales, 2016; Gálvez, Romero y Serran, 2007).

El daño repetitivo en este tendón produce degeneración del tejido celular; al hacerse imposible que el cuerpo repare este tejido, la tendinitis rotuliana pasa a ser tendinosis, la cual, es crónica y su curación se da después de meses o años, produciéndose dolor, inflamación y/o sensibilidad excesiva sobre el tendón rotuliano, dolor en el cuádriceps, rigidez, debilidad en la pierna y desequilibrio (Bonilla, Chavarría y Grajales, 2016). A corto y largo plazo las lesiones graves de rodilla pueden afectar el rendimiento físico, llevar a los deportistas a ausentarse por un largo tiempo del deporte, a su vez, pueden generar “consecuencias postraumáticas a largo plazo debido a la articulación lesionada” (Anchenbach et al., 2017, p. 1905).

Otra lesión significativa es la condromalacia rotuliana que se da como resultado de la presión que ocurre de la rótula contra el fémur generada “por la contracción del cuádriceps y la resistencia que opone el tendón rotuliano” (párr. 36), esta lesión suele generarse por las exigencias de los entrenamientos excesivos, como correr, ponerse de cuclillas, entrenamiento de pesas, entre otros. De igual forma, la mala posición de las calas puede generar lesiones, en este caso si la posición de las mismas ubica las puntas de los pies hacia adentro puede generar síndrome de banda iliotibial, esta banda es un tejido que rodea la parte externa de la rodilla (Gálvez, Romero y Serran, 2007).

Las contusiones por su parte son resultado de un golpe directo contra cualquier objeto u obstáculo, ya sea éste un vehículo, el suelo u otro; este golpe al ser seco genera que los vasos

sanguíneos se rompan sin ocasionar rotura de la piel, lo que produce síntomas como inflamación y hematomas subcutáneos. De igual manera, se encuentran las abrasiones cutáneas conocidas también como quemaduras, las cuales dependiendo de su gravedad pueden ser de primer grado (enrojecimiento de la piel), segundo grado (epidermis rota) y tercer grado (piel totalmente dañada, dejando al descubierto capas subyacentes). Las abrasiones pueden producirse generalmente en la piel que cubre las rodillas, los codos, los hombros, las caderas, entre otras zonas del cuerpo que sobresalen (Gálvez, Romero y Serran, 2007). Así mismo, se pueden presentar lesiones como fracturas o fisuras de los huesos, que pueden generar dolor intenso, dificultades para mover el área fracturada, hinchazón, entre otras.

Dependiendo de la gravedad del traumatismo o lesión sufrida por el ciclista, éste podrá continuar la práctica del deporte con ciertas incomodidades, en otros casos, tendrá que tomar reposo para permitir que el cuerpo se recupere y en las situaciones más desalentadoras, los ciclistas deberán dejar de practicar el deporte por muchos años o de por vida. Es por ello, que la prevención y los elementos de protección resultan ser muy importantes a la hora de practicar XC, de esta manera, se lograrían reducir las estadísticas de personas que son afectados por accidentes durante su práctica (Correa, 2017).

Debido al grado de dificultad, el nivel de accidentalidad al practicar XC es elevado, lo que puede deberse a errores de cálculo, falta de técnica, terrenos inestables, entre otros. Esto se debe a la falta de un sistema de protección enfocado a la disciplina del XC, ya que, entre sus características de ligereza, comodidad y transporte no existe protección como tal, y la adaptación de protectores usados en otra modalidad, ya sea del enduro, el DH o cualquier deporte en

general, no permiten un normal movimiento rotatorio de la rodilla al pedalear, no brindan un sistema de transporte acorde a la disciplina y generan un peso añadido que afecta el normal desarrollo en la práctica de cualquier corredor, además, “al pedalear pueden estorbar e incluso pueden rozar la piel” (Resendez, 2020). Todo lo anterior, aporta información significativa que se debe tener en cuenta para el diseño y elaboración del elemento de protección resultado de la presente investigación, el cual, además de proteger la rodilla de golpes, deberá prevenir las lesiones de ligamentos en esta articulación, lo cual, es posible tomando como base el principio de compresión de la rodillera ortopédica.

1.2.2.4. Biomecánica del ciclista.

La postura que tome el ciclista encima de la bicicleta es fundamental para el desarrollo de la práctica, una correcta posición evita lesiones y mejora su rendimiento, se debe tener en cuenta el ajuste del alcance de sus brazos hacia el manillar (volante) de la bicicleta, la altura del sillín respecto a lo largo de la pierna, la posición del sillín respecto al eje horizontal del deportista entre otros, utilizar el sillín más alto de lo habitual puede causar sobretensión en los ligamentos superiores de la rodilla, produciendo en ciertos casos tendinitis, problemas de menisco y fatiga muscular (Rodríguez, 2019). Por otro lado tener el sillín más bajo de lo habitual puede producir tensión en los ligamentos inferiores de la rodilla y sobrecarga de la articulación, además de problemas en la espalda, columna vertebral adormecimiento de brazos entre otras cosas, al tener en cuenta la posición del sillín frente a su eje horizontal y distancia entre el manillar, si se tiene más atrás de lo habitual genera disminución del ángulo de la cadera, por tanto, mayor carga en los músculos isquiotibiales, flexores plantares y con mayor fuerza en el cizallamiento tibio femoral,

si se tiene más adelante de lo habitual genera un mayor aumento del ángulo de la cadera, mayor ángulo de la rodilla en cuanto al pedaleo, disminución de los isquiotibiales, mayor carga en los cuádriceps, lo que puede generar dolor paleta- femoral. Es así como la posición del ciclista es clave para evitar lesiones y mejorar su rendimiento deportivo (Rodríguez, 2019).

1.2.2.4.1. Posición del Sillín.

Según Rodríguez (2019) para tener un ajuste ideal del sillín la oscilación en cuanto a la flexión de la rodilla debe ser en su parte flexionada de 70° en promedio y no debe ser menor de 60° y en su parte de extensión no debe superar los 150° de flexión.

Figura 8
Ajuste del sillín



Fuente: Rodríguez (2019).

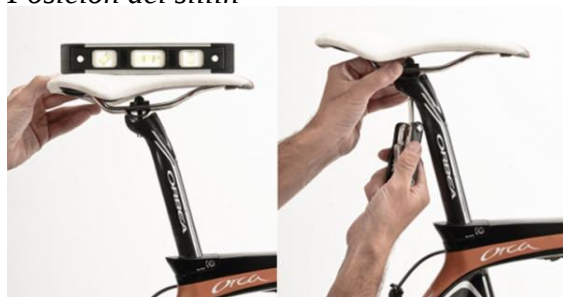
Un elemento importante a tener en cuenta es que la rótula no debe sobrepasar el pedal en su movimiento rotatorio, para así evitar sobre esfuerzo en la tibia y el fémur, evitando así una carga extra en el tendón del cuádriceps.

Para conocer correctamente la altura del sillín se puede medir desde la ingle en la región del perineo hasta las plantas de los pies, esta medida se multiplica por 0,85, el resultado es la medida correcta desde el eje del pedalier, además hay que tener en cuenta que el sillín debe ir correctamente recto en el eje horizontal, aunque muchas veces por comodidad se puede bajar unos cuantos grados, sin embargo, nunca debe subir.

Si la silla se encuentra posicionada hacía atrás, el manillar quedará estirado hacia adelante, lo que disminuye la activación del musculo recto femoral y aumenta el estímulo en los músculos flexores plantares y los isquiotibiales.

Figura 9

Posición del sillín



Fuente: Rodríguez (2019).

Una ubicación adelantada del sillín se puede relacionar con una posición del manillar atrasada, lo cual disminuye la activación de los músculos isquiotibiales. Produciendo mayor estímulo en los cuádriceps, lo cual puede aumentar el riesgo de dolor en la rodilla. Las malas adecuaciones en las bicicletas como las posiciones y distancias entre los puntos de apoyo y el ciclista pueden resultar contraproducentes, generando pérdida del desempeño, lesiones y molestias, es por esto que los 3 puntos de apoyo del ciclista deben estar muy bien ubicados en

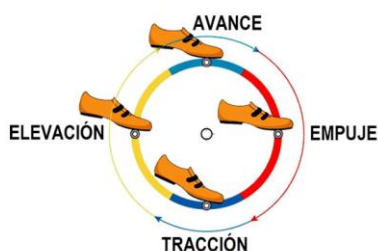
cuanto a distancias y medidas con el deportista, estos puntos de apoyo son: interfaz pie-pedal, pelvis-sillín y manos-manillar (Rodríguez, 2019).

Análisis biomecánico del pedaleo.

Ignacio (2020) expresa que el pedaleo es el ejercicio de rotación de los pies sobre los pedales y es la fuerza encargada de mover la transmisión de la bicicleta, es decir, el pedaleo es el responsable de que la bicicleta pueda estar en movimiento, es así como las bicicletas poseen diferentes velocidades que se limitan a la fuerza ejercida por el deportista, el movimiento estructural del pedaleo se divide en 4 fases avance, empuje, tracción y elevación.

Figura 10

Movimiento del pedaleo



Fuente: Ignacio (2020).

Empuje: Es el movimiento inicial que da fuerza al arranque en la bicicleta, en la que se ejerce fuerza en el pedal hacia adelante y abajo para transmitir la potencia a los pedales, esto se da por medio de los cuádriceps.

Tracción: Es cuando se genera el punto más elevado de la extensión de la articulación y empieza a ejercer fuerza hacia atrás subiendo, en este punto se empieza a crear el momento de

flexión en la pierna, los músculos encargados de proporcionar la fuerza son los gemelos e isquiotibiales además, que es el punto donde existe mayor fuerza en los glúteos.

Elevación: en esta fase del pedaleo el pedal empieza a subir por la parte trasera del movimiento, es donde la flexión empieza a cerrarse, dentro de una buena técnica el movimiento de elevación debe poseer esfuerzo y no dejarse llevar por la fuerza de la pierna contraria, en este movimiento los músculos de la cadera se encargan de aplicar la fuerza.

Avance: en este momento la flexión de la articulación de la rodilla se cierra completamente y la pierna empieza a hacer esfuerzo en empujar hacia adelante, donde toma protagonismo el movimiento de empuje. Ramón y Méndez (2019) exponen que durante el pedaleo existen dos momentos importantes que marcan la estructura del movimiento, la flexión y la extensión, en el cual, al flexionar se contrae la articulación de la rodilla, mientras que, al extender se proporciona fuerza sobre los pedales, esto ocurre de manera paralela al eje longitudinal del cuerpo, es decir, al ocurrir el movimiento de pedaleo cuando una pierna está en flexión la otra se encuentra en extensión. Al ocurrir flexión la ubicación de la rodilla es propensa a sufrir lesiones meniscales o ligamentarias y en cuanto a la extensión es vulnerable a rupturas ligamentarias o fracturas.

Figura 11

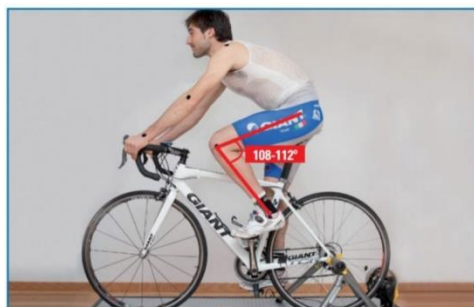
Variables cinemáticas del pedaleo obtenidas mediante el sistema de análisis 2D



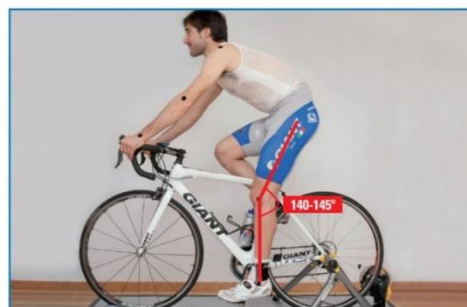
Fuente: Ramón y Méndez (2019).

Figura 12

Flexión y extensión de la rodilla



Flexión



Extensión

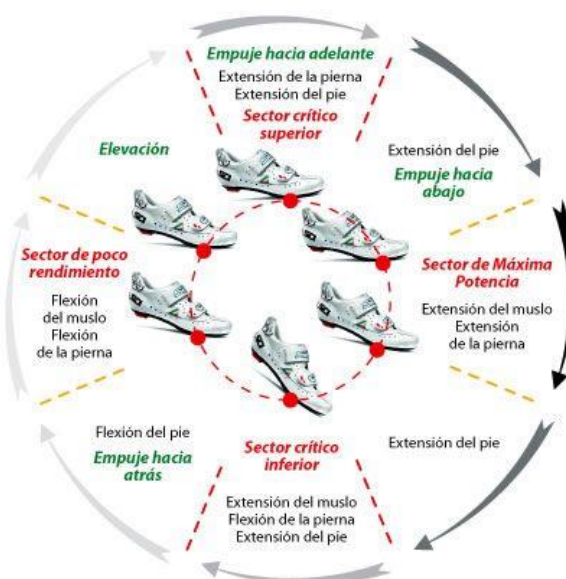
Fuente: Ramón y Méndez (2019).

Según Ramón y Méndez (2019) los movimientos de la rodilla a la hora de realizar el pedaleo están conformados de la siguiente manera:

Flexión: en el cual la articulación de la rodilla reduce su ángulo articular al contraerse; el muslo y la pantorrilla quedan más cerca entre ellos.

Extensión: es lo contrario a la flexión, es cuando la articulación de la rodilla tiende a estirarse o prolongarse en línea, el muslo y la pantorrilla se alejan, quedando en el mismo eje vertical, aumentando el ángulo articular.

Rotación: es el movimiento en el cual la articulación se flexiona y extiende al hacer movimientos circulares ya sea en su eje o en un eje externo, esto se da especialmente en el ciclismo al realizar el movimiento circular que define el pedaleo.



Fuente: Ramón y Méndez (2019).

1.2.2.5. Materiales.

1.2.2.5.1. *Materiales Textiles deportivos.*

Los textiles deportivos son elementos usados para la comodidad, protección y tecnificación de las prácticas deportivas, se utilizan principalmente para absorber impactos, dejar transpirar la piel y disminuir o evitar incomodidades, pesos o rozaduras añadidos a las prácticas, su



característica de base es la comodidad. En los textiles deportivos para elementos de protección se encuentran los geles, badanas, rodilleras semielásticas, guantes, espinilleras, entre otros, además de esto existen también elementos compuestos, que se componen de dos o más piezas.

1.2.2.5.2. *Dispositivos textiles deportivos.*

Son elementos que se componen de diferentes piezas, ya sea textiles o polímeros, se dan para poder realizar elementos tecnificados deportivos o para proteger zonas específicas del cuerpo, por ejemplo, el siguiente compuesto consta de un calcetín elástico, el cual, se coloca una almohadilla absorbente removible diseñada para absorber los golpes, el cual protege el pie del usuario permitiendo la flexibilidad.

Silicona de impacto: es un material viscoelástico el cual permite absorber presión, golpes e impactos reduciendo la fuerza recibida en el cuerpo. Normalmente, para aplicaciones dentro del campo industrial las siliconas adquieren un estado sólido, comúnmente se conoce como caucho de silicona, este tiene muchas aplicaciones, entre las cuales se encuentran los elementos deportivos, elementos odontológicos, prótesis y órtesis de pies y manos, además del diseño y estructuras mobiliarias y automotrices.

Figura 13

Rodillera con abertura



Fuente: Medicaltex (s.f.).

Neopreno: El neopreno nace por trabajo de los científicos de la empresa DuPont en 1930, pasando caucho sobre dicloruro de azufre (SCl_2) (Smith, 1985), el neopreno es un plástico termoestable, con propiedades aislables, este material se adapta muy bien a la flexibilidad de movimientos con un amplio espectro de temperaturas, además que genera resistencia a los fluidos hidráulicos (Montalvo, 2017).

Trajes de neopreno: los trajes de neopreno tienen características muy marcadas dependiendo la modalidad o práctica deportiva, existen trajes de manga larga o corta para las extremidades y su grosor depende mucho de su uso, por ejemplo, un 1mm de grosor puede diferenciar entre sentirse ligeramente flexible, sentir incomodidad o resistir oleadas de frío, sin embargo, la característica que más resalta es la flexibilidad con la que responde el material a los cambios bruscos de movimiento, permitiendo además mantener el cuerpo a una temperatura agradable (Todosurf, 2016). Según Espada (2018):

El traje de neopreno se fabrica con una goma sintética llena de microburbujas de nitrógeno, gas que tiene una gran capacidad para preservar la temperatura. Gracias a esas micro-burbujas se logra que sea un material ligero y muy elástico, lo que hace que sea cómodo para la práctica del surf, natación, etc. (p. 66).

Figura 14

Traje de Neopreno



Fuente: Decathlon (s.f.).

Fibra sintética: Es una fibra utilizada en la elaboración de textiles, esta fibra proviene de diversos productos que se derivan del petróleo, la diferencia con las fibras artificiales es que estas últimas provienen de materiales artificiales, las fibras sintéticas en su trabajo de construcción se considera un ejercicio netamente químico, tanto la síntesis en la materia prima como la elaboración de la fibra se hace con la mano del ser humano, entre sus características más destacadas se encuentran:

Larga duración

Resistencia a los factores externos

Fácil mantenimiento, cuidado y lavado

Esta fibra se emplea en la construcción de textiles, por lo que es un material que se relaciona con la moda y la indumentaria, se utiliza en prendas de protección, guantes, prendas deportivas, sin embargo, su uso industrial se puede ver en paracaídas, cordelería, velas de barco, entre otras. La fibra sintética puede emplearse en la fabricación de textiles, tanto tejidos como no tejidos; por este motivo, es un tema relacionado con el mundo de la moda y de la indumentaria (Espada, 2018).

Fibras de elastómeros: los elastómeros son materiales con un índice alto de elasticidad, es decir, tienen la posibilidad de deformarse con los movimientos o estímulos externos que se presenten, además tienen la habilidad de recuperar su forma casi por completo en tiempos de reposo, estos elastómeros poseen características de gran peso, por lo cual, son parte de varios sectores de la industria, ya que se puede aplicar en diferentes ambientes, sus características principales son:

- Dureza
- Compresión
- Flexibilidad
- Abrasión
- Fricción
- Resistencia

Las fibras de elastómeros se usan con gran calidad en el diseño y construcción de prendas deportivas por sus propiedades, la finalidad de una pieza deportiva realizada con elastómeros es

poder aportar confort y protección al momento de enfrentar la actividad con variables y condiciones atmosféricas y con esto aportar resistencia y flexibilidad (Campos, s.f.).

Elastano (lycra): También conocido como licra o spandex, es una fibra sintética que tiene propiedades elásticas, que además otorga alta resistencia a fricciones y movimientos angulares, se puede estirar con gran rango de movimiento, regresando siempre a su estado normal, se conoce en el campo científico e industrial como copolímero uretano-urea, conformado por un 95% de poliuretano segmentado. El elastano es uno de los materiales más utilizados en prendas deportivas, sus propiedades permiten una fácil adaptación a los movimientos del usuario, favoreciendo su transpirabilidad, comodidad y fácil ejecución de movimientos elásticos del cuerpo. Entre sus propiedades se encuentra que permite que se estire hasta un 600% de su tamaño original sin romperse, estirándose un sinnúmero de veces y volver a su estado original; es suave, flexible y ligero (Olea, 2017).

Espuma de poliuretano: Es un material elástico que se conforma por burbujas de aire al vacío dando su textura porosa por medio de una reacción química, el uso de esas espumas varía según su diversidad, desde espumas altamente flexibles (con gran cantidad de aire en sus poros) usadas para colchones y muebles, hasta espumas más rígidas utilizadas en elementos automotrices, juguetes o industria de construcción mobiliaria.

Dentro de sus características se encuentra la absorción de impactos o fuerzas permitiendo suavidad en sus usos, además de su capacidad para adaptarse a las formas de las superficies, lo que permite construir geometrías orgánicas. En la siguiente tabla se podrán observar los

diferentes materiales abordados en este trabajo, con sus respectivas características y su aplicación en el deporte.

Tabla 2
Materiales

Material	Características	Aplicación en el deporte
Neopreno	Permite mantener el calor corporal. Es Ligero (cómodo). Flexible. Resistente a solventes químicos.	Trajes de natación, elementos de buceo, trajes en deportes de distancia, duatlón triatlón y ciclismo, crossfit, entre otros.
Fibras sintéticas	Fácil lavado y mantenimiento. Resistencia a agentes externos. Resistencia a fricciones, golpes o fuerzas aplicadas.	Elementos de protección, guantes, cascos, rodilleras, coderas, cuerdas de escalador, prendas de impacto, mallas.
Fibras de elastómeros	Resistencia a la fricción. Durabilidad. Compresión y elasticidad.	Prendas deportivas con movimientos marcados, trajes de atletismo, trajes deportivos de contacto, elementos de acondicionamiento, cintas de fuerza, plantillas de zapatos.
Elastano	Elasticidad. Transpirabilidad. Comodidad. Deformación y vuelta a su forma original.	Utilizado generalmente en prendas para deporte ocasional, utilización en badanas, cinturones, pantalonetas y prendas deportivas generalmente sin contacto.
Silicona de impacto	Reduce la fuerza de los golpes Gran resistencia a la deformación. Resistente a la intemperie. Reduce cargas de estrés por fuerzas.	Utilizadas en rodilleras de compresión. Zapatos, plantillas de zapatos, cascos y elementos de protección bucales.

Espuma de poliuretano	Absorción de golpes. Adaptación de formas. Confort al sufrir compresiones (suavidad).	Utilizada en cascos, rodilleras, badanas, sillines de ciclismo, guantes de boxeo, colchonetas de ejercicio, entre otras.
-----------------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

1.2.3. Marco contextual

1.2.3.1. Aspectos culturales de Pamplona.

Pamplona se caracteriza por su riqueza de patrimonio cultural intangible y tangible, los cuales, se evidencian tanto en la danza, la música y la tradición oral, como en el cerro de las Tres Cruces, el parque Recreacional los Tanques, el Monumento de Cristo Rey, entre otros. El turismo religioso y cultural es de gran importancia en la región, esto se ve reflejado en eventos como el Festival Internacional Coral de Música Sacra y la Semana Santa, debido a esto, los equipamientos religiosos se encuentran en excelente estado, dejando en evidencia su gran importancia a nivel nacional, pues la celebración de semana santa de Pamplona se posiciona entre las tres principales de Colombia.

1.2.3.2. El deporte en Pamplona

En Pamplona existe un establecimiento de orden municipal cuyo objetivo principal es generar espacios que permitan favorecer y/o enriquecer la calidad de vida de todas las personas que habitan en Pamplona y sus alrededores por medio del desarrollo del deporte y la recreación. Es así como, se comprende desde esta junta el reconocimiento que tiene la práctica del fútbol, cuyas categorías son pre juvenil, juvenil y mayores (Gélvez, Eugenio y Almenares, 2007).



En la ciudad se encuentra una escuela de formación deportiva en baloncesto, patinaje y Ultimate Freesbe. De igual forma, en Pamplona se encuentran escuelas "de formación deportiva de fútbol, fútbol salón, fútbol sala" en las categorías femenino y masculino, las cuales están orientadas a trabajar con los niños, niñas y jóvenes de Pamplona (Alcalde Municipio de Pamplona, 2019).

Ciclismo en Pamplona, Norte de Santander

Otro deporte que ha logrado grandes triunfos para Pamplona es el ciclismo de ruta, contando con los logros del deportista Roosbelth Rojas, quien en el año 2020 participó en el chequeo selectivo en el que se determinarían los seis corredores que competirían en la Vuelta de la Juventud 2020, ocupando el primer lugar con un tiempo de tres horas, dos minutos y treinta y nueve segundos, con una velocidad promedio de 34,82 km/h durante todo el recorrido, de esta forma, el deportista ha logrado ingresar al Colnago Team 2021, favoreciendo su participación en la Vuelta de la Juventud 2021.

1.2.3.3. Mountain Bike.

El MTB nació con el XC en los años 70 en las montañas de California, para disminuir los niveles de contaminación generados por las motocicletas utilizadas en las carreras de descenso, con el tiempo se ajustaron las bicicletas de cross que se empleaban inicialmente; utilizando llantas más grandes y cambios traseros (García y Latorre, 2010).

En Colombia se empezó a practicar a finales de los años 80, abriéndose inicialmente, rutas en la Calera; fue a finales de los años 90 que se organizaron las primeras válidas del deporte (MTB Colombia, s.f.; MTB Total, s.f.). Colombia cuenta con montañas ideales para la

práctica del XC, intensificando su práctica en el país, cuyos corredores se dividen en tres tipos: competitivos, recreativos y novatos; estos últimos, recién inician en dicha modalidad, empezando a ganar fuerza, técnica y velocidad, debido a su condición de novatos, deben emplear terrenos con bajos niveles de dificultad. El presente proyecto se enfoca en el XC, debido a que, “es el tipo de ciclismo de montaña más común” (Mantilla, 2015, p. 85) a nivel mundial (García y Latorre, 2010), además, que no cuenta con elementos de protección para articulaciones específicos para esta modalidad, que se enfrenta a terrenos como los que se ven en las siguientes figuras.

