



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador | Sede  
Ambato

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**Tema:**

**DISEÑO DE EQUIPAMIENTO DE RECUPERACIÓN INMEDIATA PARA GRUPOS MUSCULARES INFERIORES DE DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FÚTBOL**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Diseño Industrial.**

**Línea de Investigación:**

**VIDA DIGNA Y SALUD INTEGRAL, DETERMINACIÓN SOCIAL Y DESARROLLO HUMANO**

**Autor:**

**CHRISTIAN SEBASTIÁN VILLACRESES TORRES**

**Director:**

**ING. MG. SANTIAGO ALEJANDRO ACURIO MALDONADO**

Ambato – Ecuador

Enero 2022

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

**Tema:**


DISEÑO DE EQUIPAMIENTO DE RECUPERACIÓN INMEDIATA PARA GRUPOS MUSCULARES INFERIORES DE DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FÚTBOL

**Línea de investigación:**

VIDA DIGNA Y SALUD INTEGRAL, DETERMINACIÓN SOCIAL Y DESARROLLO HUMANO

**Autor:** Christian Sebastián Villacreses Torres

Daniel Marcelo Acurio Maldonado. Ing. Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Fernando Alfredo Flor Tapia. Ing. Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Francisco Javier Echeverria Manzano. Ing. Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Santiago Alejandro Acurio Maldonado. Ing. Mg.

f. 

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE DISEÑO**

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

f. 

**SECRETARIO GENERAL**

Ambato - Ecuador

Enero 2022

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: Christian Sebastián Villacreses Torres, con CC. 1803918786, autor del trabajo de graduación intitulado: “Diseño de equipamiento de recuperación inmediata para grupos musculares inferiores de deportistas que practiquen fútbol”, previa a la obtención del título profesional de Ingeniero en Diseño Industrial, en la escuela de Diseño Industrial.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública se respetó los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, se respetó las políticas de propiedad intelectual de Universidad

Ambato, enero 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Christian VT', with a stylized flourish underneath.

**Christian Sebastián Villacreses Torres**

**C.C. 1803918786**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, la finalización de mi carrera universitaria y el inicio de una nueva vida profesional, hay muchos sueños que quiero cumplir y sé que con su bendición todo es posible, quiero agradecer a mi mamá Luisa Torres por su ejemplo y por siempre estar ahí, mami sin ti nada de esto hubiese sido posible, quiero agradecer a mi padre Juan Villacreses por su apoyo incondicional en cada uno de mis sueños, he aprendido demasiado de ti y cada vez entiendo más cada consejo que me has dado, gracias a los dos por mi hermano Esteban que me ha acompañado todo este camino les amo a los 3 con mi vida gracias, quiero agradecer a mi tutor Daniel Acurio por su ayuda enseñanzas en toda la carrera universitaria, ha sido un largo camino hasta aquí y cada que se avanzó en la tesis me sorprendía más con sus consejos e ideas para poder cumplir una idea talvez un poco descabellada pero posible, muchas gracias profe, quiero agradecer a mis abuelos por su cariño y consejos en toda mi vida, hasta ahora trato de entenderlos y seguirlos, quiero agradecer a mis amigos, mi banda que me han demostrado que las amigos están en las buenas, en las malas y en las peores, todavía me rio con cada una de las experiencias, agradezco a mis compañeros, se han vivido muchas experiencias en la universidad que créanme que han sido divertidas, estresantes, a veces intensas pero me llevo una de las mejores experiencias de mi vida y les voy a extrañar a todos, quiero agradecer a mis primos, han sido grandes amigos y hermanos que me han enseñado mucho de la vida, créanme que las mejores experiencias creo que las he vivido con un primo, quiero agradecer a mis tías y tíos les prometo que siempre he admirado la habilidad de todos y admiro la destreza de cada uno en su vida, creo que han sido un gran ejemplo para mí, también, de apoyo en momentos difíciles, no olvidaría agradecer a Charly y a Alancito por su cariño y lealtad, por ultimo quiero agradecerme a mí mismo por el esfuerzo perseverancia entregada todos los días hasta alcanzar esta meta.

## DEDICATORIA

Todo este esfuerzo y sacrificio se lo dedico a mi mamá, solo tú sabes lo duro que fue llegar hasta aquí y te dedico todo mi esfuerzo en terminar esta tesis, mami eres la persona que más amo y admiro en el mundo y sé que mientras te tenga todo va a ser posible porque me has demostrado que eres mi fan número uno, gracias por aplaudir mis logros, y por levantarme en mis caídas, te amo mami.

Luisa Torres Rodríguez

## RESUMEN

La siguiente investigación trata el diseño equipamiento de recuperación muscular inmediata para extremidades inferiores, con el objetivo de poder ayudar al futbolista a cumplir con su terapia para que el desgaste producido post partido no sea una de las causantes de próximas lesiones. En el capítulo uno se investigó cuáles son los músculos que más se esfuerzan en los partidos, para determinar la rutina de recuperación; también, se investigó las diferentes rutinas y equipos que ayudaría a la rehabilitación, se permite conocer las características principales de cada rehabilitación para poder decidir cuáles serían combinadas para tener un mejor resultado. En el capítulo dos que comprende la metodología donde se realizaron entrevistas a diferentes fisioterapeutas para conocer las experiencias que tienen al tratar las lesiones de los jugadores y supervisar su recuperación; se tiene como resultado la necesidad de un diseño que permita la recuperación muscular inmediata.

Como conclusión se diseñó un equipamiento de recuperación muscular inmediata que combinan los cambios de temperatura de agua de frío a caliente para desinflamar y reducir la tensión muscular, los masajes que ayudan a sacar el ácido lácteo de los músculos y la ropa de compresión que aumenta el flujo sanguíneo. Se cumple con la rutina que elija el fisioterapeuta, se permite al futbolista estar listo para el próximo entrenamiento o partido.

**Palabras claves:** Recuperación, musculo, rehabilitación, terapia, desgaste, cuerpo, cansancio, dolor, muscular, ejercicio, fisioterapia.

## ABSTRACT

In the following research project, it was proposed to design an immediate muscle recovery equipment for lower extremities, with the aim of helping soccer players on the muscle recovery routine so that the wear and tear caused after the game are not one of the causes of upcoming injuries. In chapter one, we started by investigating which are the muscles that work the most in the matches, to determine which part should be directed to the recovery routine; Different routines and equipment that can help rehabilitation were also investigated, allowing to know the main characteristics of each rehabilitation to be able to decide which ones can be combined to have a better result. In chapter two, different physiotherapists were interviewed in order to learn about the experiences they have when treating players' injuries and supervising their recovery. As a conclusion, an immediate muscle recovery equipment was designed that combines the change of temperature from cold to hot water to reduce inflammation and reduce muscle tension, massages that help to remove lactic acid from the muscles and compression clothing that increases the blood flow. By complying with a routine that the physiotherapist arranges with the team, recovery will be faster allowing the players to be ready for future training sessions or matches.

**Keywords:** Muscle Recovery, Muscle Rehabilitation, Physical Therapy, Physical Exhaustion, Recovery Equipment.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRAC .....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos .....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos. ....	3
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE .....	6
1.1 Grupos Musculares Inferiores.....	6
1.1.1. Músculos de la región glútea .....	6
1.1.2 Músculos del Muslo .....	7
1.1.3. Músculos de la fosa poplítea y pierna .....	9
1.1.5. Músculos profundos del compartimiento posterior de la pierna.....	11
1.1.6 Proceso de Marcha .....	12
1.2 Técnicas de recuperación Muscular.....	14
1.2.1 Masaje.....	15
1.2.2 Hidroterapia.....	19
1.2.3 Compresión muscular .....	21
1.3 Equipamiento de Recuperación Muscular .....	22
1.3.1 Sillón Masajeador.....	22
1.3.2. Ropa de compresión .....	23
1.4. Materiales de construcción.....	24
CAPÍTULO II. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	27
2.2 Población y Muestra .....	27
2.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	28
2.4.1 Observación de equipos.....	30
2.5 Propuesta de Investigación .....	33
2.5.1. Problema.....	34
2.5.2 Definición del problema.....	34

2.5.3 Componentes del problema .....	34
2.5.4. Recopilación y análisis de datos.....	36
2.5.5. Creatividad.....	37
2.5.6. Creatividad.....	41
2.5.6. Materiales y tecnología.....	45
2.5.7. Experimentación .....	46
2.5.7. Modelo.....	48
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN .....	65
3.1 Evaluación de la propuesta .....	65
☐ Propiedades físicas.....	69
☐ Material(es).....	69
Resumen de resultados.....	70
Primera tensión principal.....	70
CONCLUSIONES:.....	72
RECOMENDACIONES:.....	72
BIBLIOGRAFÍA: .....	73
ANEXOS.....	76

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día los deportistas ponen mayor énfasis a la recuperación post partido, todo esto para evitar lesiones, que se dan por la fatiga muscular, los deportes como el fútbol llega a tener tres partidos a la semana y dos días de descanso para recuperarse de la fatiga muscular, que se ha producido, pero el tiempo establecido para el descanso es muy corto para su recuperación muscular, si no cumple la rutina completa al terminar el partido, esto ocasiona que en los siguientes encuentros deportivos,—no cuente con la condición física adecuada para un desempeño óptimo, produciéndose lesiones tales como esguinces, desgarres musculares, calambres, diástasis tibio peronea, tendinopatías de los músculos largos de tobillo entre otros, viéndose obligado a guardar descanso por una mayor cantidad de tiempo este oscilaría entre 3 a una semanas o inclusive meses, depende de la gravedad de la lesión. (Calderón, 2014, pág. 34)

Las lesiones musculares se producen por fatigas, si la exigencia del ejercicio es muy elevada, sobre todo en zonas donde se ha producido una lesión con anterioridad.

Adicionalmente cuando se concluye el encuentro deportivo los músculos terminan inflamados, incluso con hematomas, que se produciría por choques que hay en los partidos, y por ende varios fisioterapeutas, doctores, entrenadores hacen su mayor esfuerzo por ayudar a los deportistas con masajes y con aplicación de hielo en las zonas afectadas, para coadyuvar a la desinflamación, pero, no se obtiene un resultado óptimo como para que el jugador esté listo para nuevos encuentros deportivos, tiene un corto tiempo para realizar el proceso de recuperación muscular (Calderón, 2014, págs. 35-37)

En diferentes clubes deportivos los fisioterapeutas incentivan a la realización de ejercicios de recuperación muscular como son masajes leves, contraste de temperatura para la desinflamación de músculos, compresión por medio de licras en algunas zonas para aumentar el flujo sanguíneo de las extremidades inferiores se tiene que dar la terapia en la menor cantidad de tiempo posterior de haber terminado el partido. (Técnicas de Recuperación para Atletas, pág.

4)

La rutina de recuperación muscular tiene mejor rendimiento al realizarse en el menor tiempo tras haber terminado la actividad física, normalmente se lo hace por medio de estiramientos, hidroterapia y masajes.

Los estiramientos lo realizan personalmente cada jugador, pero para realizar la hidroterapia de manera óptima es necesaria la inmersión del cuerpo en agua para, lo cual, se usa una piscina o tina de baño. La hidroterapia es la inmersión o el uso del agua en diferentes zonas del cuerpo a diferentes temperaturas, este proceso tiene propiedades analgésicas y desinflamatorias para los músculos (Halsón, 2013).

En España en la Universidad Politécnica de Cataluña [UPC] para ayudar a la rehabilitación, se diseñó una piscina de entrenamiento y/o recuperación unipersonal con corriente de agua forzada, donde se analiza que “La actividad realizada en el agua, también, mejora la movilidad articular, y esto es debido sobre todo a la ingravidez soportada, también, por la presión constante y uniforme ejercida por el agua” (Chacón, 2016, pág. 19).

Hay diferentes tipos de rutinas de hidroterapia, se varía la temperatura, la forma de irrigación y el tiempo, se tarda aproximadamente quince minutos en cada rutina de hidroterapia.

Para el siguiente proceso de recuperación muscular usan masajes, los cuales, son procesos de rehabilitación muscular, “Se define como la manipulación de técnicas y sistemáticas, basadas en conceptos científicos, que buscan estimular el tejido suave de los órganos especialmente, mediante la aplicación de estiramientos y compresiones rítmicas de forma relajante y terapéutica.” (Rodríguez Benitez, Bustos Rios, Amariles Duque, & Rodríguez Calvo, 2012)

Donde varía la fuerza y la técnica del masaje, tarda aproximadamente diez minutos en la rutina.

Muchos deportistas no cumplen con todos los ejercicios de la rutina de recuperación muscular, se impide que la recuperación del jugador sea óptima

Se parte de los problemas anteriormente señalados se plantea diseñar un equipamiento de recuperación muscular inmediata, se aplican las diferentes técnicas de rehabilitación, tiempos

de rutinas, parámetros técnicos y medidas técnicas, donde se espera reducir el tiempo y brindar una mejor recuperación a los deportistas que integran el Club Deportivo Franco Sport.

## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

Diseñar un equipamiento de recuperación inmediata, para grupos musculares inferiores de deportistas que practiquen fútbol.

### **Objetivos Específicos.**

1. Describir los grupos musculares inferiores para reconocer los lugares a donde irá mayormente concentrada la recuperación.
2. Analizar métodos de recuperación muscular inmediata para adaptarlos a un equipamiento de recuperación muscular.
3. Proponer el diseño de un equipo de recuperación muscular para deportistas que practiquen fútbol.

El proceso de diseño es el conocimiento adquirido a través de actividades científicas, así que es el resultado de hechos analizados, comprobados por la sociedad como objetivo del desarrollo de la ciencia. (Mothelet, 2016)

Para el producto se usa la metodología de Bruno Munari en la que se definió el problema e investigar las causas de las lesiones musculares, lo que nos ayuda a prevenirlas; en los componentes del problema se detallará las necesidades, que se solventarían al diseñar el equipamiento de recuperación muscular; la recopilación de datos y análisis, nos ayudan a reconocer los requerimientos, que se tenga, por ejemplo, si se necesita agua fría, aquí se define la temperatura que tendría, entre otras; la creatividad nos permite diseñar y determinar cómo sería el funcionamiento del equipo, se parte desde los bocetos hasta llegar al diseño final, que se usa para el equipo; en materiales y tecnología con la información recolectada anteriormente se determina que los equipos, que se utilizarían para llevar a cabo la rutina de recuperación; la experimentación nos permite determinar qué tan funcional es el equipo para ayudar a la prevención de lesiones en los

futbolistas, para llegar al modelo donde se presenta el diseño final del equipo, se solucionan todas las necesidades para la terapia física; la verificación permite conocer la resistencia y funcionalidad del equipo; en los dibujos constructivos, se indica el manual para su construcción; y, en la solución se colocan las conclusiones y recomendaciones para el uso y finalidad del equipo. Todos estos pasos son los necesarios para llegar a la solución del problema que son las lesiones de los deportistas, que se dan en los partidos de futbol, se han revisado otras opciones de metodologías, pero la de Bruno Munari es la más detallada para el proyecto de diseñar un equipo que use diferentes terapias de rehabilitación para lesiones.

Las lesiones musculares se producen por fatiga si la exigencia del ejercicio es muy elevada, se tendría un calentamiento y un estiramiento específico, al final de realizar el trabajo, la fatiga muscular ocasiona, que se reduzca la capacidad de absorber energía y de generar tensión durante la contracción excéntrica, es decir, que los músculos no se alargará o producirá tensión, se evita el estiramiento fibrilar.

Los deportes como futbol o básquet llegaría a tener 3 partidos a la semana y 2 días para descansar un poco de la fatiga muscular, que se ha producido, en la cual se usan piscinas con hielo para sumergir a los jugadores, esto hace que los músculos se desinflan un poco del esfuerzo, que se acaba de hacer, posteriormente se les dan masajes en las zonas afectadas para ayudar al dolor de los músculos, para hacer todo esto los jugadores tienen rutinas de recuperación, depende el deporte, que se practique para, lo cual, se aprovecharía el tiempo de mejor manera para ayudar a la recuperación del rendimiento del deportista.

Si, no se ayuda a recuperar el músculo ocasionaría que los deportistas tengan calambres, esguinces, hasta fisuras porque la resistencia del músculo no es la misma, si los jugadores se sientan para descansar provoca que los músculos se relajen, pero para el ejercicio necesitan están rígidos, por ende, al relajarse van a desperdiciar la fuerza, que se tenía en un comienzo.

En el entretiempo de descanso los músculos de los futbolistas terminan inflamados debido al esfuerzo físico generado en el partido, por lo cual, no se procederá al uso del calor en contacto del cuerpo, produciría hematomas y desgarres debido a que los músculos se relajarían en exceso y al

entrar de regreso al partido no tendría el deportista la fuerza suficiente para volver con la misma intensidad, esto provoca sensibilidad en los músculos y al mínimo golpe o mal movimiento terminaría en una lesión.

Por tal razón al terminar el partido de futbol el jugador cumplirá una rutina para que esté listo cuanto antes para un próximo encuentro deportivo.

## CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE

Los investigado, a continuación, se basa en el análisis de temas y subtemas de las diferentes variables, todas estas aportan para el desarrollo de un concepto claro de lo que es la recuperación muscular inmediata, se permite conocer a mayor profundidad los diferentes grupos musculares que necesitan ser rehabilitados, son los que más se esfuerzan en el desarrollo de un partido de fútbol o en los entrenamientos. Investigar los diferentes tratamientos que ayudan a la recuperación muscular, permite aplicarlas en el diseño del equipo de rehabilitación.

Como preámbulo a la investigación que parte por los grupos musculares inferiores y qué zonas son las que más se esfuerzan al realizar deporte, conocer sus medidas ergonómicas, la función del músculo y la localización, se permite direccionar los procesos de recuperación muscular a zonas específicas.

### **1.1 Grupos Musculares Inferiores**

Según Keith L. Moore, Arthur F. Dalley y Anne M. R. Agur “Los miembros (extremidades) inferiores son extensiones del tronco que están especializadas en sostener del peso corporal, en la locomoción (capacidad de desplazarse de un sitio a otro) y en el mantenimiento de equilibrio” (2010, pág. 510).

Las extremidades inferiores permiten el desplazamiento del individuo de un lugar a otro, por medio de movimientos repetitivos que son los pasos, que se dan si se camina o se corre, los deportistas que practican fútbol usan las extremidades inferiores más que otros músculos, con estos corren, patean y controlan el balón.

#### **1.1.1. Músculos de la región glútea**

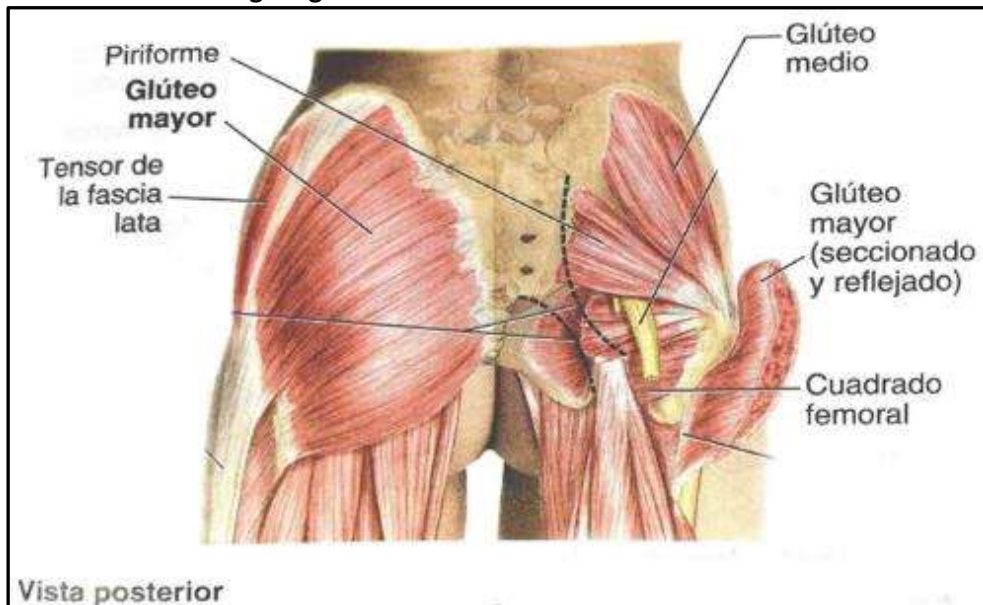
Según Moore, Dalley y Agur los músculos de la región glútea se encuentran en la parte posterior de la pelvis y para su funcionamiento depende de diferentes músculos, los cuales, son:

**Glúteo Mayor.** El cual, ayuda a la extensión del muslo y contribuye a su rotación, lateral, además, de ayudar a estabilizar el cuerpo y a ponerse de pie se parte de la posición sentado.

**Tensor De La Fascia.** Estos tres músculos permiten tener la pelvis nivelada si el miembro homolateral sostiene el peso y se avanza al opuesto.

**Cuadrado Femoral.** Ayuda a la rotación lateralmente, ayuda a estabilizar la cabeza del fémur en el acetábulo en donde se explica de mejor manera en el siguiente gráfico.

**Figura 1 Músculos de la región glútea de Moore**



Fuente: (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 540).

Estos músculos glúteos y el tensor de fascia, permiten que el jugador tenga equilibrio al chocar con otros jugadores o al forcejear, van a aguantar el peso del jugador y el de los rivales al disputar una jugada. Esta zona es una de las, que se lesionaría por el gran esfuerzo físico que soportará en noventa minutos de partido.

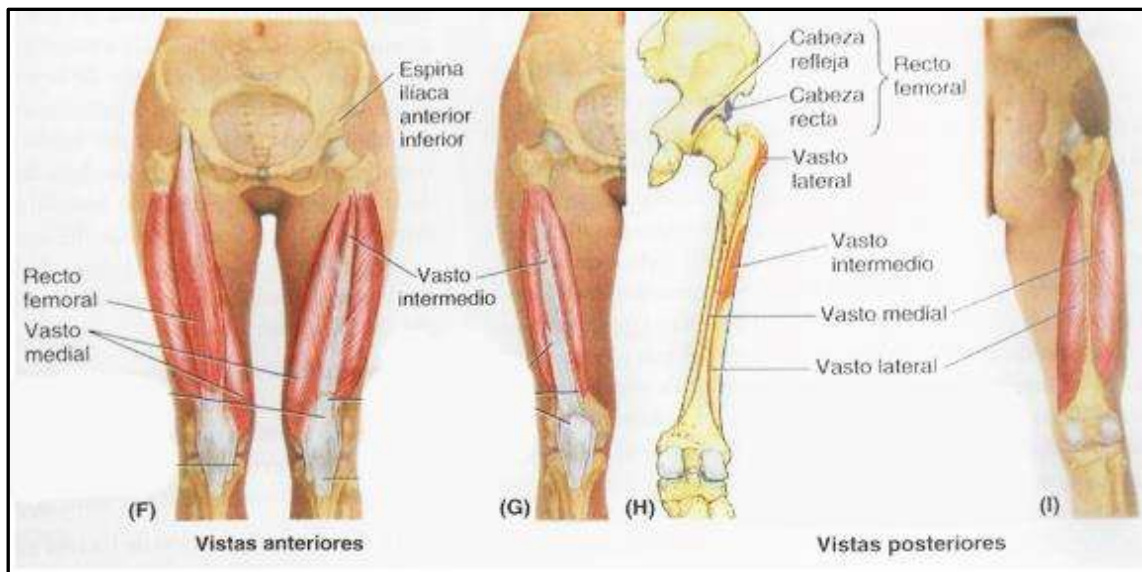
### **1.1.2 Músculos del Muslo**

Los músculos del muslo se encuentran constituidos por los Cuádriceps femorales que a su vez se encuentran constituidos por: Recto Femoral, Vaso Lateral, Vasto Medial y Vasto Intermedio.