El XC combina pistas destapadas del enduro, con rampas, curvas, pistas técnicas, subidas inclinadas, grandes saltos, mucha roca y carreteras, a pesar, de ser una disciplina que reúne más componentes de riesgo y dificultad (Optimus Bicycles, 2018), emplean solamente casco como elemento de protección, pues es establecido por la Unión Ciclista Internacional como elemento obligatorio (UCI, 2017); otros elementos de protección pueden usarse a consideración del deportista, sin embargo, el corredor no se adapta fácilmente al mismo, por tanto, su uso es poco común. Esto se observa en las rodilleras existentes, que a pesar de ser aptas para el descenso, limitan los movimientos de flexión y extensión de las rodillas durante las subidas (Correa, 2017).

1.2.3.4. El Cross Country en Pamplona.

1.3. Planteamiento y definición del problema

Según la Mutua General Deportiva en España (2002, citado por Gálvez, Romero y Serrano, 2007) y Ciclismo Canario (2017) el ciclismo se encuentra entre los deportes con mayor número de asistencias médicas, causadas por lesiones deportivas, en su mayoría localizadas en

las extremidades superiores e inferiores, siendo el 30% o más de ellas contusiones, “el 26,5% heridas y el 16,5% fracturas” (p. 1).

Esto se intensifica en el caso de los ciclistas que están iniciando en la modalidad del XC, pues la falta de experiencia, práctica y/o técnica, genera en mayor medida caídas o golpes al nuevo aprendiz (novato), fomentando sentimientos de miedo, angustia y desconfianza, perturbando directamente el proceso de aprendizaje de las técnicas necesarias para desenvolverse correctamente en la práctica de esta modalidad (MTB Colombia, 2014).

Lo anterior, evidencia la importancia de los elementos de protección para el XC, a pesar que en la actualidad existen elementos de protección que se adecuan para dicha modalidad, no responden integralmente a las necesidades biomecánicas de la práctica que se asocian a rigidez, aumento de fricción, disminuyen la transpiración, dificultando la rotación (flexibilidad), limitando el movimiento en las subidas, disminuyendo a su vez, la agilidad durante los descensos; no cuentan con un sistema de transporte, por tanto, deben llevarse en bolsos deportivos, generando peso que disminuye la resistencia afectando el rendimiento (Correa, 2017).

1.3.1. *Formulación del problema*

¿Cómo proteger las rodillas en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas?

1.4. **Objetivo General.**

Proteger las rodillas en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas.



1.5. Objetivos Específicos.

Disminuir la fricción entre la articulación y el terreno durante las caídas en la práctica del Cross Country (MTB).

Permitir correctamente los movimientos articulares de la rodilla durante el pedaleo en la práctica del Cross country.

Evitar el contacto directo de la piel de la rodilla con el terreno de la práctica del Cross Country.

1.6. Definición del modelo de investigación.

La presente investigación empleó una metodología mixta, su diseño fue concurrente, la muestra fue probabilística por racimos y la selección de la muestra fue realizada de manera aleatoria. Implementar una metodología mixta permite contar con los mejores elementos de las metodologías cuantitativa y cualitativa, para esto se deben recolectar, analizar e interpretar datos tanto cuantitativos, como cualitativos, que permiten dar un informe completo y equilibrado de toda la información obtenida, ampliando de esta manera la comprensión del fenómeno estudiado. A pesar de ser un método mixto, en él se pueden respetar las “estructuras y procedimientos” propios de cada uno de los métodos de investigación, siendo esta la forma en que se abordará la presente investigación mixta que, por tanto, es comprendida como una metodología mixta pura.

La metodología mixta favorece la obtención de datos numéricos y/o cuantitativos (magnitud, amplitud y frecuencia), como de datos cualitativos y/o simbólicos (complejidad, comprensión y profundidad); ampliando la visión sobre el problema de investigación, enriqueciéndola desde ambas perspectivas de la realidad, tanto la subjetiva, como la objetiva,

obteniendo de ellas una realidad intersubjetiva que otorga “mayor seguridad y certeza sobre las conclusiones científicas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 537). Puesto que, si ambos métodos (cada uno con sus particularidades y disímiles entre sí) llegan a una misma conclusión, ésta es considerada como una representación fidedigna y fehaciente del problema estudiado.

Por su parte, las muestras probabilísticas otorgan las mismas oportunidades de selección a la población objeto de estudio que, a su vez, debe contar con unas características preestablecidas por el investigador. El muestreo por racimos tiene como objetivo encontrar las unidades de análisis (sujetos que van a ser medidos) encerradas en sitios determinados (físicos y/o geográficos), los cuales son comprendidos como racimos.

Para el caso de la presente investigación el racimo correspondió a las competencias de ciclo montañoso realizadas en la ciudad de Pamplona, identificando en una segunda etapa y de manera específica a los competidores novatos, a continuación, se pasó a la selección aleatoria de los sujetos que harían parte de la muestra (recordando que todos contaron con las mismas probabilidades de selección), pues ésta garantiza que los resultados del estudio no serán contaminados o afectados por variables externas y/o extrañas. La selección aleatoria se realizó haciendo uso de trozos de papel, en cada uno de ellos se fue escribiendo el nombre de los competidores novatos, después se doblaron los trozos de papel, se depositaron en un recipiente, en el que se revolvieron y sin mirar dentro del recipiente se fue sacando un trozo de papel a la vez, formando de esta manera el grupo de muestra.



1.6.1. Diseño del instrumento

1.6.1.1 Instrumentos de recolección.

Tabla 3

Ficha técnica de encuesta elementos de protección para el Cross Country

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Conocer la información relacionada con la protección de la articulación de la rodilla por parte de usuarios directos (deportistas de Cross Country) y con información poder tomar decisiones dentro de la metodología de diseño.
Fuente de información	Corredores de Cross Country en Pamplona
Descripción del formato	La información se recolectó por medio de preguntas abiertas y preguntas cerradas, con el fin de obtener una opinión amplia de los encuestados.
Nombre del instrumento	Encuesta
Población	18

Fuente: elaboración propia.

Figura 15

Cuestionario elementos de protección para el Cross Country



Elementos de protección para el Cross Country

La siguiente encuesta está dirigida a deportistas de cross country que disfrutan de la adrenalina y velocidad en los descensos por caminos destapados, trialeras técnicas y single tracks, estos resultados servirán para la investigación dentro de un ejercicio académico en la Universidad de Pamplona para el desarrollo de un producto de protección, aunque ya existen en el mercado elementos específicos para el enduro y el downhill se desconoce diseños enfocados al XC

Ha considerado utilizar elementos de protección como rodilleras y coderas al momento de practicar XC

- ☐ Nunca
- ☐ Casi Nunca
- ☐ A veces
- ☐ Casi siempre
- ☐ Siempre

Alguna vez intentó utilizar elementos de protección como rodilleras o coderas al practicar Cross Country

- ☐ Nunca
- ☐ Casi Nunca
- ☐ A veces
- ☐ Casi siempre
- ☐ Siempre

le gustaría utilizar elementos de protección como rodilleras y coderas específicos para el Cross Country

- ☐ si
- ☐ No

Cómo le gustaría utilizar estos elementos de protección (en la opción "otra" puede sugerir cambios u opiniones)

- ☐ Fijos (usados desde el inicio hasta el fin de la práctica)
- ☐ removible(que se puedan quitar y poner durante la práctica)
- ☐ Otros: _____

Cómo consideraría la comodidad en los elementos de protección para el Cross Country

- ☐ Poco peso
- ☐ Flexible (qué no interrumpa el normal pedaleo ni el movimiento de los brazos)
- ☐ transpirable / ventilable
- ☐ Otros: _____

Por qué cree que no se utilizan rodilleras y coderas existentes como las de Enduro o Downhill para la práctica del Cross Country (qué piensa de unas para XC)

Tu respuesta _____

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Ficha técnica del formato de diario de campo

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country

Objetivo del instrumento

Realizar inmersión directa al campo para hacer un reconocimiento de las dinámicas en las cuales se desarrolla el Cross Country; conocer su contexto, y las necesidades de los deportistas.

Fuente de información

Corredores de Cross Country en Pamplona
Se hace un seguimiento a todos los aspectos relacionados con la práctica del Cross Country: terreno, movimientos

Descripción del formato



Nombre del instrumento	biomecánicos, elementos de transporte, elementos de protección, entre otros.
Población	Diario de campo Variable dependiendo del día. Se encuentra en el protocolo de recolección de información.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

Observación del diario de campo

Observación de elementos de transporte utilizados en la práctica del Cross Country				
Fotografía	Lleva bolsos deportivos	o tulas	Lleva bolsos en la bicicleta	
	Si	No	Si	No

Fuente: elaboración propia.

Figura 16

Formato de diario de campo



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FORMATO DE DIARIO DE CAMPO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Fecha:	
Lugar:	
Población:	
Actividad:	
Facilitador:	

Tiempo	Descripción	Análisis de la práctica

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6





Ficha técnica formato de observación

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country

Objetivo del instrumento	Observar una carrera de Cross Country en Pamplona para definir los elementos de seguridad utilizados por los deportistas, de igual forma, observar si los deportistas contaban con un elemento de protección para sus rodillas.
Fuente de información	Corredores de Cross Country en Pamplona
Descripción del formato	Observación directa desde un punto fijo que permite corroborar la implementación de elementos de protección en la rodilla y del sistema de clips.
Nombre del instrumento	Formato de observación
Población	6 corredores fotografiados, que participaron en la competencia.

Fuente: elaboración propia.

Figura 17

Formato de observación



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FORMATO DE OBSERVACION

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Fecha:	
Lugar:	
Población:	
Actividad:	
Facilitador:	

Corredor	Foto	Zapatilla y pedales de clips		Protección en la rodilla		Usa casco		Usa gafas		Usa guantes	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Corredor 1											
Corredor 2											
Corredor 3											
Corredor 4											
Corredor 5											
Corredor 6											

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7

Ficha técnica del formato de recolección de información de las tiendas en Pamplona

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Identificar la disponibilidad y accesibilidad de elementos de protección para la rodilla en las tiendas de la ciudad de Pamplona que se encuentran enfocadas al Mountain Bike.
Fuente de información	Tiendas de Mountain Bike en Pamplona.
Descripción del formato	Determinar la disponibilidad de elementos de protección para la rodilla tanto en existencias físicas, como en la posibilidad de solicitarlas sobre pedido y conocer los precios.
Nombre del instrumento	Formato de recolección de información de las tiendas en Pamplon.
Población	11 tiendas de Mountain Bike en Pamplona.

Fuente: elaboración propia.

Figura 18

Formato de recolección de información de las tiendas



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Tienda	Disponibilidad	Modo de compra/obtención	Producto	Precio

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Ficha técnica seguimiento de accidentes

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Realizar un seguimiento de las lesiones ocasionadas por los accidentes en la práctica del Cross Country.
Fuente de información	Corredores de Cross Country en Pamplona
Descripción del formato	Permite establecer los tipos de lesiones, la intensidad de las mismas, los terrenos en los que se generaron y cómo ocurrieron los accidentes.
Nombre del instrumento	Seguimiento de accidentes
Población	
Fuente: elaboración propia.	

Figura 19

Formato de seguimiento de accidentes



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FORMATO DE SEGUIMIENTO DE ACCIDENTES

Título de la investigación

Fotografía	Tipo de lesión/intensidad	¿Cómo ocurrió?	Terreno

Fuente: elaboración propia.



Figura 20

Encuesta protección de articulación de rodilla en Cross Country

Protección de articulación de rodilla en Cross Country

Esta encuesta se realiza con el fin de obtener información respecto a la protección de la articulación en la rodilla en la práctica del Cross country (Mountain bike)

¿ ha tenido accidentes (caídas, golpes, lesiones) practicando Cross Country?

- ☐ Si
☐ No

¿ qué parte del cuerpo se vio afectada por el accidente ?

- ☐ Cabeza
☐ Manos
☐ Rodillas
☐ extremidades
☐ Pies
☐ Codos
☐ espalda
☐ genitales

¿ Qué elementos de protección portaba a la hora del accidente?

- ☐ Casco
☐ Guantes
☐ Rodilleras
☐ Coderas
☐ Espinilleras
☐ Otros: _____

¿Cuál fue la intensidad del accidente?

- ☐ Leve
☐ Moderada
☐ Grave

¿ Qué elementos de protección utiliza cotidianamente en la práctica del Cross Country ?

- ☐ Casco
☐ Guantes
☐ Rodilleras
☐ Coderas
☐ Espinilleras
☐ Otros: _____

Fuente: elaboración propia.

1.7. Definición de la metodología proyectual.

En el siguiente proceso de la investigación se adapta una metodología proyectual basada en el manual de diseño industrial de Rodríguez (1983), esto con el fin de poder dar respuesta a la problemática por medio de un proceso proyectual de diseño. Para el proceso de diseño a implementar se aborda desde la Fase cuatro (4): Proyecto “desarrollo, detallado de alternativas elegidas con el fin de que pueda ser realizado físicamente” (p. 22).

Modelo Cyad uam azc

Tabla 9

Adaptación de la Metodología Proyectual

Fase 1: Planteamiento y Establecimiento del problema. El fenómeno por estudiar. estructuración del problema.		
		Detección de la problemática.
	Características y variables de la problemática.	Estudio del usuario. Estudio del contexto. Estudio tipológico.
	Definición de la intervención de diseño.	Definición de las necesidades. Definición de los requerimientos de diseño.
Fase 2: Desarrollo proyectual del diseño.	Planteamiento de primeras ideas aplicadas a la función	Instrumento de creatividad aplicado al estudio Bocetación de ideas Consolidación de ideas Patronaje y creatividad dentro del concepto Consolidación de alternativas
	Creatividad conceptual Aplicado a la forma	
Fase 3: desarrollo de prototipo.		Construcción de prototipos forma

Fuente: Rodríguez (2019).

1.8. Antecedentes

La presente investigación tiene como objetivo proteger las rodillas y los codos en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas, por ello, tuvo en cuenta diversos antecedentes tanto internacionales, como nacionales y locales, que permiten el enriquecimiento de las bases científicas del mismo, de manera que, la propuesta de solución que se otorgue como resultado de esta investigación sea idónea, acorde a los requerimientos del diseño y genere respuestas satisfactorias frente a las necesidades evidenciadas, favoreciendo así la óptima construcción y/o elaboración de este trabajo. A continuación, se expondrán cada uno de los antecedentes, junto con sus respectivos aportes a esta tesis.

1.8.1.1. Antecedentes locales.

Entre los antecedentes locales se encuentra el elaborado por Enderth Antonio Paz Bejarano, quien elaboró la tesis de pregrado “bizarro: elemento de protección contra abrasiones y contusiones para así prevenir el bajo rendimiento de los jugadores de Ultimate Frisbee”, presentado en el año 2019 en la Universidad de Pamplona. Este proyecto de investigación tuvo como objetivo elaborar un elemento de protección contra las abrasiones y contusiones en las rodillas durante la práctica del Ultimate Frisbee, aspecto que se encuentra relacionado con los objetivos de la presente investigación, además, que otorga información complementaria sobre la anatomía de la rodilla. Así mismo, cuenta con la descripción e información sobre las propiedades de diferentes materiales que son empleados en la elaboración de elementos de protección, lo cual se debe tener en cuenta en el estudio y selección de estos materiales para la elaboración del elemento que se diseñe como resultado del presente trabajo.

Otro antecedente local es la tesis de pregrado desarrollada por Jorge Duван Villamizar Gallardo en el año 2014 titulada "Diseño de equipamiento para práctica de skateboard", ésta se llevó a cabo en la Universidad de Pamplona y tuvo como objetivo general “incrementar la variedad de técnicas deportivas de los skaters novatos e intermedios mediante el desarrollo de elementos para práctica de skateboard Street, que se adapten a los espacios de la ciudad de Pamplona”, esto es significativo para el presente proyecto, puesto que, aporta información sobre materiales para el diseño del elemento de protección para una práctica deportiva, adicional a ello, esta tesis tiene en cuenta la funcionalidad y el transporte de dichos elementos de protección que son factores también considerados en el presente estudio.

De igual manera, se encuentra el trabajo de pregrado elaborado por Gélvez, Eugenio y Almenares en el año 2007 para la Universidad de Pamplona, el cual fue titulado "lesión deportiva más frecuente, alteración osteomioarticular causal de recidivas en los jugadores de fútbol de la categoría mayores de la junta municipal de deportes de la ciudad de Pamplona”, que otorga información sobre la práctica de fútbol en la ciudad de Pamplona, aspecto que se tiene en cuenta en el presente estudio para enriquecer el marco contextual frente a los diferentes deportes que se destacan en esta ciudad.

1.8.1.2. Antecedentes nacionales.

Para iniciar se encuentra el trabajo de pregrado desarrollado por Nicolás Ernesto Betancourt Supelano y Pedro Alexis Cárdenas Acevedo en el año 2019, titulado “evaluación de accidentes y cuasi accidentes en la ciclo-ruta de la Cra 11, entre calles 100 y 82”, este trabajo se presentó en la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá y es idóneo para la presente

investigación porque aporta información sobre los usuarios de bicicleta existentes en Colombia, principalmente en la ciudad de Bogotá, además, abordan temas relacionados con la accidentalidad y los elementos de protección que deben emplearse durante la práctica de este deporte con el fin, de prevenir lesiones mayores en caso que se presente un accidente, que son también temas principales en el presente estudio.

Continuando con los antecedentes nacionales, se encuentra que en el año 2009 Jorge Jaime Márquez Arabia y William Henry Márquez Arabia redactaron “lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla”, este trabajo se publicó en la revista Iatreia de la Universidad de Antioquia, en la ciudad de Medellín y resulta relevante para el presente trabajo, debido a que otorga información sobre la anatomía y la biomecánica del ligamento cruzado anterior, permitiendo tener una visión más amplia sobre las diversas lesiones que pueden afectar las rodillas, sus diversas causas y consecuencias. Esta información resulta adecuada para el proyecto, debido a que orientará el diseño de los elementos de protección de una forma precisa, que se ajuste de manera acertada a los requerimientos ergonómicos de la rodilla.

Una vez observados los aspectos relacionados con el ligamento cruzado anterior de la rodilla, resulta significativo avanzar hacia los elementos de protección, es por ello, que se tuvo en cuenta la tesis de pregrado desarrollada por Andrés Felipe López Marín en el año 2018, la cual fue titulada “análisis de los elementos de protección personal en la práctica de longboard” y fue presentada en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, su objetivo estuvo relacionado con identificar los practicantes de longboard que usan elementos de protección, obteniendo un mayor acercamiento y comprensión sobre los aspectos que les motiva a hacer uso o no de los

misimos, conociendo de esta forma, las necesidades reales que presentan los deportistas del longboard frente a los elementos de protección. Esta investigación recoge información relevante relacionada con los elementos de protección, la cual permitirá tener una visión más amplia sobre los mismos, previniendo los posibles errores o fallos que pudieron tener otros al diseñar elementos de protección, lo que favorece el proceso creativo, siendo así, aún más acertado y óptimo.

1.8.1.3. Antecedentes internacionales.

Para iniciar los antecedentes internacionales se encuentra el artículo redactado por Priscilla Bonilla Ugalde, Melany Chavarría Briceño y Cesia Grajales Navarrete, que fue publicado en la Revista Médica de Costa Rica y Centro América en el año 2016 y fue titulado como "tendinitis rotuliana (rodilla del saltador)". Este artículo se enfoca en la articulación más importante para el presente trabajo que es la rodilla, explicando su anatomía, su funcionalidad, de qué forma se ve afectada durante la mala praxis del ciclismo y las consecuencias que tiene esto en el deportista.

Para profundizar un poco más sobre la rodilla y el pedaleo se encuentra la tesis de pregrado "efectividad de un programa de ejercicios pliométricos en ciclistas con lesiones de rodilla amateur de Sumibike en la ciudad de Guayaquil", elaborada por José Leonardo Ramón Avilés y Victoria Vanessa Méndez Quezada en el año 2019, para la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en Ecuador, que tuvo como propósito fortalecer y prevenir las lesiones en las rodillas. Esta investigación permitió acceder a información significativa sobre el sistema muscular y el sistema óseo de la rodilla, además de los momentos más importantes que marcan la estructura del movimiento de la rodilla durante el pedaleo, aspectos que se deben tener en cuenta en el momento



de diseñar un elemento de protección que se ajuste a los cambios de movimientos que se generan durante el pedaleo, siendo esto un aspecto relevante, considerando que los deportistas de XC tienden a evitar el uso de elementos de protección, debido a que la rigidez de los existentes interrumpen el proceso natural del pedaleo.

Complementando los temas abordados con anterioridad, relacionados con los elementos de protección y la rodilla se encuentra el artículo escrito por Rennan Luiz Oliveira dos Santos, Ana María Hoyos Cadavid, Mariana Gomes Bitu, Gabriela Morandi, Neide Pena Coto y Cleusa Aparecida Campanini Geraldini, publicado en el año 2018 en la Revista Ciencias de la Salud, el cual fue titulado como “prevalência do uso de equipamentos de proteção individual e acidentes em usuários de bicicletas em São Paulo”, en español "prevalencia del uso de equipos de protección individual y accidentes en usuarios de bicicletas en São Paulo". Que tuvo como objetivo evaluar la prevalencia de los accidentes en bicicleta y el uso que hacen los usuarios de los elementos de protección en São Paulo (Brasil). Este artículo otorga información significativa sobre las diversas lesiones que pueden generarse como resultado de la carencia de elementos de protección durante los accidentes en bicicleta, evidenciando la urgencia de diseñar un elemento de protección para las rodillas que se ajuste a los requerimientos del deporte y las necesidades del deportista.

CAPÍTULO 2

2. Proceso y propuesta de diseño

2.1. Condiciones generales para el diseño

2.1.1. Definición conceptual

El concepto de diseño determina la estética con la cual se mostrará el producto a sus consumidores, teniendo en cuenta el constructivo gráfico como gancho y resaltando la importancia de la forma, este concepto sirve para crear una imagen alrededor del producto, para poder darle identidad, y asimismo tener las herramientas de propaganda dirigidas de forma específica.

En este proyecto se decide por utilizar la simbología precolombina, pues además de brindar una estética con identidad, sirve para resaltar todos los terrenos, paisajes, geografía y ubicaciones con importancia e historia, siendo estos los que se recorren en bicicleta y que hacen parte del contexto donde se desarrolla la modalidad de ciclismo de montaña Cross Country.

La simbología precolombina nace de las expresiones artísticas precolombinas, estas expresiones traen consigo una alta carga de identidad, por su forma de expresarse, que es espontánea e innata, pues los primeros artistas plasmaban su propia consideración de los aspectos que veían en la naturaleza, su interpretación y propias técnicas, lo que con el paso del tiempo se fue convirtiendo en un estilo consolidado (Cruz y Vásquez, 2017).

Figura 21

Patrones precolombinos



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. FASE 1 Planteamiento y estructuración del problema

2.1.2.1. Fenómeno por estudiar.

El fenómeno por estudiar hace parte del común ambiente donde se desarrolla la práctica del Cross Country, específicamente en la accidentalidad durante la práctica, donde además de comprometerse manos y cabeza estos ya cuentan con su sistema de protección enfocados y específicos para la modalidad estudiada. En estos accidentes también se ve comprometida especialmente, la articulación de la rodilla, que aparte de ser una parte del cuerpo de las más afectadas durante la práctica, no cuenta con un sistema de protección que se adapte a las condiciones que exige la disciplina del XC, además de las necesidades que tenga el usuario.

2.1.2.2. Observación de la práctica.

Durante la carrera del viento hecha en Pamplona el día 28 de febrero de 2021 para la modalidad del Cross Country se recogieron datos respectivos al usuario y sus implementos de

seguridad; a continuación, se enseña una muestra de un fragmento del formato de observación de la carrera del viento que se encuentra en el Anexo: Protocolo de recolección de información.

Figura 22

Muestra última curva de descenso Carrera del Viento / Pamplona 2021

 Corredor 1 Protección: Casco y guantes Zapatillas y pedales de clip: si Indumentaria: Jersey Manga corta y licra corta Articulación: Al descubierto	 Corredor 2 Protección: Casco y guantes Zapatillas y pedales de clip: si Indumentaria: Jersey Manga corta y licra corta Articulación: Al descubierto
 Corredor 3 Protección: Casco y guantes Zapatillas y pedales de clip: si Indumentaria: Jersey Manga corta y licra corta Articulación: Al descubierto	 Corredor 4 Protección: Casco y guantes Zapatillas y pedales de clip: si Indumentaria: Jersey Manga corta y licra corta Articulación: Al descubierto
 Corredor 5 Protección: Casco y guantes Zapatillas y pedales de clip: si Indumentaria: Jersey Manga corta y licra corta Articulación: Al descubierto	 Corredor 6 Protección: Casco y guantes Zapatillas y pedales de clip: si Indumentaria: Jersey Manga corta y licra corta Articulación: Al descubierto

Fuente: elaboración propia.