Los músculos del muslo se los apreciarían mejor en la imagen inmediata posterior en donde se observaría la relación que hay entre los vastos medios, lateral, medial e intermedio, los músculos anteriores del muslo se encuentran constituidos por el cuádriceps femoral, que está encargado

de realizar la aceleración y el salto de la persona mediante la flexión del muslo, se aumenta la aceleración y el impacto al realizar alguna actividad; el cual, se divide en cuatro músculos: recto femoral, vasto lateral, vasto medial, vasto intermedio. Los cuatro músculos permiten la articulación de la pierna, la rodilla y el recto temporal, ayuda a la estabilización de la cadera y ayuda a la flexión del muslo (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 547).

**Figura 2**  
**Músculos del muslo**

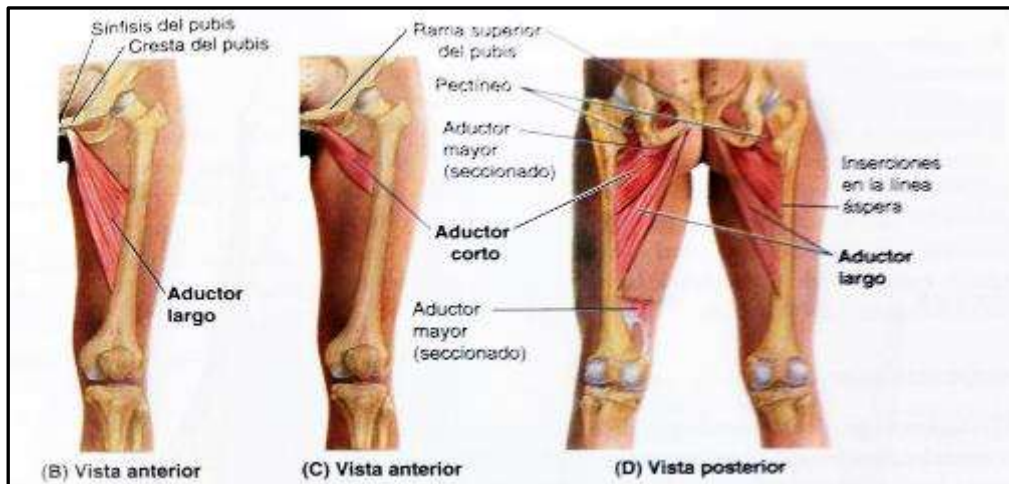


Fuente: (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 547).

Estos son los músculos que permiten la flexión de la pierna al correr, trotar o saltar, son estas las actividades que más se repiten en el fútbol, por esta razón son músculos, que se esfuerzan en todo momento, y se corre el riesgo de que, si, no se recupera de manera óptima.

Los músculos, también, constituyen el grupo aductor, conformados por el aductor largo y corto, el aductor mayor, grácil y obturador externo, los cuales, se los observaría de mejor manera en la siguiente imagen:

**Figura 3**  
**Músculos Mediales del muslo, muslos aductores**



**Fuente (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 549)**

Los músculos aductores del muslo se encuentran constituidos por: aductor largo que ayuda a la aducción del muslo, el musculo corto que ayuda a la aducción del muslo, también, su flexión, aductor mayor, el cual, además, de ayudar a la aducción del muslo, también, ayuda a su flexión del muslo y la porción isquiotibial lo extiende el grácil, el cual, ayuda a la rotación de la pierna y ayuda a una rotación medialmente, el Obturador externo ayuda a la estabilización de la cabeza del fémur en el acetábulo.

### **1.1.3. Músculos de la fosa poplítea y pierna**

La fosa poplítea se encuentra como un rombo en la parte posterior de la rodilla hasta la parte del talón, pero los músculos de esta zona ayudan o forman parte de los músculos y conexiones del pie, los cuales, permiten la relación con el dedo gordo del pie y los demás dedos por, lo cual, si se produce una lesión en esta zona, también, se ven afectados en el pie; según Moore, Dalley y Agur el compartimiento anterior, los cuales, tienen los siguientes músculos:

- Tibial anterior, que se encarga de la flexión del pie en la zona del tobillo, también, de su inversión.
- Extensor largo de los dedos, el cual, tiene como función la extensión de los cuatro dedos laterales de los pies y la flexión del tobillo.
- Extensor largo del dedo gordo que permite la flexión del mismo a nivel del tobillo.

- Tercer Peroneo, el cual, ayuda a la flexión del pie y su eversión.
- Compartimiento lateral, el cual, está constituido por los siguientes músculos: Peroneo largo y peroneo corto.

Estos dos músculos están encargados de la eversión del pie y débil flexión plantar del pie a nivel del tobillo (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 591)

En el siguiente cuadro se observaría de mejor manera los músculos del compartimiento interior y lateral, se analizó en qué zonas de la pierna se encuentran:

#### Figura 4

*Músculos de la fosa poplítea y pierna*



**Nota:** Aquí se observarán los músculos que van desde la rodilla hasta el pie, son estos los que protegen los huesos de la tibia, peroné, los tobillos y permiten la movilidad del pie.

Los músculos superficiales de la parte posterior de la pierna

Los músculos que conforman el compartimiento posterior de la pierna son:

- Gastrocnemio, el cual, ayuda a la flexión plantar del pie a nivel del tobillo si la rodilla está extendida y a la flexión de la pierna a nivel de la articulación de la rodilla.
- Sóleo, ayuda a la flexión plantar del pie independientemente de la posición de la rodilla y estabiliza la pierna sobre el pie.
- Plantar ayuda débilmente el gastrocnemio en la flexión plantar del pie. (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 597)

En la siguiente imagen se observará de mejor manera su posición en la pierna y su parte posterior

**Figura**  
**Músculos superficiales de la parte posterior de la pierna**

5



Fuente: (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 597)

Los músculos superficiales mejor conocidos como pantorrillas, son los músculos que ayudan a la marcha o a la carrera de un jugador que va tras un balón.

#### **1.1.5. Músculos profundos del compartimiento posterior de la pierna**

La principal función de esta zona de los músculos junto a los tendones, es la de absorber energía producidos por los impactos, se replegó y ayudó a aumentar la fuerza propulsora que necesita para impulsarse (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010)

Estos compartimientos, se encuentran constituidos por los siguientes músculos:

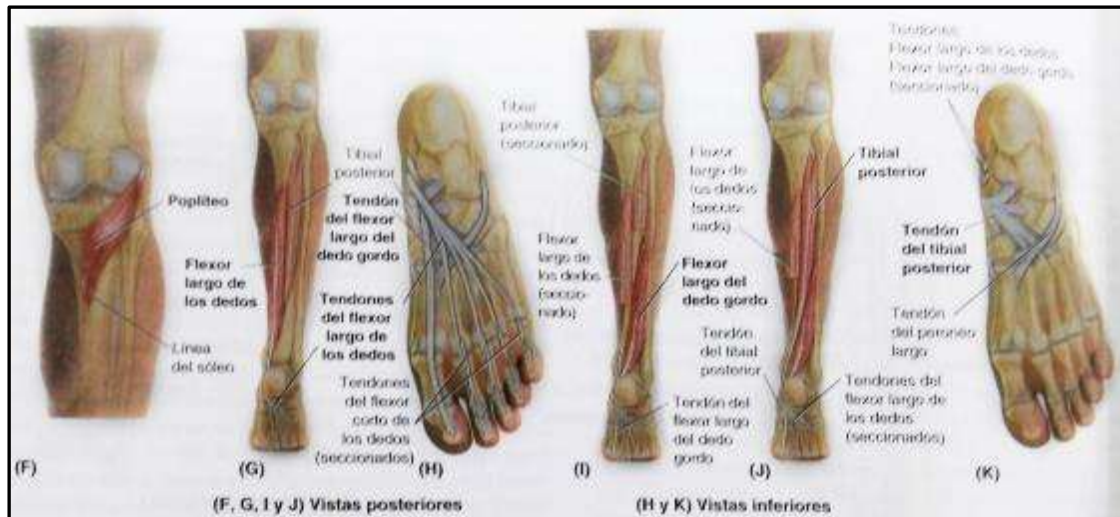
- Poplíteo, el cual, ayuda a la flexión de la rodilla, se busca producir una rotación de hasta 5 grados sobre la tibia fija.
- Flexor largo del dedo gordo, como su nombre mismo lo indica ayuda a la flexión del dedo gordo en todas sus articulaciones y permite sostener el arco longitudinal del pie.
- Flexo largo de los dedos, permiten la flexión de los 4 dedos laterales y ayuda a sostener el arco longitudinal del pie.

- Tibial Posterior, ayuda a la flexión plantar del pie a nivel del tobillo, también, a la inversión del pie.

En la siguiente imagen, se observaría de mejor manera donde, se encuentran ubicados y como se relacionan los músculos descritos:

**Figura 6**

*Músculos profundos del compartimiento posterior de la pierna*



Fuente: (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 598)

Estos músculos son los que más se relacionan con los dedos, pero son independientes la relación del flexo largo del dedo gordo que el flexo largo de los demás dedos por ende el desgaste físico va a afectarlos por separado, el poplíteo trabaja mayormente con la rodilla y el hueso del fémur y el tibial posterior con el tobillo del pie.

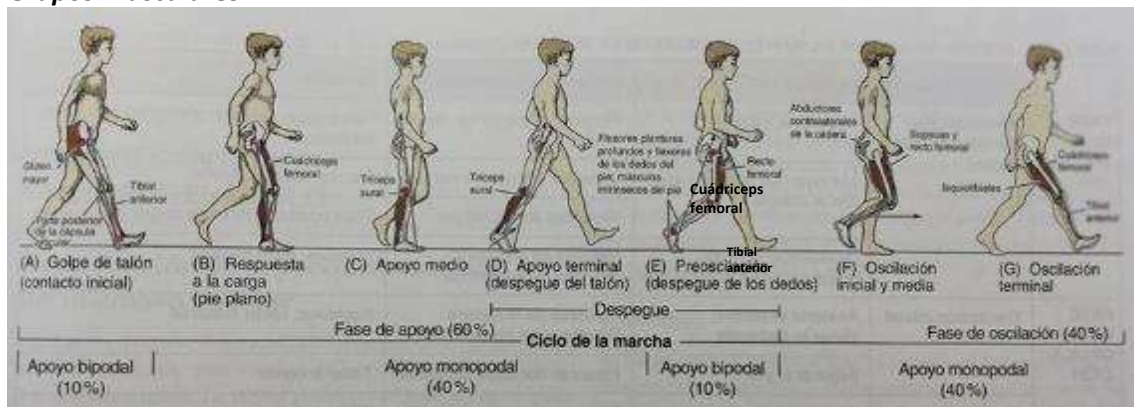
### **1.1.6 Proceso de Marcha**

Conocer el proceso de la marcha nos permite entender cuáles son los músculos que trabajan en diferentes partes del movimiento, al conocer esto se determinará a qué zonas irá la terapia de recuperación muscular

Los grupos musculares que más trabajan al momento de la marcha, se los observa en la siguiente imagen, donde se aprecia el movimiento en la que hay la mayor cantidad de desgaste, a continuación, se colocó una imagen la cual hace referencia al proceso de la marcha y se lo acerco para poder ver de mejor manera los músculos, que se esfuerzan al realizar esta acción

**Figura**  
**Grupos Musculares**

7



Fuente: (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010, pág. 543)

**Tabla 1**  
*Músculos que trabajan al momento de realizar la marcha*

	Fase de la marcha	Grupos Musculares	Músculos
Fase de Apoyo	Golpe de talón	Flexores Dorsales del pie	Tibial Anterior
		Extensores de la cadera	Glúteo Mayor
		Músculos intrínsecos del pie	Flexor corto de los dedos
		Tendones largos del pie	Tibial Anterior
		Extensores de la rodilla	Cuádriceps femoral

	Respuesta a la carga	Flexores plantares del tobillo	Tríceps sural (soleo y gastrocnemio)	
		Abductores de la cadera	Glúteo medio y menor	
		Músculos intrínsecos del pie	Flexor corto de los dedos	
		Tendones largos del pie	Tibial posterior; Flexores largos	
	Apoyo Medio	Extensores de la rodilla	Cuádriceps femoral	
		Flexores plantares del tobillo	Tríceps sural (soleo y gastrocnemio)	
		Abductores de la cadera	Glúteos medio y menor	
		Músculos intrínsecos del pie	Flexor corto de los dedos	
		Tendones largos del pie	Tibial posterior; Flexores largos	
	Fase de oscilación	Apoyo Terminal	Flexores plantares del tobillo	Tríceps sural (soleo y gastrocnemio)
Abductores de la cadera			Glúteos medio y menor	
Músculos intrínsecos del pie			Aductor del dedo gordo	
Tendones largos del pie			Tibial posterior; Flexores largos	
Pre oscilación		Flexores largos de los dedos	Flexor largo del dedo gordo y los dedos	
		Músculos intrínsecos del pie	Aductor del dedo gordo	
		Tendones largos del pie	Tibial posterior; Flexores largos	
		Flexores de la cadera	Iliopsoas	
		Oscilación Inicial	Flexores de la cadera	Iliopsoas
			Flexores dorsales del tobillo	Tibial Anterior
Oscilación Media	Flexores dorsales del tobillo	Tibial anterior		
	Oscilación terminal	Extensores de la cadera	Glúteo mayor	
Flexores de la rodilla		Isquiotibial		
Flexores dorsales del tobillo		Tibial anterior		
		Extensores de la rodilla	Cuádriceps femoral	

Cuadro realizado por (Moore, Dalley, & R. Agur, 2010)

Nota: En la imagen y en el cuadro anterior se distinguiría los músculos inferiores que trabajan en cada movimiento de la marcha se concluye que la tibia anterior y el tríceps sural que son los músculos que protegen a la tibia y al peroné, el cuádriceps femoral y el recto femoral que protegen al fémur y el glúteo mayor que protege al hueso coxal, son los músculos que más y que mayor zonas de la pierna ocupa, al proporcionar en esa zona masajes o cambio de temperatura como proceso de recuperación muscular, esta terapia se distribuye a los demás músculos

## 1.2 Técnicas de recuperación Muscular

Para la recuperación muscular son necesarias técnicas en la, que se usa maquinaria para desinflamar, oxigenar y relajar los músculos; hay varios métodos para la rehabilitación, los

cuales, dependen del deporte, desgaste o lesión, que se tenga, “Algunas de las técnicas de recuperación más populares para los atletas incluyen los masajes, recuperación activa, ropa de compresión y la hidroterapia” (Halsón, TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN PARA ATLETAS, 2013)

### **1.2.1 Masaje**

El masaje tiene como objetivo aumentar la capacidad de trabajo del deportista, ayudar a la recuperación y a contrarrestar la fatiga y el estrés muscular. (Rodríguez Calvo, Amarilles Duque, Bustos Ríos, & Rodríguez Benítez, 2002)

Según Biriukov (como se citó en Castro, 2008) “El masaje acelera la reabsorción de toxinas, el retorno venoso y la difusión del ácido láctico a los vasos linfáticos que actúan como conductos de limpieza desde donde pasan a la sangre”

“Después de 5 minutos de masaje, los glóbulos blancos aumentan más de un 80% en la zona, al igual que el flujo sanguíneo, sin aumentar la presión arterial ni la frecuencia cardíaca.”

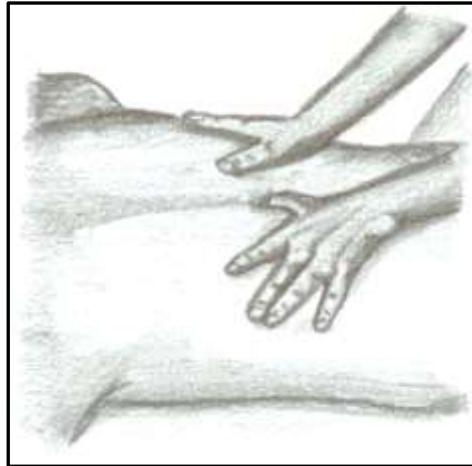
(Rodríguez Benítez, Bustos Ríos, Amariles Duque, & Rodríguez Calvo, 2012)

Esto nos da una mejor definición de la ayuda que brindaría el masaje a los músculos afectados, siempre y cuando se elija la correcta técnica, que se clasifican por su intensidad, rapidez, repetición, entre otros.

**1.2.1.1 Fricción.** Se basa en el movimiento de la piel sobre la estructura situada debajo de esta, en la cual se lo hace con la presión de las manos sobre la zona afectada, este tipo de masajes estimula la circulación y permite que los tejidos cicatrizados, no se adhieran a los sanos (*Blanco, 2008*).

**Figura**  
**Masaje de Fricción**

8

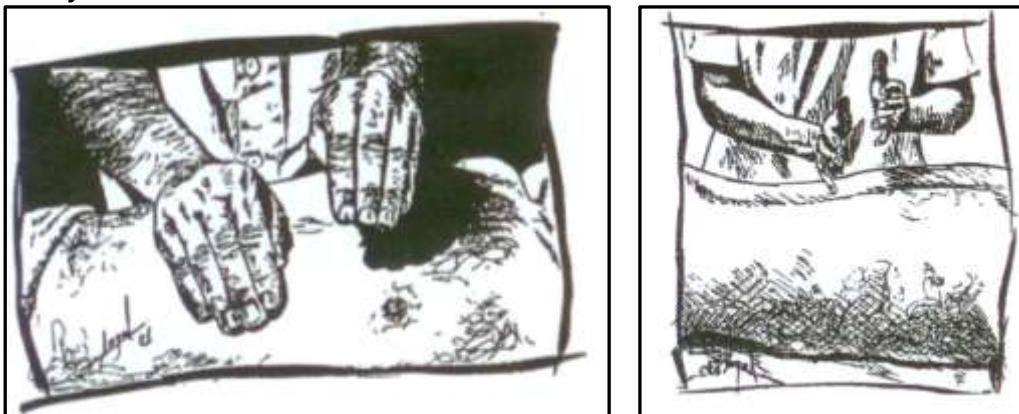


Fuente: (Blanco, El masaje deportivo. Teoría y práctica, 2008)

**1.2.1.2 Masaje Percusión.** Es una serie de golpes leves realizados en diferentes zonas del cuerpo, el cual, permite que en estos lugares se produzca una especie de anestesia y estimulante, se permite una acelerada recuperación, hay dos tipos de masajes de percusión, de cóncavo sedante y el cubito radial, que es estimulante.

**Figura**  
**Masaje de Percusión**

9



Fuente: (Blanco, 2008).

Nota: Las imágenes permiten conocer las diferencias de los masajes de percusión, los cuales, se basan en golpes suaves en las zonas de dolor, pero su diferencia es en los golpes con las palmas de las manos y el otro con golpes con las partes laterales de las manos.

**1.2.1.3 Presiones.** En este tipo de masaje, se busca apretar los músculos afectados con las manos, el cual, permite generar una sensación reconfortante y se permite que la sangre de esta zona se renueve, en algunas partes sería un poco complicado aguantar la presión con la, que se aprieta, pero todo depende del lugar donde se va a brindar este tipo de masaje (*Blanco, 2008*).

**1.2.1.4 Masaje Vibración.** Este es producido por un movimiento vibratorio producido realizado por las manos de la persona que brinda el masaje, se transmite una especie de temblor en los músculos del deportista, esta maniobra es considerada muy sedante (*Blanco, 2008*).

Muchos tipos de equipos de fisioterapia, se basan en este tipo de masaje que proporciona una vibración a las zonas afectadas, se permite que la sangre circule mejor y los músculos se oxigenen para acelerar la recuperación.

El principio del masaje de vibración es el siguiente:

Se basa en dos reflejos poco conocidos como son el Reflejo Tónico Vibratorio (RTV) y el Reflejo Tónico Vibratorio Antagonista (RTVA). El RTV, corresponde a la suma de Reflejos Miotáticos (RM), que es una respuesta de defensa muscular ante una elongación muscular brusca, produciéndose una contracción del músculo elongado (*Blanco, 2008*)

**1.2.1.5 Masaje Drenaje venoso y linfático** “Se utilizan movimientos muy suaves y lentos para favorecer el paso de la linfa a los ganglios linfáticos y así eliminar productos de desecho” (*Blanco, 2008*).

Para realizar el masaje de drenaje venoso y linfático, se tomará en cuenta diferentes factores “los vasos sanguíneos venosos circulan a nivel superficial, por lo que el masaje se realizará en la misma dirección de la sangre en las venas, es decir, desde las extremidades en dirección al corazón” (*Huguet, 2017*).

La temperatura también influye al realizar estos masajes, al aumentar la temperatura moderadamente mientras se practica el masaje ocasiona que los vasos sanguíneos se dilaten, y favorece la circulación de oxígeno y nutrientes en la sangre (*Huguet, 2017*).

El sistema linfático, también, influye en la circulación venosa, moviendo especialmente en la piel, con masaje suave permite la circulación de líquidos retenidos, serán filtrados de la sangre para posteriormente ser eliminados (Huguet, 2017)

**Figura10**

***Masaje Venoso y Linfático***



Fuente: (Huguet, 2017)

En la imagen, se ve un masaje de drenaje venoso y linfático procedimiento más usado si recién se produce una lesión, la intensidad proporcionada no es tanta como la de otros tipos de masajes, cada uno de los masajes revisados es para un propósito específico, se utilizó en diferentes zonas, con diferentes intensidades y repeticiones pero entre todos los revisados, se concluye que el masaje de drenaje venoso y linfático es el más usado para futbolistas, se enfoca de mejor manera a los músculos inferiores, se aceleró la recuperación y en la que los movimientos van a depender de las zonas de dolor (Blanco, 2008)

Los masajes ayudan mucho a la recuperación muscular, pero para ser empleados de manera óptima depende mucho del estado del musculo, si se realiza con fuerza y de manera inadecuada produciría lesiones (Rodriguez Benitez, Bustos Rios, Amariles Duque, & Rodriguez Calvo, 2012).

Para la propuesta, se selecciona el masaje de vibración, el cual, depende de la intensidad de la vibración ayudaría de mejor manera al deportista, como serían masajes leven en agua fría o masajes más intensos en agua caliente, al juntar las vibraciones a diferente intensidad y el agua a diferentes temperaturas, se abre una gran cantidad de rutinas que ayudaran a la recuperación muscular.