Los corredores observados portan casco y guantes como elementos de seguridad, sin embargo, la articulación de la rodilla permanece al descubierto, no se observan elementos que

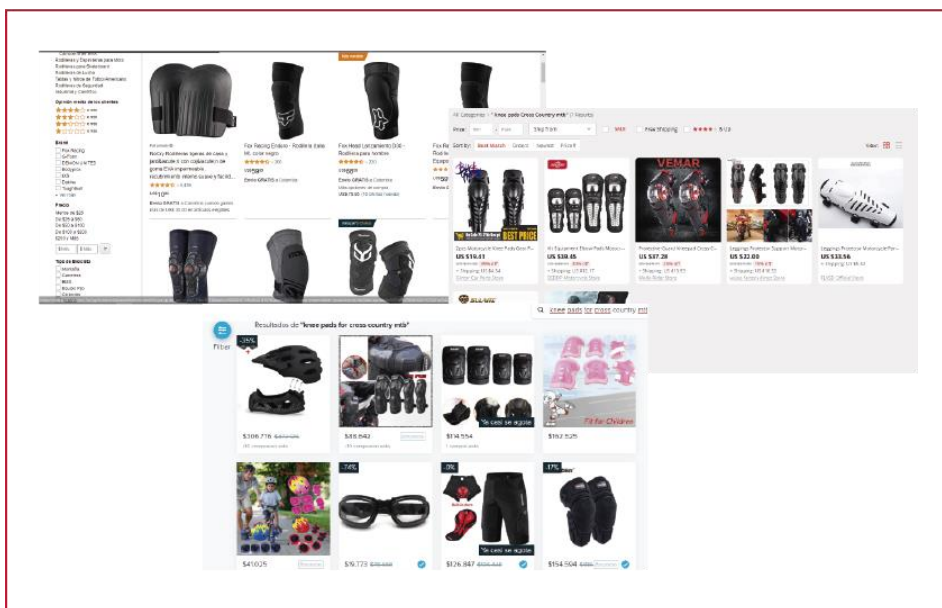


protejan la articulación a pesar de utilizar licras cortas por encima de la rodilla, lo que deja al descubierto y, por tanto, más propensa la articulación de la rodilla a recibir golpes en caso que se presente un accidente.

Según la encuesta encontrada en el anexo Protocolo de recolección de información el 94.7 % de las personas (19) desconoce la existencia de elementos de protección enfocados a la modalidad de Cross Country, además se realizó una búsqueda en tiendas online específicas como lo fueron Mercado Libre, Wish y AliExpress con la frase “rodilleras para Cross Country”, dicha búsqueda no arrojó los resultados esperados, no obstante, sí aparecían rodilleras para Enduro y otras modalidades del MTB. La búsqueda en habla inglesa se realizó con la frase “Knee pads for Cross Country MTB” en Amazon, sin embargo, no son protecciones que estén hechas y pensadas específicamente para lo que un deportista de Cross Country requiere para lograr una práctica óptima de la disciplina.

Figura 23

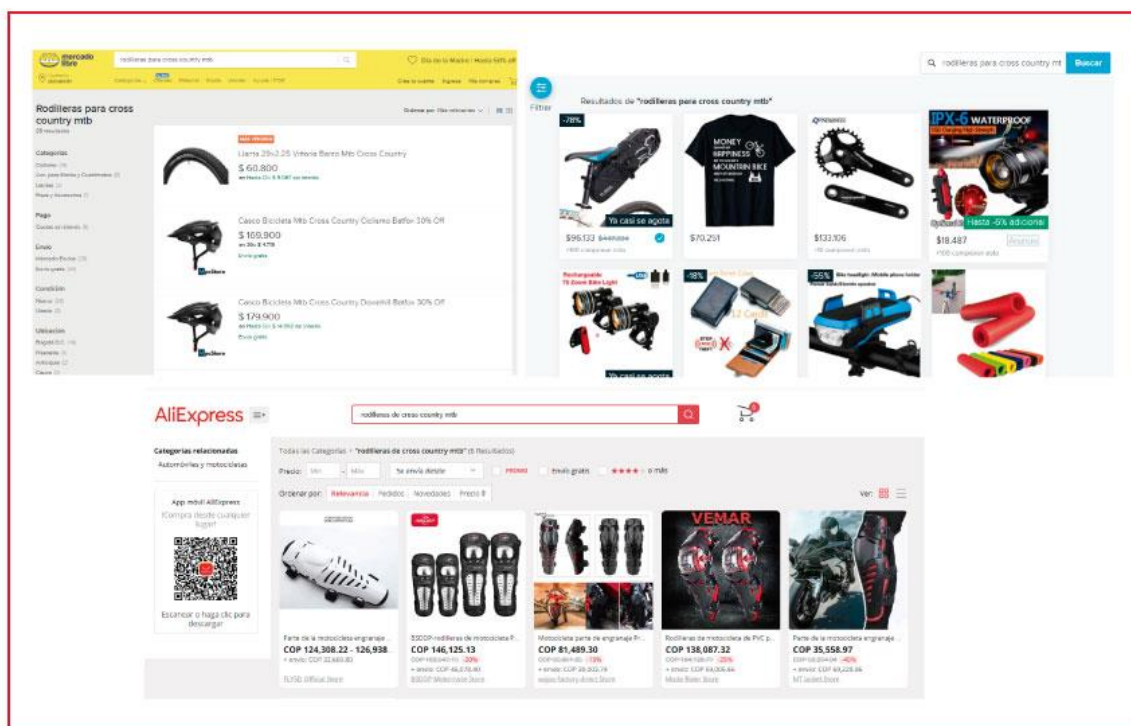
Búsqueda en tiendas online



Fuente: elaboración propia.

Figura 24

Búsqueda en tiendas online



Fuente: elaboración propia.

En la ciudad de Pamplona se visitaron las principales tiendas enfocadas al ciclismo, con el fin de recolectar información respecto a la protección en la articulación de la rodilla recogiendo los siguientes resultados:

Tabla 10
Análisis de las tiendas

Tienda	Disponibilidad	Modo de compra/obtención	Producto	Precio
--------	----------------	--------------------------	----------	--------

Specialized Pamplona.	Disponibilidad en físico y catálogo online.	Compra directa o pedido por medio de su catálogo online sin costo adicional.	Rodillera troy lee design Enduro /hard case Rodillera Downhill domination series	\$ 275.999 pesos + costo de envío
Bicicletería Mantilla.	No trabaja con protección de rodilla para Moutain Bike	Posibilidad de preguntar con los distribuidores existencias.	Sujeto a disponibilidad.	\$ 322.999 pesos + costo de envío
Área 51 Bike.	Catálogo online con los distribuidores.	Solo trae bajo pedido específico.	Sujeto a disponibilidad.	Costos extra de envío y solicitud.
GW Pamplona.	Catálogo online con los distribuidores.	Se puede comprar dentro de los pedidos de la tienda (sujeto a tiempos de espera).	Sujeto a disponibilidad.	
Bicisport Pamplona.	No trabaja con protección de rodilla para Moutain Bike.	Posibilidad de preguntar con los distribuidores existencias.	Sujeto a disponibilidad.	
La Casa de las Medias.	No trabaja con protección de rodilla para Moutain Bike.			
La Casa Olímpica.	No trabaja con protección de rodilla para Moutain Bike.			

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, las existencias y disponibilidad de elementos de protección para la rodilla son muy bajos, en específico se encuentra que para la modalidad de Cross Country resultan ser

nulos, es por esto que se define la carencia de elementos de protección para la articulación de la rodilla para el Cross Country como la premisa del actual proyecto.

2.1.2.3. Marco tipológico.

Tabla 11
Rodilleras

	Función	Usabilidad	Materiales
	* Rehabilitación * Pequeñas contusiones * Leve desplazamiento de la rótula	* Se introduce el pie por el orificio posterior * Se desliza desde el pie hasta la rodilla	Neopreno
Rodillera ortopédica Neopreno			
	* Protección de la rótula a golpes e impactos en la práctica del voleibol	* Se introduce el pie por el orificio posterior * Se desliza desde el pie hasta la rodilla	Polyester “Diseño de esponja espesante, relleno de material de esponja espesante profesional”
Rodillera de Voleibol			
	“están diseñadas para la instalación profesional de pisos, así como para el trabajo prolongado en la posición de rodillas.”	Se sujeta a la articulación de la rodilla por medio de correas con Velcro	* Espuma interna EVA * Carcasa plástica de polietileno * Tela/Polyester

Rodillera de goma espuma para instalación de pisos



- “Ideal para trabajos que requieran permanecer de rodillas. “doble cinta elástica y velcro, para colocación y liberación rápida” Espuma elástica (spandex) Velcro
- Brinda protección contra lesiones traumáticas acumulativas.”

Rodilleras de espuma de trabajo



Rodillera ortopédica de correas

- Movimientos de la rótula Se ajusta a la neopreno rodilla y se cierran las correas para un mejor ajuste
- Rehabilitación de ligamentos y prevención de lesiones
- Inflamación de ligamentos

Fuente: Elaboración propia.

Las siguientes tipologías hacen parte del Mountain Bike y están clasificadas por su facilidad de compra y accesibilidad que brindan a los usuarios.

Tabla 12
Tipologías

Producto	Material	Precio	Descripción
7idp Rodillera Sam Hill Knee Enduro/downhill	Licra en elastano, espuma de compresión en densidad baja y polímero de recubrimiento	369.990	Rodillera fija, se desliza desde el pie hacía la rodilla
			
Rodilleras De Enduro Leatt 2019 (grande / X- grande) (negro)	cubierta dura con espuma de impacto 3df correa de muslo recubierta de silicona	681.990	Rodillera con frente rígido en polímero, ideal para el enduro o motocross, donde no exista rotación de pedaleo
			
Kp04 knee guard	Polyester en la carcasa Construcción en pvc, espuma tipo foaming	144,087. 90	Rodillera Semirrígida, con correas de ajuste,

Ones Again!



protección a los laterales, cubre completamente la articulación.

Rodilleras Leatt Contour 3.0 Downhill-motocroos-enduro.

Espuma 3df correas de velcro, carcasa en plástico pvc

\$249.900

Protección de la rodilla y los huesos de la zona inferior de la pierna (espinillera)



Rodilleras Pro-Biker

Estructura rígida en polímero, correas de velcro y cuerpo en elastano

\$89.000

Rodilleras para Motocross (usadas en ocasiones para el downhill)



Fuente: elaboración propia.



2.1.3. Definición de la problemática

Accidentalidad que sufre la articulación de la rodilla en la práctica del XC.

A continuación, se muestra el formato de observación y valoración de accidentalidad correspondiente al diario de campo donde se hicieron prácticas de Cross Country en distintas partes de Pamplona encontrado en el Anexo Protocolo de recolección de información.

Tabla 13
Documento seguimiento de accidentes

Fotografía	Tipo de lesión/ intensidad	¿Cómo ocurrió?	Terreno
	Laceración leve/intermedia con sangrado, en el momento del accidente solo se manifiesta ardor en la herida, después de 20 minutos de reposo aparece dolor muscular o de ligamento en la parte anterior de la rodilla.	La llanta de atrás derrapa en un descenso rocoso, enviando al deportista hacia un lado, en la caída no se alcanzaron a sacar los clips de las zapatillas por lo que la rodilla impactó primero.	Rocoso, bastante inclinación, partes técnicas (pista XC Simón Bolívar, Pamplona). Requiere un alto grado de agilidad.
	Laceración Intermedia con Abrasión baja, existe sangrado y dolor en el hueso (se cree que la rótula por la posición).	En una rampa intermedia la bicicleta rebota hacia adelante mandando al deportista hacia el suelo, alcanzó a soltar un clip de las zapatillas (la pierna donde no sufrió golpe).	Rocoso, bastante inclinación, partes técnicas (pista XC Simón Bolívar, Pamplona). Requiere un alto grado de agilidad.
	Abrasión fuerte con mucho sangrado, inflamación de la zona y pérdida de la movilidad, después de limpiar y unas horas después del accidente requirió toma de puntos de sutura cutánea.	Curva cerrada donde cambia de pavimento a destapado, se pierde la estabilidad de la bicicleta impactando con alta velocidad.	Curva con inclinación donde existe cambio de terreno de pavimento a destapado, con piedra suelta (circuito carrera del viento).



Abrasión intermedia con sangrado, dolor muscular y ardor, además de dificultad para mover la articulación.

Pinchazo y pérdida de la estabilidad en la bicicleta, haciendo que la bicicleta, junto al deportista caigan hacia el lado derecho impactando con una zona rocosa.

Descenso con inclinación pronunciada, destapado, tierra arena y zonas rocosas (descenso Chichira- Salida de Pamplona).

La rodilla impacta primero por el uso de clips.



Laceración leve con sangrado (producto de una rama con espinas).

Descontrol de la bicicleta en una zona con barro liso, perdiendo tracción la rueda y chocando con varias ramas con espinas.

Camino destapado entre Pamplona y Pamplonita, arena, barro liso, piedras y raíces.

Solo se manifiesta fastidio y ardor leve en el momento, pronto aparece un leve dolor muscular.



Abrasión con fractura, y sangrado.

Descenso pronunciado, se pierde el control por esquivar unas personas y se termina colisionando contra una roca, el deportista también sufre una contusión en la cabeza perdiendo el conocimiento por unos minutos.

Placa huella con partes del terreno destapadas, cambios bruscos de inclinación, piedra suelta y placa huella, muchas veces lisa por derrame de agua producto de aspersores (vereda el Rosal, Pamplona).

Se manifiesta abrasión intermedia e inflamación en la zona, con molestia moderada para mover la articulación, horas después se confirma una fisura en la rótula.



Laceración en la rodilla izquierda; leve laceración, abrasión y sangrado en la rodilla derecha.

Solo se presenta ardor en la herida y dolor muscular horas después.

Accidente producido en descenso por carretera, en un punto unos perros se atraviesan chocando contra uno de ellos, haciendo que el deportista salga expulsado por encima de la bicicleta.

Carretera con pavimento en descenso la Lejía - Pamplona.

Fuente: elaboración propia.

Los accidentes ocurridos difieren mucho entre ellos, encontrándose diferencias en el terreno, el comportamiento de la bicicleta y la agilidad del deportista, sin embargo, todos los accidentes ocurrieron de manera repentina, lo que es un factor inevitable en la práctica del Cross Country.

2.1.3.1. Características y variables de la problemática.

2.1.3.1.2. Estudio del Usuario.

Dentro de los deportistas y practicantes del XC se encuentran tres clases generales de deportistas que practican dicha disciplina, entre ellos se encuentran:

Deportista Élite: Es el deportista más experimentado y con mejores condiciones físicas y técnicas, su enfoque dentro de la práctica es netamente competitivo, casi siempre pertenece a equipos o tiene patrocinios que ayudan con los costos de la práctica.

Deportista Experto: Es el deportista que ya tiene experiencia dentro de la práctica, puede ser un deportista cuya preparación física tiene como objetivo llegar a ser élite, o que su



experiencia dentro de la práctica del XC sea de varios años y tenga los conocimientos para enfrentar todas las dificultades que la práctica conlleve.

Deportista Novato / recreativo: Es el deportista que lleva poco tiempo en la práctica o practica de manera esporádica, por sus condiciones este deportista es el que menos conocimiento y experiencia tiene, desconoce los terrenos y tiene poca técnica, por lo que es el más propenso a la accidentalidad dentro del XC.

2.1.3.2. Deportista novato como potencial usuario:

Un deportista novato o recreativo no tiene la suficiente técnica y agilidad que se obtiene con horas de entreno, práctica y disciplina, es por esto que el deportista novato está más propenso a sufrir accidentes a la hora de practicar Cross country, además que dichos accidentes pueden desanimar al deportista y como consecuencia puede alejarse de la disciplina, perder la confianza, genera nuevos miedos a la hora de la práctica.

2.1.3.3. Características del usuario

Figura 25

Corredor de Cross Country

Prácticante de Cross Country



Corredor perteneciente al equipo de ciclismo de la Universidad de Pamplona

Fuente: Elaboración propia.

Va ligero, evita el peso añadido por confort y comodidad al enfrentar largas distancias.

Su ropa es licrada para obtener el mayor rango de movimiento del cuerpo sin incomodidades.

Su ropa es transpirable para disminuir los índices de sudoración en el cuerpo.

Figura 26

Elemento de transporte

Elementos de transporte utilizados en el Cross Country



Chaqueta de bolsillos



Bolsillos del Jersey



Bolsos para la bicicleta



Kamelback



Tula deportiva



Lo que comúnmente se lleva

Fuente: elaboración propia (collage de imágenes tomadas de internet).

El corredor emplea comúnmente los siguientes elementos durante la práctica del XC:

Guantes: protege las manos de ampollas o rozaduras con los puños del manillar y protege las palmas de las manos en caídas o accidentes.

Casco: es el elemento de protección más importante para el deportista, protege la cabeza de golpes o accidentes.

Licra con badana: con tela transpirable y elastano, permite el mayor rango de movimientos gracias al material, obteniéndose comodidad y confort, la badana permite acolchar la parte de los genitales y los glúteos al momento de ir sentado en la bicicleta.

Jersey: en licra y transpirable para mayor comodidad, el jersey de XC tiene tres bolsillos que permiten llevar elementos indispensables para la práctica.

Figura 27

Zapatillas con Clips

Zapatilla de ciclismo para MTB



Fuente: Pedro's Team (2016).

Este elemento sujeta los pies del deportista a los pedales por medio de su sistema de clips o calas, este sistema parte de dos elementos importantes, los pedales especializados para las

zapatillas y las zapatillas con clips, con este elemento el pie queda mejor posicionado y se aprovecha más la fuerza y la potencia del deportista.

Ventajas de las zapatillas con clips:

Mayor rendimiento y menor desgaste del deportista.

Mejor aprovechamiento de las fuerzas aplicadas.

Mejor posicionamiento y biomecánica del deportista durante su práctica.



Fuente: Pedro's Team (2016).

Desventajas de las zapatillas con clips:

No se pueden utilizar los pies como método de reacción ante cualquier imprevisto (los pies van sujetos a los pedales).

Se debe tener un grado de habilidad para sujetarse y soltarse de los pedales con clips (en una eventualidad se debe tener una habilidad de respuesta rápida para bajarse de los clips, de lo contrario la pierna no se puede usar como punto de apoyo).

En las caídas no se puede bajar el pie y apoyarlo en el suelo, impactando la rodilla por su flexión.

2.1.3.4. Estudio del contexto.

A continuación, se exponen dos clases o modalidades dentro de la disciplina del Cross Country (MTB):

XCM (Cross Country Marathon), esta modalidad comprende largas distancias de recorrido entre los 90 y los 120 kilómetros, aunque en muchas ocasiones esta cifra es superada, como en los ultra-marathon, Los caminos son ascensos y descensos por caminos destapados, a campo traviesa y por carretera. Dependiendo de la geografía y el lugar, los terrenos son cambiantes, pero generalmente se encuentran caminos de barro, piedras, zanjas, árboles y raíces, además de senderos pequeños, es por ello que, tanto para subir, como para bajar se necesita técnica y habilidad por parte del deportista, pero lo más importante dentro de las condiciones de la modalidad, es que el deportista cuente con alta resistencia que le permita tolerar las largas y desgastantes jornadas de la práctica, es por esto que los corredores van lo más cómodos posible, llevando poco peso y prendas de alto confort (Ignacio, 2018).

Por su parte, el XCO (Cross Country Olympic) se realiza en circuitos o pistas cerradas que se componen de ascensos y descensos por caminos destapados, que además cuentan con obstáculos como caminos rocosos, saltos en rampas o ascensos por inclinaciones de gran

porcentaje, en las cuales se requiere de una gran habilidad del deportista para poder ser ejecutadas de la mejor manera (Ignacio, 2018).

Subida técnica: cuenta con una gran pronunciación de la elevación encontrándose además con terreno suelto, piedras, barro o raíces, donde además de tener que aplicar fuerza en el pedaleo, el deportista debe conocer la técnica, que consiste en balancear la velocidad del pedaleo, la fuerza aplicada y el balance de peso del cuerpo sobre las llantas y la bicicleta para tener mayor tracción, el deportista coloca su cuerpo hacia adelante para que la rueda de adelante no pierda tracción y la bicicleta se levante hacia atrás, además de pedalear a una fuerza moderada para evitar que la llanta patine sobre el terreno.

Descenso técnico: son terrenos con gran pronunciación en la elevación por donde deben bajar los deportistas, en estos terrenos se encuentran piedras, barro o raíces además de encontrarse otros obstáculos como rampas, single track (pequeños senderos por donde solo pasa un deportista) huecos y demás. Los deportistas pueden sortear estos obstáculos dependiendo de su habilidad en la bicicleta, además están expuestos a un grado alto de accidentalidad, por esto el casco es obligatorio en la práctica.

2.2. Condiciones específicas para precisar el diseño

Se debe proteger la articulación de la rodilla sin dificultar el desarrollo de la práctica.

2.2.1. Premisa

Carencia de protección en la articulación de la rodilla para la práctica del Cross Country.

2.2.2. Condiciones previas al diseño

Debe ser cómoda / flexible / transpirable (factor confort).

Debe permitir el pedaleo sin interrupciones o molestias.

Permitir una correcta flexión y extensión de la rodilla.

Que no sea un peso añadido considerable.

Tener un sistema de fácil transporte de acuerdo a las características de la práctica.

2.2.3. Definición de los requerimientos de diseño

De acuerdo al anterior estudio se plantean los requerimientos de diseño.

Tabla 14

Requerimientos de uso

Requerimiento	Determinante
Debe ser ligero/ no representar un peso extra.	En el Cross Country el peso y la comodidad del deportista influyen en el rendimiento de su práctica
Debe poderse quitar y colocar sin interrumpir considerablemente la práctica	En los casos que no se requiera utilizar, como en un ascenso de larga duración
Debe ser fácil de transportar / tener un plan o estrategia de transporte.	En el Cross cuntry comúnmente se utilizan los bolsillos del jersey o pequeños bolsos deportivos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Requerimientos de Función

Requerimiento	Determinante
Debe proteger la articulación de la rodilla	Punto más afectado por accidentes y carente de protección
Debe Ser flexible/ Articulado	Para permitir el normal movimiento de la rodilla
Debe transpirable	Índice de sudoración de los deportistas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16
Requerimientos Técnico productivos

Requerimiento	Determinante
Debe ser producido a bajo costo	Asequibilidad monetaria de los deportistas
Debe ser producido con tecnología y maquinaria local	Teniendo en cuenta la proyección del emprendimiento en hechos del contexto donde se desarrolla

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17
Requerimientos de mercado

Requerimiento	Determinante
Se deben tener en cuenta los medios de distribución de la información en el contexto	Todos los eventos, personas y organizaciones que se involucran con el ciclismo
Tener en cuenta los medios de propaganda	Movimientos culturales / redes sociales / competencias y otras

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18
Características de la disciplina a tener en cuenta

No se debe proteger la articulación de la rodilla en todo momento.	Es importante tener en cuenta que en esta modalidad también existen largos ascensos, donde lo ideal sería aportar el mayor confort o comodidad, especialmente en el movimiento rotatorio del pedaleo.
El sistema a plantear no puede considerarse como una carga extra.	Lo ideal para el deportista es ir lo más liviano posible, el peso añadido considerable se convierte en más esfuerzo y en consecuencia más desgaste del deportista.
Se debe adecuar a las dimensiones de los elementos de protección.	Teniendo en cuenta que los elementos de transporte son compactos, pequeños

y muchas veces solo se usan los bolsillos de los jerseys.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Proceso de ideación

En el siguiente proceso se desarrolla la ideación y creación del producto a intervenir en el fenómeno estudiado.

Formato de aspectos limitantes del diseño.

Ver anexo bitácora protección y gestión

2.3.1. Necesidades a tener en cuenta para el diseño

Tabla 19

Necesidades

Numero	Necesidad a explorar	Importancia
1	Que el producto no represente un peso extra considerable	4
2	Que sea portable / de fácil transporte	4
3	Permitir la ventilación y transpiración en las zonas de uso	3
4	Permite el normal movimiento rotatorio de la rodilla al pedaleo	5
5	El producto puede quitarse y colocarse con facilidad teniendo en cuenta las características de la disciplina	3
6	Permite la protección de la articulación de la rodilla en accidentes	5
7	El diseño es compacto / cabe en los bolsillos del Jersey o en bolsos deportivos	3
8	Son intuitivos y de fácil manejo	3

Fuente: elaboración propia.

El objetivo de las métricas es tener un objetivo claro con el cual pueda ser intervenida la necesidad para su solución o mejoramiento, sin embargo, son una hipótesis pre- diseño ligada a las necesidades del fenómeno estudiado.

2.3.1. Métricas

El número de la necesidad corresponde a la tabla anterior.