### **1.2.2 Hidroterapia**

“Se ocupa de las aplicaciones tópicas sobre la piel o mucosas, del agua potable, ordinaria, utilizada con fines terapéuticos, en cuanto que es vehículo de acciones físicas, mecánicas y térmicas”. (Saborit Olival, Robles Ortíz, Valiño García, & Cisneros Perdomo, 2014)

Se usa como principio terapéutico, algunas piscinas generan corriente de agua donde la recuperación para caminar, se aumentó la fuerza de la corriente para seguir que tenga un poco más de dificultad el paciente en cada sesión; además, de usar el frío y el calor del agua con principios térmicos para ayudar a la desinflamación y oxigenación de los músculos; en el caso de la hidroterapia las piscinas en las, que se lo practican no tienen un tamaño grande, el fisioterapeuta ayudará al paciente sin necesidad de sumergirse en el agua, además, de brindar zonas de soporte para el paciente.

Halson hizo una investigación donde la hidroterapia tiene mejores resultados al terminar la actividad física, si el jugador tiene una recuperación pasiva, si usa inmersiones en agua fría (IAF), inmersiones en agua caliente (IAC) e inmersión con contraste de temperaturas (ICT) donde se usa el agua fría y caliente alternadamente para la recuperación muscular, se tiene como resultado que la IAF de (2 inmersiones por 5 minutos a 10°C) tuvo mejores resultados, el rendimiento al cumplir una rutina fue mejor que si se lo hizo con ICT (2 minutos de frío a 10°C, 2 minutos de agua fría a 40°C x 3), pero el dolor muscular se redujo de mejor manera si se realiza la ICT. (Halson, Técnicas de Recuperación para Atletas, 2013)

Las temperaturas utilizadas para trabajar la IAF oscilan entre los 5 y los 20°C, es lo más común ver 5°C o el rango de 10-15°C. En cuanto a la duración, las inmersiones tienen una gran disparidad, entre 3-20 minutos y existen protocolos que las realizan de forma continuada (5-20 minutos) o interválica (inmersiones de 3-5 minutos con pausas de 1-2 minutos). Además, la aplicación de la hidroterapia suele darse entre los primeros 30 minutos después de acabada la actividad física. Entre cinco y diez grados centígrados, se consideraría la temperatura adecuada para la hidroterapia en la que el agua esta fría para ayudar a la desinflamación y eliminación de

hematomas producidas por el esfuerzo e impactos musculares, otra de las recomendaciones en la, que se vería mejores resultados es hacer el proceso de la hidroterapia dentro de los treinta minutos de haber terminado la actividad física, después de este tiempo el ácido ataca con mayor fuerza a los músculos, se produce el aumento del dolor. (Concepción, 2016)

“La recuperación de los músculos mejoró de manera considerable al sumergirse en agua helada inmediatamente después de la actividad deportiva, fue mucho más efectiva que cuando se sumergió 3 horas después, esta recuperación no solo beneficia a deportistas de fútbol soccer, también, a corredores, basquetbolistas, y muchos más” (Tarrío, 2012)

Si se produce una lesión la duración de agua caliente será de tres a cuatro minutos y un minuto de agua fría. La temperatura del agua caliente iría de los treinta y siete a cuarenta y tres grados centígrados, para el agua fría entre doce y quince grados centígrados, todas las temperaturas dependen de la resistencia del jugador para el agua fría y caliente (Apolo Arenas, López Fernández, Argüelles E., & Caballero Ramos, 2006)

### **Técnicas de hidroterapia**

**1.2.2.1 Baños de Vapor.** Se trata de usar el vapor de agua en la zona afectada o en todo el cuerpo, en el cual, se usarían plantas medicinales que ayuden a la desinflamación de los músculos y a su relajación, la temperatura va entre 40 y 45 grados centígrados y duraría de 15 a 20 minutos, se recomendó el uso de una toalla que cubra la zona afectada para que el momento de salir de la sauna no haya un cambio brusco de temperatura.

**1.2.2.2 Duchas.** El efecto positivo de la ducha es la presión con la que caería el agua por medio de masajes terapéuticos en los músculos.

**1.2.2.3 Baños de Contraste.** Es eficiente alternar la sumersión en agua fría y caliente para que los músculos se relajará y desinflamar así mismo como mantener la vasodilatación de estos, cada uno dura aproximadamente 5 minutos para poder cambiar, esto ayuda para que posteriormente, se darán los masajes de recuperación (*Pazos Rosales & González Represas, 2002*).

En el ámbito deportivo, también, se utiliza la técnica consistente en sumergir el miembro afectado alternativamente en un baño de hielo semiderretido durante 2 minutos, a continuación, en agua tibia (33-37°C) durante 30 segundos, se van alternar durante 15

minutos, se comenzó y terminó por la inmersión fría. (Apolo Arenas, López Fernández, Argüelles E., & Caballero Ramos, 2006)

En las piscinas es normal el uso de un filtro de agua para purificarla y poder rehusar el agua en la misma piscina, ese principio se lo incluiría al equipamiento por medio del uso de un filtro de agua que es el encargado de retener las impurezas, que se retienen en el agua (Venteo, 2006)

Para poder determinar el filtro de agua, que se necesita depende de la frecuencia de uso, la bomba de impulsión, el cual, depende de la fuerza con la que impulse el agua y el espacio que se tiene para el almacenamiento de los equipos (Venteo, 2006).

### ***1.2.3 Compresión muscular***

“La presión de contacto es la presión ejercida por un sistema de compresión sobre la superficie cutánea” (Jiménez, 2017).

“Aquellas personas con varices, fatiga en las piernas y ligero edema requieren una presión graduada de 20-30 mmHg (Brown y Brown, 1995) y, ocasionalmente, de 30-40 mmHg que depende de la gravedad” (Jiménez, 2017)

Para que la ropa de compresión brinde el beneficio deseado se recomienda el uso de la compresión de 20 – 30 mmHg

“La aplicación de presiones bajas mediante una compresión graduada permite reducir la dilatación y acumulación venosa y mejorar el retorno venoso en las extremidades inferiores (Liu, Lao, Kwok, Li, y Ying, 2008) “citado en (Jiménez, 2017).

La investigación realizada por Jiménez nos muestra los beneficios específicos de la ropa de compresión, al reducir la dilatación, impide que los músculos se inflamen después del ejercicio, manteniéndolos firmes, y al permitir el aumento del flujo sanguíneo, el cual, permite que las toxinas o ácido lácteo que producen dolores musculares sean eliminados en la orina y heces.

“El mecanismo de bombeo muscular es la manera en la cual la energía cinética, desarrollada a través de contracciones dinámicas musculares, se transforma en una mejora del flujo sanguíneo (Bringard, Denis, Belluye, y Perrey, 2007; Sheriff, 2005)” citado en (Jiménez, 2017)

### **1.3 Equipamiento de Recuperación Muscular**

No hay un equipo que trate de manera directa a la recuperación muscular, pero hay diferentes rutinas, y algunos equipos que permiten aliviar dolores y de una forma ayuda al proceso de recuperación muscular

#### **1.3.1 Sillón Masajeador**

La fabricación de un sillón masajeador la cual busca dar una terapia a diferentes zonas del cuerpo, pero dirigido principalmente a la zona de los lumbares, espalda alta y baja; por medio de motores y vibradores ubicados estratégicamente en zonas específicas (Rodríguez Calvo, Amarillos Duque, Bustos Rios, & Rodríguez Benitez, 2002)

En su proyecto Rodríguez, Amarillos, Bustos y Rodríguez manifiesta que usan motores para poder transformar energía en movimientos para permitir el funcionamiento de otros mecanismos que ayudaran a proporcionar los masajes del sillón, también, consta de seis vibradores, los cuales, ubicados en zonas específicas divididas en tres secciones con diferentes ritmos que depende de la programación que tenga el sillón, también, posee una palanca la cual permite, que sea regulable para que el paciente esté sentado con la espalda a diferentes grados (2009).

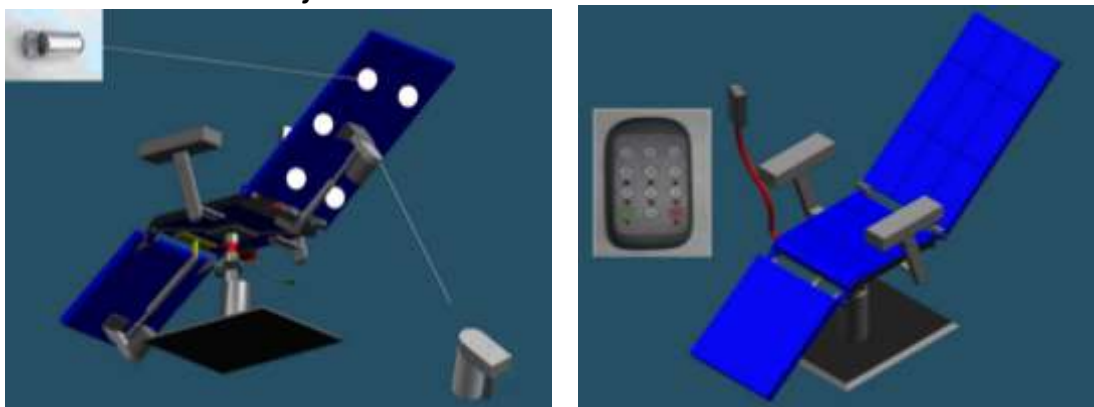
Para proteger los equipos eléctricos y dar comodidad al paciente el equipo está acolchonado con espuma para que la superficie sea suave y no produzca dolor en la terapia. (Aragón Bailon, Barrantes Ramirez, & Sanabria, 2009)

El sillón daría diferentes tipos de masajes que son el de fricción y vibraciones.

A continuación, se observaría el diseño del sillón, el cual, nos permite entender de mejor manera la forma, el diseño y el funcionamiento del mismo.

**Figura**  
**Diseño de sillón de masajes**

11



Fuente: (Aragón Bailon, Barrantes Ramirez, & Sanabria, 2009)

El diseño de este equipo es importante el uso de los vibradores para la terapia física, al ubicarlos en diferentes zonas del cuerpo da una terapia analgésica para el paciente. Esta información es importante para poder adaptarlo el modo de uso de los vibradores al equipo de recuperación muscular

### **1.3.2. Ropa de compresión**

Estudios realizados por la empresa Red Bull señalan que la ropa de compresión ayuda de gran manera a la recuperación muscular, sobre todo en el momento de descanso al realizar mejor flujo sanguíneo en un 30% a 40% en momentos de descanso y se evita que los músculos generen el efecto de onda al correr o moverse, teniéndolos firmemente en la forma necesaria. Los suizos ofrecen un material y un tejido algo diferentes, más rígido y menos flexible. Es ligero, fino, respirante y se seca rápido, lo que hace, que sea la marca favorita de muchos atletas, Este material es el elastán para la fabricación de prendas deportivas (Ölmqvist, 2016)

Se define como prendas ajustadas y elásticas que favorecen el retorno venoso y reduce la inflamación periférica en pacientes con deficiencia vasculares y personas sanas, el retorno venoso es la cantidad de sangre que fluye por las venas en dirección a la arteria derecha del corazón cita de (Resta, 2017).

Hay telas como la licra que después de cierta cantidad de uso empieza a perder la forma inicial y la fuerza de compresión, que se necesita, se encontraría prendas para muslos, piernas,

abdomen, entre otras zonas del cuerpo, se revisará que las prendas sean lo necesariamente ajustadas, si es demasiado va a ser contraproducente (Ölmqvist, 2016).

**Figura 12**  
*Ropa de Compresión*



Fuente: (Ölmqvist, 2016)

Las medidas de compresión de los equipos elásticos será de 21mmHg se tiene una comparación realizada por Resta con diferentes telas de diferentes marcas y diferente cantidad de presión.

**Tabla 2**  
*Tabla de marcas de fajas de Elastán*

Marca	Cantidad de presión
Velo champion	20-30 mm Hg
Bracoo	15-20 mm Hg
Lurbel	21-24 mm Hg
Medilast	20-25 mm Hg

Fuente: Imagen sacada de (Resta, 2017)

Este índice de compresión nos permite determinar la intensidad o la fuerza con la que habrá la compresión muscular por medio de la licra

La licra, se usa en forma de vendas para que comprima las extremidades inferiores y aumente su flujo sanguíneo, en las vendas, también, están localizados los vibradores que permiten dar los masajes en las extremidades inferiores

#### 1.4. Materiales de construcción

Según Fonseca Pérez y Sierra Luna (2004) Los materiales aislantes que ayudaría a evitar la pérdida de calor será: incombustibles, resistentes al calor y con un bajo coeficiente de

transferencia del calor, conocer esto nos permite determinar el material, que se usar para la construcción de la infraestructura del equipo de recuperación muscular, al conocer las propiedades al momento de construir nos permite tomar una mejor decisión al momento de diseñar el equipamiento, los materiales aislantes más usados son:

**Tabla 3**  
*Características de materiales aislantes*

	Características	Usos	Presentación
Fibra de Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composición estable</li> <li>- Rigurosamente homogénea</li> <li>- Inatacable por los agentes químicos</li> <li>- Exento el ácido fluorhídrico</li> <li>- Poca higroscopicidad</li> <li>- Incombustible</li> <li>- Refractario a la acción de los agentes atmosféricos</li> <li>- Fácil colocación y maleabilidad.</li> </ul>	Se utiliza como aislamiento térmico en la industria de la refrigeración, el aire acondicionado y la generación de vapor	La presentación de la fibra de vidrio es en láminas o rollos.
Poliuretano expandido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja conductividad.</li> <li>- Facilidad de adaptabilidad a cualquier forma.</li> <li>- Se utiliza en forma de sándwich, la espuma llenaría los difíciles huecos y copiar las más complicadas formas.</li> <li>- Se adhiere fácilmente al papel, metal, madera, piedra y plástico.</li> <li>- Las espumas utilizarían desde <math>-196\text{ }^{\circ}\text{C}</math> hasta <math>100\text{ }^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- La permeabilidad disminuye con el aumento de la densidad. A mayor espesor de la capa de poliuretano el calor absorbido por el interior del cuarto a través de las paredes es menor.</li> </ul>	Es el más utilizado en el casco de las cámaras desmontables	Se utiliza en forma de sándwich
Poliestireno expandido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se caracteriza por ser resistente a la difusión del vapor de agua y la absorbe muy poco</li> <li>- Es estable hasta la temperatura de <math>-200\text{ }^{\circ}\text{C}</math> y se deforma alrededor de los <math>85\text{ }^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>	Para el aislamiento de tuberías, se presenta en forma de coquillas.	Se presenta en láminas de 1m X 1m y de 2.54 a 10.16 cm, también, en forma de paneles.

Fuente: Fonseca Pérez y Sierra Luna (2004)

Como conclusión del análisis de los diferentes materiales aislantes, se va a usar la fibra de vidrio por sus diferentes propiedades, pero principalmente por su poca higroscopicidad, su fácil maleabilidad, también, porque no es conductor del calor

## CAPÍTULO II. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación es cualitativa, porque se definen las cualidades de los músculos, que se esfuerzan en diferentes actividades, así como las cualidades que tiene cada proceso de recuperación, que se realizaran en los músculos.

Por medio de las entrevistas, se busca saber cuáles son los músculos que más se esfuerzan en el ejercicio para que la terapia vaya dirigido a estas zonas donde el desgaste ha sido mayor, también, permite conocer más a fondo las formas en la que los fisioterapeutas dan la hidroterapia, los masajes y la compresión muscular que son terapias de recuperación muscular, que se seleccionaron.

Por último, se busca conocer el lugar adecuado donde se dará la recuperación muscular, para poder diseñar el equipo se adaptó a la necesidad del lugar donde se dé la terapia.

### **2.2 Población y Muestra**

El grupo de estudio, se encuentra conformado por fisioterapeutas, son los encargados de ayudar al jugador a recuperarse y a evitar una lesión con rutinas o ejercicios de recuperación muscular, por medio de la entrevista, se plantea recolectar mayor información sobre las necesidades que tendrá el equipo de recuperación muscular para, que sea una ayuda al momento de que el fisioterapeuta lo use para rehabilitar a un paciente, debido a que el conoce la mejor rutina de recuperación muscular y las diferentes que podrían darse con el equipo

**Tabla 4**  
*Experiencia de Fisioterapeutas*

Nombre	Título	Experiencia laboral	Ocupación Actual
Pablo Buenaño	Licenciado en Fisioterapia	3 años en su clínica de rehabilitación "Fisiosport"	5 años trabajo de fisioterapeuta en la federación de Tungurahua
Gonzalo Chaquinga	Licenciado en Fisioterapia Especialización en quiropraxia	2 años de fisioterapeuta en el técnico universitario	3 años de fisioterapeuta trató problemas musculares en la federación deportiva de Tungurahua
Andrés Escobar	Licenciado en Fisioterapia Doctor en Medicina general	2 años formó parte del equipo médico y de fisioterapia del equipo olmedo	Actualmente sigue su maestría en terapia física

### 2.3 Técnicas e Instrumentos de Investigación

- Para la realización del proyecto de investigación, se realizó las entrevistas a fisioterapeutas para analizar su trabajo y las herramientas empleadas en la recuperación de los jugadores.
- También, se podrá aclarar músculos o zonas en las que consideren, que sea necesaria la intervención del equipo

Es necesario usar las entrevistas por su mayor factibilidad de recaudar información sobre preguntas técnicas en la que, se necesita mayor intervención por parte del fisioterapeuta.

#### Entrevistas

Para poder analizar las entrevistas, se realizó una tabla donde se podrá definir el objetivo de cada pregunta y el análisis de la misma.

Tabla

5

**Análisis de entrevistas**

#	Objetivo:	Pregunta	Análisis
1	Conocer las zonas donde se produce un mayor desgaste muscular por el esfuerzo de los jugadores en los partidos de fútbol	<b>¿Qué músculos inferiores son los que más trabajan en la práctica de fútbol?</b>	Todos los fisioterapeutas coinciden que en la mayoría de deportes que involucran los trabajos en equipo los músculos que más se esfuerzan son los isquiotibiales, cuádriceps, soleos, gemelos y pantorrilla, por la movilización, salto y el desplazamiento del deportista por la cancha
2	Conocer el mejor método para aplicar la hidroterapia	<b>¿Para la recuperación muscular inmediata cuál es el método más apropiado de trabajar con la hidroterapia para deportistas?</b>	En las entrevistas realizadas a expertos se tuvo como resultado que la hidroterapia con el cambio de temperatura es lo más recomendable, para recuperar al jugador de un esfuerzo físico, se alternó el calor y el frío para desinflamar y relajar de cierta manera a los músculos.
3	Determinar qué tipo de masaje es el más óptimo para el proceso de recuperación muscular	<b>¿Qué tipo de masaje serían usados para ayudar a la recuperación muscular inmediata?</b>	Los profesionales coinciden que el mejor tipo de masajes, que se darían son leves vibraciones, el masaje será leve para evitar la pérdida de la masa muscular en el jugador
4	Conocer la rutina que realiza el jugador para el proceso de recuperación muscular, se han investigado las diferentes técnicas, pero por medio de la entrevista, se conocería el procedimiento para aplicar las rutinas.	<b>¿Cuál es el proceso adecuado para realizar la recuperación muscular inmediata?</b>	Para la recuperación muscular primero se harán ejercicios de estiramiento, luego dará cambios de temperatura entre frío y calor, lo cual, se lo haría mediante la hidroterapia, para que los músculos se desinflan un poco, posteriormente irían los masajes leves, por último, el descanso del deportista muchas veces para acelerar el resultado, se dan masajes con hielo o en el agua fría, pero es difícil soportarlo para las manos del fisioterapeuta.
5	Se busca conocer las técnicas de rehabilitación muscular y cuales se podrían usar en el proceso de recuperación muscular inmediata	<b>¿Cuáles de las técnicas de rehabilitación son más efectivas para la recuperación muscular inmediata?</b>	Los métodos más efectivos son la Masoterapia que son los masajes a los músculos, la hidroterapia que ayuda al cambio de temperatura por medio del agua, y los fisioterapeutas recalcan que la electroterapia, se la usa más en lesiones musculares profundas, porque al usarlos para una recuperación inmediata sería contraproducente porque relajaría demasiado al músculo.
6	Conocer cómo influye el ambiente o lugar donde se da la recuperación muscular	<b>¿La recuperación muscular inmediata es recomendable hacerla en el mismo lugar de entrenamiento o en un consultorio?</b>	Es recomendable realizarlas cuanto antes de haber terminado el ejercicio, pero, se recomienda hacerlas en un consultorio para que el jugador descansará y cambiará de ambiente de trabajo, estar en el mismo lugar donde, se entrena produce estrés y el jugador no descansaría o relajaría.


### 2.4.1 Observación de equipos

Tras realizar fichas de observación de diferentes equipos que permite cumplir con las necesidades que tienen los deportistas y fisioterapeutas para el diseño del equipamiento de recuperación muscular inmediata.