Tabla 20

Métricas

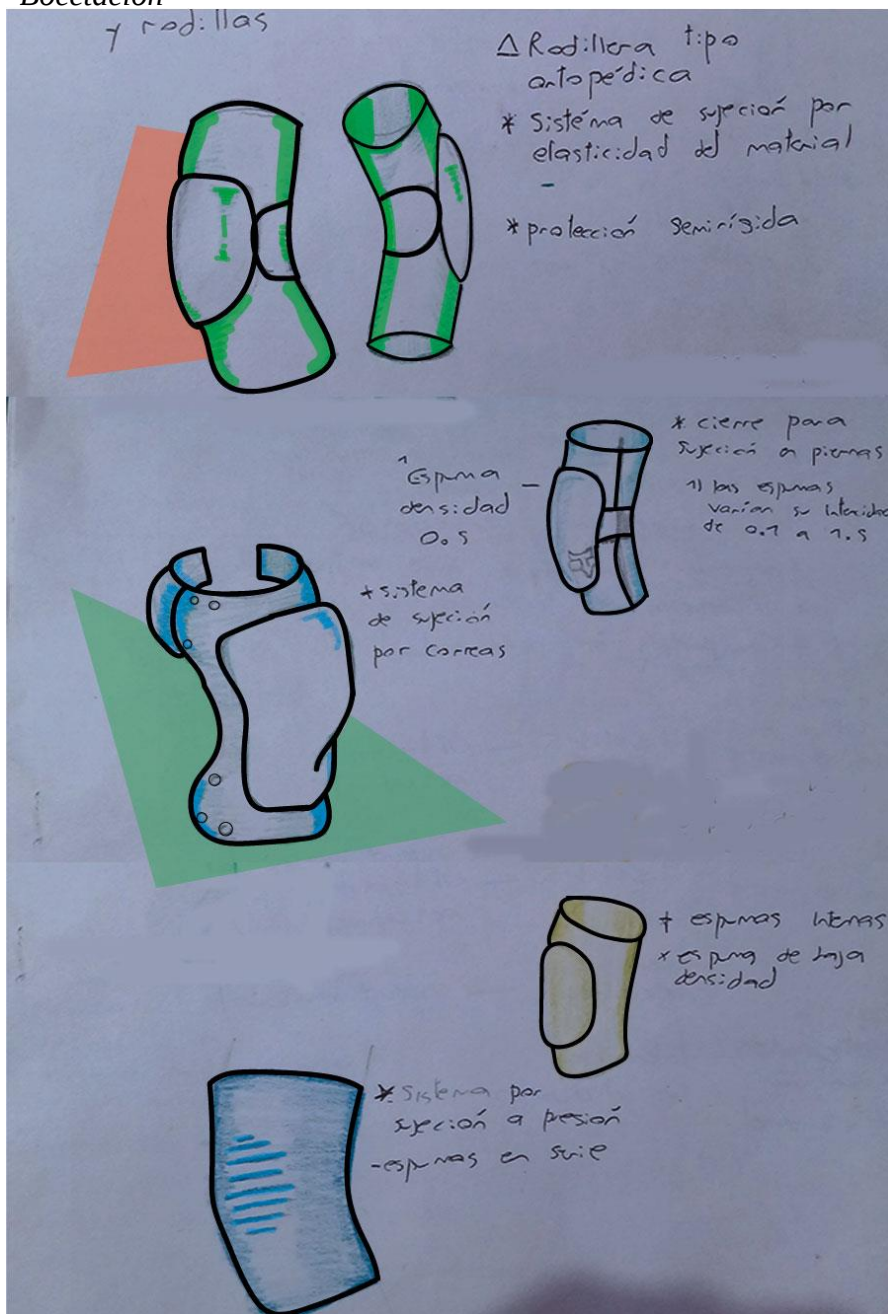
Número de la necesidad a explorar	Métrica
1	Materiales livianos y de baja densidad
2	Tamaño proporcional al usuario y sus características respecto a la disciplina
3	Materiales ventilados y mecanismos o funciones de transpirabilidad
4	Flexible- semirrígido- articulado
5	Sistema de sujeción por cierres / sistema removible
6	Espumas, siliconas y materiales semirrígidos
7	Se configura de forma que esté dentro de las dimensiones de un bolsillo de jersey o un bolso deportivo
8	El producto tiene manual de usuario

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Bocetación de ideas

Figura 28

Bocetación



Fuente: Tomado del anexo: bitácora protección y gestión.

2.3.2.1. Árbol de clasificación.

En este Ítem se describen a modo de conclusión de la primera parte de ideación por medio de bocetación, dando a conocer 3 aspectos fundamentales para el diseño y la estructuración de ideas a convertirse en alternativas.

Tabla 21

Protección de la articulación en los accidentes

Polímeros	Espumas	Textiles de alta densidad
Rígidos	De 0.5 a 5 cm de densidad	livianos
Protección de gran impacto	Semi rígidas y moldeables	Protección baja a los impactos
Peso considerable	Peso medio	Elástico/flexible

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22

Sistema de sujeción a las rodillas

Correas	A Presión	Sujeción por elasticidad
Riatas	Clic de presión	Materialidad/ elasticidad
Clic/ enganche de bolso	Botón de presión	velcro
Cuadrante de sujeción	Gancho tipo sostén	Extensión del material

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23

Materialidad

Transpirable	liviano	flexible
Lycra de alto mallado	Tela tipo rompevientos	Elastano /lycra
spandex	nylon	nylon
Lona seddar	Algodón de baja densidad	

Fuente: elaboración propia.

2.4. Desarrollo de ideas.

Este es un proceso conceptual limitado a la función del elemento de protección, es realizado por medio de la técnica de pensamiento metafórico, la cual consiste en unir dos o más conceptos que en este caso están ligados a las condiciones de diseño.

El siguiente proceso se realiza de la siguiente manera adaptando un método analógico de creatividad:

Tabla 24

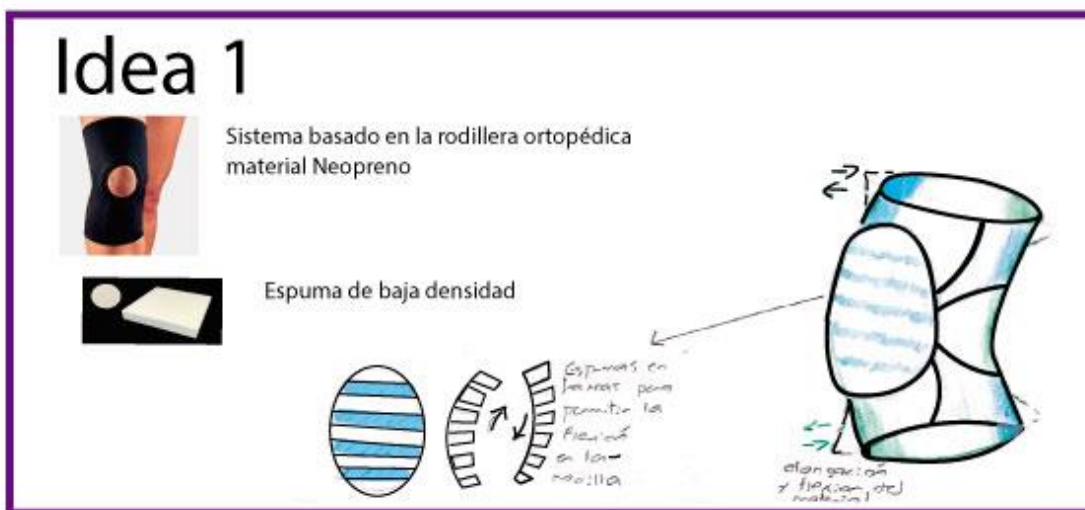
Técnica de pensamiento metafórico

Actividad	Duración
Nombrar/ escribir primera rodillera que se venga en mente (encontradas en el marco tipológico)	15 segundos
Nombrar/ escribir primer material que se venga en mente	15 segundos
Por medio de un boceto adaptar los conceptos a la necesidad estudiada en el proyecto	1 minuto
Nombrar/& una cualidad de la idea	15 segundos
Nombrar una deficiencia de la idea	15 segundos

Fuente: elaboración propia.

Figura 29

Idea 1



Fuente: elaboración propia.

Idea 1

Cualidades

- El sistema de protección en series permite una mejor adecuación del producto en la morfología de la articulación de la rodilla

Deficiencias

- Dificulta su función removible

Figura 30

Título 2



Fuente: elaboración propia.

Idea 2

Cualidades

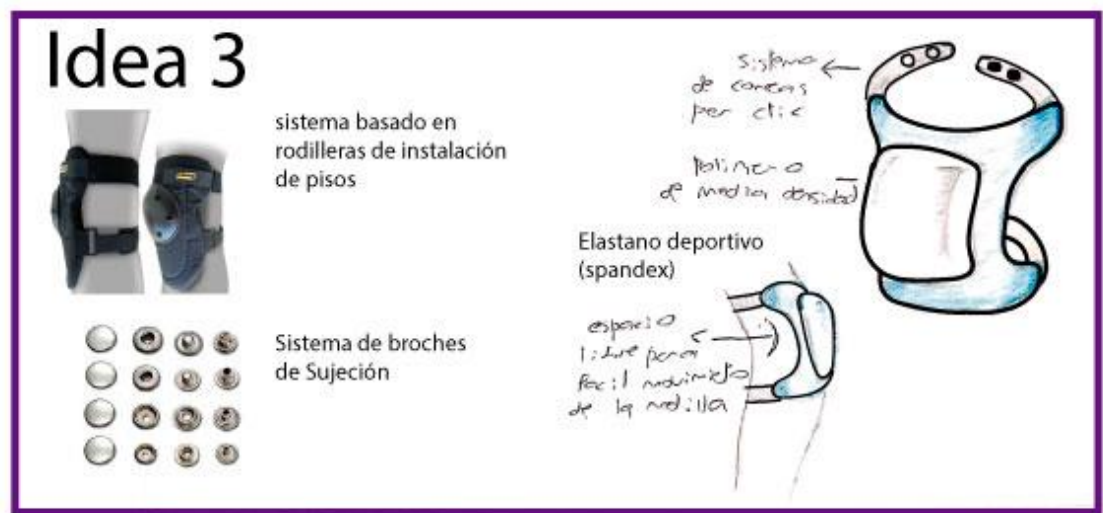
- El sistema de protección utilizado por la tipología de referente

Deficiencias

- El cierre de metal puede ser contraproducente con el producto a la hora de presentarse accidentes.

Figura 31

Idea 3



Fuente: elaboración propia.

Idea 3

Cualidades

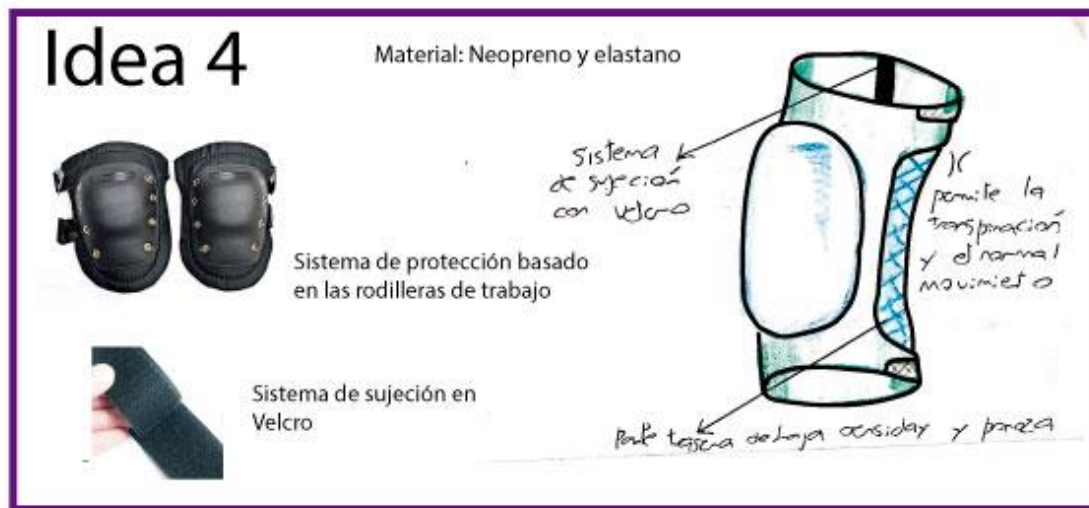
- El sistema de sujeción de las rodilleras de referente permite la flexión de las rodillas sin interrupciones (dejando la parte de atrás de la rodilla al descubierto)

Deficiencias

- Utilizar broches de sujeción puede resultar contraproducente con el producto a la hora de presentarse accidentes

Figura 32

Idea 4



Fuente: elaboración propia.

Idea 4

Cualidades

- Sistema de protección en espuma para impactos

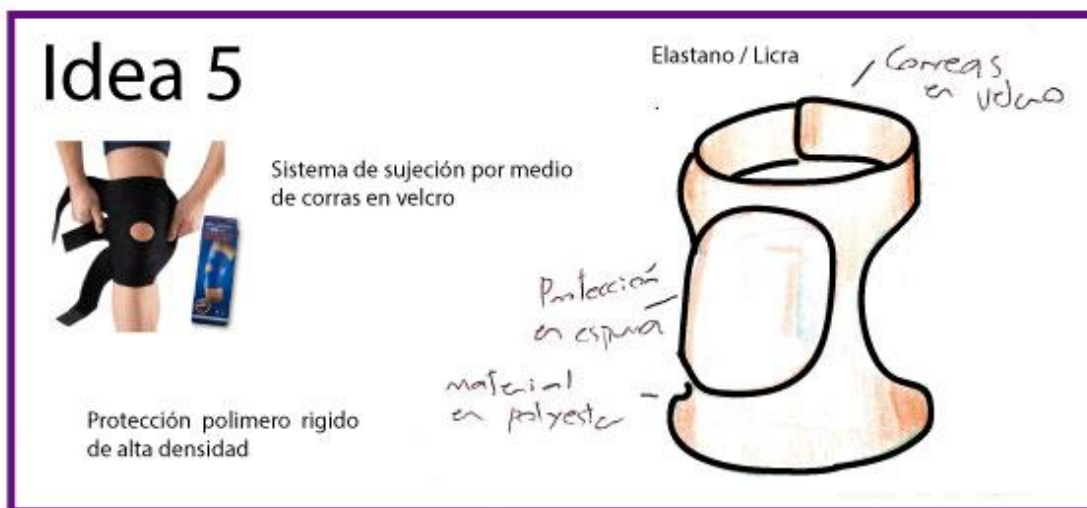
Deficiencias

- Sistema de sujeción en velcro de manera vertical puede dificultar o incomodar la

flexión de la articulación

Figura 33

Idea 5



Fuente: elaboración propia.

Idea 5

Cualidades

- Sistema de sujeción por correas de velcro (tipología de referente)

Deficiencias

- El sistema de protección muy rígido puede dificultar la flexión de la articulación

2.5. Valoración de las ideas

Tabla 25

Tabla de selección de ideas

Cualidades	idea
Sistema de protección en espuma	1
Sujeción por medio de velcro	5
No peligroso en accidentes / mayor rango de ajuste	

Sistema de correas de sujeción	3
--------------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla se hace con el fin de calificar los materiales planteados, basados de otras tipologías frente a las características que el diseño requiere, valorizándose de la siguiente manera:

Cumple correctamente 5

Puede cumplir con ajustes 3

No cumple 1

Tabla 26

Calificación de los materiales

	Material del cuerpo (flexible)	Material de protección (impactos)	Transpirable	Quitar y colocar con facilidad
Idea 1	3	5	1	1
Idea 2	5	5	1	3
Idea 3	1	5	5	5
Idea 4	1	5	1	3
Idea 5	5	1	5	5

Fuente: elaboración propia.

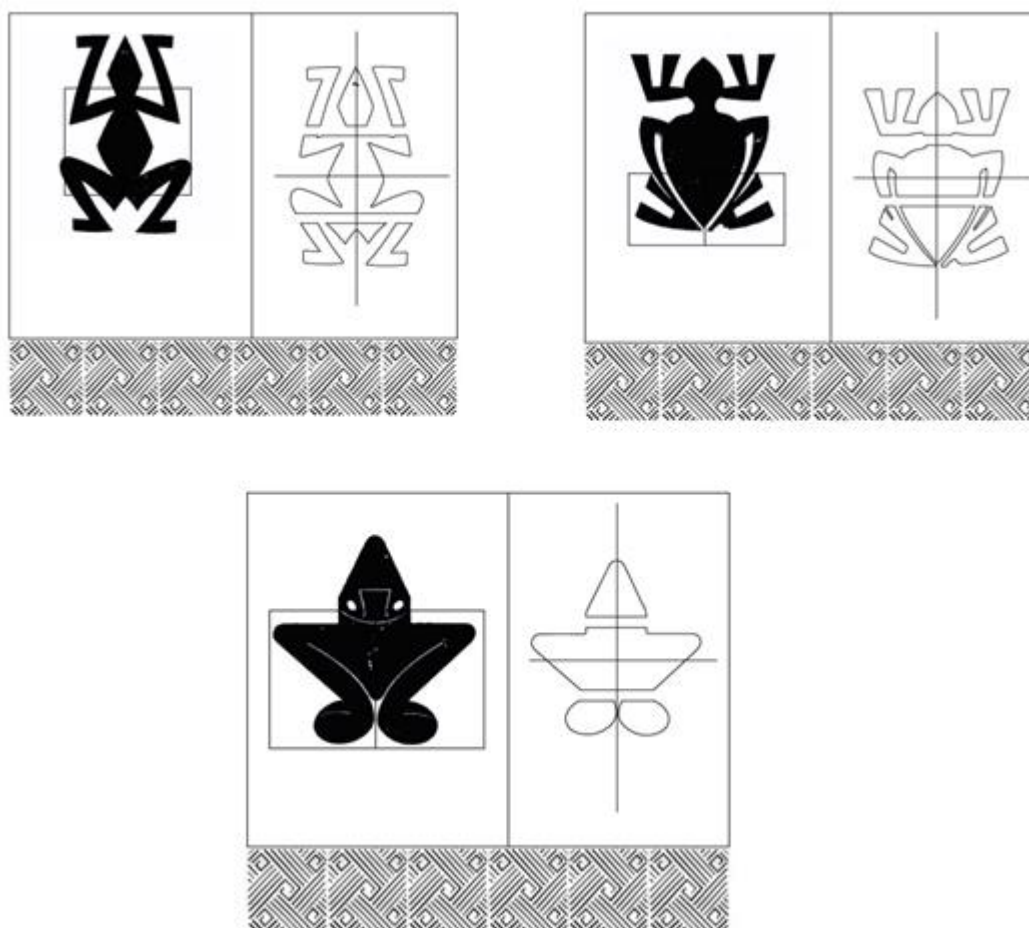
La idea 2 y 5 se pueden fusionar

2.6. Creatividad conceptual

Para dar la forma al producto se realiza un desglose de patrones pre-Colombinos, siendo estos el precedente para crear todo el constructivo grafico La rana representa en los símbolos pre-Colombinos el trascender, el salto de la rana es utilizado como el símbolo de la evolución.

Figura 34

Patrones precolombinos

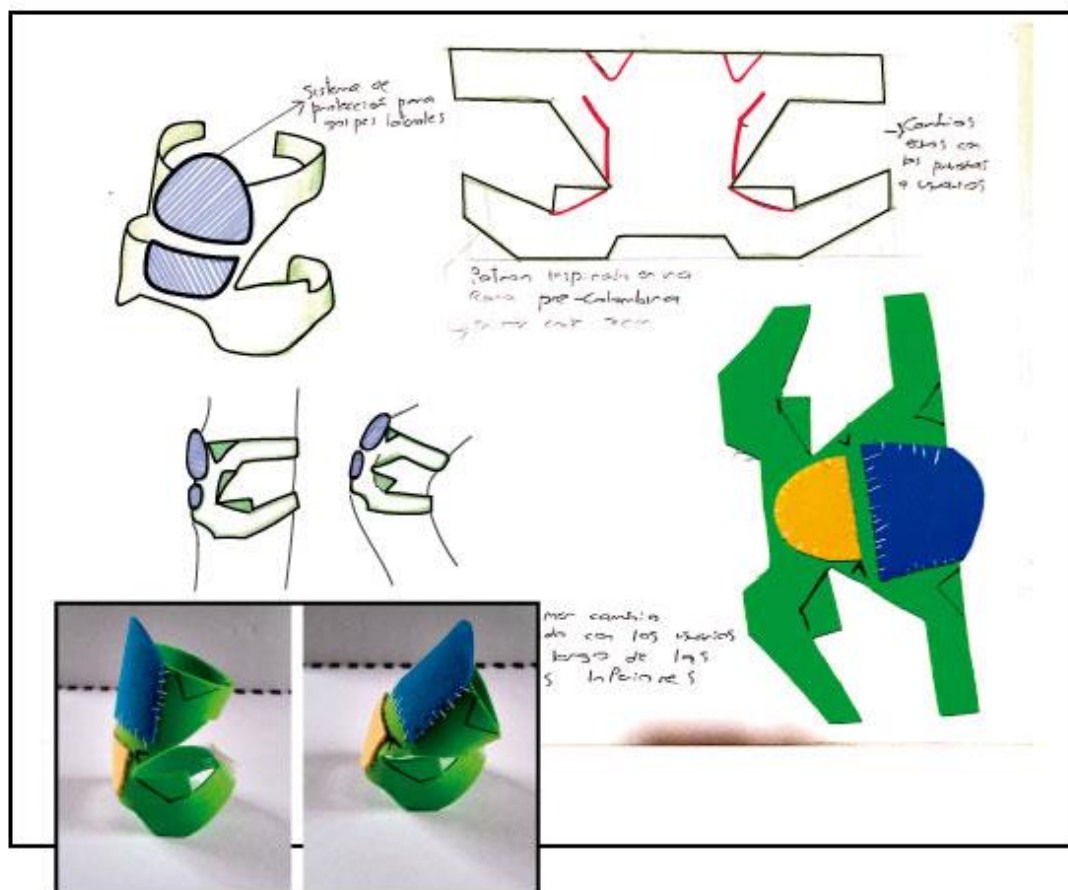


Fuente: elaboración propia.

2.7. Valoración y selección de alternativas

Figura 35

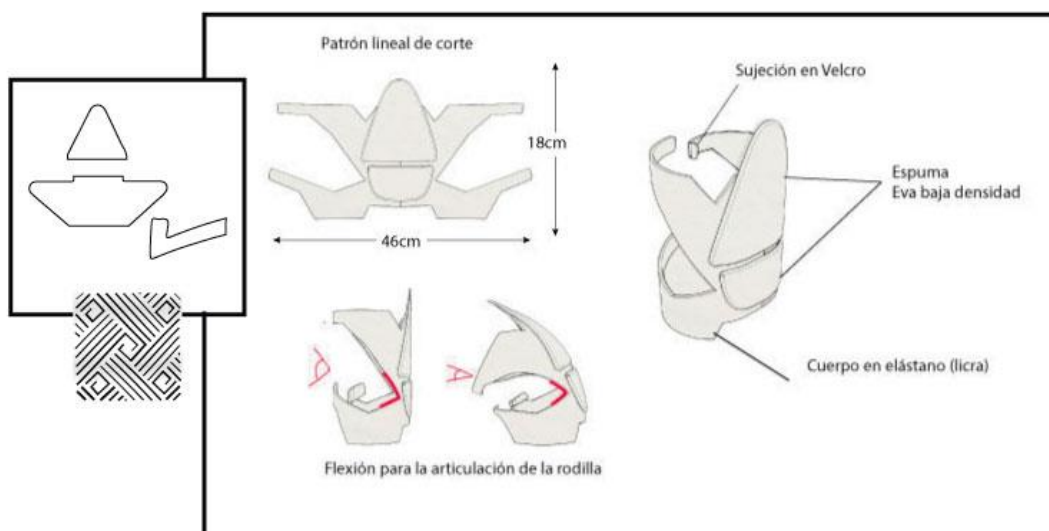
Alternativa 1



Fuente: elaboración propia.

Figura 36

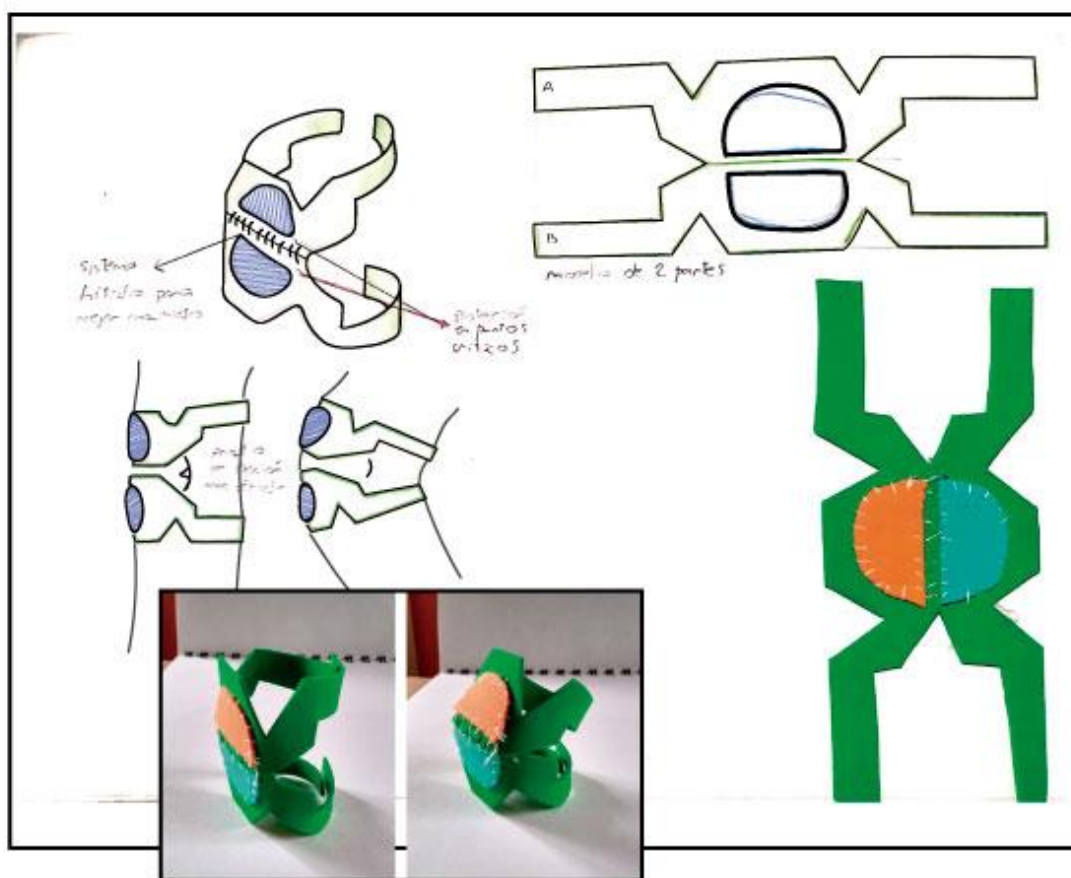
Alternativa 1



Fuente: elaboración propia.

Figura 37

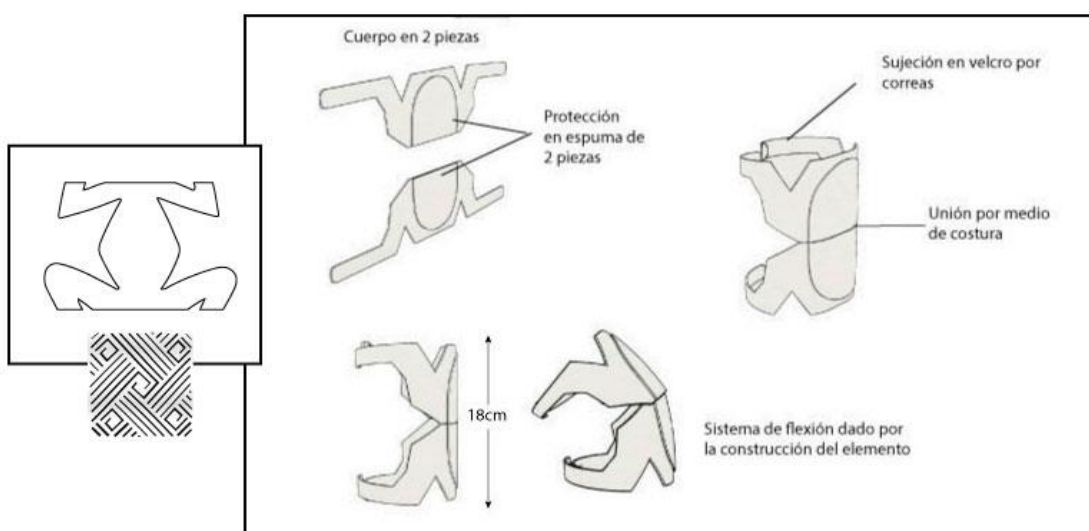
Alternativa 2



Fuente: elaboración propia.

Figura 38

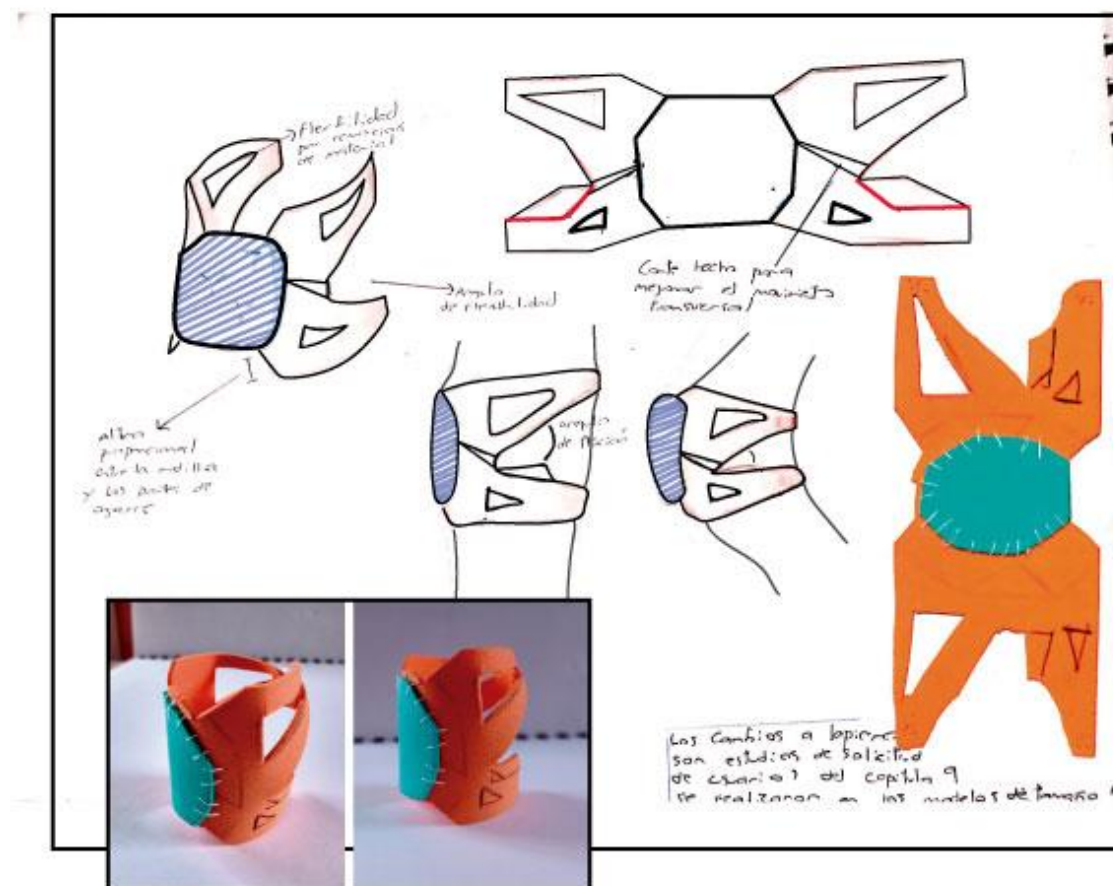
Alternativa 2



Fuente: elaboración propia.

Figura 39

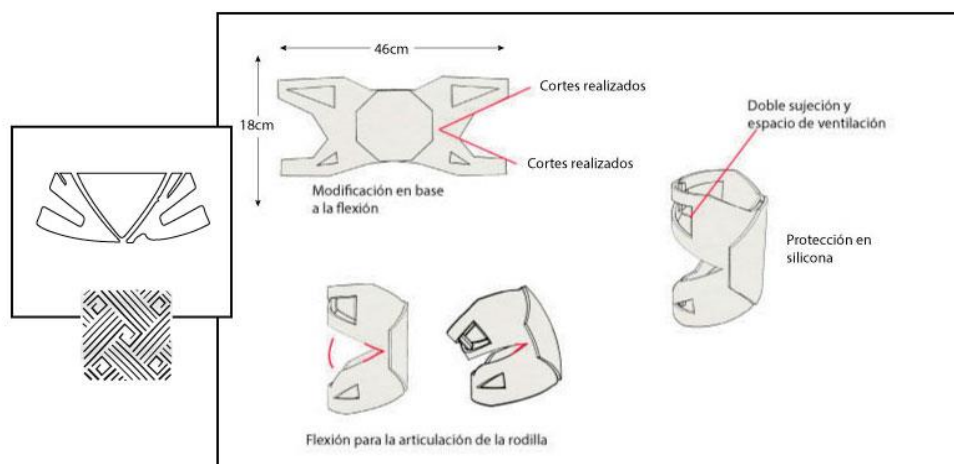
Alternativa 3



Fuente: elaboración propia.

Figura 40

Alternativa 3



Fuente: elaboración propia.

Las 3 alternativas están realizadas bajo unas ideas consolidadas y desarrollando mayormente su figura, contorno y cuerpo del sistema de protección, teniendo en cuenta los siguientes aspectos previamente desarrollados.

Tabla 27

Características de las alternativas

Debe tener un sistema que permita la fácil colocación y retiro de la pieza durante la práctica (uso de correas)

Utilización del velcro como modo de sujeción

Utilización de la espuma EVA para el sistema de protección

Tener en cuenta que la figura está ligada a la función que este deba tener sobre su campo de acción

Fuente: elaboración propia.

Para escoger la figura (contorno) y cuerpo del sistema de protección se tuvo en cuenta el comportamiento de los modelos tridimensionales en 3 aspectos calificándolos como malo 1, regular 2 y bueno 3.

Tabla 28

Calificación de los modelos tridimensionales

	Menor cantidad de número de piezas	Comportamiento en la flexión (ajuste antropométrico)	Espacios negativos y ventanas de ventilación y figura
Idea 1	2	2	1
Idea 2	1	3	1
Idea 3	3	3	2

Fuente: elaboración propia.

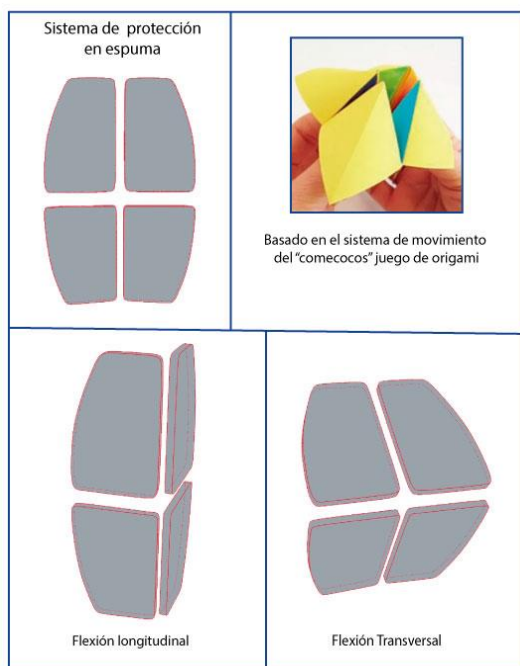
Estas decisiones se hacen por medio de un análisis cualitativo observando solo la figura y su comportamiento frente a los movimientos

2.7.1. Desarrollo del sistema de protección

La materialidad con la que se desarrolla el sistema de protección es la espuma EVA, pues es un material de fácil acceso y utilizado en otros sistemas de protección, sin embargo, para su construcción y que se adapte a las necesidades en estudio este sistema debe ser flexible o articulado, para no interrumpir en la flexión y extensión que hace un practicante de Cross Country al momento de pedalear, proponiendo así el siguiente sistema.

Figura 41

Sistema de protección en espuma



Fuente: elaboración propia.

Son 4 cortes de espuma para ser colocados en el cuerpo en construcción, la finalidad de tener cuatro elementos es su colocación en el espacio, permitiendo tener 2 movimientos y dar articulación a todo el sistema en conjunto, este sistema se realiza basados en el movimiento de una pieza de origami, que permite dar los movimientos en la flexión longitudinal y transversal, aportando así a las necesidades del elemento sobre el usuario y la práctica de la disciplina del Cross Country.

2.8. Definición y detalles de la propuesta final

La propuesta final es la construcción tomada de la alternativa 3 para el desarrollo de su contorno y la propuesta para el sistema de protección basado en espuma, dando como desarrollo, la propuesta final.

Figura 42

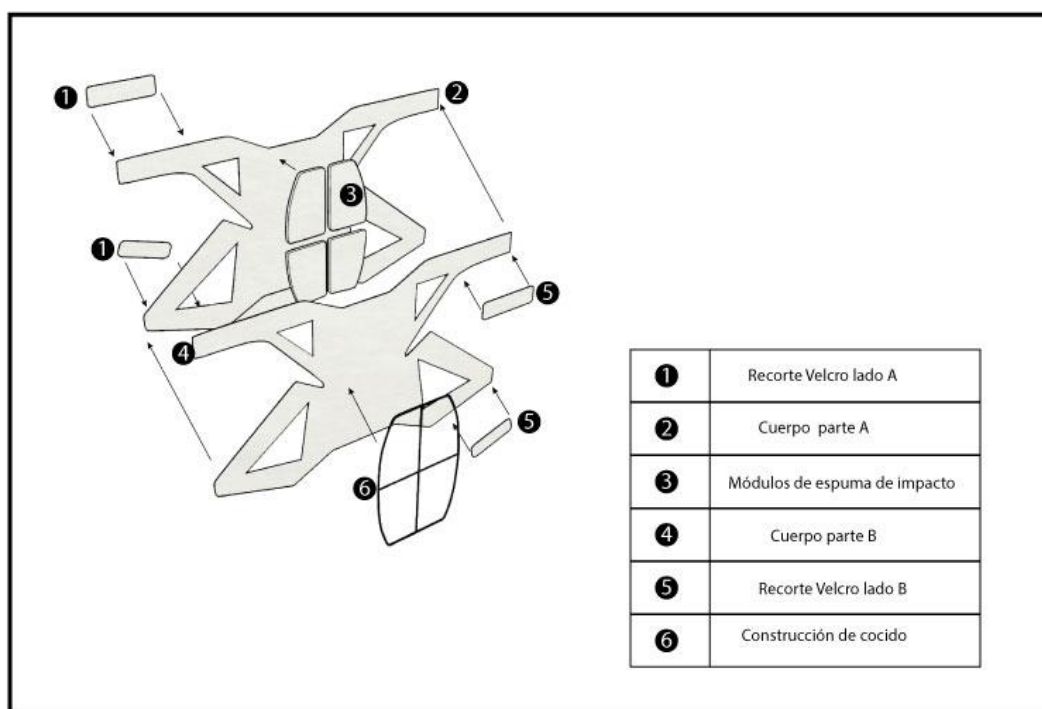
Propuesta final



Fuente: elaboración propia.

Figura 43

Despiece



Fuente: elaboración propia.

Figura 44

Producto final

Sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country mtb



Fuente: elaboración propia.



CAPÍTULO 3

3. Análisis de factores

3.1. Análisis factor producto

3.1.1. Análisis de la configuración formal

Según la Real Academia Española (s.f.) la forma es la configuración externa de algo, es decir, la figuración de un elemento en el espacio, sin embargo, Aristóteles definió la forma desde dos aspectos, la forma substancial (esencia) lo que es por naturaleza ser algo y la forma accidental (apariencia) la cual es definida por el hombre para su concepto.

Para definir la apariencia del elemento se tiene en cuenta que la función precede la forma accidental (apariencia) o figura, pues dentro del fenómeno la necesidad de estudio necesita una respuesta con bases en la función que pueda dar, el primer determinante de la figura y apariencia es la medida antropométrica de la pierna y en especial la articulación de la rodilla.

Figura 45

Músculos de las rodillas

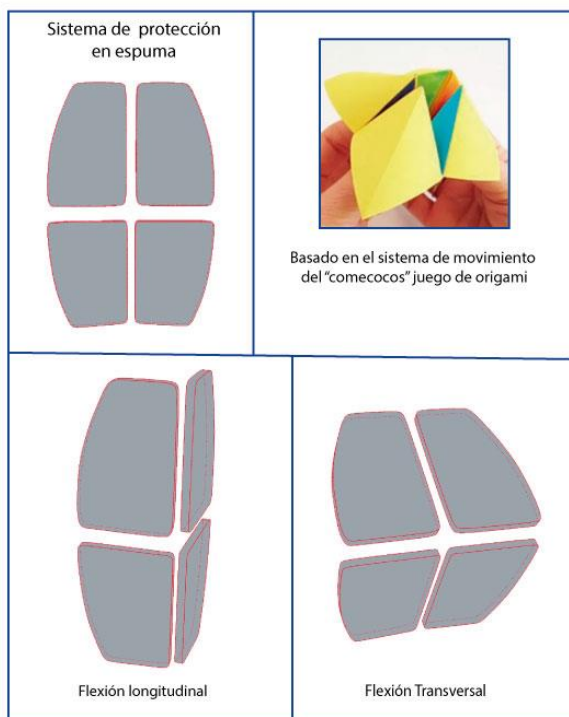


Fuente: Parada (2021).

El siguiente determinante, es el sistema de protección en espuma planteado en el elemento, la forma (apariencia) se plantea de la siguiente manera para permitir la correcta flexión y extensión en la articulación de la rodilla además de cumplir su función intrínseca que es proteger la rodilla.

Figura 46

Sistema de protección en espuma

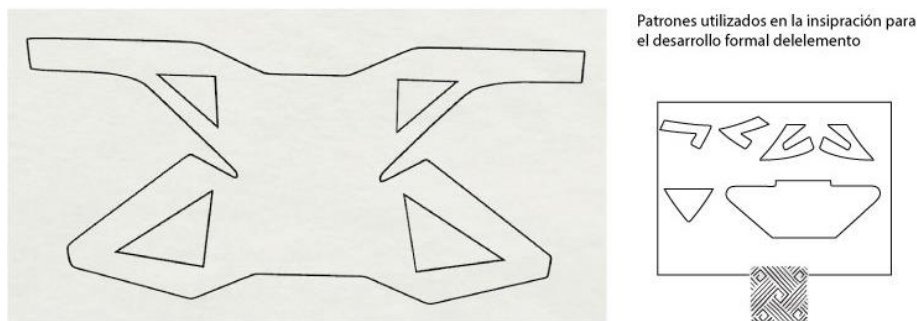


Fuente: elaboración propia.

El tercer determinante es la construcción del cuerpo del elemento el cual está sujeto a las medidas antropométricas de la articulación de la rodilla, sin embargo, para la construcción de la apariencia se cierta libertad dentro de los parámetros limitantes, en este caso, el uso de los patrones encontrados en los conceptos para generar la forma (apariencia).

Figura 47

Contorno



Fuente: elaboración propia.

El elemento posee un contorno definido continente en el exterior del elemento, los triángulos interiores del elemento pertenecen a volúmenes negativos planteados en el diseño.

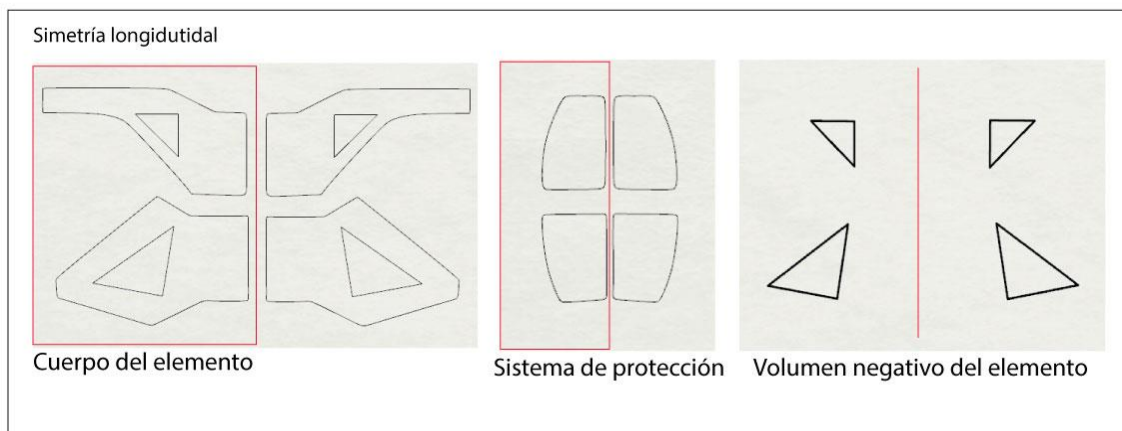
Hacen parte del contorno contenido del elemento El color es negro dado por el material y toques de azul casi imperceptibles color del hilo de costura utilizado, la textura es lisa, la incidencia de la luz es poco dado por el color del elemento y el material utilizado, el drill licrado es opaco, no permite reflejos y tiene muy poca recepción de luz.

El elemento posee simetría en su eje longitudinal, la parte izquierda es totalmente.

Simétrica a la derecha, tanto en la construcción de su cuerpo hecho en drill licrado, como en el sistema de protección hecho con espuma.

Figura 48

Simetría



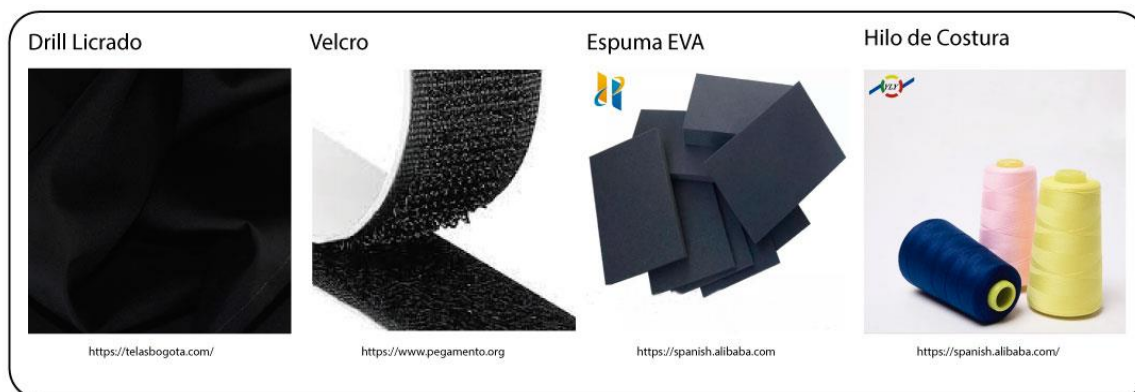
Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Materiales

El elemento consta de 4 materiales, el compuesto drill de elastano o drill licrado el cual, es utilizado en el cuerpo del elemento, la espuma EVA de impacto de media densidad utilizada en kjel sistema de protección, el hilo de costura utilizado para unir las piezas de las cuales hace parte el elemento y cierre tipo velcro, el cual es utilizado para crear las correas de sujeción del elemento.

Figura 49

Materiales



Fuente: elaboración propia.

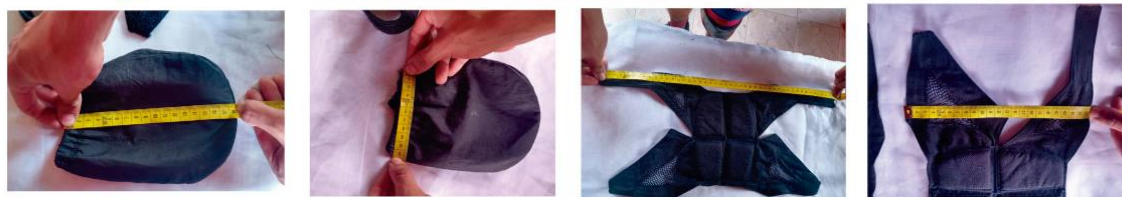
3.1.3. Compactibilidad

El elemento proporciona su compactibilidad al ser un producto plegable, lo cual, permite adaptar una forma (apariencia) determinada con el fin de ajustarse a las dimensiones ideales para poder ser transportado de la mejor manera y teniendo en cuenta los elementos de transporte utilizados en la modalidad de ciclismo de montaña Cross Country.

Dentro de las dimensiones se establece que 2 unidades del sistema de protección correspondientes a cada pierna del usuario de 47x23 cm debe entrar en un empaque de 11x18cm.

Figura 50

Proporciones



Fuente: elaboración propia.

Esto se pudo lograr mediante 2 pliegues del elemento dados tanto por el material como por su sistema de construcción, entrando así en los bolsillos del jersey utilizado en las practicas ya que en el anexo Protocolo de Recolección de Información se concluye que aunque existen bolsos deportivos la mayoría de practicantes salen lo más ligero posible, llevando todo en los jerseys.

Figura 51

Compactibilidad



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Análisis de relaciones

La relación interdigital es dada por lo objetos que se relacionan directa o indirectamente con el elemento en estudio, en este caso el elemento de protección para la articulación de la rodilla, se ve estrechamente relacionado con los sistemas de transportes encontrados en la modalidad de Cross Country, el cual el elemento por medio de su sistema plegable, se puede compactar para poder entrar en su empaque y de ahí, ser guardado en los elementos de transporte definidos.

La relación Intrafigural el elemento en estudio parte de 3 sistemas de función, el cuerpo del elemento que da la forma(apariencia) y está sujeto a las medidas antropométrías de la persona, el sistema de protección en espuma dirigido a la rodilla, rotula y meniscos y las correas de velcro que dan el rango adecuado dependiendo de las medidas antropométricas de cada persona.

3.2. Análisis de factor humano

El presente apartado se desarrolló tomando como base toda la información encontrada y elaborada en el Capítulo 1 Fundamentación teórica.

Dentro del sistema ergonómico se tiene en cuenta 2 elementos, el primero la relación usuario-contexto se estudia la interacción del deportista de Cross country frente a sus espacios y terrenos de práctica y en la relación usuario-objeto, se estudia el contacto directo del deportista de cross country frente al elemento de protección.

3.2.1. Análisis antropométrico

Movimiento rotatorio de la rodilla en el pedaleo

Figura 52

Articulación de la rodilla



6

Fuente: EcuRed (s.f.).

Es el movimiento que realiza la articulación de la rodilla al momento de interactuar con los pedales, realizando un movimiento circular en el mismo eje, la articulación de la rodilla se encuentra sujeta a dos movimientos esenciales, la flexión y extensión, al momento de pedalear en una bicicleta de pedales la extensión aplica la fuerza y la flexión recupera momentum, sin embargo, con el sistema de zapatillas de clip se puede aplicar fuerza en cualquier eje.

Figura 53

Técnica de pedaleo



Fuente: Pedro's Team (2016).

Sistema de fuerzas aplicadas en el pedaleo con el uso de zapatillas y los eje involucrados, para que el pedaleo sea adecuado y responsable con el cuidado del cuerpo se tiene en cuenta que la altura del sillín debe estar posicionada de forma que al extender la pierna entre el pedal y el sillín debe estar a un máximo de 150 grados de extensión del Angulo y al flexionar la articulación debe estar a un mínimo de 70 grados de cierre del Angulo.