**Tabla 6**  
Tabla de Requerimientos

Equipos para Hidroterapia		Uso determinado
Calentar el agua	Calefón eléctrico Bosch ES8 	Permitirá calentar 7 galones de agua por minuto a 42°C y enfriar el agua a 12°C
Enfriar el Agua	Intercambiador de temperatura  Almacenador de Refrigerante 	Una vez que el agua fría a 12° pase por el intercambiador de temperaturas, por el otro orificio pasará refrigerante, que será almacenado en un recipiente con entradas para mangueras que fluye para que el agua sea enfriada
FERRODAY Bomba de accionamiento magnético		Capacidad máxima: 16/19 L/min. Capacidad nominal: 8/12 L/min máx. Capacidad min: 2.7/11.2 ft
Flujo del agua por el equipo	Manguera modelo LMD 38,7 cm de largo 	Permite la irrigación de las extremidades, se aguantó temperaturas hasta 40°

Riego de agua en extremidades inferiores	Válvula Ramal 20 x 20 	Permite el riego mediante duchas en las extremidades inferiores 0,6 lit x min
<b>Equipos para masajes</b>		
Masajes para extremidades inferiores	Vibradores de 12 voltios 	Se usa para dar masajes de vibración en las extremidades inferiores Voltios: 12 volt Amperios: 0,5 amp
Comprensión de extremidades	Elastán marca Lurbel 	Para sujetar los vibradores y comprimir las extremidades, se usa elastán
Cubrir extremidades inferiores	HIPORA® NYLON 320	Es una tela impermeable que cubre los equipos del agua
<b>Requerimientos Estéticos</b>		
Marca del Equipo	Identidad gráfica	Permite tener la imagen gráfica para la estética y cromática del equipo
Diseño estético del equipo	Morfología	Se usa la identidad grafica para diseñar la morfología del equipo
Material de Construcción	Fibra de Vidrio Siliconizada 	Es un material impermeable para la construcción de la forma del equipo
<b>Requerimientos Ergonómicos</b>		
Pierna	38,1cm	Las medidas ergonómicas, que se usa para ubicar el espaldar, asiento e inclinaciones que tendra el deportista para sentirse relajado en la terapia
Altura pie - rodilla	43,2 cm	
Ángulo de apoyo trono - piernas	105º	
Ángulo piernas - pantorrillas	15º	
Respaldo Espalda	61 cm	
Altura apoya brazos - muslos	21,5 cm	
Ancho de Abdomen	30,5 cm	
<b>Requerimientos eléctricos</b>		

Conexiones de vibradores	<p>Conexión en Paralelo</p> 	Si un vibrador en la serie se llagara a quemar, esto no impide que los demás equipos se quemen
Temporizadores		El temporizador permite abrir y cerrar las válvulas Voltios: 12 volt
Electroválvulas		Permite el paso del agua fría o del agua caliente, y será programado con el temporizador Voltios: 12 volt
Fuente de alimentación de CC variable		Permite repartir la energía a los vibradores y a las válvulas, necesitan 12 voltios para funcionar y 10 amperios
Potenciómetro		Permite variar la cantidad de voltios que vayan a los vibradores, se varió su intensidad
Luces led		Las luces led, se usa para representar diferentes mandos de la máquina, cuando, se apague o se prenda y si el agua este fría o caliente
Resistencias		Resiste el amperaje si es muy alto para, que sea distribuido a otros equipos, se evita, que se quemen
Pulsosres		Los pulsosres son los botones que nos permite controlar al equipo

Conexión agrupada		Se necesita una conexión agrupada donde se conecta el calefón, la bomba del intercambiador de temperatura y el convertidor del voltaje del Arduino
-------------------	---	--

Autor: Christian Villacreses (2021)

## 2.5 Propuesta de Investigación

### *Proceso de Diseño*

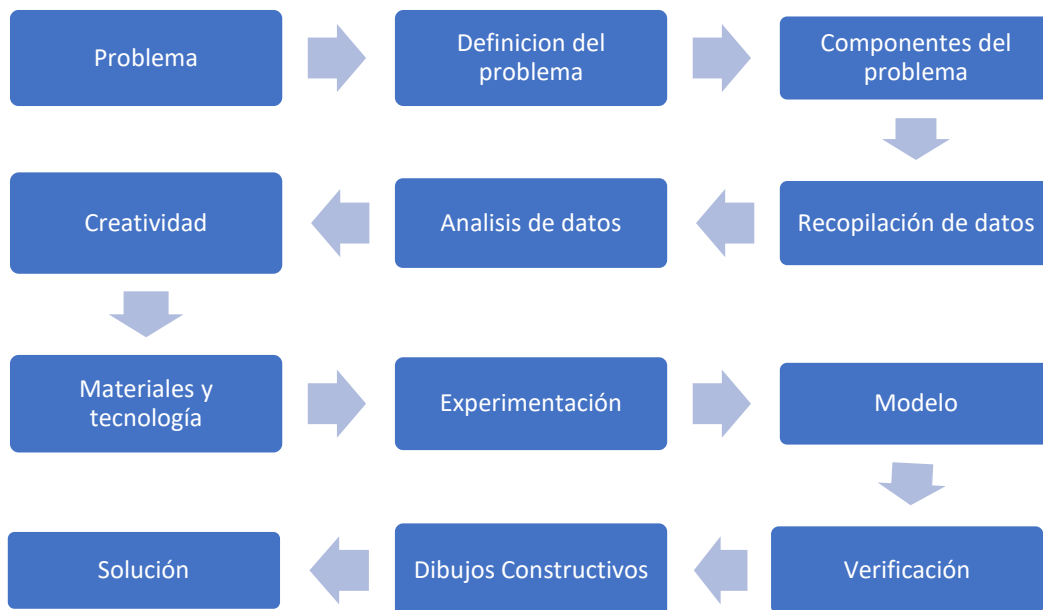
El proceso de diseño es el conocimiento adquirido a través de actividades científicas, así que es el resultado de hechos analizados, comprobados por la sociedad como objetivo del desarrollo de la ciencia. (Mothelet, 2016)

A continuación, se ve aprecia una representación de lo que es el proceso de investigación de Bruno Munari.

### Tabla

7

#### Pasos de la metodología de Bruno Munari



Autor: Christian Villacreses 2021

Para el producto se usa la metodología de Bruno Munari en la que se definirá el problema, sus causantes, se investigará trabajos que han ayudado a solucionar problemas relacionados al equipo que se diseñó, leer investigaciones, que se han realizado hasta llegar a diseñar una

propuesta que ayude al deportista, se brindó comodidad al jugador, la metodología de Bruno Munari cuenta de doce pasos, que se los van a resolverlo uno por uno.

### **2.5.1. Problema**

El problema son las lesiones, que se dan al no realizar una rutina de recuperación muscular después de realizar ejercicio

### **2.5.2 Definición del problema**

La mayoría de lesiones se producen al no tener una correcta recuperación muscular después del ejercicio o entrenamientos, los músculos terminan inflamados y débiles, al no hacer una rutina de recuperación muscular las lesiones aparecen en los músculos y no cuentan con la fuerza necesaria para soportar golpes o desgastes musculares, se produjo lesiones más fuertes que solo un dolor muscular como serían esguinces, fisuras, ligamentos rotos, entre otros tipos de lesiones. Los fisioterapeutas nacionales no cuentan con los mecanismos necesarios para dar el proceso de recuperación completa a los deportistas, los baños de contraste normalmente se lo realizan en piscinas de agua caliente y fría pero no todos los fisioterapeutas o equipos cuentan con ese espacio, los masajes serán leves, si lo hace con fuerza, se lesionaría el musculo y reducir la cantidad de masa muscular, que se ha ganado ,además, de eso dar masajes a temperaturas bajas en las, que se trabaja produce dolor en las manos de los fisioterapeutas, y normalmente, no se usa la ropa de compresión para el proceso de recuperación pero se demuestra en investigaciones que la ropa de compresión es mejor usarla en una recuperación pasiva donde el jugador este en reposo y se descansó para que en la zona donde se encuentre la ropa de compresión aumente el flujo sanguíneo y las vibraciones será ubicadas en las zonas de dolor y desgaste.

### **2.5.3 Componentes del problema**

Para poder diseñar un equipo de recuperación muscular se solucionarán problemas constructivos permite cumplir la rutina de hidroterapia, que se basa en la rehabilitación mediante el uso del agua a diferentes temperaturas, de frio a caliente, también, se necesita

brindar masajes de vibración a las extremidades inferiores; estos requerimientos son necesarios para cumplir con el proceso de recuperación muscular, pero hay otros más, que se basan en el diseño y estética que brindará el equipo como es la ergonomía, requerimientos estéticos que son el uso de una marca para poder identificar al equipo de otros, y por ultimo los requerimientos eléctricos que permite el funcionamiento del equipo.

**Tabla**

**8**

**Componentes del Problema**

<b>Equipos para Hidroterapia</b>
Cambio de temperatura del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua fría</li> <li>• Agua caliente</li> </ul>
Flujo del agua por el equipo
Riego de agua en las extremidades
<b>Equipos para masajes</b>
Masajes para extremidades inferiores
Compresión de extremidades
Cubrir extremidades inferiores
<b>Estéticos</b>
Marca del Equipo
Diseño estético del equipo
Material de Construcción
<b>Ergonomía</b>
Pierna
Altura pie - rodilla
Ángulo de apoyo trono - piernas
Ángulo piernas - pantorrillas
Respaldo Espalda
Altura apoya brazos - muslos
Ancho de Abdomen
<b>Equipos eléctricos</b>
Conexiones de vibradores

Autor: Christian Villacreses

### 2.5.4. Recopilación y análisis de datos

Para cumplir con todas las necesidades se ha decidido resolverlas a partir de las investigaciones, entrevistas y fichas de observaciones realizadas, se han recaudado información de diferentes mecanismos y formas en las, que se trataría la rutina de recuperación inmediata.

#### Tabla

9

#### Recopilación y análisis de Datos

<b>Equipos para Hidroterapia</b>	
Cambio de temperatura del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua fría</li> <li>• Agua caliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 4º a 42º</li> </ul>
Flujo del agua por el equipo	38,7 cm de largo
Riego de agua en las extremidades	5 salidas de agua a cada lado
<b>Equipos para masajes</b>	
Masajes para extremidades inferiores	Vibraciones leves
Comprensión de extremidades	Tela flexible
Cubrir extremidades inferiores	Tela impermeable
<b>Estéticos</b>	
Marca del Equipo	Identidad gráfica
Diseño estético del equipo	Morfología
Material de Construcción	Impermeable y resistente que soporte el peso de un jugador
<b>Ergonomía</b>	
Pierna	38,1cm
Altura pie - rodilla	43,2 cm
Ángulo de apoyo trono - piernas	105º
Ángulo piernas - pantorrillas	15º
Respaldo Espalda	61 cm
Altura apoya brazos - muslos	21,5 cm
Ancho de Abdomen	30,5 cm
<b>Equipos eléctricos</b>	
Conexiones de vibradores	Evitar que los vibradores se quemen o que haya un corto circuito

Autor: Christian Villacreses (2021)

### 2.5.5. Creatividad

#### Moodboard

Para el empezar el proceso de creatividad se empezó por realizar un moodboard con diferentes imágenes de referencia para el diseño del equipo y su marca

#### Figura

#### Moogdboard

13



Autor: Christian Villacreses (2021)

Del moodboard se busca extraer la forma del uso de diferentes equipos donde se apreciaría que la mayoría de terapias físicas busca que el jugador este relajado, también, se aprecia que el color azul celeste predomina en el diseño de los equipos debido a que representa tranquilidad, la forma de la gota es predominante, al usar el agua se representará con la forma de una gota y al diseñar un equipo donde se necesita que el jugador descansa se planea usar la posición que tiene el paciente en el sillón para que el equipo use esta postura que tiene el paciente para recibir la terapia.

#### Extracción Morfológica

Para la morfología, se extrajo la forma de la gota que es representativo del equipo por el uso de agua para la recuperación muscular, y la forma de la silla, la cual es la postura adecuada que el deportista tendrá al usar el equipo de recuperación.

**Figura** **14**  
**Extracción Morfológica**

<b>Extracción Morfológica</b>			
			
			
La forma de la gota busca representar el uso del agua para la terapia de recuperación muscular	La forma de la posición del paciente en el sillón se usará para que el equipo tenga la correcta inclinación para que el deportista descansa en su terapia	La separación y la forma se usará para el diseño de las fajas que permitirá brindar la terapia de masajes por medio de vibradores	Esta forma del equipo se considera que simbolizará el signo más el cual representa el uso de diferentes procesos de recuperación muscular dando el plus (+) del equipo

Autor: Christian Villacreses

**Extracción de colores**

Del moodboard se extrajeron los siguientes colores que son los que más se repiten y representan lo que es terapia física, salud, medicina y deporte.

**Figura** **15**  
**Definición de Colores**



C: 97%  
M: 57%  
Y: 15%  
K: 0%

R: 15  
G: 97  
B: 154



C: 91%  
M: 31%  
Y: 16%  
K: 0%

R: 55  
G: 131  
B: 177



C: 33%  
M: 0%  
Y: 11%  
K: 0%

R: 196  
G: 223  
B: 231

Autor: Christian Villacreses

**Bocetaje**

Con la información obtenida anteriormente se empieza con la realización de bocetos para definir la morfología del equipo que parte de una gota de agua, para que después se realice el diseño en 3D.

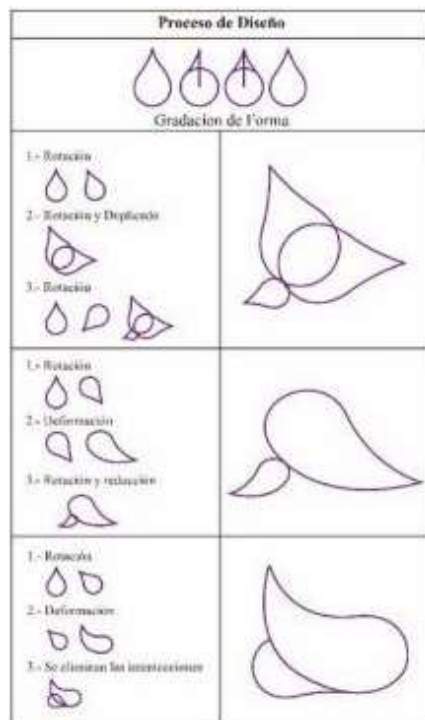
**Figura**  
**Morfología**

16



Autor: Christian Villacreses (2021)

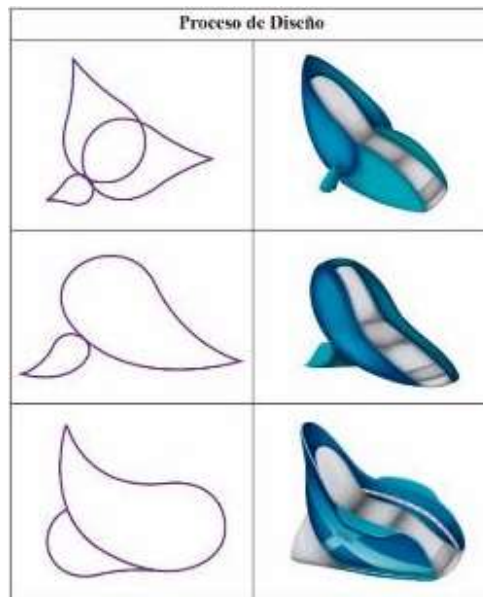
**Figura 17**  
**Generación de forma**



Autor: Christian Villacreses (2021)

**Tabla**  
**Proceso de Diseño**

10

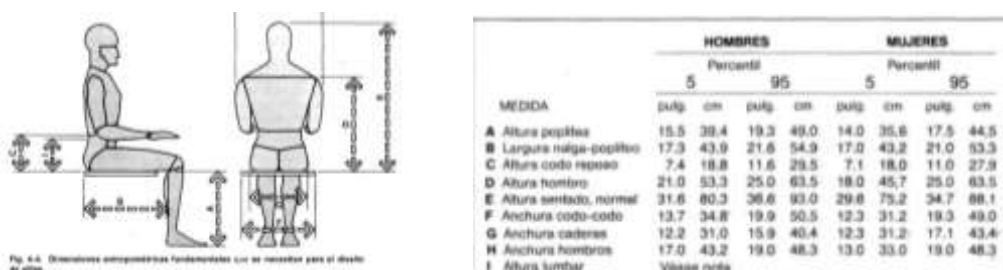


Autor: Christian Villacreses (2021)

**Ergonomía para equipos**

Para obtener las medidas se hará un análisis ergonómico de la medida de los músculos inferiores, se apreciará las medidas necesarias de las extremidades inferiores y superiores, los cuales, será adaptados a la posición que el deportista va a tener en el equipamiento de recuperación muscular.

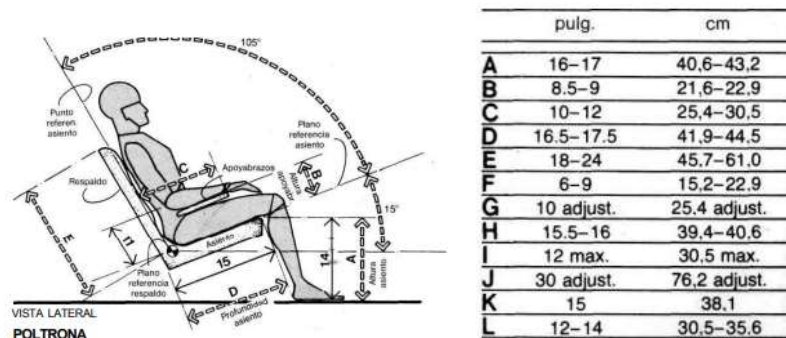
**Figura 18**  
**Referencias Ergonómicas de posición y alcance**



Fuente: (Panero & Martin Zelnik, 1996, pág. 127)

**Figura**  
**Ángulos de apoyo y medidas ergonómicas**

19



Fuente: (Panero & Martin Zelnik, 1996, pág. 127)

**Tabla**  
**Extracción de datos ergonómicos**

11

Ergonomía	
Pierna	38,1cm
Altura pie - rodilla	43,2 cm
Ángulo de apoyo trono - piernas	105º
Ángulo piernas - pantorrillas	15º
Respaldo Espalda	61 cm
Altura apoya brazos - muslos	21,5 cm
Ancho de Abdomen	30,5 cm

Fuente: (Panero & Martin Zelnik, 1996, pág. 127)

### 2.5.6. Creatividad

Como observación se determinarían estas medidas como las necesarias para el diseño del equipo de recuperación muscular

Conocer los grupos musculares que trabajan al realizar la marcha y sus medidas ergonómicas permiten saber a qué zonas irá dirigida la rehabilitación y la dimensión que tendrá el equipo para que el jugador se sienta cómodo al usar el mismo.

El ángulo de ciento cinco grados permite conocer el grado de inclinación adecuado para que una persona descansa cómoda mientras se le aplica la terapia de rehabilitación, la profundidad, la altura del espaldar permiten construir un equipamiento con normas ergonómicas para que el paciente descansará mientras se le aplica la terapia de rehabilitación.

**Marca**

El nombre para la marca del equipamiento es Hidro Plus, la cual representa la palabra hidroterapia, el cual, es el principio principal del equipamiento que va a usar agua para la recuperación muscular y plus que viene significa más en ingles que representa a las demás funciones que tiene el equipamiento para la recuperación muscular que son los masajes y el principio de la rompa de compresión.

### Código Icónico

El Icono representa al agua por la palabra hidro, que representa la hidroterapia para la recuperación muscular, y el plus o el + representa a los demás procesos de recuperación que posee el equipamiento como son los masajes y la ropa de compresión, donde se ha hecho una simplificación y fusión de las formas de una gota y del signo +

### Figura 20

*Extracción Morfológica*



Autor: Christian Villacreses (2021)

### Tipografía

Como tipografía se ha elegido la Alenor para la palabra Hidro, el cual, tiene su tipografía con mayúsculas y minúsculas. Para la palabra Plus se usó la tipografía Bank Gothic que tiene su tipografía en letras mayúsculas pero las letras minúsculas son iguales, pero con menor tamaño, tiene variaciones en el ancho de la letra en bold y light

**Figura**  
**Tipografía de la Marca**

21



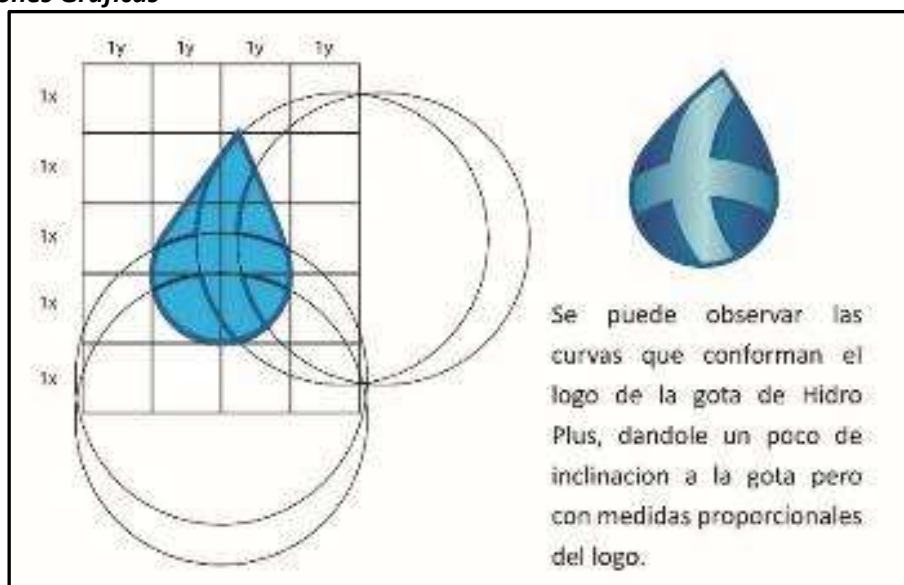
Autor: Christian Villacreses (2021)

### Proporciones Gráficas

Para el diseño del imagotipo de han usado medidas referenciales donde se definiría que el ancho del imagotipo es el doble que su proporción vertical, no se afectarían las proporciones gráficas del diseño, para que, no se vea afectada la estética de la imagen gráfica.

**Figura**  
**Proporciones Gráficas**

22



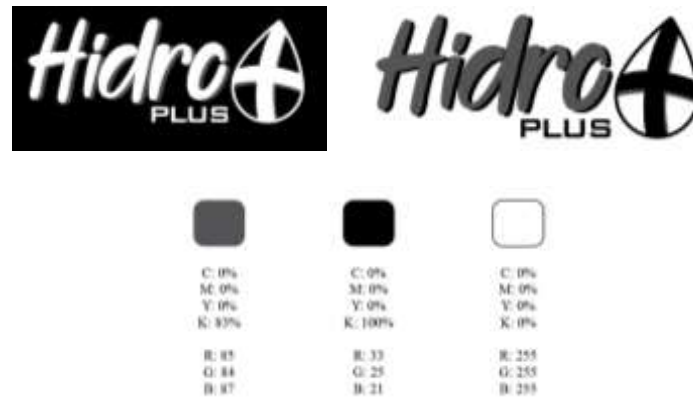
Autor: Christian Villacreses (2021)

## Aplicación en escala de grises

### Figura

#### Escala de Grises

23



Autor: Christian Villacreses (2021)

## Usos del logotipo

### Figura

#### Usos Correctos del Logotipo

24



Autor: Christian Villacreses (2021)

## Usos incorrectos del logotipo

### Figura 25

#### Usos incorrectos del Logotipo



Autor: Christian Villacreses (2021)

### Influencia en el diseño

Como resultado se obtuvo un isologo que es el uso del logotipo y el isotipo, se trabajó conjuntamente para dar más fuerza a la imagen gráfica del equipamiento de recuperación muscular.