Figura 54

Medidas antropométricas del pedaleo

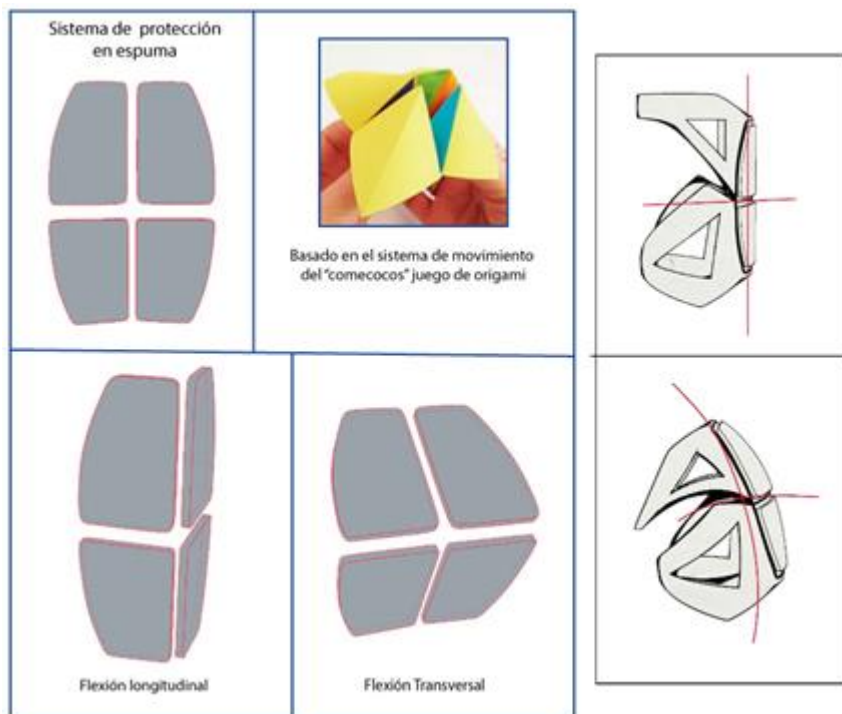


Fuente: MTBPro Magazine (s.f.).

Es así como el sistema del modelo se adapta al movimiento rotatorio de la articulación de la rodilla, sin interferir en el normal pedaleo dado por los siguientes sistemas.

Figura 55

Articulación del elemento



Fuente: elaboración propia.

Al momento de pedalear encima de la bicicleta la pierna nunca estará extendida del todo (a menos de que tenga el sillín muy alto, lo que es incorrecto).

Figura 56

Flexión y extensión de la rodilla



Fuente: elaboración propia.

Con el producto se evidencia que se puede flexionar y extender la pierna de manera correcta sin existir interrupciones en el normal movimiento rotatorio de la rodilla.

Tallas en el sistema de protección zoke.

Las correas en velcro permiten que el sistema de protección zoke se adapte a diferentes tipos de tallas, desde un Xs (contorno de muslo 43cm) hasta una talla XL (contorno de muslo 55m)

Encontrándose las diferentes tallas

Tabla 29

Tallas en el sistema de protección zoque

 XS	Contorno del muslo 37cm
 S	Contorno del muslo de 43cm
 M	Contorno del muslo de 47 cm



Contorno del muslo de 51 cm

L
XL

Contorno del muslo de 56cm

Fuente: elaboración propia.

Las tallas se miden por la talla de las prendas inferiores, teniendo en cuenta los que sobrepasan la rodilla, y se sacaron medidas por medio del trabajo en el campo

Figura 57

Evidencia toma de medidas



Fuente: elaboración propia.

3.3. Factor producción.

Para producir el sistema de protección zoque se tercerizan los procesos con la maquinaria existente en la ciudad de Pamplona, teniendo en cuenta los materiales con los que se va a realizar el producto, se entrega a las personas que lo van a producir materiales, planos, planos de corte y despiece (ver anexo Ficha de producción).

Los trabajos para realizar la pieza se basan en el orden que se deben hacer las actividades, sin embargo, esto está ligado a las decisiones que tomen estas personas, pues conocen mejor la forma de trabajar entre ellos

Tabla 30

Actividades planteadas

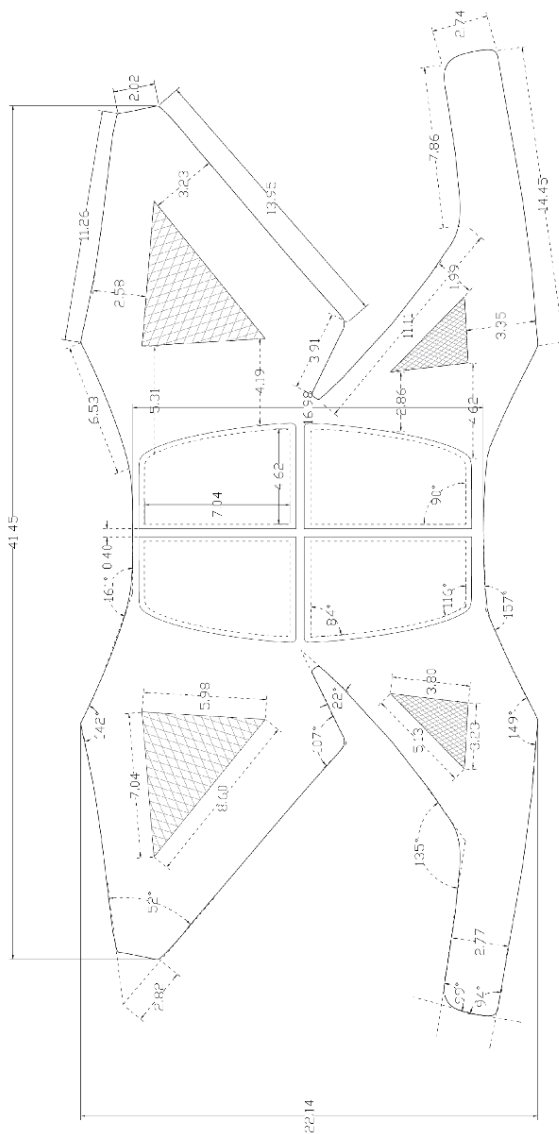
Impresión de planos y patronaje de las piezas de corte	Formato de producción (anexo Ficha de producción) donde se encuentran los planos y los patrones de corte de cada pieza
Corte de las piezas del cuerpo	Corte por medio de una maquina de hilo sinfín, utilizada para cortes de costura industrial
Corte de las piezas de espuma	Corte por medio de tijeras
Se pasa costura uniendo el cuerpo (1) con el sistema de espumas	Máquina de cocer
Se une lo anterior por medio de costura con el cuerpo (2)	Máquina de cocer
Por medio de costura se une el velcro	Máquina de cocer

Fuente: elaboración propia.

Planos (ver anexo ficha de producción).

Figura 58

Plano



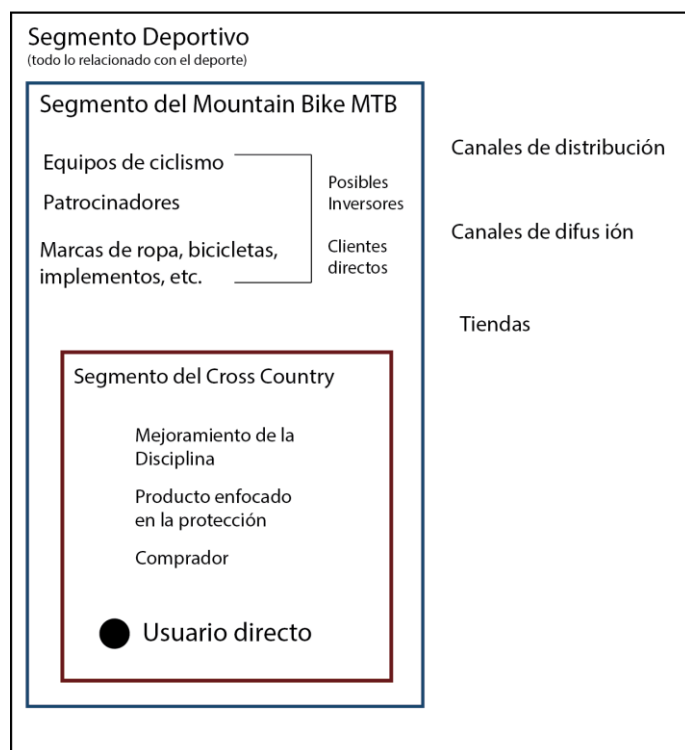
Fuente: elaboración propia.

3.4. Análisis del Factor Mercadeo.

El sistema de protección Zaque se engloba desde el mercado del deporte, visto como su terreno macro, segmentándose hacia el MTB (Mountain Bike) donde se obtienen los lenguajes gráficos y las actividades clave, como las tiendas de MTB, los eventos, los sitios web entre otros. Dentro de este grupo el mercado se segmenta aún más donde se encuentra el público objetivo, en concreto donde están los deportistas y practicantes del Cross Country, dentro del siguiente gráfico se explica la dinámica planteada en el proyecto.

Figura 59

Segmentación



Fuente: elaboración propia.

El primer grupo (macro) es el segmento deportivo, donde se encuentran los canales de distribución, las tiendas y los canales de difusión de publicidad, para llegar a captación de personas en un amplio rango, esta encierra el segmento del mountain bike, donde empiezan a existir las dinámicas, como los equipos de ciclismo, los eventos oficiales y las tiendas especializadas. Por su parte, el grupo (micro) es la disciplina como tal, donde se encuentran los usuarios directos y potenciales compradores y se ve ligado al comportamiento de los dos grupos que lo encierran, definiendo:

- El segmento de Cross Country es donde se encuentra su público objetivo, usuarios directos y donde hace parte el sistema de protección como identidad.
- En el grupo Mountain Bike, es donde están las personas interesadas en el producto, por lo que de aquí salen los inversores.
- El grupo (macro) permite definir los movimientos de mercado, tanto sus sistemas de distribución, producción y difusión, mediante los canales ya establecidos y utilizados en el mountain bike, aprovechando el lenguaje visual utilizado para este grupo.

Figura 60

Identidad Corporativa



Fuente: elaboración propia.

3.5. Análisis del Factor Gestión.

3.5.1. Canvas

Tabla 31

Canvas

Costos	Socios clave	
	Recursos clave	Actividades clave

Fuente de ingresos	Propuesta de valor	
	Canales	Relaciones con clientes
	Segmento del cliente	

Fuente: elaboración propia.

3.5.1.1. Propuesta de valor.

Rodilleras para xc

Un producto que ofrece protección para las rodillas al momento de practicar Cross Country, , ese producto previene los golpes, rapones y lesiones por caídas y puede ser usado por cualquier ciclista, tanto amateur, profesional o principiante, sus características hacen que sea un producto único y se diferencie de las demás tipologías de rodilleras.

Dentro de sus características se encuentran:

Flexibilidad para permitir el normal desarrollo del pedaleo.

Ligereza para evitar que el deportista lleve peso añadido.



Protección en puntos críticos de la rodilla.

Transpirable para evitar la acumulación de sudor.

Este producto, aunque busca ser introducido en un segmento existente y con características muy definidas, su nicho de mercado (Cross Country) cuenta con poca exploración en la protección para la articulación de la rodilla, aun cuando la necesidad es existente y de gran importancia, este producto se adecúa a las características que definen a un deportista de Cross Country.

3.5.1.2. Desde la empresa.

La empresa ofrece diferentes servicios que faciliten la interacción con el usuario, la compra de materia prima a bajo costo, la tercerización de procesos locales y la utilización de plataformas y recursos existentes hacen que se sintetice de mejor manera este trabajo.

Sus características pueden ser definidas como:

El uso de plataformas de compra y venta sin costos adicionales.

Tercerización local en procesos textiles.

Base de datos con socios clave para mantener la eficiencia y eficacia de la producción.

3.5.1.3. Socios clave.

Páginas web especializadas

Encontrar el servicio de una página web especializada dentro del mismo abre la posibilidad de poder acercarse al nicho de mercado para mostrar y ofertar el producto, esto con el fin de que los usuarios que consumen todo tipo de productos referentes al MTB (Mountain Bike) puedan

visualizar un producto nuevo dentro de un segmento de mercado ya establecido, facilitando la introducción al mercado.

Alianza con marcas patrocinadoras

Una alianza con una marca oficial puede permitir el acceso a diferentes alternativas que faciliten la introducción del producto al mercado, esta alianza puede permitir:

Vitrinismo y exhibición del producto en tiendas.

Exhibición del producto en redes sociales.

Stant en eventos oficiales.

Que el producto sea utilizado por profesionales.

3.5.1.4. Proveedores.

Un socio específico dentro de la actividad es poder tener uno o varios proveedores de la materia prima con la cual, se pueden conseguir precios bajos y de igual forma tener un respaldo, por ejemplo, si el proveedor actual por algún problema no puede surtir la materia prima, un socio clave a utilizar es un segundo proveedor, el cual ofrezca esta materia al mismo precio o un precio muy similar.

3.5.1.5. Tercerización.

Buscar socios que permitan de la mejor manera tercerizar procesos, servicios para facilitar el trabajo de producción en sentido del tiempo como, por ejemplo:

Producción de empaques.

Embajale y envíos.



Redes sociales.

3.5.1.6. Actividades clave.

3.5.1.6.1. Publicidad

Eventos oficiales

Una actividad clave es poder mostrar el producto en eventos oficiales donde se mezclan carreras de deportistas profesionales con una gran variedad de tiendas y casetas con productos ofertados por diferentes marcas. En Colombia se pueden encontrar, por ejemplo:

Andes Epic.

La Leyenda del Dorado.

Guerrero Guane.

La clave de estos eventos es poder utilizar las alianzas con las marcas patrocinadoras para que así, un deportista reconocido utilice el producto y de esta forma, pueda ser visibilizado.

3.5.1.6.2. Redes sociales y páginas web

La utilización de las redes sociales y las páginas web es de gran importancia para acercar el producto al cliente final, en esta actividad la estética y la forma de mostrar el producto visualmente juega un papel importante, ya que el MTB visto como un segmento de mercado posee un lenguaje ya definido para captar la atención de los usuarios.

3.5.1.6.3. Producción y mercadeo

Producción

Ofertar diseños personalizados.

Reducir gastos de materia prima, poder utilizar el mismo textil para los empaques.



Adquisición de máquinas que permitan la fácil producción a favor del tiempo.

Mercadeo

Utilizar empresas de transporte y envíos con convenios.

Utilizar plataformas bancarias para evitar los sobrecostos de giros y envíos.

Utilizar descuentos y promociones para llamar la atención del usuario.

3.5.1.7. Segmento del cliente

El segmento principal y al cual va dirigido el producto, es a todos los deportistas que practican Cross Country, los cuales están expuestos a caídas y en consecuencia a lesiones, golpes y raspones en la rodilla, uno de los puntos críticos de los golpes por el ángulo de su caída, este segmento puede definirse de la siguiente manera:

Deportistas profesionales que bajan a alta velocidad por triales y caminos destapados con alto índice de caída.

Deportistas amateurs que están en un nivel intermedio y que por falta de técnica o aprendizaje de pistas de alto nivel están proclives a golpes.

Deportistas novatos que están aprendiendo y desean sentirse seguros en sus prácticas.

Cada uno de estos deportistas está en riesgo de golpes, pero por cuestiones de estética y percepción, no utilizan protección aparte del casco.

Segmento secundario

Tiendas especializadas que deseen adquirir el producto.

Equipos oficiales o equipos patrocinadores.

Sitios web de compra y venta de artículos para deportistas.

Fundaciones o asociaciones de deportistas.

3.5.1.8. Relaciones con los clientes

Ofrecer el servicio de acompañamiento de compras, utilizando plataformas como Nequi o Bancolombia a la Mano para evitar gastos de giros.

Mostrar el producto como una necesidad mostrando la importancia de protegerse mediante medios interactivos y lúdicos que pueden ser acompañados con el producto.

Ofrecer el servicio de diseño personalizado según las exigencias del cliente.

Ofertar descuentos y promociones.

Crear una base de datos con nuestros clientes para ofrecer servicios extra e incluirlos a una experiencia post-venta.

3.5.1.9. Canales

Plataformas de giro de dinero como Nequi o Bancolombia a la Mano para reducir costos de giro.

Plataformas de compra e interacción con el producto como páginas web y redes sociales (con las cuales, el cliente puede pre visualizar el diseño, en caso de ser personalizado).

Plataforma de visualización de tiempos de envío y distancias como Servientrega o Interrapidísimo.

Plataformas alternas o secundarias de marcas patrocinadoras que ofertan el producto y permiten la interacción con el cliente.

3.5.1.10. Análisis Factor Costos.

3.5.1.10.1. Costos fijos.



Arriendo del lugar.

Servicios básicos.

Compra de la maquinaria.

Contratación de personal.

3.5.1.10.2. Costos variables.

Materia prima por cantidad de la demanda.

Tercerización de procesos por cantidad demandada.

Coste de stand, vitrinismo y visualización de marca.

Coste de publicidad.

3.5.1.10.3. Fuente de ingresos.

Por venta de producto.

Patrocinios y entidades deportistas.

Institutos de deporte interesados en el proceso.

Equipos oficiales.

Eventos oficiales.

3.6. Análisis Factor Costos

Dentro del análisis de los costos se tiene en cuenta las fluctuaciones que existen dentro de las dinámicas del mercado, todos los costos colocados están planteados como aproximados, teniendo en cuenta los precios actuales

3.6.1. Costos de ubicación

Tabla 32

Costos de ubicación

Concepto	Valor	Variación	Detalle
Arriendo (local estrato 2)	\$700.000	Por consenso del dueño	Los precios son relativamente bajos
Servicio de luz	\$65.000	Por consumo de váticos (estrato)	porque la zona es estrato 2
Servicio de agua	\$25.000	Por metro cúbico gastado (estrato)	
Pago total por mes			\$790.000

Fuente: elaboración propia.

La ubicación es un punto estratégico para ahorrar costos de envíos y transporte de materia prima, reduciendo también los costos por estrato.

3.6.2. Costos de materia prima

Tabla 33

Costos de materia prima

Concepto	Valor	Variación	Detalle
Lamina espuma 1x1 M densidad 0.5	\$4.000 Unidad	\$200.000 al mes por 400 unidades	4 piezas por unidad

Rollo Tela tipo lycra 200	\$256.000	
M x 1M	Unidad	
Rollo velcro 25 M x 2 CM	\$65.000	1x1 M para 2
	Unidad	unidades
Rollo hilo x40	\$12.600	
	Unidad	
Rollo tela anti-transpirable	\$112.400	
20M x 80 CM	Unidad	
Costos de materia prima		\$2.950.000

Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Costos de maquinaria

Tabla 34

Costos de maquinaria

Concepto	Valor	Variación	Detalle
Maquina Coser	\$1.800.000		1 unidad x un
Singer 20u 109 Plana			operario
y Zigzadora			
Mesas de trabajo y	\$60.000	Sujetas a nuevas	1 unidad x un
corte		compras por daño o	operario
		desgaste	



Reglas metálicas de 1M	\$6.000	Sujetas a nuevas compras por daño o desgaste
Set de tijeras para tela 9" y remates 4" Singer 7175	\$78.550	Sujetas a nuevas compras por daño o desgaste
Costo único		\$1.964.500

Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Nóminas

Tabla 35

Nómina de tercerización Por cantidad

Concepto	Variación	Valor	Detalle
Sistema y empresa de envíos	Por cantidad de envíos	\$6.700	De 1 a 10 unidades el valor no varía
Diseñador gráfico	Por prestación de servicios	\$890.000	Sujeto a trabajo extra
Producción de empaques	Por cantidad de producción	\$200.000 por 50 unidades	



Publicista / redes	Por cantidad	\$120.000 por 10	Aumenta
sociales / páginas	solicitada	publicaciones	dependiendo la
web			cantidad

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36

Nómina de contratación Directa

Empleado	Nómina	Pensión	Salud	Sub	Prima	Prima
	mensual	12,2%	8,50%	transporte	mitad 50%	vacaciones
				10%		50%
Diseñador	\$2.500.000	\$300.000	\$215.500		\$1.250.000	\$1.250.000
industrial						
Operario de	\$1.014.980	\$123.827	\$86.237	\$101.498	\$507.490	\$507.490
corte de						
piezas						
Operario de	\$1.014.980	\$123.827	\$86.237	\$101.498	\$507.490	\$507.490
máquina de						
coser						
Administrador	\$1.360.245	\$163.200	\$115.600		\$680.122	\$680.122
de empresas						
	\$5.890.205	\$661.946	\$468.878	\$202.996	\$2.758.238	\$2.758.238

Fuente: elaboración propia.

Pago por mes = \$7.300.826 Costo mensual (a 6 meses) para pagar primas \$459.706 en Salarios mínimos.

Tabla 37

Aportes Seguridad Social

Aportes Seguridad Social					
Aporte	Empresa	Valor	Empleado	Valor	Total
					Cotización
Salud	8.5%	\$70.389	4%	\$33.124	\$103.513
Pensión	12%	\$99.373	4%	\$33.124	\$132.498

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38

Nómina de inmersión

Concepto	Valor	Variación	Detalle
Presupuesto para eventos oficiales	\$700.000	Presupuesto semestral	2 eventos por año, presentación de stand y publicidad
Patrocinios con equipos oficiales	\$500.000	Presupuesto por temporada (4 meses, 2 veces al año)	En cuestión de productos ofrecidos
Pago por mes	\$1.200.000		

Fuente: elaboración propia.

Costo mensual (a 6 meses) para eventos \$116.666

Costo mensual (a 4 meses) para temporada \$125.000

3.6.5. Sostenibilidad, inversión y estrategia de negocio

Esta estrategia de negocio se enfoca en disminuir los costos variables lo máximo posible, invirtiendo sus costos, proyectando cada mes la producción de 400 unidades, con pausa de producción cada 2 meses.

Para la pausa de producción se combate la demanda con las unidades de bodega existentes.

Tabla 39

Contabilidad

Meses	Producción	Ventas	Bodega
1	400	50	400
2	400	100	750
3	400	150	1.050
4	0	200	900
5	400	250	1.100
6	400	300	1250
7	0	350	950

Fuente: elaboración propia.

Los meses de no producción de igual forma, se trabaja en la planeación y ejecución de eventos por temporadas y estrategias de mejora en general.

3.6.6. Inversión inicial

La inversión inicial está proyectada a sostener la empresa los primeros 4 meses, donde los ingresos está por debajo de los egresos, para sostener la empresa e iniciarla se necesitan \$4.227.500 producto de la suma total de los egresos de los primeros 4 meses.

3.6.7. *Proyección a 6 meses*

Tabla 40

Proyección

Meses	Ingresos	Variación	Egresos Sumatoria de los pagos por mes	Variación
1	\$0	Primer mes de solo producción	\$15.906.500	Inversión inicial con la compra única de la maquinaria
2	\$7.500.000	Referente a la venta de las primeras 50 unidades	\$12.544.000	Costos mensuales + variables
3	\$15.000.000	Referente a la venta de 100 unidades	\$12.777.000	Aumento de egresos por costo de empaque y sistema de envíos
4	\$22.500.000	Referente a la venta de 150 unidades	\$10.060.000	Aumento por unidad En este mes no se compra materia prima
5	\$30.000.000	Referente a la venta de 200 unidades	\$12.844.000	Inversión doble en publicidad
6	\$37.000.000	Referente a la venta de 250 unidades	\$13.197.000	Aumento de egresos por costo de empaque y sistema de envíos
7	\$45.000.000	Referente a la venta de 300 unidades	\$10.481.000	Aumento por unidad En este mes no se compra materia prima

Fuente: elaboración propia.

Tabla 41

Proyección fijos mensuales

Proyección fijos mensuales	Costo único de inversión por maquinaria
----------------------------	---



Costos de materia prima	\$2.950.000	
Nómina: pago por mes	\$7.300.826	
Ahorro mensual para pago de primas	\$459.706	
Costo mensual (a 6 meses) para eventos	\$116.666	Recuperación de la inversión total con la producción del 4to mes
Costo mensual (a 4 meses) para temporada	\$125.000	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 42

Costos y variables

Sistema y empresa de envíos	\$6.700 por unidad	Aumento mensual de \$33.500 por cantidad de envíos
Producción de empaque	\$200.000 por 50 unidades	Aumento mensual de \$200.000 por cantidad de envíos
Publicista / redes sociales / páginas web	\$120.000 por 10 publicaciones	Aumento por demanda y cantidad
Costos de materia prima	\$2.950.000 por 400 unidades	Aumento por producción mayor a 400 unidades

Diseñador gráfico	\$890.000	Sujeto a trabajo extra
-------------------	-----------	------------------------

Fuente: elaboración propia.

Tabla 43 Costo del producto

Valor de producción	\$16.024	Solo materia prima
Valor empresarial	\$82.032	Costos de ubicación nómina, variables e inmersión
Valor empresarial	\$150.000	Porcentaje de inflación de \$68.032 para competencia inteligente en el mercado (porcentaje de ganancias)

Fuente: elaboración propia.

3.7. Factor innovación

El sistema Zoque presenta sus puntos desde la novedad, enfocados al mercado, al usuario y al campo en que se desarrolla, por lo que se define que existe una innovación incremental tanto en el desarrollo del producto, como en su inmersión al campo de acción.

En Pamplona norte de Santander, no sé encuentran productoras que se enfoquen en la elaboración de elementos de seguridad para el Moutain Bike, por lo que se aprovechan las condiciones técnico-productivas, la mano de obra y la maquinaria actual para dar desarrollo al sistema Zaque, incluyendo una novedad en mercadotecnia y aportando a la industria Pamplonesa.

De igual forma, y dentro del estudio de gestión se afirma que el sistema zoque se desarrolla del Moutain Bike (MTB) viendo este grupo como el segmento donde se encuentra su usuario,



aprovechando todo el lenguaje visual, canales de distribución y desarrollo, sin embargo la inmersión de este producto se hace directamente en una modalidad en específico, el Cross Country, modalidad que según la recopilación de información tiene poca exploración en sistemas de protección para la rodilla y aunque el mountain bike ofrece soluciones existentes, el sistema que es novedoso en adaptarse a las condiciones que definen la modalidad del Cross Country, cómo los modos de transporte de elementos, la comodidad, la ligereza y poco peso extra.

CAPÍTULO 4

4. COMPROBACION.

El siguiente apartado pretende recoger información respecto al cumplimiento de los objetivos del proyecto de investigación de manera cuantitativa y los requerimientos del diseño planteados en la metodología proyectual con el fin de analizar la información sobre el uso y función del elemento

4.1. Modelo de comprobación tridimensional o prototipo.

Figura 61

Prototipo



Fuente: elaboración propia.

El anterior modelo se realizó teniendo en cuenta todo el proceso de diseño y está construido bajo los planos (ver anexo Ficha de Producción), los materiales también son los planteados en el proceso de diseño.

4.2. Herramientas/Instrumentos de recolección de datos de las comprobaciones

4.2.1. Construcción de instrumentos

Los siguientes instrumentos están basados en comprobar el cumplimiento de los objetivos planteados en el modelo de investigación

4.2.1.1. Objetivo general

Proteger las rodillas en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas.

El siguiente formato hace parte del anexo Protocolo de comprobaciones.

Tabla 44

Ficha técnica del objetivo general

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Comprobar que el sistema de protección protege la rodilla en una práctica de Cross Country.
Fuente de información	Corredores de Cross Country en Pamplona
Descripción del formato	Se observa una práctica real de XC y se documenta en caso de accidente el análisis del mismo. Además de esto, se conoce por parte de los usuarios las opiniones relacionadas con incomodidad, rozaduras o dificultades de uso.
Nombre del instrumento	Comprobación del objetivo general
Población	5
Fuente: elaboración propia.	

Tabla 45

Instrumento de comprobación del objetivo general

Participant e	Foto de la rodilla antes de la práctica	Foto de la rodilla después de la práctica	Protección de la rodilla (en caso de accidente)		Incomodid ad		Rozadura s		Dificultad es de uso	
			Si	No	Si	No	Si	No	Si	No

Fuente: elaboración propia.

Esta recolección de datos se hace directamente en una práctica de Cross Country y busca verificar que la protección de la rodilla se cumpla en el caso que se presente algún accidente, además, permite verificar el comportamiento del sistema de protección “zoque” frente a incomodidades, rozaduras y dificultades de uso.

4.2.1.2. Objetivo específico 1

Disminuir la fricción entre la articulación y el terreno durante las caídas en la práctica del Cross Country (MTB).

La fuerza de fricción es la fuerza que existe entre dos superficies ásperas en contacto, que se opone al deslizamiento; por tanto, a mayor deslizamiento existe menor fricción.

El siguiente formato se realizó por medio de una prueba de video que consta en lanzarse de rodillas de manera voluntaria dentro de un espacio determinado de medición, estos espacios hacen parte de los terrenos que comprende la práctica del Cross Country:

Lugar: pista de XC patinódromo de Pamplona.

Descripción: se toma un segmento de la pista, se coloca una cinta métrica y de manera voluntaria los participantes se lanzan de rodillas hacia el terreno, para poder medir la fricción y el deslizamiento tanto de los lanzamientos sin el sistema, como usando el sistema de protección.

Materiales

- Trípode para cámara
- Cinta métrica de aluminio
- Cinta métrica plegable

Tabla 46

Ficha técnica de comprobación del objetivo específico 1

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Comprobar que el sistema de protección disminuye la fricción entre el terreno y la articulación de la rodilla.
Fuente de información	Persona especializada.
Descripción del formato	Observar el comportamiento del sistema de protección mediante impactos y lanzamientos controlados por la persona especializada y compararlos sin el sistema de protección.
Nombre del instrumento	Comprobación del objetivo específico 1
Población	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 47

Instrumento de comprobación objetivo específico 1

	Lanzamiento 1 - sin	Lanzamiento 2 - con	Fricción	
Terreno	sistema de protección.	sistema de protección.	Mayor	Menor
	Distancia recorrida	Distancia recorrida		

Fuente: elaboración propia.

4.2.1.3. Objetivo específico 2

Permitir correctamente los movimientos articulares de la rodilla durante el pedaleo en la práctica del Cross country.

Para comprobar el siguiente objetivo se tiene en cuenta la herramienta “Ruler” brindada por la cual, permite la medición de ángulos por medio de fotografías.

La toma de datos para este objetivo tiene en cuenta los movimientos principales que realiza el deportista de Cross Country en el pedaleo la flexión y extensión.

Según Rodríguez (2019) para tener un ajuste ideal del sillín la oscilación en cuanto a la flexión de la rodilla debe ser en su parte flexionada de 70° en promedio y en su parte de extensión no debe superar los 150° de flexión.

Tabla 48

Ficha técnica de comprobación del objetivo específico 2

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Comprobar que los movimientos biomecánicos del pedaleo se cumplen correctamente utilizando el sistema de protección Zoque.
Fuente de información	Corredores de Cross Country.
Descripción del formato	Por medio de recursos de video se analiza el pedaleo de los corredores utilizando el sistema de protección Zoque, para luego ser analizados con la herramienta Ruler para

Nombre del instrumento	comprobar que las medidas antropométricas ideales se cumplan.
Población	Comprobación del objetivo específico 2 5
Fuente: elaboración propia.	

Tabla 49

Instrumento de comprobación del objetivo específico 2

ángulos antropométricos ideales		fotografías		Ángulos utilizando el producto		Cumple con los ángulos ideales	
Flexión	Extensión	flexión	Extensión	Flexión	Extensión	Si	No
>40°	<150°						

Fuente: elaboración propia.

4.2.1.4. Objetivo específico 3

Evitar el contacto directo de la piel de la rodilla con el terreno de la práctica del Cross Country.

Tabla 50

Ficha técnica de comprobación objetivo específico 3

Zoque: sistema de protección para la articulación de la rodilla en la modalidad de Cross Country	
Objetivo del instrumento	Comprobar que el sistema de protección disminuye la fricción entre el terreno y la articulación de la rodilla.
Fuente de información	Persona especializada.
Descripción del formato	Observar el comportamiento del sistema de protección mediante impactos y lanzamientos controlados por la persona especializada y compararlos sin el sistema de protección.
Nombre del instrumento	Comprobación del objetivo específico 1
Población	1
Fuente: elaboración propia.	

Tabla 51
Instrumento de comprobación objetivo específico 3

Foto con las rodilleras	Queda descubierta la rodilla después de ejercer fricción	Queda descubierta la rodilla después del pedaleo natural			
		Si	No	Si	No

Fuente: elaboración propia.

El objetivo inicialmente se cumple al colocarse el sistema de protección sobre la rodilla, pues éste está diseñado cubriendo la rótula, la posición de los meniscos y todo el recubrimiento de piel de frente y los lados de la rodilla. Sin embargo, el formato de observación se hace con el fin de comprobar que no exista contacto directo de la piel con los terrenos de la práctica del Cross Country en diferentes ambientes, es decir que la rodilla no quede al descubierto en ningún momento de la práctica. De esta forma, se verifica si la rodilla queda cubierta cuando enfrenta fricción o dentro de los movimientos naturales del pedaleo.

4.3. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

4.3.1. Comprobación del objetivo general

Proteger las rodillas en los corredores novatos de Cross Country de los golpes ocasionados por las caídas.

- Instrumento

Tabla 52
Comprobación del objetivo general

Participante	Foto de la rodilla antes de la práctica	Foto de la rodilla después de la práctica	Protección de la rodilla (en caso de accidente)		Incomodidad		Rozaduras		Dificultades de uso	
			Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1.Másculino 29 años talla XL						X		X		X
2Femenino 27 años Talla S						X		X		X



3Femenino,
23 años, talla
M



X

X

X

4. Masculino

23 años,

Talla M



X

X

X

X



X

X

X

Fuente: elaboración propia.

Tabla 53
Seguimiento del accidente documentado



Impacto moderado con deslizamiento en zona de pasto y tierra

El sistema de protección se desacomoda levemente producto de la fricción

El usuario no presenta ninguna lesión, raspón o contusión en la rodilla, ni ropa rota o desgastada

El sistema de protección solo sufre rayones de impacto



Fuente: elaboración propia.

Las personas que afortunadamente no presentaron accidentes se les preguntó sobre rozaduras, incomodidades y dificultades de uso presentándose

Tabla 54

Rozaduras, incomodidades y dificultades

Incomodidad	0 personas	presentaron	
	incomodidad		
Rozaduras	0 personas	presentaron	
	rozaduras		
Dificultades de uso	2 personas	presentaron	Dificultad para entender el
	dificultades de uso		lado correcto para colocarse

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Comprobación del objetivo específico 1

Disminuir la fricción entre la articulación y el terreno durante las caídas en la práctica del Cross Country (MTB).

- Instrumento

Lugar: pista de XC patinódromo de Pamplona.

Descripción: se toma un segmento de la pista, se coloca una cinta métrica y de manera voluntaria el experto se lanza de rodillas hacia el terreno, para poder medir la fricción y el deslizamiento tanto de los lanzamientos sin el sistema, como usando el sistema de protección.

Participante: Camilo Vera

Jugador de Ultimate emplea dos técnicas extraídas de su disciplina, el “vuelo” consta de un lanzamiento hacía adelante con contacto directo de la parte frontal de la rodilla sobre el terreno, la “barrida” la cual tiene contacto por fricción la parte lateral de la rodilla (ver anexo Protocolo de comprobaciones).

Tabla 55

Vuelo

Terreno	Lanzamiento 1 - sin sistema de protección. Distancia recorrida	Lanzamiento 2 - con sistema de protección. Distancia recorrida	Fricción	
			Mayor	Menor
Destapado, recto	36 cm	48cm		X
Destapado con inclinación frontal	32cm	42cm		X
Destapado, rocoso	16cm	23cm		x

Fuente: elaboración propia.

Tabla 56

Barrida

Terreno	Lanzamiento 1 - sin sistema de protección. Distancia recorrida	Lanzamiento 2 - con sistema de protección. Distancia recorrida	Fricción	
			Mayor	Menor
Destapado, recto	18 cm	25cm		x
Destapado con inclinación frontal	15cm	21cm		x
Destapado, rocoso	9cm	17cm		x

Fuente: elaboración propia.

Aunque teóricamente el objetivo se cumple al existir un material entre la rodilla y el terreno (elementos que ejercían la fricción) se realizó la anterior serie de pruebas, concluyendo así:

El elemento disminuye la fricción de la articulación sobre el terreno, existiendo más deslizamiento

El elemento resiste impactos y rozaduras con tierra, piedras, barro y terreno destapado

No se observan malestares, abrasiones o golpes en el participante

4.3.3. Comprobación del objetivo esp 2

Permitir correctamente los movimientos articulares de la rodilla durante el pedaleo en la práctica del Cross country.

- Instrumento

El siguiente instrumento busca verificar que los deportistas no presenten anomalías o incomodidades a la hora de pedalear con el sistema de protección planteado, es por eso que se realiza una serie de videos del pedaleo, para observar los movimientos antropométricos (ver anexo Protocolo de comprobaciones) y por medio de pantallazos, observar que se cumpla la correcta flexión y la correcta extensión de la articulación.

Se tiene en cuenta las medidas antropométricas ideales para el ejercicio, para tener una correcta postura antropométrica al momento de pedalear la flexión de la rodilla no debe ser menor a 60° grados de angulación en su punto de más flexión y el Angulo de extensión no debe sobrepasar los 150° grados en su punto más extendido.

Es así como se toman pantallazos de los videos de (anexos Protocolo de comprobaciones) en los frames del video que mejor resaltan los movimientos articulares de flexión y extensión, tomándose en cada video el frame se con mayor extensión al pedaleo y el frame con menor flexión.

Tabla 57
Movimientos articulares de flexión y extensión

Ángulos antropométricos ideales	fotografías	Ángulos utilizando producto	Cumple con los ángulos
---------------------------------	-------------	-----------------------------	------------------------

						ideales	
Flexión	Extensión	flexión	Extensión	Flexión	Extensión	Si	No
>60°	<150°			66	142	X	
				63	139	X	
				67	146	X	



63 133 X

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los análisis mediante la herramienta Ruler se encuentra que ningún ángulo de flexión o extensión de los deportistas estudiados presenta irregularidades o está por fuera de los parámetros antropométricos ideales, lo que concluye en que el sistema de protección “Zoque” permite la correcta flexión y extensión de la articulación sin interrumpirla, permitiendo así que se pueda practicar la disciplina del cross country sin interrupciones y con los parámetros antropométricos adecuados

4.3.4. Comprobación del objetivo específico 3

Evitar el contacto directo de la piel de la rodilla con el terreno de la práctica del Cross Country.

Tabla 58

Comprobación del objetivo específico 3

Foto con las rodilleras	Queda descubierta la rodilla después de ejercer fricción		Queda descubierta la rodilla después del pedaleo natural	
	Si	No	Si	No



X

X



X

X



X

X



X

Fuente: elaboración propia.

Aunque este objetivo se cumple al momento de cubrir la rodilla con el sistema de protección y no dejarla expuesta, se realizó un instrumento para ver el comportamiento del sistema de protección en 2 fases:

La primera hace parte a los ejercicios planteados con el deportista Camilo Vera, los cuales sirvieron para comprobar el segundo objetivo constatando que después de cada lanzamiento sobre el terreno la rodilla no quedo descubierta en ningún momento, tanto por los movimientos del usuario, como por la fricción y las colisiones con el terreno

La segunda fase hace parte de los movimientos rotarios del pedaleo, donde se grabaron a varios participantes pedaleando estáticamente, esto con el fin de comprobar el cumplimiento de los factores antropométricos ideales a la hora de estar encima de una bicicleta, sin embargo estos resultados también sirve para constatar si a la hora de practicarse estos ejercicios, el sistema de protección no se desacomoda, se mueve o pierde su posición dejando la rodilla al descubierto.

4.4. Cumplimiento de las condiciones de diseño

En el siguiente apartado se da respuesta a las condiciones de diseño que nacen del estudio de la problemática en cuestión, teniendo en cuenta su estudio en el contexto y el usuario, y que por medio de una metodología proyectual pueda ser respondidas estas características, dándose cumplimiento de la siguiente manera

4.4.1. Requerimientos de uso:

Tabla 59

Requerimientos

Requerimiento	Determinante
Debe ser ligero/ no representar un peso extra.	En el Cross Country el peso y la comodidad del deportista influyen en el rendimiento de su práctica
Debe poderse quitar y colocar sin interrumpir considerablemente la práctica	En los casos que no se requiera utilizar, como en un ascenso de larga duración
Debe ser fácil de transportar / tener un plan o estrategia de transporte.	En el Cross country comúnmente se utilizan los bolsillos del jersey o pequeños bolsos deportivos

Fuente: elaboración propia.

Debe ser ligero/ no representar un peso extra.

Esto es dado por el peso del sistema zaque, el par (2) para la pierna derecha e izquierda pesa 160 gramos, igual que una chaqueta rompevientos, menos que el kit de despinche utilizado en las prácticas y menos que los alimentos, pots con agua que pueden ser guardados en los bolsillos traseros del jersey.

Se considera un peso añadido del transporte de elementos de la siguiente manera

Tabla 60

Transporte de elementos

Deportista de 35 a 45 kg	Peso ideal a llevar en el jersey (1200gramos) repartidos en 400 gramos por bolsillo	Peso añadido por encima de 1500 gramos	utilizando elementos de transporte como bolsos o tulas (2 kg de peso) en estandar
Deportista de 45 a 60 kg	Peso ideal a llevar en el jersey (900 gramos) repartidos en 300 gramos por bolsillo	Pesoo añadido por encima de 1000 gramos	utilizando elementos de transporte como bolsos o tulas (1.5 kg de peso) en estandar
Deportista de 60 a 80 kg de peso	Peso ideal a llevar en el jersey (750gramos) repartidos en 250 gramos por bolsillo	Pesoo añadido por encima de 800 gramos	utilizando elementos de transporte como bolsos o tulas (1.2 kg de peso) en estandar
Deportista de 80 o más kg de peso	Peso ideal a llevar en el jersey (450 gramos) repartidos en 150 gramos por bolsillo	Peso añadido, por encima de los 450 gramos	Utilizando elementos de trasporte, como bolsos o tulas con correas de sujeción (1kg de peso) dentro del estándar

Fuente: elaboración propia.

Entre más pesado sea el deportista, menos será la posibilidad de llevar peso extra, pues el peso en función de los vatios de potencia que pueda producir se verá afectado, pues entre más peso, más carga debe soportar el deportista a la hora de enfrentar sus prácticas

Debe poderse quitar y colocar sin interrumpir considerablemente la práctica

Figura 62

Evidencia correas de sujeción



Fuente: elaboración propia.

Esto es dado por el sistema de correas en velcro, que permiten poderse quitar y colocar con facilidad a la hora de practicar la modalidad de Cross Country, además permiten acomodarse dependiendo las tallas, desde una talla XS hasta una talla XL, pues las correas de velcro tienen un lado positivo y uno negativo de 10 cm de largo, lo que permite un rango de movimiento de 20 cm de diámetro para las diferentes piernas de los deportistas.

Debe ser fácil de transportar / tener un plan o estrategia de transporte.

El sistema de protección cuenta con un empaque definido que hace que dicho sistema se compacte dentro de las proporciones específicas de los jerseys , esto hace que la facilidad de transporte se cumpla, evitando que el usuario deba cargar con bolsos u otros elementos de transporte que dificulten la práctica del Cross Country

Figura 63 Empaque



Fuente: elaboración propia.

El Zaque cuenta con un sistema que le permite compactarse y poderse cargar con facilidad, esto es dado por la manera en que se plantean las piezas del sistema de protección.

Compactibilidad y transporte



Colocar uno sobre otro



Doblar por la mitad



Enrollar



Meterlo en la bolsa



Ajustar



Meterlo en el Jersey

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Requerimientos de función

Tabla 61

Requerimientos de función

Requerimiento	Determinante
Debe proteger la articulación de la rodilla	Punto más afectado por accidentes y carente de protección
Debe Ser flexible/ Articulado	Para permitir el normal movimiento de la rodilla
Debe transpirable	Índice de sudoración de los deportistas

Fuente: elaboración propia.

Debe proteger la articulación de la rodilla

Este ítem es planteado como punto fundamental del proyecto en cuestión, para cumplir esta condición está ligado a los objetivos del proyecto y sus resultados, sin embargo dentro de la metodología de diseño se plantean una serie de dictámenes para dar cumplimiento a este requerimiento, cómo lo es el planteamiento de los materiales, esta elección se hace por la recopilación de información dentro de la metodología proyectual, además que hace análisis de los materiales encontrados en las principales tipografías estudiadas.

Tabla 62

Decisiones de diseño tomadas para la protección de la articulación de la rodilla

Decisión	Determinante	Análisis	Tipología
El uso de espuma EVA para la protección	Material usado directamente en la protección de rodilla (entre otros...)		Rodilleras de trabajo Rodilleras para el bolleyball
Medidas antropométricas para el corte y figura del sistema de protección	Dimensiones de la rodilla	Rango de tamaño determinado a los movimientos de fricción y deslizamiento	El tamaño de cualquier elemento enfocado a proteger la rodilla



El uso de drill licrado para el cuerpo del sistema de protección	Resistencia a la abrasión	a la	Materiales como la la licra (elastano) se rompen con facilidad y materiales cómo la fibra de poliuretano son muy rígidos	Drill licrado de 290gr por metro cuadrado, utilizado en rodilleras para el enduro, shorts de trail con 3% de spandex
--	---------------------------	------	--	--

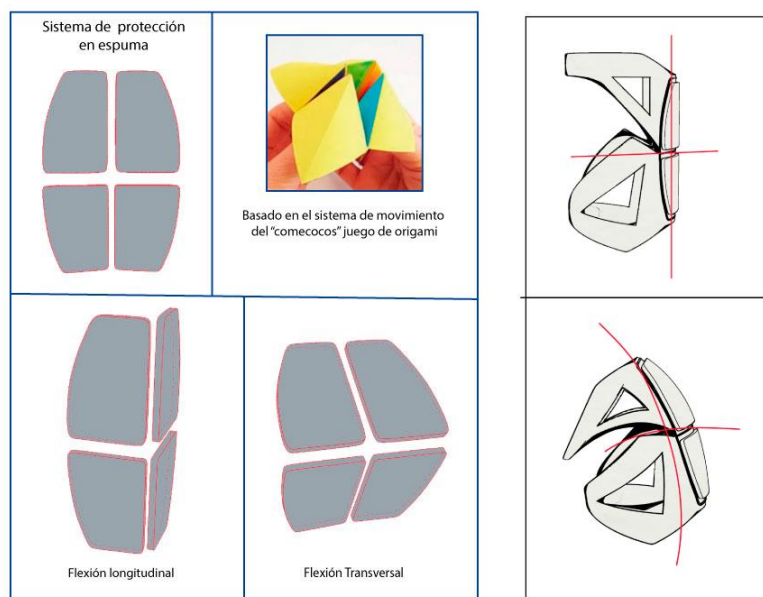
Fuente: elaboración propia.

Debe Ser flexible/ Articulado

Para este ítem se tuvo como prioridad el movimiento rotatorio de la rodilla al pedaleo, movimiento esencial y primordial para la normal práctica del cross Country, definiendo que al momento de utilizarse el sistema de protección, se debe permitir el normal pedaleo de la rodilla, fundamentado también con un objetivo específico del proyecto, es así que dentro de las condiciones de diseño se plantea el modo de construcción de la propuesta, para que pueda adaptarse a los movimientos del pedaleo.

Figura 65

Articulación del producto



Fuente: elaboración propia.

Esta condición se comprueba mediante la herramienta ruler, por medio de la cual se analizan pantallazos de los videos de anexos: Protocolo de comprobaciones en los dos puntos de estudio dentro de la antropometría, la flexión y la extensión de la rodilla.

Figura 66

Flexión y extensión con el sistema de protección



Fuente: elaboración propia.

El sistema cumple con su función de ser flexible y articulado, adaptándose a los movimientos del pedaleo y cumplir con las medidas y ángulos que la antropometría de la bicicleta exige (comprobación de objetivo específico 1).

Debe ser transpirable

Para poder permitir el normal índice de sudoración en el deportista de Cross Country se decide qué al no cubrirse toda la rodilla tiene más espacio de ventilación, esto fue determinante para la construcción de su figura, pues es así como se decide dejar la parte de atrás de la rodilla al descubierto, primero para poder dejar un espacio de flexión y segundo para así poder ventilar mejor.

Figura 67

Ventilación y transpirabilidad



Fuente: elaboración propia.

Además de eso en el cuerpo del sistema de protección de plantean ventanas de ventilación (puntos rojos) para poder ventilar las zonas que quedan totalmente cubiertas

4.4.3. Requerimientos técnico- productivos

Tabla 63

Requerimientos técnico-productivos

Requerimiento	Determinante
Debe ser producido a bajo costo	Asequibilidad monetaria de los deportistas
Debe ser producido con tecnología y maquinaria local	Teniendo en cuenta la proyección del emprendimiento en hechos del contexto donde se desarrolla

Fuente: elaboración propia.

Debe ser producido a bajo costo

Esta decisión está determinada por una decisión dentro de la fase 1 de la metodología de diseño: planteamiento y estructuración del problema, donde por medio del análisis de información se definen los siguientes puntos.

Accesibilidad de materiales, costos de envíos, disponibilidad.

Maquinaria de producción local, costo de producción.

Capacidad monetaria de los deportistas.

Su fundamentación está basada en qué las prendas deportivas de alta gama, son de alto costo y está ligado a patrocinios o equipos con capital, (nombre autor) por lo que además en la búsqueda de elementos de protección, todos superan los \$200.000 pesos colombianos, siendo este un poco menos del 23% de un salario mínimo vigente

Debe ser producido con tecnología y maquinaria local

Esta decisión está determinada a la hora de elegir la fase de la aplicación de la metodología, la cual hace parte de la fase cuatro (4) proyecto. En la cual busca que el elemento a diseñar sea realizado en su construcción formal desde sus prototipos, para la realización de los prototipos se tienen en cuenta las decisiones tomadas desde el factor productivo:

Emprendimiento local concursante a los beneficios de la cámara de comercio mediante convenios ofrecidos.

Producción mediante tercerización local, evitando mandar a realizar piezas en otros lugares para evitar costos de envíos y bodega.

Maquinara apta para los materiales escogidos.

4.4.4. Requerimientos de mercado

Tabla 64

Requerimientos de mercado

Requerimiento	Determinante
Se deben tener en cuenta los medios de distribución de la información en el contexto	Todos los eventos, personas y organizaciones que se involucran con el ciclismo
Tener en cuenta los medios de propaganda	Movimientos culturales / redes sociales / competencias y otras

Fuente: elaboración propia.

Estas dos condiciones del diseño se encuentran mayormente explicadas en el Canvas, planteado anteriormente, sin embargo, se nombran las actividades claves y las decisiones dentro del diseño. Estas actividades clave buscan poder posicionar el elemento de protección y generar visibilidad sin salirse del contexto, se plantea así:

Mostrar el elemento de protección en eventos oficiales afines al Cross Country, con el fin de visibilizarlo dentro de su contexto y aprovechando todo el lenguaje visual que este trae consigo.

Aprovechar todas las dinámicas que funcionan alrededor del cross country, con el fin de buscar patrocinadores interesados en el sistema de protección, cómo lo son los equipos oficiales, clubes u organizaciones que trabajan con el Cross Country.