**Figura**  
**Logotipo**

26



Autor: Christian Villacreses

### 2.5.6. Materiales y tecnología

Después de haber realizado diferentes fichas de observación para determinar los equipos que permite que el equipo de la terapia de recuperación muscular, se enlistan, a continuación, la necesidad con el equipo que permite solucionarlo

**Tabla 12***Materiales y Tecnología*

<b>Equipos para Hidroterapia</b>	
Cambio de temperatura del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua fría</li> <li>• Agua caliente</li> </ul>	Calefón eléctrico Bosch ES8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambiador de temperatura</li> <li>• Almacenador de Refrigerante</li> </ul>
Flujo del agua por el equipo	Manguera modelo LMD 38,7 cm de largo
Riego de agua en extremidades inferiores	Valvula Ramal 20 x 20
<b>Equipos para masajes</b>	
Masajes para extremidades inferiores	Vibradores de 12 voltios
Comprensión de extremidades	Elastán marca Lurbel
Cubrir extremidades inferiores	HIPORA® NYLON 320
<b>Estéticos</b>	
Marca del Equipo	Identidad gráfica
Diseño estético del equipo	Morfología
Material de Construcción	Fibra de Vidrio Siliconada
<b>Ergonomía</b>	
Pierna	38,1cm
Altura pie - rodilla	43,2 cm
Ángulo de apoyo trono - piernas	105º
Ángulo piernas - pantorrillas	15º
Respaldo Espalda	61 cm
Altura apoya brazos - muslos	21,5 cm
Ancho de Abdomen	30,5 cm
<b>Equipos eléctricos</b>	
Conexiones de vibradores	Conexión en Paralelo

Autor: Christian Villacreses (2021)

**2.5.7. Experimentación**

Para analizar la experimentación para elegir el diseño más adecuado para el equipo de recuperación muscular, se realizó una tabla de ponderación, donde se evaluaría los resultados del 1 al 5, es 1 el más bajo y 5 la calificación más alta

**Tabla**  
**Experimentación**

La escala de valoración de los resultados son de valorados del 1 al 5, siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto		Cambio de temperatura del agua	Flujo del agua por el equipo	Riego de agua en las extremidades	Masajes para extremidades inferiores	Compresión de extremidades	Cubrir extremidades inferiores.	Marca del Equipo	Diseño estético del equipo	Material de Construcción	Ergonomía	Conexiones de vibradores.	TOTAL
<b>Soluciones</b>													
<b>Opción 1</b>		5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	51
<b>Opción 2</b>		5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	52
<b>Opción 3</b>		5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	57

Autor: Christian Villacreses (2021)

Se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos:

- Cambio de temperatura del agua
- Flujo de agua por el equipamiento
- Riego de agua en las extremidades
- Masajes para extremidades inferiores
- Compresión de las extremidades
- Cubrir extremidades inferiores
- Marca del Equipo
- Diseño estético del equipo
- Material de construcción
- Ergonomía

- Conexiones de vibradores

Opción 1 tuvo una calificación de 37 donde mayores problemas se da por la forma, la cual no permite acomodar correctamente las piernas del jugador para, que se recueste en el equipo, el espacio para colocar las mangueras que distribuye el agua es muy pequeño, por lo que no llegará a mojar por completo las extremidades inferiores.

Opción 2 tiene una calificación de 39, se tiene problemas por el espacio en el equipo para colocar las mangueras no permite el riego completo de las extremidades, tampoco posee un espacio donde, se almacenará de manera estética el equipo

Opción 3 tiene una calificación de 43, se cumplirá de mejor manera las necesidades que permite mayor comodidad para que el agua fluya por el equipo, el espacio es suficiente para que las medidas ergonómicas seleccionadas brinden comodidad al jugador, también, posee un espacio en la parte posterior donde, se colocaría la maquinaria que permite el cambio de temperatura y los masajes.

#### **2.5.7. Modelo**

Como resultado, se diseñó el equipo de recuperación muscular inmediata para extremidades inferiores para futbolistas, se empezó por investigar los grupos musculares y los músculos que más se esfuerzan en la marcha y por medio de entrevistas a fisioterapeutas, se definieron con mayor exactitud que los glúteos mayor, menor y medio, el iliopsoas, cuádriceps femoral, tibial posterior, tibial anterior, el tríceps sural, y el flexo largo del dedo gordo y los dedos son los músculos que más se esfuerzan y a donde irán dirigida la terapia de recuperación muscular.

La terapia que brinda el equipo, se basa en el uso de la ropa de compresión, los masajes leves y la hidroterapia para rehabilitar al músculo.

La hidroterapia va a darse por medio de duchas ubicados a los lados del equipo, estas duchas alcanzaran temperaturas de 0° y 45° según sea necesario, la terapia se la da inmediatamente después del ejercicio, el uso del agua fría desinflama los músculos pero para aliviar el dolor muscular es necesario el cambio de temperatura, se le agrego una contraindicación que iniciar

con agua caliente generaría que los músculos se sobrecalienten y se generan hematomas, por eso se empezará la terapia con agua fría

**Figura 27**  
Hidroterapia

### Ficha de Hidroterapia

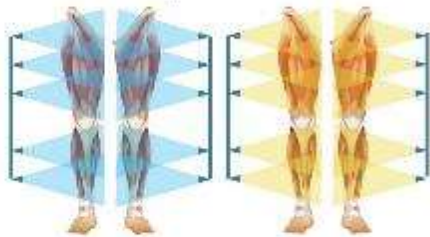

**Contraste de Temperatura de 0° a 35°**



Desinflama de manera acelerada y alivia el dolor por medio del cambio de temperatura se recomienda hacer inmersiones de 4 minutos en agua fría y 3 minutos en agua caliente.

**Explicación de Rutinas de Terapia**

Agua Fría x 5 minutos, los cuales permitirán que los músculos se desinflan, empezando el proceso de recuperación de los músculos.

Agua Caliente x 3 minutos, después del agua fría permitirá que los músculos liberen toxinas que lleva la sangre.

Quadriceps femoral

Tibial posterior

Fascia latae


Tibia anterior

Fascia

Suavidad


Triceps sural (gastrocnemio y sóleo)

Dorso (gastrocnemio, sóleo y tarso)



Halson hizo una investigación donde la hidroterapia tiene mejores resultados al terminar la actividad física, cuando el jugador pueda tener una recuperación pasiva, usando inmersiones en agua fría (IAF), inmersiones en agua caliente (IAC) e inmersión con contraste de temperaturas (ICT) donde se usa el agua fría y caliente alternadamente para la recuperación muscular

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	AUTOR: CHRISTIAN VILLACRESES  TÍTULO: HIDROTERAPIA	FECHA: 04-10-2021  FICHA #: 01
DISEÑO DE EQUIPAMIENTO DE RECUPERACIÓN INMEDIATA PARA GRUPOS MUSCULARES INFERIORES DE DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FÚTBOL		

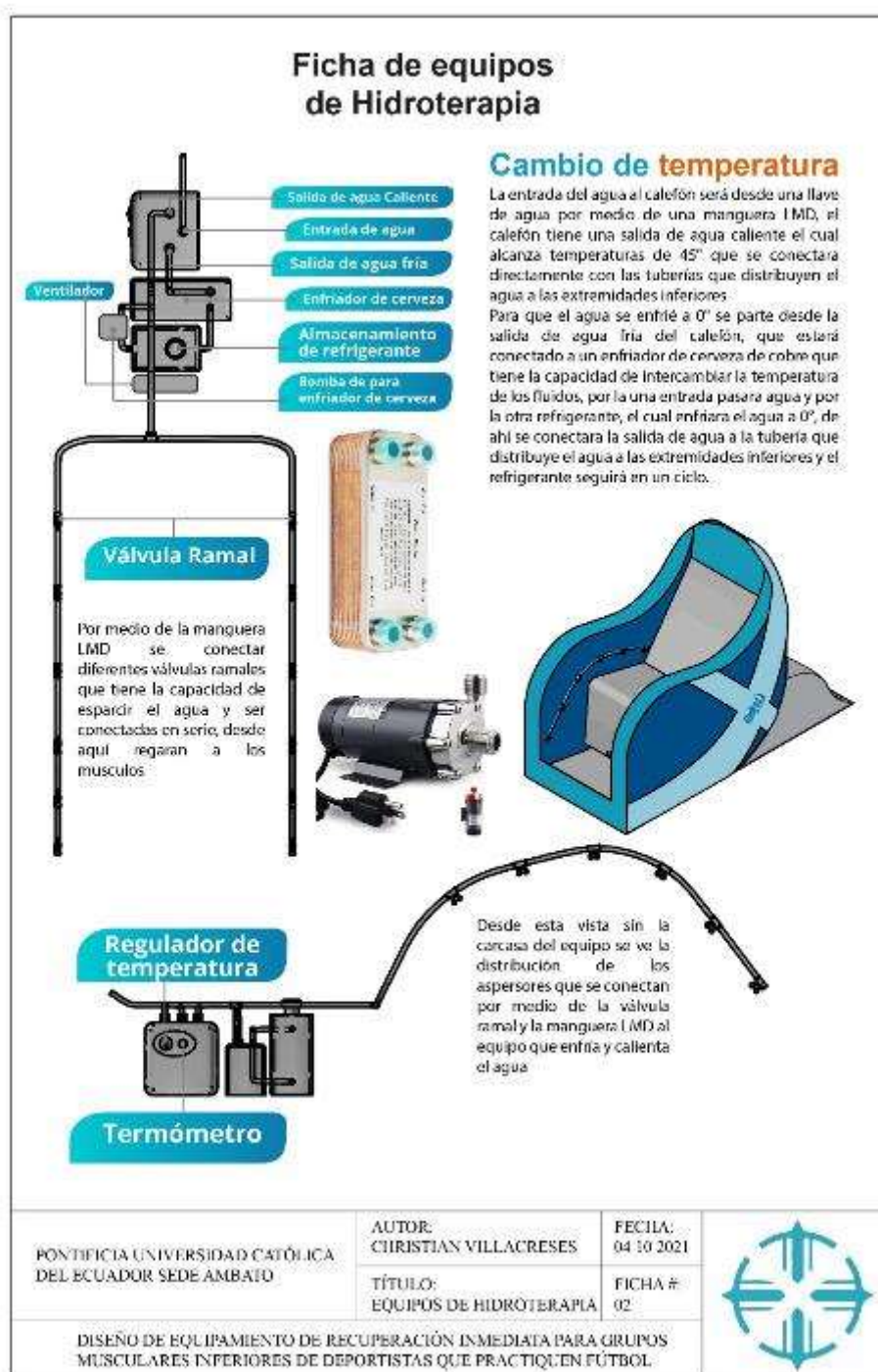


Autor: Christian Villacreses (2021)

Se necesita elaborar un afiche de los equipos de hidroterapia, con el fin de explicar la distribución, conexión y el funcionamiento del mismo

Figura28

Técnicas de hidroterapia

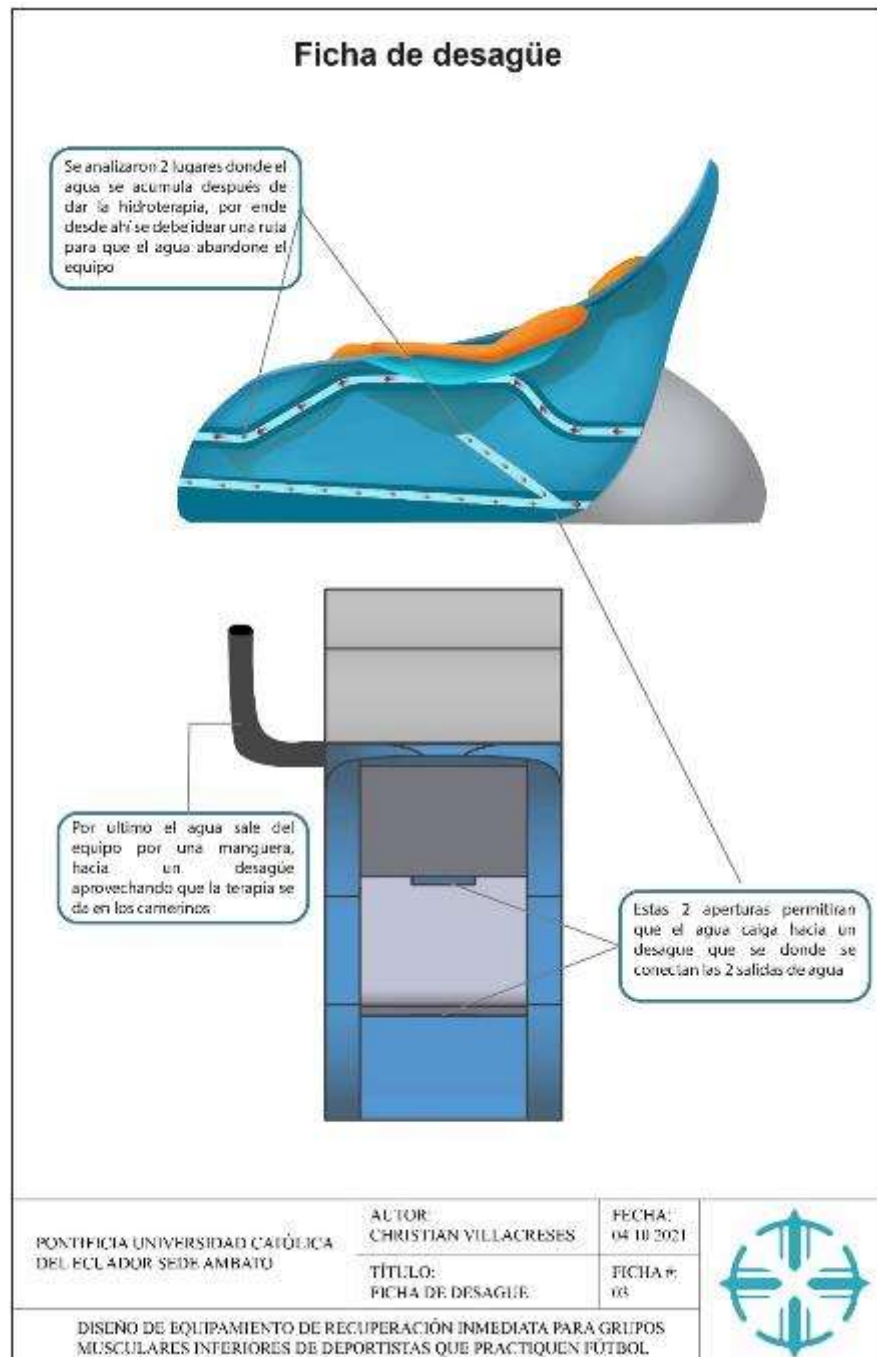


Autor: Christian Villacreses (2021)

Al trabajar con agua, se vio la necesidad de hacer un desagüe para que el agua sea expulsado del equipo, con ayuda de la fibra de vidrio, se diseñaría un espacio para que el agua abandone el equipo

**Figura**  
**Ficha de Desagüe**

29

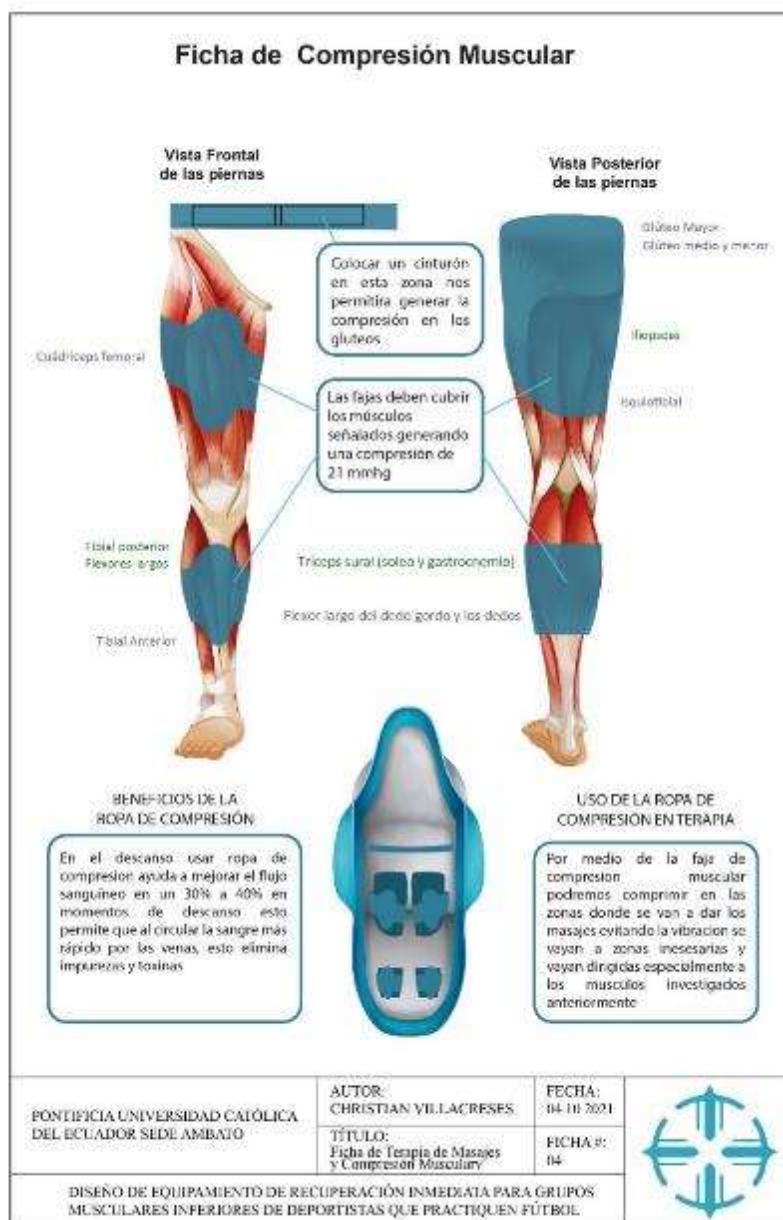


Autor: Christian Villacreses (2021)

Se diseñaron dos fajas el primero que cubren los glúteos mayor, menor y medio, el iliopsoas, cuádriceps femoral y la otra faja en el tibial posterior, tibial anterior, el tríceps sural, y el flexo largo del dedo gordo y los dedos, la faja es de elastán y se ajustaran por medio velcro que pasaran por dos 2 argollas.

**Figura**  
**Compresión Muscular**

30

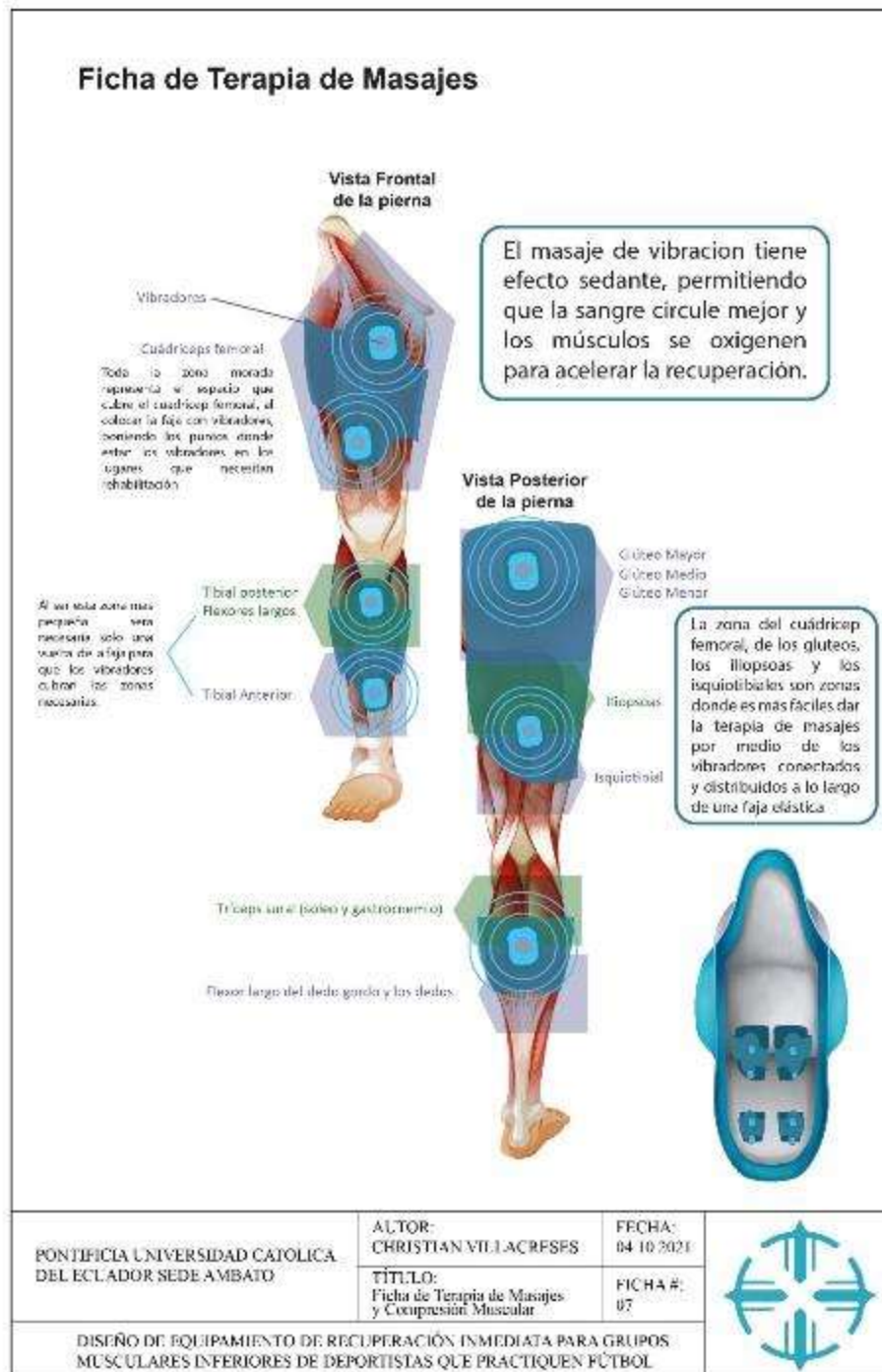


Autor: Christian Villacreses (2021)

Los masajes están ubicados en las zonas estratégicas para que dará masajes a los glúteos mayor, menor y medio, el Iliopsoas, cuádriceps femoral y ubicado en la segunda faja al tibial posterior, tibial anterior, el tríceps sural, y el flexo largo del dedo gordo y los dedos.