Con estas actividades se pueden además obtener datos importantes para tener en cuenta a la hora de aplicar estrategias de posicionamiento y publicidad, con el fin de tener las rutas para los posibles clientes y el lenguaje visual definido, así como tener claros los medios de difusión y las estrategias de propaganda.

4.5. Conclusiones de las comprobaciones.

Se concluye que el sistema de protección cumple con los objetivos planteados, al disminuir la fricción de la articulación de la rodilla frente a los golpes, además que no deja descubierta la rodilla, igualmente el sistema de protección permite que se cumplan los movimientos biomecánicos del pedaleo sin interrupciones o molestias, por tanto, los objetivos del proyecto pudieron ser comprobados de manera correcta.

Igualmente, el sistema de protección cumple con las condiciones de diseño planteadas en los requerimientos que exige el producto a la hora de tomar las decisiones para ser diseñado, lo cual, permite que este sistema de protección se adapte a las condiciones que exige el deportista de Cross Country.

CAPÍTULO 5

5. Análisis de posibles impactos

5.1. Posibles impactos desde el punto de vista social.

Los grupos conformados por equipos o personas que practican el Cross country ven el sistema de protección Zaque, como una oportunidad para que sus entrenamientos se optimicen, generando así un factor extra de seguridad, haciendo una disciplina más inclusiva y menos riesgosa.

Además la gestión en las decisiones de producción, permiten que el producto sea hecho en Pamplona, contando con la maquinaria y las personas aptas para su producción, lo que genera en el proyecto costos de producción, pero que se convierten en horas remuneradas de trabajo para las personas involucradas, directa o indirectamente, proyectándolo en crecimiento con el tiempo se espera dentro de los resultados de igual forma, el crecimiento de espacios de trabajo por hora de producción, ya sea en cuando a mano de obra como en procesos

Además, con el sistema de protección: Zaque se busca generar más interés por las personas a practicar el Cross Country, de una manera más segura

5.2. Posibles impactos desde el punto de vista económico.

Por medio de la gestión en diseño y producción se cuenta con un plan para poder generar ingresos invertibles al proyecto, en la región no existe otro productos de artículos referentes a la protección de la rodilla en la práctica del cross country, lo que genera dinámicas activas para poder ser competitivos en el mercado, teniendo en cuenta que las dinámicas del mercado son fluctuantes, se busca generar las primeras ventas dentro de la inversión a la visibilidad del producto, tanto en

propaganda como en eventos, mostrando el producto en los segmentos específicos reales y teniendo en cuenta que se encuentran tanto los usuarios directos, como equipos y personas inversionistas

“jugos de la recta” organizador de eventos de ciclismo en la ciudad de Pamplona es el primer patrocinador interesado en el sistema de protección Zoque, contribuyendo con la producción de 5 elementos de protección y aportando mediante la difusión de sus redes sociales el producto

Figura 68

Logo Jugos de la Recta



Fuente: Jugos de la Recta, Pamplona.

Teniendo en cuenta los elementos de protección de la competencia, se tiene en cuenta que muy pocos están dirigidos a la modalidad del Cross Country además de su poca accesibilidad

5.3. Posibles impactos desde el punto de vista cultural.

El sistema de protección Zaque, está diseñado con el fin de no intervenir en ninguna de las dinámicas que hacen parte de la disciplina del Cross country, permitiendo así la normal práctica de la disciplina, además de eso busca de manera positiva, incorporar y dar importancia a un nuevo sistema de protección, a tal punto que pueda ser visto dentro de la cultura deportiva en dicha modalidad

5.4. Posibles impactos desde el punto de vista ecológico.

Se espera dentro de la proyección poder incluir en la propuesta de diseño, empaques o procesos de producción amigables con el medio ambiente, esto teniendo en cuenta que los materiales utilizados en el producto, generan un alto impacto en el medio ambiente, teniendo características de degradación bajas.

5.5. Posibles impactos desde el punto de vista humano.

El sistema de protección Zaque está hecho para prevenir las lesiones producto de los accidentes al momento de practicar el cross country, esto busca en el usuario un factor de confianza y dentro de la practica una optimización de la disciplina, permitiendo así que el corredor entrene más seguro y que genere más confianza, además de evitar lesiones que puedan interrumpir en su rendimiento.

5.6. Posibles impactos desde el punto de vista tecnológico.

El sistema de protección Zoque tiene en cuenta la mano de obra y los sistemas de producción locales, teniendo en cuenta materiales y maquinaria, con lo cual se realiza un producto que se espera llegue al mercado dentro de un factor de competencia, esperando así

poder competir en el ámbito regional y posterior nacional, es por esto que se espera con proyección hacia el futuro, por mejorar procesos productivos, materiales y la inversión en estrategias comerciales y de diseño mediante profesionales capacitados

5.7. Posibles impactos desde el punto de vista ético.

La presente investigación se basa en una política de ética y bioética, enmarcadas principalmente, por el Código deontológico de psicología, el Código de Núremberg y la Declaración de Bioética de la Unesco, con el fin, de asegurar la protección de los derechos humanos de los participantes durante el proceso de investigación, por ello, se establece la importancia de contar, inicialmente, con el consentimiento de los pacientes; La información otorgada por las personas, solo podrá ser compartida en el caso que, ésta o su representante legal hayan otorgado su consentimiento, o en las circunstancias en que, no revelarla conlleve un daño o perjuicio para la persona u otros.

Desde el punto de vista ético se expone que durante el desarrollo del presente proyecto de investigación se dio un abordaje ético a los participantes del estudio, a quienes se les otorgó un formato de consentimiento informado, a través del cual, se les solicitó el permiso para tomar fotografías y videos de sus prácticas, y se les informó previamente acerca de los riesgos que podrían correr durante la aplicación de los instrumentos, de igual forma, se les informó sobre la posibilidad de que se retiraran en el estudio en cualquier momento del mismo, en caso que llegaran a sentir que no deseaban continuar participando y la libertad de decidir sobre la ejecución de los diferentes ejercicios propuestos durante la misma. Por su parte, la Resolución 2378 de 2008 expone la reglamentación del funcionamiento de los Comités de Ética de la Investigación (CEI),



principalmente, sobre el funcionamiento de los manuales de ética y las guías de buenas prácticas creadas por diversos organismos internacionales (Colegio Colombiano de Psicólogos, 2009; Congreso de la República, 2006; Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, 2017; Ley 41, 2002; Ministerio de Salud, 1993).

De igual manera, el sistema de protección zoque está diseñado con el fin de no afectar el constructivo ético del Cross Country, esto quiere decir que no busca generar algún tipo de molestia o incomodidad a los usuarios y/o clientes en el momento de su uso, pues este sistema de protección no pretende alterar las costumbres y movimientos culturales que se rigen dentro de la modalidad en estudio.

Conclusiones

A modo de conclusión se encuentra que con el desarrollo de la presente investigación se dio cumplimiento a los objetivos planteados en la misma, logrando de esta forma el diseño y elaboración de un sistema de protección que da respuesta a las necesidades que demanda la práctica del Cross Country, es así como, este elemento de protección permite los movimientos biomecánicos del pedaleo sin interrupciones, además, se puede transportar teniendo en cuenta los requerimientos de transporte del XC y evita el contacto directo de la rodilla con el terreno en el momento que se presente un accidente. Lo cual, es significativo teniendo en cuenta que el abordaje de los elementos de protección para las rodillas en la práctica de la modalidad del XC ha sido poco explorado en el ámbito investigativo, de igual forma, se encuentra que a nivel regional existe poca o nula actividad orientada hacia la investigación, diseño y/o elaboración de elementos de protección para esta modalidad del MTB, esto se debe a que, a pesar de ser visible la necesidad de proteger las rodillas, no se ha dado prioridad a la misma en la práctica de este deporte.

Es por lo anterior, que la ejecución del presente proyecto entregó como producto final un elemento de protección que permite mejorar la confianza de los corredores novatos de XC, lo que favorece la optimización de los entrenamientos gracias al factor de seguridad extra que aporta este elemento de protección en el momento de enfrentar retos que requieran mayor técnica o habilidad. Esto hace que la práctica sea más segura, haciéndola más atractiva para los nuevos adeptos.



Otro aspecto significativo es que la elaboración de este elemento de protección se puede llevar a cabo en la región teniendo en cuenta, la accesibilidad de materiales, de maquinaria y la existencia de personal capacitado en procesos de producción, costura y mano de obra. Finalmente, se concluye que por medio del trabajo interdisciplinar el diseño industrial puede abordar varios campos para desarrollarse, como es en este caso, el campo deportivo, el campo de la protección y seguridad del cuerpo, el campo antropométrico, ergonómico y biomecánico.



Referencias bibliográficas

Alcalde Municipio de Pamplona. (2019). Informe preliminar municipio de Pamplona, proceso de rendición pública de cuentas territorial sobre la garantía de los derechos de la primera infancia, la infancia, la adolescencia y la juventud 2015 - 2018. pamplona-nortedesantander.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/PublishingImages/Paginas/INFORME-PRELIMINAR-DE-RENDICIÓN-DE-PRIMER-INFANCIA,-INFANCIA,-ADOLESCENCIA-Y-JUVENTUDES-/INFORME.pdf

Alcaldía de Pamplona. (2020). Mi municipio. pamplona-nortedesantander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx

Anchenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P., Loose, O., Krutsch, W. (2017). Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26, 1901–1908. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-017-4758-5>

As Acción. (01 de noviembre de 2019). Espectacular vídeo de Ethan Nell probando la E-Bike de YT en las montañas del Rampage. https://as.com/deportes_accion/2019/10/31/mtb/1572519049_956059.html



Bejman, O. J. (2017). *Pump & Jump pistas y rampas* (tesis de pregrado). Pontifica Universidad

Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/38022>

Betancourt, N. E., y Cárdenas, P. A. (2019). *Evaluación de accidentes y cuasi accidentes en la ciclo-ruta de la Cra 11, entre calles 100 y 82* (tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/34964/BetancourtNicolas2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bikester. (s.f.). MTB doble suspensión enduro. <https://www.bikester.es/bicicletas/bicicletas-doble-suspension/all-mountain-enduro-full-suspension.html>

Bonilla Ugalde, P., Chavarría Briceño, M., y Grajales Navarrete, C. (2016). Tendinitis rotuliana (rodilla del saltador). *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica*, 78(620), 519 - 523.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=67661>

Cabeza, A. M., Guillen, L., Gutiérrez, M., Padrón, L., Vargas, D. F., y Ortega, R. M. (2019). Sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de las lesiones de rodilla en el Karate Do. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, (36), 487 - 496. ISSN: 1579-1726.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7260945>



Campos, M. (s.f.). Elastómeros de poliuretano con memoria de forma para la fabricación de textiles técnicos. juventudestudiantecatolica.es/wp-content/uploads/2020/05/TFJec_Mai-1.pdf

Ciclismo Canario. (2017). Lesiones más frecuentes en el ciclismo: caídas y accidentes.

<https://pedaleandoporcanarias.com/2017/02/lesiones-masfrecuentes-en-el-ciclismo-i-caidas-y-accidentes/>

Ciclismo sin Límites. (2021). Pineda, Galvis, Serika entran a Colnago CM 2021.

<https://ciclismosinlimites.co/noticia-principal/pineda-galvis-serika-entran-a-colnago-cm-2021/>

Colegio Colombiano de Psicólogos. (2009). Deontología y bioética del ejercicio de la Psicología en Colombia. Recuperado de

https://www.infopsicologica.com/documentos/2009/Deontologia_libro.pdf

Congreso de Colombia. (2006). Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Psicología, se dicta el Código Deontológico y Bioético y otras disposiciones [Ley 1090 de 2006]. DO: 46.383.

Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66205>

Correa, F. A. A. (2017). *Análisis de riesgos a los que están expuestos los ciclistas de montaña* (tesis de pregrado). Universidad Técnica Federico Santa María.



<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46506/3560901063851UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cruz, A. S., y Montaluisa, J. D. (2019). *Comparación del efecto del masaje deportivo vs estiramiento dinámicos sobre una vuelta rápida de ciclismo de montaña en niños de 8 a 12 años* (tesis de pregrado). Universidad de la Amazonia.

dspace.udla.edu.ec/jspui/bitstream/33000/10972/1/UDLA-EC-TLFI-2019-04.pdf

Cruz, I., Vásconez, J. R. (2017). *Diseño de patrones inspirados en gráfica precolombina ecuatoriana que serán aplicados en una línea de leggings o mallas para la empresa Shamanyka ubicada en el sector de la Mariscal en la ciudad de Quito* (tesis de pregrado). Instituto Tecnológico Universitario Cordillera. <https://www.dspace.cordillera.edu.ec/handle/123456789/3735>

Cúcuta para el Mundo. (s.f.). Historia del baloncesto del Norte de Santander.

<https://www.cucutanuestra.com/temas/deportistas/basket.htm>

Decathlon. (s.f.). Traje Neopreno 1,5 Mm corto tipo shorty surf olaian.

https://www.decathlon.com.co/es/p/8403220_traje-neopreno-15-mm-corto-tipo-shorty-surf-olaian-100-nino-azul.html



Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias. (2017). Política de Ética, Bioética e integridad científica. Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/politica-etica.pdf>

EcuRed. (s.f.). Articulación de la rodilla. https://www.ecured.cu/Articulación_de_la_rodilla

El Frente. (28 de septiembre de 2020). Primer selectivo para Vuelta de la Juventud 2020.

<https://www.elfrente.com.co/web/index.php?ecsmodule=frmstasection&ida=60&idb=110&idc=56373>

Espada, M. J. (2018). *Textiles inteligentes y su aplicación en la indumentaria para los deportes extremos acuáticos en Baños de Agua Santa* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28361/1/Espada%20María.pdf

Federación Colombiana de Ciclismo. (19 de febrero de 2021). Recorrido oficial Vuelta de la Juventud 2021. <https://www.federacioncolombianadeciclismo.com/ruta/recorrido-oficial-vuelta-de-la-juventud-2021/>

Fontrudona, M. (2019). Guía breve y básica sobre historia, disciplinas, palabras específicas y bicis de Mountain Bike. Redbull.com. <https://www.redbull.com/eses/mtb-guia-breve-conceptos-basicos>



Gálvez, A. J., Romero, F. J., y Serran, V. (2007). Análisis de las lesiones más frecuentes en MTB y aspectos preventivos a tener en cuenta. *Revista Digital*, 12(108).
<https://www.efdeportes.com/efd108/analisis-de-las-lesiones-mas-frecuentes-en-mountain-bike-mtb.htm>

García, J., y Latorre, I. (2010). *Diseño d eun cuadro de bicicleta de montaña* (tesis de pregrado). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/1849>

Gélvez, L. C., Eugenio, M. L., y Almenares J. D. (2007). *Lesión deportiva más frecuente, alteración osteomioarticular causal de recidivas en los jugadores de fútbol de la categoría mayores de la Junta Municipal de Deportes de la ciudad de Pamplona* (tesis de pregrado). Universidad de Pamplona.
http://ftp.unipamplona.edu.co/kmconocimiento/Tesis/LESI_N%20DEPORTIVA%20M_S%20FRECUENTE,%20ALTERACI_N%20OSTEOMIOARTICULAR/LESI_N%20DEPORTIVA%20M_S%20FRECUENTE,%20ALTERACI_N%20OSTEOMIOARTICULAR%20CAUSAL%20DE%20RECIDIVAS%20EN%20LOS%20JUGADORES.pdf

Ignacio, P. (2018). *5 Mountain bike de XC y maratón que marcarán 2019*. Brujulabike.
<https://www.brujulabike.com/mejores-mountain-bikes-2019/>



Ignacio, P. (2019). *¿Qué es el MTB XCO? Así lo explica la UCI*. Brujulabike.

<https://www.brujulabike.com/todo-necesitas-saber-mtb-xco-uci/>

Ignacio, P. (27 de julio de 2020). *Fases del pedaleo y músculos que intervienen en cada una*.

Brujulabike. <https://www.brujulabike.com/fases-pedaleo-musculos/>

Ionescu, A. (2019). *Análisis de las principales rutas de ciclismo de montaña en la comarca del Alto Gállego* (tesis de pregrado). Universidad Zaragoza.

<https://zaguan.unizar.es/record/87923/files/TAZ-TFG-2019-4870.pdf>

Ley 41. (14 de noviembre de 2002). *Básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica*. Recuperado de noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l41-2002.html

Liga de Patinaje Norte de Santander. (24 de enero de 2018). *A Tigres en Línea lo identifica el trabajo, la entrega y disciplina*: David Rodríguez. ligadepatinajends.com/web/a-tigres-en-linea-lo-identifica-el-trabajo-entrega-y-la-disciplina-david-rodriguez/

Ling, Z., Cherry, C., MacArthur, J., y Weinert, J. (2017). Differences of Cycling Experiences and Perceptions between E-Bike and Bicycle Users in the United States. *Sustainability*, 9(9), 1 - 18. <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/9/1662/htm>



López, A. F. (2018). *Análisis de los elementos de protección personal en la práctica del longboard* (tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana.

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4213/Elementos%20de%20proteccion%20personal%20en%20la%20practica%20del%20longboard%20.Andres%20f%20lopez..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mantilla, J. M. (2015). *Incidencia de la competencia de ciclismo de montaña "la vuelta al Imbabura" en el consumo de servicios turísticos del Cantón Ibarra* (tesis doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/24454/4/0738341_00000_0000.pdf

Márquez, J. J., y Márquez, W. H. (2009). Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Iatreia*, 22(3), 256-271. <https://www.redalyc.org/pdf/1805/180519034007.pdf>

Medicaltex. (s.f.). Rodillera con abertura - rodillera rótula abierta Neopreno.

<https://www.medicaltex.pe/producto/rodillera-con-abertura-rodillera-rotula-abierta-neopreno/>

Melo, M. D., Díaz, E., y Martínez, E. A. (2021). *Creación de un plan de entrenamiento para la preparación física de un ciclista de montaña en la iniciación de la modalidad Cross Country* (tesis de pregrado). Unidades Tecnológicas de Santander.
repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5122/F-DC-



125%20CREACIÓN%20DE%20UN%20PLAN%20DE%20ENTRENAMIENTO%20PARA%20LA%20PREPARACIÓN%20FÍSICA%20DE%20UN%20CICLISTA%20DE%20MONTAÑA%20EN%20LA%20INICIACIÓN%20DE%20LA%20MODALIDAD%20CROSS%20COUNTRY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Cultura. (2013). *Diversidad cultural* [1 Ed.]. Ministerio de Cultura.

<https://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/publicaciones/Documents/Cartilla%20Diversidad%20Cultural.pdf>

Montalvo, A. (2017). *Determinación de la influencia del uso del neopreno en el sector de natación en la modalidad Sprint de triatlón* (tesis de pregrado). Universidad de León.

https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/8057/MONTALVO_PRADA_ALEJANDRO_JULIO_2017.pdf?sequence=1

MounTain Bike Total. (s.f.). Historia dl MounTain Bike. <https://mountainbike-world3.webnode.es/historia-del-mountain-bike/>

MTB Colombia. (s.f.). Ciclomontañismo en Colombia. <https://www.mtbcolombia.com/archivo-reglamento/historia.htm>



MTB Colombia. (2014). Cómo empezar la práctica del ciclomontañismo (parte 1).

<https://www.mtbcolombia.com/tecnica/item/empezar-en-la-practicadel-mtb>

MTBPro Magazine. (s.f.). Biomecánica casera: los primeros ajustes a tu MTB.

<https://www.mtbpro.es/afondo/biomecanica-casera-los-primeros-ajustes-tu-mtb>

Noticias Canal Tro. (06 de abril de 2019). El Ultimate toma fuerza en Pamplona.

<https://noticias.canaltro.com/el-ultimate-toma-fuerza-en-pamplona/>

Novak, A., Bennett, K., Pluss, M., Fransen, J., Wastford, M., & Dascombe, B. (2017). Power profiles of competitive and non-competitive mountain bikers. J. Strength Cond. Res.doi:

10,1519/JSC.0000000000002003

Olea, A. (2017). Análisis y diseño de identidad visual con aplicaciones publicitarias y de producto (tesis de pregrado). Universitat de Girona. [https://dugi-](https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/14631/OleaFernandezAnna_Treball.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/14631/OleaFernandezAnna_Treball.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/14631/OleaFernandezAnna_Treball.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Oliveira dos Santos, R. L., Hoyos Cadavid, A. M., Gomes Bitu, M., Morandi, G., Pena Coto, N.,

Campanini Geraldini, C. A. (2019). Prevalência do uso de equipamentos de proteção individual e



accidentes em usuários de bicicletas em São Paulo. *Rev. Cienc. Salud*, 17(1), 9 - 17.

<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/7588>

Optimus Bicycle. (2018). Reglas del Cross Country.

<https://www.optimusbikes.com/blogs/tips-ciclismo/reglas-del-cross-country>

Palmer, D., Florida, G., & Ball, C. (2020). Enduro World Series (EWS) Mountain Biking Injuries: A 2-year Prospective Study of 2010 Riders. *International journal of sports medicine*.

[https://www.researchgate.net/profile/Debbie-](https://www.researchgate.net/profile/Debbie-Palmer/publication/347818551_Enduro_World_Series_EWS_Mountain_Biking_Injuries_A_2-year_Prospective_Study_of_2010_Riders/links/6001704aa6fdccdc85525a5/Enduro-World-Series-EWS-Mountain-Biking-Injuries-A-2-year-Prospective-Study-of-2010-Riders.pdf)

[Palmer/publication/347818551_Enduro_World_Series_EWS_Mountain_Biking_Injuries_A_2-year_Prospective_Study_of_2010_Riders/links/6001704aa6fdccdc85525a5/Enduro-World-Series-EWS-Mountain-Biking-Injuries-A-2-year-Prospective-Study-of-2010-Riders.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Debbie-Palmer/publication/347818551_Enduro_World_Series_EWS_Mountain_Biking_Injuries_A_2-year_Prospective_Study_of_2010_Riders/links/6001704aa6fdccdc85525a5/Enduro-World-Series-EWS-Mountain-Biking-Injuries-A-2-year-Prospective-Study-of-2010-Riders.pdf)

Parada, R. (2021). Músculos de las piernas. Lifeder. <https://www.lifeder.com/musculos-piernas/>

Paz, E. A. (2019). *Bizarro: elemento de protección contra abrasiones y contusiones para así prevenir el bajo rendimiento de los jugadores de Ultimate Frisbee* (tesis de pregrado). Universidad de Pamplona.

Pedro's Team. (2016). Pedaleo Correcto. pedrosteam.blogspot.com/2016/09/pedaleo-correcto.html



Porte, D., & Grzeskowlak, T. (2019). United States Patent Application Publication.

<https://patentimages.storage.googleapis.com/8a/7a/b9/a6ce10173c7c55/US20190184263A1.pdf>

Ramón, J. L., y Méndez, V. V. (2019). *Efectividad de un programa de ejercicios pliométricos en ciclistas con lesiones de rodilla amateur de Sumibike en la ciudad de Guayaquil* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 192.188.52.94/handle/3317/12628

Real Academia Española. (s.f.). Formación. <https://dle.rae.es/formación>

Red Bull. (2018). This is Finn Iles's DH set-up for Crankworx Rotorua. <https://www.redbull.com/gb-en/finn-iles-bike-check-crankworx-rotorua-2018>

Resendez, A. (2020). 8 accesorios básicos para el ciclismo de montaña. La Bicikleta.

<https://labicikleta.com/8-accesorios-basicos-ciclismo-montana/>

Rodríguez, G. Manual de Diseño Industrial (3ra Ed.) Ediciones G. Gill, S.A..

www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf

Rodríguez, J. P. (2019). *Relación biomecánica de los miembros inferiores y el alcance del manubrio de la bicicleta* (tesis de maestría). Colegio Mayor de Nuestra señora del Rosario.



<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/20027/RodríguezSamacá-JoséPablo-2019.pdf.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Rodríguez, M. (2017). *Perfil del umbral de potencia funcional de los ciclomontañistas de la categoría elite masculina de Cundinamarca* (trabajo de pregrado). Universidad De Ciencias

Aplicadas Y Ambientales. Recuperado de:

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/919/1/Trabajo%20de%20grado%20Ma>

Ruedas gordas. (2018). Estas son las 7 modalidades del mountain bike.

<https://www.ruedasgordas.es/blog/view/estas-son-las-7-modalidades-del-mountain-bike>

Taylor, S., & Sand, M. (2021). Doubles, drops and ditches: Deconstructing the art of the mountain bike trail-builder. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 33, 1 – 8.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213078020300888>

Thomas, H., Hancock, S., Hardwicke, J., y Anderson, E. (2020). Does participation in Downhill mountain biking affect measures of executive function?. *Journal of Science & Cycling*, 9(3), 83 - 93.

clock.uclan.ac.uk/35231/



Todosurf. (2016). Neopreno: ¿Qué tener en cuenta a la hora de elegirlo?.

<https://www.todosurf.com/magazine/surfologia/el-traje-de-neopreno-surf-2170-hm/>

Unión Ciclista Internacional. (2017). Reglamento UCI del deporte ciclista. Recuperado de

www.federacioncolombianadeciclismo.com/wpcontent/uploads/2017/11/04_mountain_bike_act__20170101.pdf

Universidad de Pamplona. (s.f.). Diagnóstico sociocultural.

www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_174/recursos/pamplona/26042015/diagnostico_sociocultural.jsp

Villamizar, J. D. (2014). *Diseño de equipamiento para práctica de skateboar* (tesis de pregrado).

Universidad de Pamplona.