**Figura**  
**Terapia de Masajes**

31

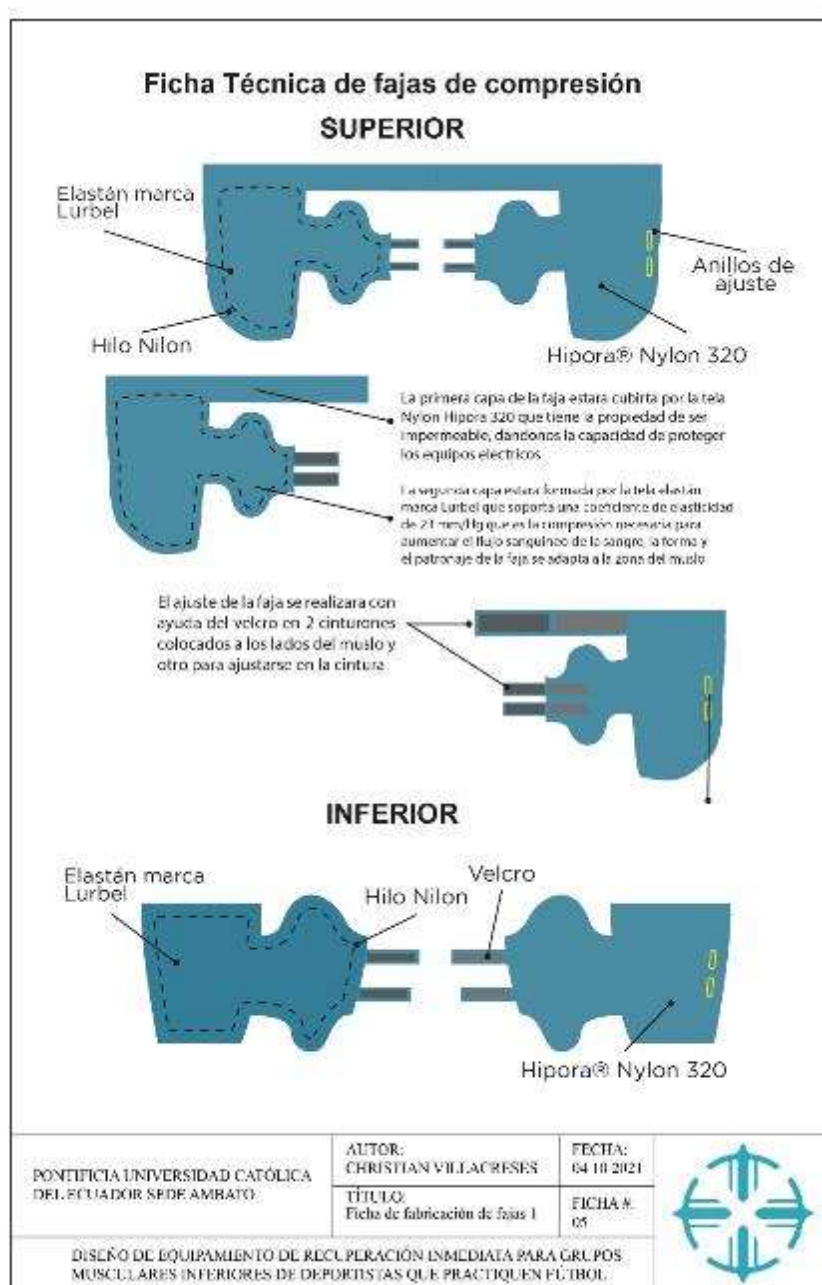


Autor: Christian Villacreses (2021)

Para el diseño y elaboración de las fajas, se prepararon las respectivas fichas técnicas donde se señalan los materiales, el mecanismo y la forma de conectarlos por medio de sus respectivos patrones señalados en el dibujo plano

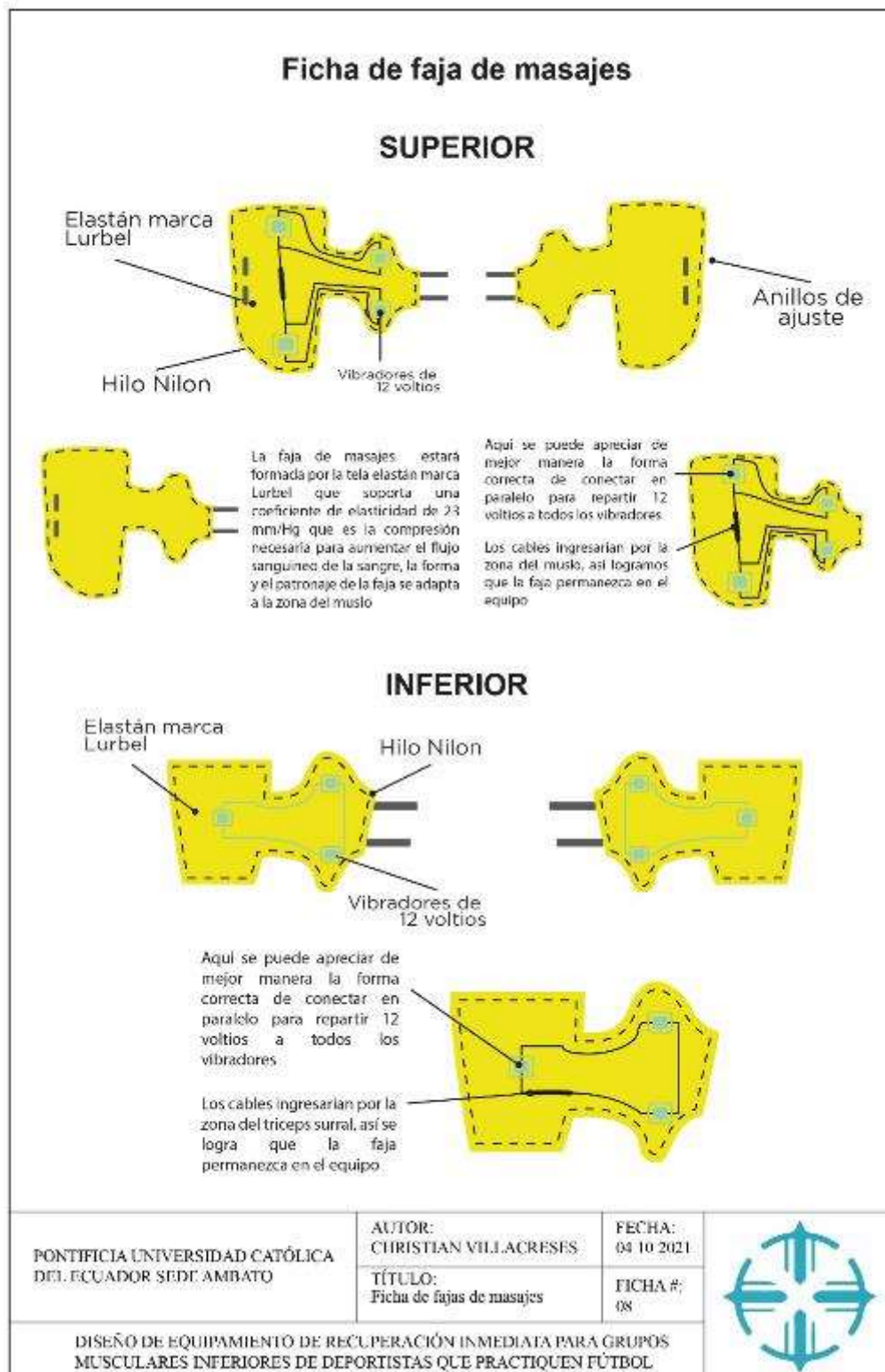
**Figura 32**

*Ficha de Fabricación faja 1*



Autor: Christian Villacreses (2021)

**Figura33**  
**Ficha de Fabricación de Fajas 2**



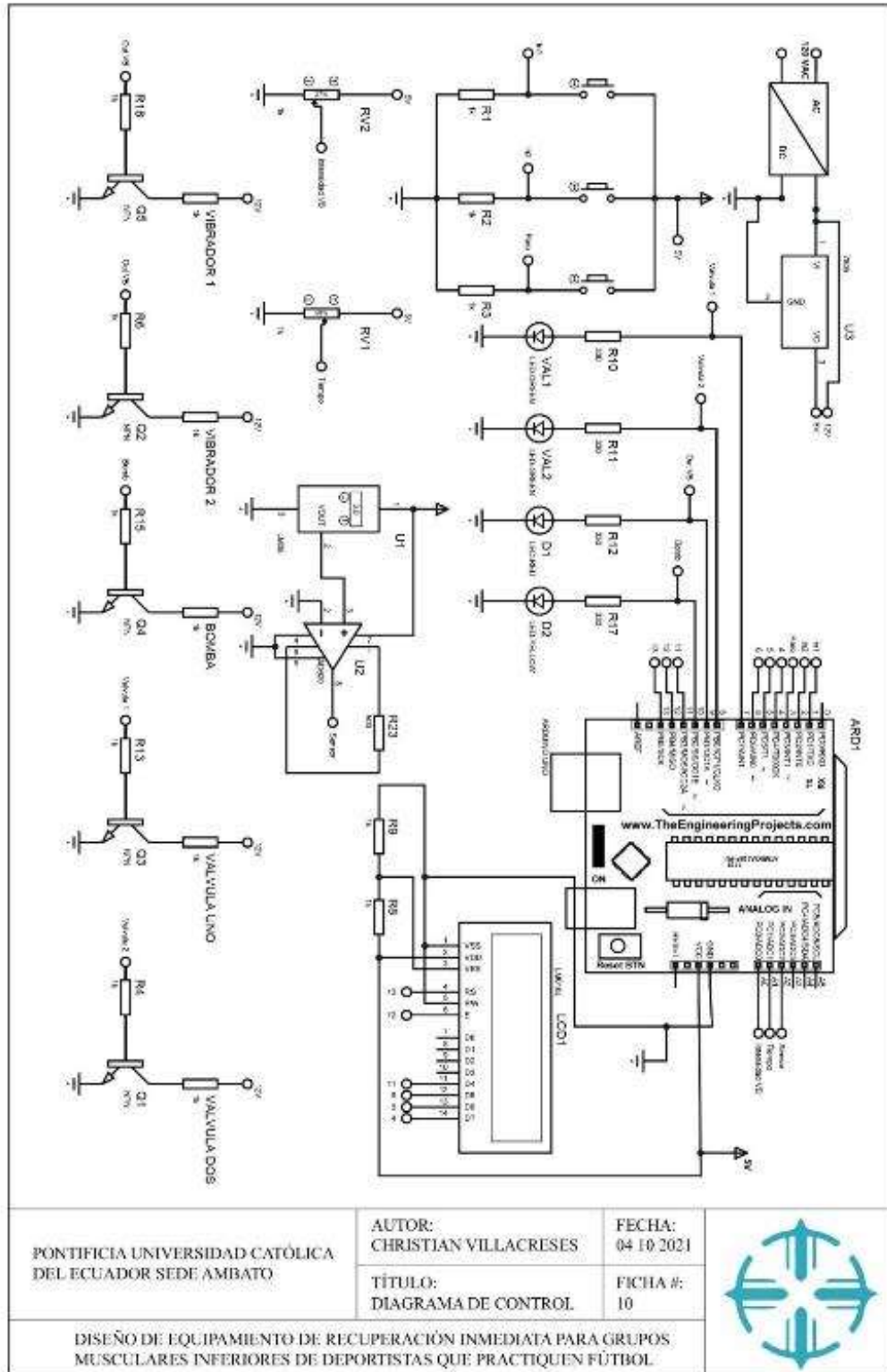
Autor: Christian Villacreses (2021)

Los 12 voltios ingresan al Arduino desde la fuente de poder, el cual, está conectado a las diferentes terminaciones, los cuales, se les representa, a continuación, con los 12 voltios (12v), cada conexión poseerá una resistencia, el cual, como su nombre lo dice, resiste la energía del Arduino a los equipos, protegiéndolos y evita, que se quemem.

Para poder controlar las válvulas, se las conectaron al Arduino para poder programar con 2 botones que son los que mandan las señales, para, que se abran y se cierren cada 2 o 3 minutos, para divisar este tiempo, también, se conectara al Arduino una pantalla led para poder ver el tiempo que recorre de la terapia.

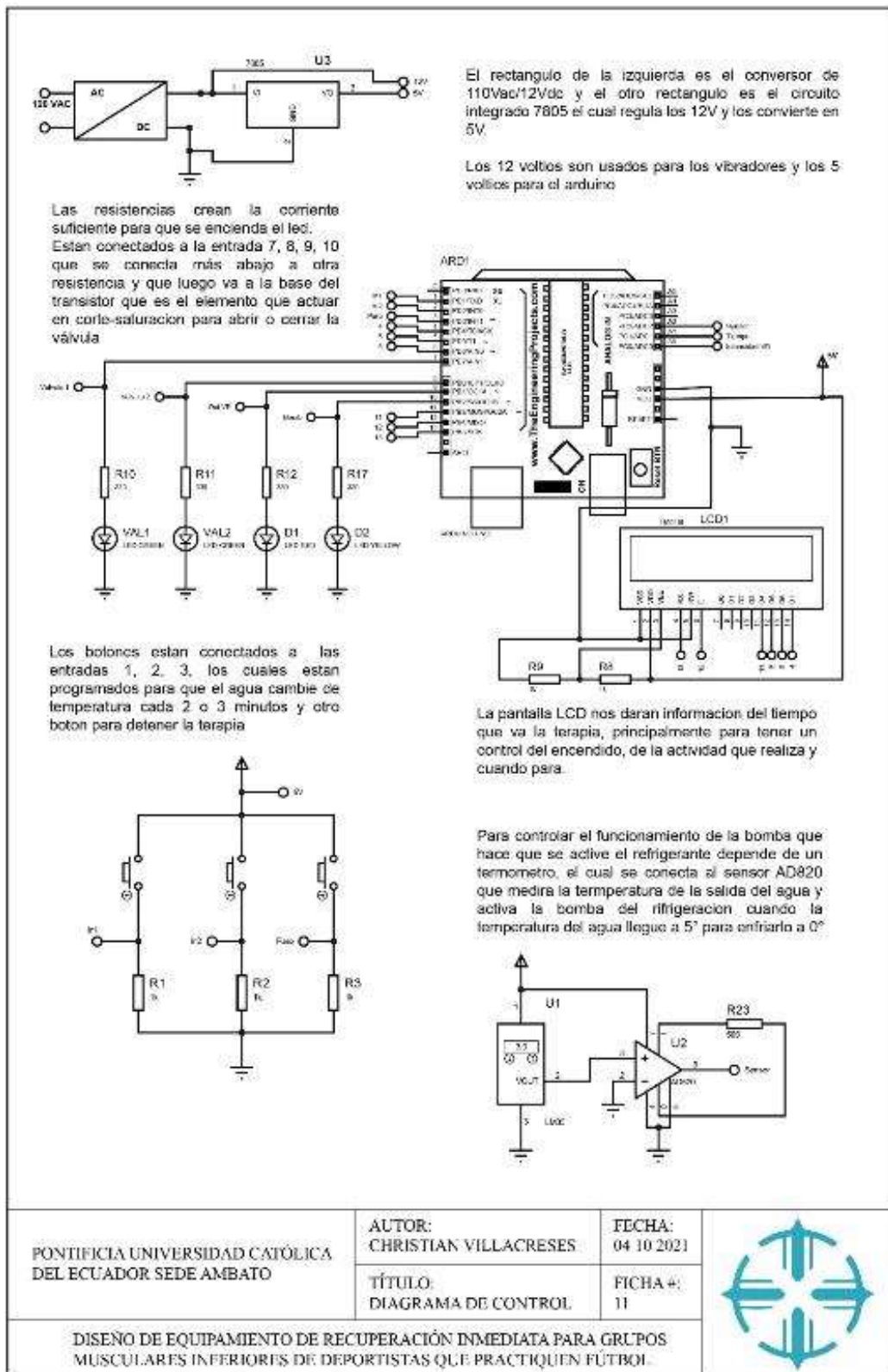
Aquí, también, se observarían las conexiones para controlar los masajes, los cuales, están repartidas en 4 fajas, estas 4 fajas están conectadas a 4 transistores, que se encargan de transmitir una misma señal a diferentes lugares, por eso se usaron 4 para las diferentes fajas, para controlar la potencia de los vibradores, se añadió un potenciómetro, el cual, tiene una entrada analógica para poder controlar la potencia de los vibradores. Por último, se usa un termómetro que manda un voltio por cada grado que cambie de temperatura y por medio del sensor del agua fría si el agua llegue a los 5°, se enciende la bomba con el refrigerante para enfriarlo a 0°

Figura  
Diagrama de Control



Autor: Christian Villacreses (2021)

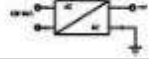






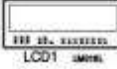

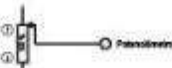
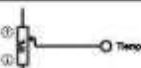



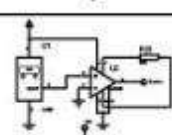
**Figura 35**  
 Explicación del diagrama de control primera parte





A continuación, se verá el significado y la representación de los símbolos de las conexiones

**Tabla 14**  
*Simbología de Conexiones*

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Fuente de energía de 12 voltios, da energía a los vibradores y al Arduino
	Convertidor de 12 a 5 voltios
	De esta forma se representa a las válvulas de 12 Voltios
	Apagado de la Válvula
	Resistencia para proteger a los equipos
	Led Verde para indicar encendido
	Led Rojo para indicar apagado
	Pantalla LCD que permitirá supervisar los tiempos de la terapia
	Pulsador para mandar diferentes mandos del control de temperatura
	Manda una señal analógica que permite controlar la intensidad de los masajes, esa señal pasara por una resistencia para soportar la descarga de 10 amp
	Temporizador para nos permitira controlar los tiempos de las terapias
	Representación de las conexiones de los vibradores
	Representación de las conexiones de las válvulas
	Representación de las conexiones del ventilador que controlara la temperatura del refrigerante
	Termómetro y sensor de temperatura, el cual prende y apaga la bomba del refrigerante, si el agua está a 5° se prenderá para enfriarlo hasta los 0°

Autor: Christian Villacreses (2021)

La ficha ergonómica, se lo hizo a partir de las medidas ergonómicas extraídas de panero, con el fin de brindar comodidad al paciente, que se sento en el equipo, se toman en cuenta las dimensiones de su cuerpo y los alcances para que tenga comodidad en el equipo.




también, nos da el espacio necesario para ubicar los equipos de masajes, compresión e hidroterapia

**Figura 38**  
*Ficha Estética del Equipo*

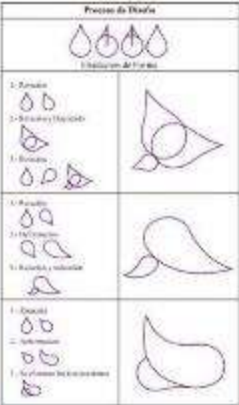
**Estetica del equipo**

**Extracción Morfológica**



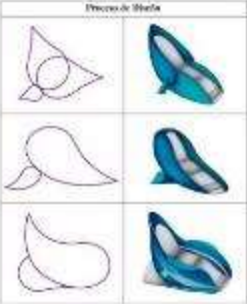
Para la morfología, se extrajo la forma de la gota que es representativo del equipo por el uso de agua para la recuperación muscular, y la forma de la silla, la cual es la postura adecuada que el deportista debe tener al usar el equipo de recuperación.

**Proceso de Diseño**




A la forma de la gota se hicieron rotaciones, reducciones, duplicación y deformación para adaptar la forma de la gota al diseño del asiento para el equipo.

**Diseño de Silla**




Se tuvieron como resultados tres diseños de los cuales se eligió el tercero porque brinda mayor comodidad para el paciente que recibe la terapia y tiene un mejor espacio para distribuir los equipos.



C: 97% M: 57% Y: 13% K: 0%	R: 15 G: 97 B: 154	C: 51% M: 31% Y: 16% K: 0%	R: 55 G: 131 B: 177	C: 33% M: 0% Y: 11% K: 0%	R: 198 G: 223 B: 231
-------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	---------------------------	------------------------------------	----------------------------

Se analizaron los diferentes colores extraídos del moodboard, dando como resultado que estos tres colores son los que más se repiten y los que más representan la idea que queremos brindar de recuperación inmediata.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBAATO	AUTOR: CHRISTIAN VILLACRESES	FECHA: 04.10.2021
	TÍTULO: ETICA DEL EQUIPO	FICHA n°: 14
DISEÑO DE EQUIPAMIENTO DE RECUPERACIÓN INMEDIATA PARA GRUPOS MUSCULARES INFERIORES DE DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FÚTBOL		



Autor: Christian Villacreses (2021)

Para calcular el valor del precio del equipo de recuperación muscular, se partió por hacer una del costo de los materiales, que se usaran para su fabricación.

**Tabla**  
**Tabla de costos directos**

15

<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>Detalle</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio</b>
Calefón eléctrico Bosch ES8	unidad	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Bomba de intercambiador de temperatura	unidad	1	\$ 85,00	\$ 85,00
Intercambiador de temperatura	unidad	1	\$ 135,00	\$ 135,00
Almacenador de Refrigerante	unidad	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Manguera modelo LMD	metro	2	\$ 4,00	\$ 8,00
Temporizador	unidad	1	\$ 11,99	\$ 11,99
Pulsadores	unidad	10	\$ 3,00	\$ 30,00
Potenciador	unidad	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Válvula Ramal 20 x 20	unidad	2	\$ 0,25	\$ 0,50
Vibradores de 12 voltios	unidad	16	\$ 10,00	\$ 160,00
Elastán marca Lurbel	metro	5	\$ 10,90	\$ 55,50
HIPORA® NYLON 320	metro	5	\$ 12,75	\$ 63,75
Fuente de alimentación de CC variable	unidad	1	\$ 89,97	\$ 89,97
Forma del equipo de fibra de vidrio	unidad	1	\$ 160,00	\$ 160,00
Transistores	unidad	5	\$ 4,00	\$ 20,00
Arduino	unidad	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Resistencias	unidad	15	\$ 1,00	\$ 15,00
Circuitos integrales	unidad	3	\$ 20,00	\$ 20,00
Ensamblador	horas	16	\$ 4,00	\$ 64,00
Diodos	unidad	2	\$ 5,63	\$ 4,00
Potenciómetros	unidad	11	\$ 1,00	\$ 11,00
Diseñador	horas	8	\$ 5,63	\$ 45,00
<b>Total, Costos Directos</b>				<b>\$ 1.168,71</b>

Autor: Christian Villacreses (2021)

Hay que añadir a las cuentas el valor de los costos indirectos, que se señalan, a continuación, se tomó en cuenta que al mes se planean construir 10 equipos

**Tabla**  
**Tabla de costos indirectos**

16

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
Teléfono	\$ 16,00
Internet	\$ 20,00
Agua	\$ 8,00
Arrendamiento	\$ 100,00
<b>Total, servicios básicos</b>	<b>\$ 144,00</b>
<b>Unidades planificadas por mes</b>	<b>10</b>
<b>Costos indirectos por producto</b>	<b>14,4</b>

**Autor: Christian Villacreses**

Se procede a sumar los costos directos más los costos indirectos para sacar el costo total, se planeó tener una utilidad del 25% se tendría el valor por el precio unitario.

**Tabla**  
**Tabla de precio por unidad**

17

<b>PRECIO UNIDAD</b>	
Costos Directos	\$ 1.168,71
Costos Indirectos	\$ 14,40
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 1.183,11</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>25%</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 1.478,89</b>

**Autor: Christian Villacreses**

Por último, se sacó la utilidad de la producción de 10 unidades al mes.

**Tabla**  
**Utilidad mensual**

18

<b>UTILIDAD MENSUAL</b>	
Unidades planificadas por mes	10
<b>Costo unidades mensuales programadas</b>	<b>\$ 11.831,10</b>
<b>Precio unidades programadas</b>	<b>\$ 14.788,88</b>
<b>UTILIDAD MENSUAL</b>	<b>\$ 2.957,78</b>

Autor: Christian Villacreses

### CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Evaluación de la propuesta

Para hacer la evaluación del equipo, se analizó el cumplimiento de las necesidades del usuario, se evaluó el proceso para resolver cada necesidad en una escala del 1 al 10, es 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

**Tabla**

**19**

**Evaluación de las necesidades de usuario**

Necesidades de usuario	1	2	3	4	5	Observaciones
Cambio de temperatura del agua					x	Se logro el cambio de temperatura de 0° a 45°
Flujo de agua por el equipamiento					x	Se logro que el agua sea distribuida desde la llave de agua, a los equipos de enfriamiento, las mangueras, que se uso, se aguantará cambios de temperatura de 0° a 45° sin que haya deformación
RIEGO DE AGUA EN LAS EXTREMIDADES					x	Se necesita regar las zonas de la pierna, muslo y glúteos
MASAJES PARA EXTREMIDADES INFERIORES				x		Los masajes estarán distribuidos de tal manera que cubran los músculos que necesitan rehabilitación que son: la tibia anterior y el tríceps sural que son los músculos que protegen a la tibia y al peroné, el cuádriceps femoral y el recto femoral que protegen al fémur y el glúteo mayor que protege al hueso coxal

<b>Compresión de las extremidades</b>				x		Para la compresión habrá una compresión de 21mmHg en las extremidades inferiores
<b>Cubrir extremidades inferiores</b>					x	Para cubrir las extremidades inferiores, se debía usar una tela impermeable que evite que el agua riegue alguna zona fuera del equipo
<b>Marca del Equipo</b>					x	EL diseño de la marca del equipo se basó en la recolección de información, el cual, se usó en el color, forma y diseño del equipó
<b>Diseño estético del equipo</b>					x	el diseño estético del equipo debía partir de la marca y se tiene como público objetivo fisioterapeutas y futbolistas
<b>Material de construcción</b>					x	Se selecciono fibra de vidrio, el cual, no conduce el calor y va a ser factible, la temperatura del agua cambia drásticamente
<b>Ergonomía</b>					x	Cuenta con medidas ergonómicas necesarias para la comodidad del paciente
<b>CONEXIONES DE VIBRADORES</b>				x		Se realizaron conexiones por medio de un arduino a los demás objetos eléctricos para que será controlado desde los diferentes botones y potenciadores

Autor: Christian Villacreses (2021)

Para evaluar la funcionalidad del equipo para realizar la rutina de recuperación muscular, se definieron factores con ayuda de los fisioterapeutas que permite poner a prueba la rutina de recuperación muscular que da el equipo, también, la funcionalidad del equipo.

**Tabla 20**  
**Evaluación de necesidades de fisioterapeutas**

Necesidades de usuario	1	2	3	4	5	Conclusiones
<b>Pablo Buenaño</b>						
Agua fría llegará de 0° a 10°					x	La temperatura del agua fría cumple con las necesidades para la desinflamación de los músculos
Agua caliente llegará de 35° a 46°					x	La temperatura del agua caliente es la correcta para relajar los músculos
Los masajes tendrán niveles fuerte, medio y suave para dar una mejor rutina de masajes				x		Se cambiaría la intensidad del masaje, se alternó la intensidad del voltaje
La rutina de recuperación muscular del equipo ayuda a la recuperación del jugador					x	El proceso que cumple es correcto y completo, actúa en todas las molestias, que se presentan en los músculos
El equipo de recuperación muscular ayuda al trabajo del fisioterapeuta					x	Si ayuda mucho porque se pasó a automatizar un trabajo que normalmente se lo hace manual
<b>Gonzalo Chaquinga</b>						
Agua fría llegará de 0° a 10°					x	La temperatura del agua fría es la correcta
Agua caliente llegará de 35° a 46°					x	El agua caliente tiene la temperatura correcta
Los masajes tendrán niveles fuerte, medio y suave para dar una mejor rutina de masajes				x		Cuenta con los cambios de intensidad de los masajes, pero con un masaje leve ayudaría a la recuperación post partido

La rutina de recuperación muscular del equipo ayuda a la recuperación del jugador					x	Ayuda mucho a la recuperación porque cumple con 3 rutinas de recuperación que por separada tiene buenos resultados, y más si se los usa juntos
El equipo de recuperación muscular ayuda al trabajo del fisioterapeuta					x	Ayuda mucho al poder dar masajes en temperatura frío o caliente, se evitó el esfuerzo del fisioterapeuta al trabajar con temperaturas muy frías y calientes
<b>Andrés Escobar</b>						
Agua fría llegará de 0° a 10°					x	La temperatura es la necesaria
Agua caliente llegará de 35° a 46°					x	El calor es el correcto para la terapia
Los masajes tendrá niveles fuerte, medio y suave para dar una mejor rutina de masajes					x	Se cambiaría la intensidad de los masajes, pero se trabajaría solo con vibraciones leves se alteró la velocidad
La rutina de recuperación muscular del equipo ayuda a la recuperación del jugador					x	Se ha trabajado estas tres rutinas de forma separada, se tiene buenos resultados
El equipo de recuperación muscular ayuda al trabajo del fisioterapeuta					x	El fisioterapeuta pasa a supervisar la terapia en vez de formar parte de la terapia, se dió los masajes y se ayudo al deportista a cambiar de temperatura el agua fría a caliente

Autor: Christian Villacreses (2021)

### 3.2 Evaluación de Resistencia

Se realizó un modelado en el programa Autodesk Inventor, se colocó como material la fibra de vidrio, y se verá que al aplicar la fuerza, el cual, representa el peso máximo de un jugador que son alrededor de 200lbs

**Tabla 21**

Nº de pieza	estructura 2
Diseñador	Christian
Fecha de creación	14/08/2020

☐ Propiedades físicas

Material	Plástico reforzado con fibra de vidrio
Densidad	1,75 g/cm <sup>3</sup>
Masa	140,58 kg
Área	125397 cm <sup>2</sup>
Volumen	80331,4 cm <sup>3</sup>
Centro de gravedad	x=0,0765959 cm y=-23,1793 cm z=-1,04625 cm

Nota: Aquí se apreciarían las propiedades físicas para la construcción del asiento del equipo, el cual, esta hecho de fibra de vidrio, con una densidad de 1,75g/cm<sup>3</sup>, la masa, el área y el volumen son valores que permiten identificar la resistencia del equipo, y el centro de gravedad, son las distribuciones de la fuerza del peso del jugador.

☐ Material(es)

Nombre	Plástico reforzado con fibra de vidrio	
General	Densidad de masa	1,75 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	58,1 MPa
	Resistencia máxima a tracción	194 MPa

Nota: Aquí se aprecian características del material con una densidad de 1,75g/cm<sup>3</sup>

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	889,640 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-872,977 N
Vector Z	171,380 N

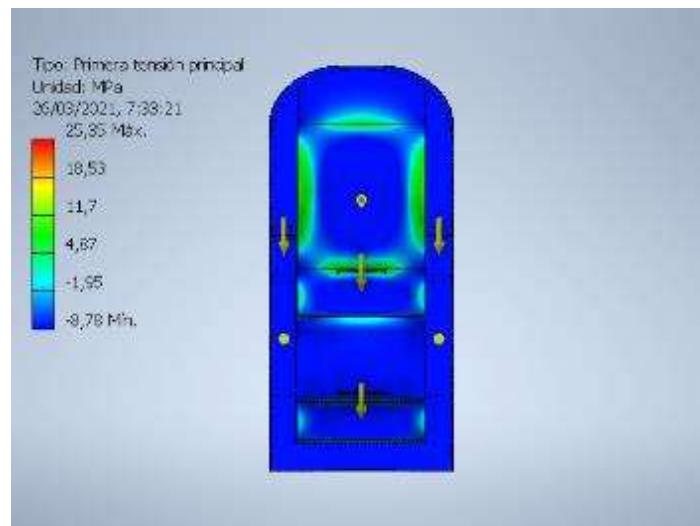
Nota: Aquí se apreciarían las características de la magnitud del peso, transformada a Newtons y repartidos en los diferentes planos para calcular la fuerza y resistencia

#### ☐ Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	15247600 mm <sup>3</sup>	
Masa	26,6834 kg	
Tensión de Von Mises	0,000000000000000000000000536653 MPa	21,3126 MPa
Primera tensión principal	-8,7817 MPa	25,3538 MPa
Tercera tensión principal	-22,6482 MPa	8,31877 MPa
Desplazamiento	0 mm	6,80888 mm
Coefficiente de seguridad	2,72609 su	15 su

Nota: Después de ingresar el peso, el material y los puntos donde va a ir el peso, el programa nos muestra sus diferentes resultados de las tensiones, desplazamiento y coeficiente de seguridad

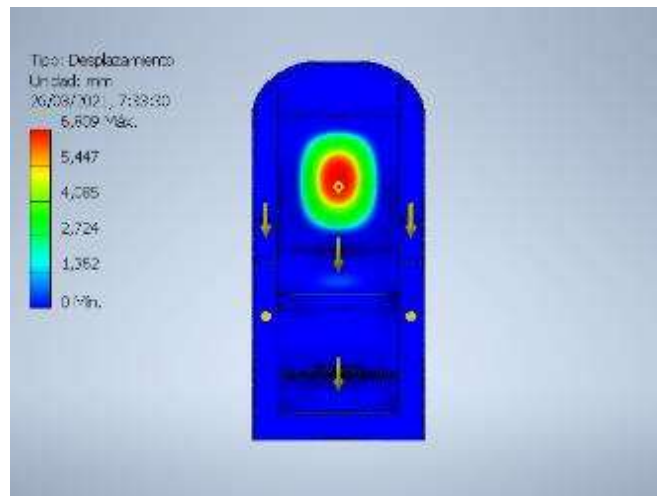
#### ☐ Primera tensión principal



Nota: En la figura anterior, se aprecia en donde va a ir la presión principal, es el lugar donde el jugador se sienta, distribuye el peso en el espaldar, el asiento, los soportes para las manos y los pies

Figura 39

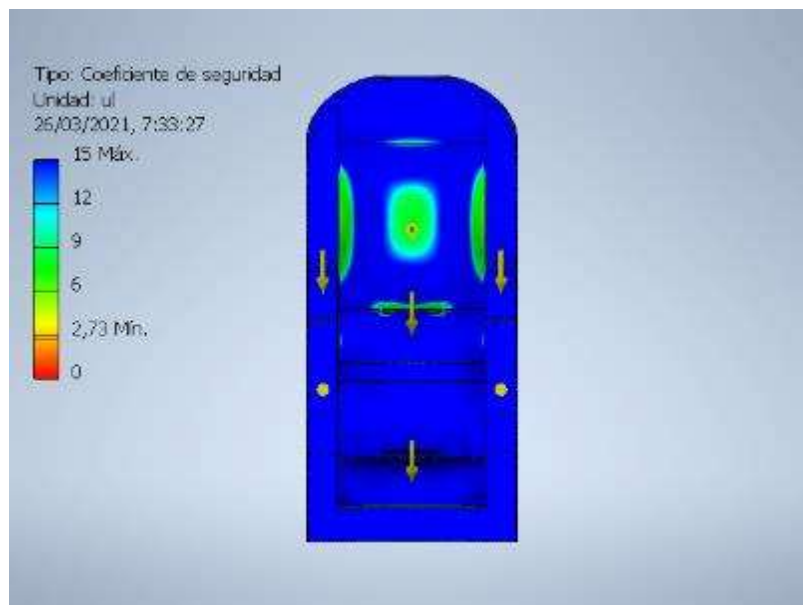
## Desplazamiento



Nota: El coeficiente de desplazamiento nos muestra el punto donde mayor desplazamiento va a haber, efecto del peso del jugador en la zona, y evidentemente donde hay mayor desplazamiento es en el espaldar

Figura  
Coeficiente de seguridad

40



Nota: En la figura anterior nos muestra el coeficiente de seguridad del equipo con el material anteriormente seleccionado, se muestra que el equipo resiste de manera óptima el peso, que se lo coloco como prueba de resistencia, la única zona que correra riesgo sera el espaldar, pero el coeficiente de seguridad de 6 a 9 nos muestra que es seguro

**CONCLUSIONES:**

- La descripción de los músculos inferiores que trabajan en cada movimiento de la marcha, permitió determinar que la tibia anterior y el tríceps sural que son los músculos que protegen a la tibia y al peroné, el cuádriceps femoral y el recto femoral que protegen al fémur y el glúteo mayor que protege al hueso coxal, son los músculos que más trabajan en la marcha, por ende, si mayor es la intensidad del ejercicio son mayormente afectados por el desgaste muscular.
- El análisis de las rutinas de recuperación muscular nos permitió unir, la hidroterapia que ayuda a la desinflamación de los músculos por medio de agua fría y a la relajación de los mismos por medio del agua caliente, los masajes de vibración ayudan a que el musculo suelte su ácido lácteo almacenado y la ropa de compresión permite que haya un mejor drenaje linfático acelerando la recuperación muscular, alivio del dolor y fatiga.
- La propuesta del diseño de un equipo de recuperación muscular para deportistas que practiquen fútbol, nos permite resolver la terapia de la recuperación muscular, proponiendo el diseño de un equipo en la que se sistematizara la terapia de recuperación.

**RECOMENDACIONES:**

- Si se desea hacer un equipo de recuperación muscular para otro tipo de deporte como el baloncesto, se recomienda hacer las investigaciones pertinentes de los músculos que trabajan al esforzarse en dicho ejercicio
- Se recomienda la intervención del fisioterapeuta para el correcto manejo, después de explicarles el funcionamiento del equipó, ellos saben usar de manera precisa el cambio de temperatura, la intensidad de los masajes, y la intensidad de compresión de las fajas

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Apolo Arenas, M., López Fernández, Argüelles E., & Caballero Ramos, M. (2006). *Utilización de la termoterapia en el ámbito deportivo*. Mérida: Universidad de Extremadura.
- Aragón Bailon, G. A., Barrantes Ramirez, J. A., & Sanabria, N. C. (2009). Diseño, construcción y programación de una silla masajeadora. Bogota, Colombia: Universidad de San Buenaventura. Obtenido de <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/43300.pdf>
- BBC. (3 de Septiembre de 2016). *BBC Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/deportes-37257813>
- Blanco, F. J. (Julio de 2008). El masaje deportivo. Teoría y práctica. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de [file:///C:/Users/Cristian/Downloads/Dialnet-ElMasajeDeportivoTeoriaYPractica-5605464%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Cristian/Downloads/Dialnet-ElMasajeDeportivoTeoriaYPractica-5605464%20(4).pdf)
- Blanco, F. J. (Abril de 2008). La reducción de la fatiga del deportista. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <http://www.efdeportes.com/efd119/fatiga-del-deportista-el-masaje-de-recuperacion.htm>
- Calderón, C. P. (Febrero de 2014). EFECTIVIDAD DE LA PLANIFICACIÓN TERAPÉUTICA EN LESIONES CAPSULO LIGAMENTOSAS DE TOBILLO EN LOS/ LAS JUGADORES/ AS SELECCIONADOS/AS DE FÚTBOL DE ECUADOR EN EL 2013 . Quito, Pichincha, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- CARABALI, D. M. (2 de Agosto de 2011). PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO EN FUTBOLISTAS PREJUVENILES. 93. Santiago de cali, Santiago de Cali, Colombia. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3872/4/CB-0449731.pdf>
- Centro Deportivo Morales Sport. (2017). Recuperación muscular después del ejercicio. Zamora, España. Obtenido de <http://centrodeportivomorales.com/recuperacion-muscular-despues-del-ejercicio/>
- Chacón, D. R. (2016 de Octubre de 2016). DISEÑO DE UNA PISCINA DE ENTRENAMIENTO Y/O RECUPERACIÓN UNIPERSONAL CON CORRIENTE DE AGUA FORZADA. UPC Manresa, España: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Concepción, M. Á. (2016). ESTUDIO DE LA EFICACIA DE DIFERENTES TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN POST-EJERCICIO. Malaga, España. Obtenido de [https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/11631/TD\\_Garcia\\_de\\_la\\_Concepcion\\_Miguel\\_Angel.pdf?sequence=3](https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/11631/TD_Garcia_de_la_Concepcion_Miguel_Angel.pdf?sequence=3)
- FIFA. (2017). *Futbol Juvenil*. Suiza. Obtenido de [https://resources.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/generic/02/86/63/17/fifa\\_youthfootball\\_s\\_spanish.pdf](https://resources.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/generic/02/86/63/17/fifa_youthfootball_s_spanish.pdf)

- Fonseca Perez, R. G., & Sierra Luna, S. J. (2004). *Diseño, construcción y montaje de un generador de vapor para el baño turco ubicado en la sede recreacional de catay*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Halsón, S. L. (2013). *Técnicas de Recuperación para Atletas*. Canberra, Australia: Instituto Australiano del Deporte. Obtenido de [https://secure.footprint.net/gatorade/stg/gssiweb/pdf/es/120\\_Shona\\_Halsón.pdf](https://secure.footprint.net/gatorade/stg/gssiweb/pdf/es/120_Shona_Halsón.pdf)
- Halsón, S. L. (2013). TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN PARA ATLETAS. Canberra, Australia. Obtenido de [https://secure.footprint.net/gatorade/stg/gssiweb/pdf/es/120\\_Shona\\_Halsón.pdf](https://secure.footprint.net/gatorade/stg/gssiweb/pdf/es/120_Shona_Halsón.pdf)
- Huguet, A. (25 de Junio de 2017). *¿En que consiste el Masaje Circulatorio?* Obtenido de saludterapia.com: <https://www.saludterapia.com/glosario/d/54-masajecirculatorio.html>
- Jiménez, D. M. (2017). *Efectividad de las prendas de compresión como*. Vitoria-Gasteiz: Universidad de País Vasco.
- La Asamblea General del Consejo General de Fisioterapeutas de España. (2012). Proyecto de Clínica de Rehabilitación y Fisioterapia. España. Obtenido de <http://plandeempresa.extremaduraempresarial.es/users/downloadExamplePlan/40>
- Moore, K., & Anne, A. (2003). Fundamentos de Anatomía con orientación clínica. España. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=O4KDZggEb94C&pg=PA314&dq=miembro+inferior&hl=es&sa=X&ei=sDOYT5GSLtKJhQfvguyEBg&ved=0CDUQ6AEwAQ#v=onepage&q=miembro%20inferior&f=false>
- Moore, K., Dalley, A., & R. Agur, A. (2010). *Anatomía con Orientación Clínica* (sexta ed.). Barcelona, España: Lippincott Williams & Wilkins.
- Morales, M. A. (2006). Efectos a corto plazo de la masoterapia como forma de recuperación tras estrés físico inducido. Granada, España: Granada: Universidad de Granada. Obtenido de <http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/1021/16159937.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mothelet, M. G. (2016). *Metodología del diseño*. Londres: Universidad de Londres.
- Ocaña, A. O. (Junio de 2015). Enfoques y métodos de investigación en las ciencias sociales y humanas . Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ölmqvist, F. (2017 de Junio de 2016). *¿Por qué usar prendas de compresión?* Obtenido de <https://www.redbull.com/es-es/%C2%BFpor-qu%C3%A9-usar-prendas-de-compresi%C3%B3n>
- Panero, J., & Martín Zelnik. (1996). *Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*. Barcelona: Ediciones G. Giii, S.A. de C.V. .
- Pazos Rosales, J. M., & González Represas, A. (2002). Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia.
- Reinders, H. P. (2005). Animales menores: un gran valor. *Leisa*, 4-6.

- Resta, M. C. (2017). *Efecto de medias comprensivas graduales sobre organismo tras el uso prolongado*. Alicante, España: Universidad de Alicante. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/77128/1/tesis\\_miguel\\_cambronero\\_resta.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/77128/1/tesis_miguel_cambronero_resta.pdf)
- Rodriguez Benitez, J. A., Bustos Rios, J. A., Amariles Duque, C. M., & Rodriguez Calvo, H. M. (2012). *El masaje terapéutico en lesiones musculares*. Risalva: Revista Medica de Risalva.
- Rodriguez Calvo, H. M., Amarilles Duque, C. M., Bustos Rios, J. A., & Rodriguez Benitez, J. A. (2002). El masaje terapéutico en lesiones musculares. *REVISTA MÉDICA DE RISARALDA*, 9. Obtenido de file:///C:/Users/Cristian/Downloads/Dialnet-ElMasajeTerapeuticoEnLesionesMuscularesProducidasP-5030431.pdf
- Ruibal, B. (2015). *Métodos de recuperación en el fútbol*. Obtenido de mundoentrenamiento.com: <https://mundoentrenamiento.com/metodos-de-recuperacion-en-el-futbol/>
- Saborit Olival, Y. R., Robles Ortíz, J., Valiño García, M., & Cisneros Perdomo, V. (2014). Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Revisión. Granma, Cuba. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2014/cfr142k.pdf>
- Salmerón, F. R. (Diciembre de 2015). Guía básica de fisioterapia educativa. *Guía básica de fisioterapia educativa*. Murcia, España. Obtenido de [http://www.ahuce.org/Portals/0/Publicaciones/Boletines\\_OI/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20fisioterapia%20educativa.pdf](http://www.ahuce.org/Portals/0/Publicaciones/Boletines_OI/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20fisioterapia%20educativa.pdf)
- Saz, P., & Ortiz, M. (Abril de 2005). Hidroterapia. Zaragoza, España. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-pdf-13074100>
- Tello, J. (2016). Ambato como centro turístico . *Vistaso*, 56.
- Ulloa, A. R. (2015). La producción de cuyes y su incidencia en los ingresos económicos de las familias tungurahuenes. 98-105.
- Venteo, A. O. (2006). *Mantenimiento de instalaciones deportivas, piscina cubiertas y campos de césped artificial*. Almería. Obtenido de [http://www.juntadeandalucia.es/turismocomercioydeporte/documentacion/apuntes/25506/25506\\_3.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/turismocomercioydeporte/documentacion/apuntes/25506/25506_3.pdf)

## ANEXOS

**Entrevistas a Fisioterapeutas**

**Nombres:** Lic. Pablo Buenaño, Lic. Gonzalo Chaquina, Lic. Andrés Escobar

**Pregunta:** ¿Qué músculos inferiores son los que más trabajan en la práctica de fútbol?

Nombre	
Lic. Pablo Buenaño	En la mayoría de deportes grupales están afectados músculos como isquiotibial, cuádriceps, músculos de la pantorrilla como los soleos y gemelos
Lic. Gonzalo Chaquina	Los músculos que principalmente trabajan van desde los músculos del abdomen, conjuntamente con el recto anterior, los cuádriceps e isquiotibial, pantorrillas.
Lic. Andrés Escobar	Se usan más músculos inferiores como son muslos y piernas, como son los cuádriceps, vasto interno medio y anterior, en la pierna como los gemelos
Análisis: Todos los fisioterapeutas coinciden que en la mayoría de deportes que involucran los trabajos en equipo los músculos que más se esfuerzan son los isquiotibiales, cuádriceps, soleos, gemelos, pantorrilla por la movilización del jugador, el salto y el desplazamiento por la cancha	

**Pregunta 2**

**Nombres:** Lic. Pablo Buenaño, Lic. Gonzalo Chaquina, Lic. Andrés Escobar

**Pregunta:** ¿Para la recuperación muscular inmediata cuál es el método más apropiado de trabajar con la hidroterapia para deportistas?

Nombre	
Lic. Pablo Buenaño	Es una buena opción el uso de la hidroterapia, pero la mejor manera de usarlo es con agua fría o piscinas con hielo, lo que hay que recalcar es el uso de agua fría, se alteró con calor, el frio ayuda a que el ácido lácteo, no se retenga con los músculos, y el calor ayuda a que el deportista aguante más estas sesiones.
Lic. Gonzalo Chaquina	La hidroterapia es recomendable hacer baños de contraste, es decir, colocar al jugador en el hidromasaje unos 10 minutos y luego pasarlo al agua fría para que el jugador posteriormente, se sienta más relajado.
Lic. Andrés Escobar	Se usa específicamente la terapia de cambio de temperatura que es una técnica de contraste, se usa el calor y el frio. El frio hace que los músculos regresen a su estado normal
Análisis: En las entrevistas realizadas a expertos, se tuvo como resultado que la hidroterapia con el cambio de temperatura es lo más recomendable para recuperar al jugador de un esfuerzo físico, se alterna el calor y el frio para desinflamar y relajar de cierta manera a los músculos.	

**Pregunta 3**

**Nombres:** Lic. Pablo Buenaño, Lic. Gonzalo Chaquinga, Lic. Andrés Escobar

**Pregunta:** ¿Qué tipo de masaje sería usado para ayudar a la recuperación muscular inmediata?

Nombre	
Lic. Pablo Buenaño	Cuando un deportista sale de una actividad necesita estirar antes de los masajes, pero se le darían masajes suaves como lefrorash, amasamiento suave, vibración y percusión suave.
Lic. Gonzalo Chaquinga	Si el deportista está en una preparación física de pretemporada el jugador va a tener una carga física fuerte en donde se evitará bajar la masa muscular con un masaje no tan profundo de corto tiempo, y se usan masajes como vibraciones, palmoteo y ayudarse con un poco de estiramiento.
Lic. Andrés Escobar	Los masajes más efectivos son sacudidas, vibraciones y un masaje superficial que ayuda a que el musculo se relaje levemente para que no pierda su masa muscular
Análisis: Los profesionales coinciden que el mejor tipo de masajes, que se daría son leves vibraciones, amasamiento, palmoteo; todos estos serán leves para evitar la pérdida de la masa muscular en el jugador	

**Pregunta 4**

**Nombres:** Lic. Pablo Buenaño, Lic. Gonzalo Chaquinga, Lic. Andrés Escobar

**Pregunta:** ¿Cuál es el proceso adecuado para realizar la recuperación muscular inmediata?

Nombre	
Lic. Pablo Buenaño	Después de acabar la actividad deportiva es necesario la elongación, es decir, los estiramientos, luego se da suaves masajes, para posteriormente ir al fisioterapeuta o a un hidromasaje, pero siempre y cuando el jugador este hidratado, también, es importante el descanso del jugador
Lic. Gonzalo Chaquinga	Lo recomendable es hacer un poco de masajes, estiramientos, un trote leve para bajar la fatiga muscular, por su intensidad produce acido lácteo y esto ayuda a descargarlo.
Lic. Andrés Escobar	Se hace primeramente estiramientos para que el musculo, no se quede en la posición en la que termina el ejercicio, luego se hace un cambio de temperatura inmediato especialmente el frio, luego se da calor y masajes para que el músculo tenga la relajación necesaria para que vuelvan a estar en la forma necesaria
Análisis: Para la recuperación muscular primero se haran ejercicios de estiramiento, luego darán cambios de temperatura entre frio y calor, lo cual, se lo haría mediante la hidroterapia, para que los músculos se desinflan un poco, posteriormente irían los masajes leves, por último, el descanso del deportista	

**Pregunta 5**

**Nombres:** Lic. Pablo Buenaño, Lic. Gonzalo Chaquinga, Lic. Andrés Escobar

**Pregunta:** ¿Cuáles de las técnicas de rehabilitación son más efectivas para la recuperación muscular inmediata?

Nombre	
Lic. Pablo Buenaño	Si hay lesiones o contracturas ayuda la Masoterapia, magnoterapia, hidroterapia, la electroterapia no es muy efectivo porque se lo usa más con lesiones de más alta intensidad, la ropa de compresión se lo usaría si hay contracturas y o para el descanso.
Lic. Gonzalo Chaquinga	Si hay lesiones o contracturas ayuda la Masoterapia, magnoterapia, hidroterapia, pero dentro de la electroterapia lo, que se usaría es la magnoterapia porque permite que haya un cambio de temperatura en alguna zona muscular y la ropa de compresión es efectivo últimamente.
Lic. Andrés Escobar	Se ocupa después de una actividad física la hidroterapia, si no se usa el cambio de temperatura el jugador tiene la probabilidad de que el siguiente esfuerzo o actividad física tenga una lesión, pero se usaría, también, la compresión antes y después de la actividad que produce que los músculos se queden fijos, hay veces que se tiene que dar masajes en agua fría y hielo, eso causa un gran dolor en las manos o la crioterapia que es el uso del frio se limita solo al contacto con la piel sin poder dar masajes
Análisis: Los métodos más efectivos son la Masoterapia que son los masajes a los músculos, la hidroterapia que ayuda al cambio de temperatura por medio del agua, y los fisioterapeutas recalcan que la electroterapia, se la usa más con lesiones musculares profundas que al usarlos para una recuperación inmediata sería contraproducente porque relajaría demasiado al musculo y es difícil para los fisioterapeutas dar masajes si trabajan con frio por el dolor de manos.	

**Pregunta 6**

**Nombres:** Lic. Pablo Buenaño, Lic. Gonzalo Chaquinga, Lic. Andrés Escobar


**Pregunta:** ¿La recuperación muscular inmediata es recomendable hacerla en el mismo lugar de entrenamiento o en un consultorio?

Nombre	
Lic. Pablo Buenaño	Es mejor realizarlo en un consultorio, pero si hay lesiones en la cancha el fisioterapeuta actuará inmediatamente, pero es mejor hacerlo en un consultorio, es el mejor lugar donde se trataría.
Lic. Gonzalo Chaquinga	Es mejor realizarlo cuanto antes, pero en un lugar que cuente con todas las cosas necesarias para hacer los masajes y la hidroterapia.
Lic. Andrés Escobar	Es recomendable hacerlo cuanto antes de terminar la actividad física, esto hace que los músculos se desinflanen, pero asegurará que ya no vaya hacer más ejercicio.



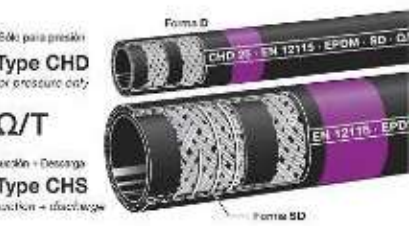
Análisis: Es recomendable hacerlas inmediatamente al haber terminado el entrenamiento, el cual, es el camerino, ahí al cambiarse o bañarse haría el proceso de recuperación muscular

## Anexo 1



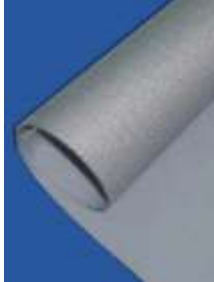
<b>Ficha de bombas de cambio de temperatura</b>		
<b>Requerimiento: Cambiar la temperatura de 5º a 40º</b>		
<b>Modelo</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Volumen</b>
 <p>Bomba de calor tradicional marca Gre</p>	Temperatura de -5º a 43º	Presión 15 Kpa
 <p>Bomba de calor Pooler Silverline</p>	Temperatura 5°C / 43°C	Presión 15 Kpa
 <p>Calentador de agua Bosch ES8</p>	Temperatura 18°C / - 63°C	Presión 150 psi
 <p>Bomba de calor mini Gree</p>	Temperatura 10° / 42°	Presión 15 Kpa

 <p>Bomba de calor AstralPool EvoLine NN</p>	<p>Temperatura 0°C / 40°C</p>	<p>Presión 15 Kpa</p>
<p>Conclusión: Para generar el cambio de temperatura en el agua del equipamiento se ha decidido trabajar con la Bomba de calor Poolex Silverline, nos permite el cambio de temperatura de entre 5°C a 43°C, lo cual, es lo necesario para los baños de contraste, también avastese a piscinas de 12 metros cubicos, se dió el impulso necesario para distribuir el agua por el equipamiento</p>		

## Anexo 2

Ficha de mangueras para la distribución de agua		
<p><b>Requerimiento:</b> Para que el agua fluya por el equipamiento tenerá una medida de 38,1 cm con 15º grados de dobléz en la rodilla y 30,6 cm a partir del dobléz de las piernas</p>		
Tipo	Temperatura	Presión
 <p>Tipo EPL 16 Tipo EPL 21</p> <p>- Modelo LMD: sólo impulsión. - Modelo LMS: descarga y succión.</p>	<p>Rango de temperatura -40°C a +100°C.</p>	<p>Presión de ruptura &gt;64 bar.</p>
 <p>Sólo para presión <b>Type LMD</b> for pressure only</p> <p>Ω/T Succión + Descarga <b>Type LMS</b> aspiration + discharge</p> <p>- Modelo LMD: sólo impulsión. - Modelo LMS: descarga y succión.</p>	<p>Temperaturas de utilización -20 °C a +80 °C. En utilizaciones cortas, hasta 100 °C. Posibilidad de limpieza al vapor (sistema abierto) hasta 130 °C (máx. 30 minutos).</p>	<p>Manguera resistente al agua, bajo riesgo de decoloración.</p>
 <p>Sólo para presión <b>Type CHD</b> for pressure only</p> <p>Ω/T Succión + Descarga <b>Type CHS</b> aspiration + discharge</p> <p>Modelo CHD: sólo impulsión. Modelo CHS: descarga y succión.</p>	<p>Temperaturas de utilización -40 °C a +100 °C (según los productos transportados).</p>	<p>No apta para productos alifáticos, aromáticos, hidrocarburos halogenados, gasolina, cloro, éter, aceites de alquitrán y ácidos oxidantes.</p>
<p>Conclusión: Para decidir el tipo de manguera, que se va a usar en el equipamiento, se decidió trabajar con manguera modelo LMD, el cual, es resistente para usarlo en la descarga y el retorno del agua, soporta el cambio de temperatura de -20°C a 80°C</p>		




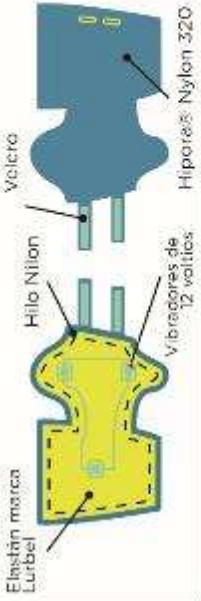
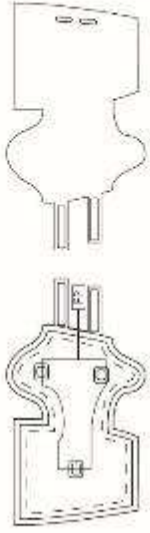
## Anexo 3

Ficha de materiales aislantes		
Requerimiento: Para que el chorro sea leve tenerdrá un sistema de nebulización		
Tipo	Descripción	Uso
 <p>Tela de fibra de vidrio</p>	<p>Se lo fabrica a partir de telas texturizadas las cuales permiten ofrecer una gran resistencia térmica</p>	<p>Se usa para cubrir tuberías o para la protección del personal en guantes, polainas o delantales</p>
 <p>Tela de fibra aluminizada</p>	<p>Se pegó una película metalizada a la tela de fibra de vidrio por medio de un adhesivo resistente a la temperatura. Se recomienda no exponer la película de aluminio directamente a la temperatura.</p>	<p>Se emplea como aislante reflectivo para fabricación de mamparas, recubrimiento de tuberías, sistemas de protección contra fuentes de calor estáticas, protección personal entre otros.</p>
 <p>Tela de Fibra de Vidrio Siliconada</p>	<p>Tela de fibra de vidrio con silicona en ambas caras. Ideal para la fabricación de cubiertas de válvulas, chaquetas aislantes y cortinas de cuartos de soldadura</p>	<p>Incluye retardante a la llama, fácil de coser, fácil de limpiar e impermeable a derrames de aceite.</p>
<p>Conclusión: Se trabaja con la tela de fibra de vidrio siliconada por su resistencia y la impermeabilidad que brinda</p>		







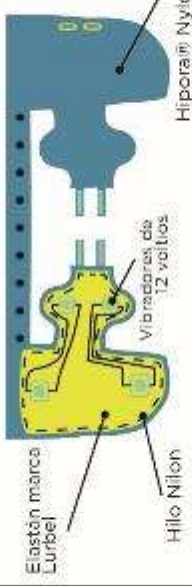
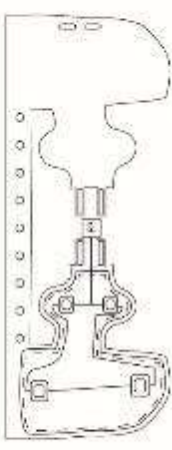
## Anexo 4

Objetivo: Cerrar el equipamiento, se evitó que el agua salga			
Requerimiento: Tela impermeable y resistente			
Modelo	Descripción Línea Tecnológica:	Descripción Variante Técnica:	Usos:
TASLAN PU	<p>Confort, comodidad y protección en las condiciones de frío y lluvias más extremas</p>	<p>Tela impermeable, liviana y confortable, por su textura lisa y opaca, posee una muy buena presentación para distintos tipos de confección. donde se requiera un alto grado de impermeabilidad.</p>	<p>Sus usos sería principalmente en ropa corporativa e institucional</p>

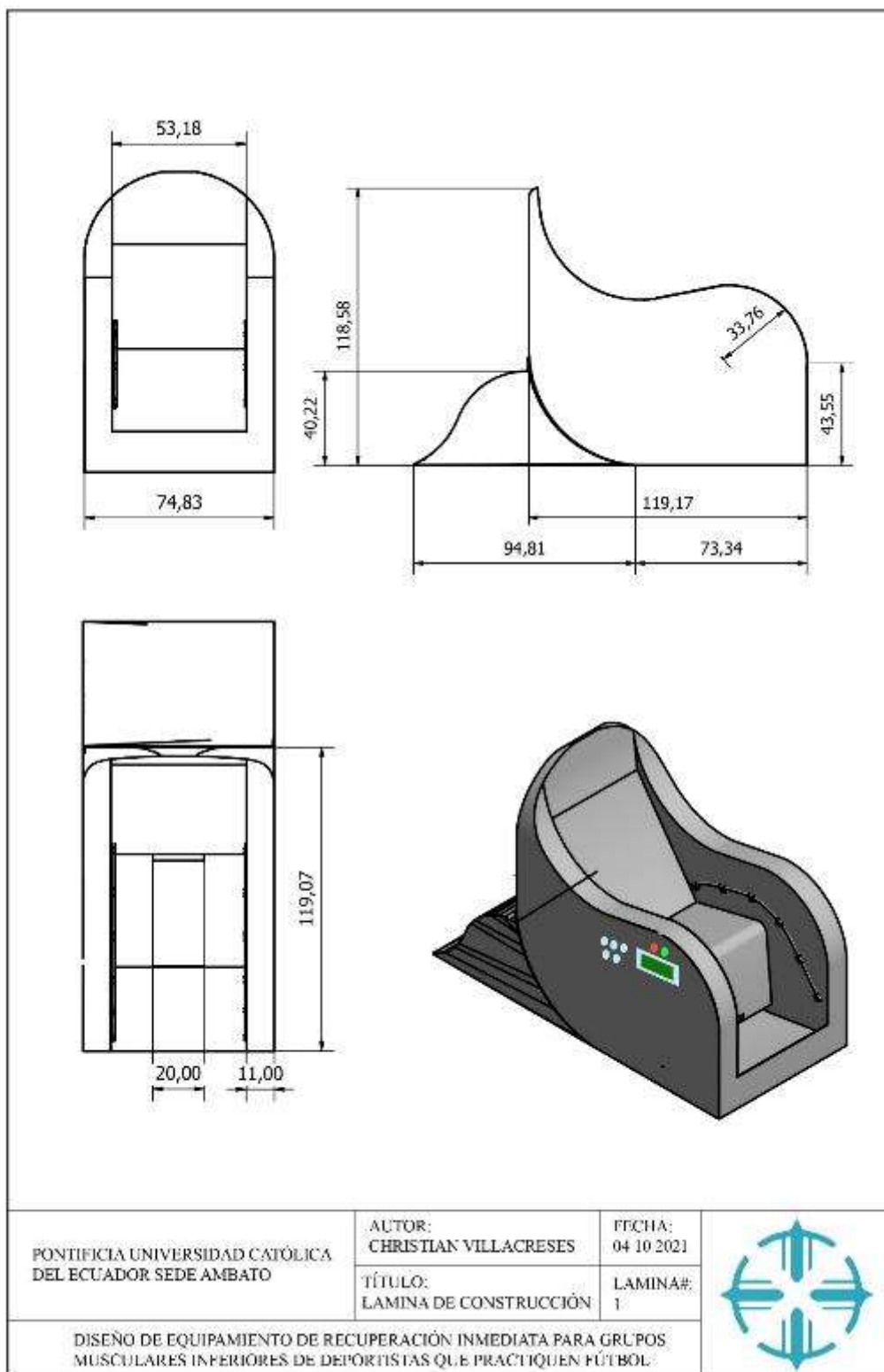
HIPORA® NYLON 320	Confort, comodidad y protección en las condiciones de frío y lluvias más extremas	Este producto se considera como una tela revolucionaria, debido a que posee un tacto suave y flexible, lo que da un mayor confort. Tiene un alto grado de impermeabilidad, lo que permite al usuario mantenerse seco y abrigado. Tela apta para el sellado de costuras. Dentro de las telas impermeables y respirables es la más conocida y utilizada en el mercado de confección por su gran calidad y buen precio.	Esta tela es ideal para la confección de ropa deportiva de alta montaña (Ski) y para ropa de trabajo, será parkas, buzos, jardineras, etc.
OXFORD 210D PU	Confort, comodidad y protección en las condiciones de frío y lluvias más extremas	Tela impermeable y una de las más utilizadas debido a su equilibrio entre precio y calidad. Por su textura compacta y lisa, a diferencia de otros tejidos impermeables, no atrapa mucha suciedad y en caso de una prenda impermeable el agua se desliza con facilidad. Por sus características, sería sellada.	Ideal para ropa institucional, parkas escolares y prendas impermeables en general.
<p>Conclusión: Se ha decidido trabajar con la tela HIPORA® NYLON 320 por sus características de impermeabilidad, pero al ser usada para practicar jardinería, alta montaña, busos, entre otras cosas se determinaría que es la tela más resistente al tener contacto con el agua.</p>			

<b>Fecha:</b> 04-10 - 2021	<b>Diseñador:</b> Christian Sebastian Villacreses Torres	<b>Referencia:</b> CVT005	<b>Cantidad:</b> 001
<b>Descripción:</b> Fajas con vibradores para extremidades inferiores			
<b>Material 1</b>		<b>Material 2</b>	
HIPORA® NYLON 320 	ELASTÁN MARCA LURBEL 		
<b>Material 3</b> Vibradores de 12 voltios 	<b>Material 4</b> Hilo Nilon 	<b>Material 5</b> Velcro 	<b>Material 6</b> Cables con conectores impermeables 
<b>Dibujo plano</b> Elastán marca Lurbel Hilo Nilon Velcro Vibradores de 12 voltios Hipora® Nylon 320 		<b>Dibujo plano</b> 	
<b>Materiales Tejas</b>		<b>Extras</b>	
<b>Material 1</b>		<b>Material 2</b>	
<b>Material 3</b>		<b>Material 4</b>	
<b>Material 5</b>		<b>Material 6</b>	
<b>Material 7</b>		<b>Material 8</b>	
<b>Material 9</b>		<b>Material 10</b>	
<b>Material 11</b>		<b>Material 12</b>	
<b>Material 13</b>		<b>Material 14</b>	
<b>Material 15</b>		<b>Material 16</b>	
<b>Material 17</b>		<b>Material 18</b>	
<b>Material 19</b>		<b>Material 20</b>	
<b>Material 21</b>		<b>Material 22</b>	
<b>Material 23</b>		<b>Material 24</b>	
<b>Material 25</b>		<b>Material 26</b>	
<b>Material 27</b>		<b>Material 28</b>	
<b>Material 29</b>		<b>Material 30</b>	
<b>Material 31</b>		<b>Material 32</b>	
<b>Material 33</b>		<b>Material 34</b>	
<b>Material 35</b>		<b>Material 36</b>	
<b>Material 37</b>		<b>Material 38</b>	
<b>Material 39</b>		<b>Material 40</b>	
<b>Material 41</b>		<b>Material 42</b>	
<b>Material 43</b>		<b>Material 44</b>	
<b>Material 45</b>		<b>Material 46</b>	
<b>Material 47</b>		<b>Material 48</b>	
<b>Material 49</b>		<b>Material 50</b>	
<b>Material 51</b>		<b>Material 52</b>	
<b>Material 53</b>		<b>Material 54</b>	
<b>Material 55</b>		<b>Material 56</b>	
<b>Material 57</b>		<b>Material 58</b>	
<b>Material 59</b>		<b>Material 60</b>	
<b>Material 61</b>		<b>Material 62</b>	
<b>Material 63</b>		<b>Material 64</b>	
<b>Material 65</b>		<b>Material 66</b>	
<b>Material 67</b>		<b>Material 68</b>	
<b>Material 69</b>		<b>Material 70</b>	
<b>Material 71</b>		<b>Material 72</b>	
<b>Material 73</b>		<b>Material 74</b>	
<b>Material 75</b>		<b>Material 76</b>	
<b>Material 77</b>		<b>Material 78</b>	
<b>Material 79</b>		<b>Material 80</b>	
<b>Material 81</b>		<b>Material 82</b>	
<b>Material 83</b>		<b>Material 84</b>	
<b>Material 85</b>		<b>Material 86</b>	
<b>Material 87</b>		<b>Material 88</b>	
<b>Material 89</b>		<b>Material 90</b>	
<b>Material 91</b>		<b>Material 92</b>	
<b>Material 93</b>		<b>Material 94</b>	
<b>Material 95</b>		<b>Material 96</b>	
<b>Material 97</b>		<b>Material 98</b>	
<b>Material 99</b>		<b>Material 100</b>	
<b>Material 101</b>		<b>Material 102</b>	
<b>Material 103</b>		<b>Material 104</b>	
<b>Material 105</b>		<b>Material 106</b>	
<b>Material 107</b>		<b>Material 108</b>	
<b>Material 109</b>		<b>Material 110</b>	
<b>Material 111</b>		<b>Material 112</b>	
<b>Material 113</b>		<b>Material 114</b>	
<b>Material 115</b>		<b>Material 116</b>	
<b>Material 117</b>		<b>Material 118</b>	
<b>Material 119</b>		<b>Material 120</b>	
<b>Material 121</b>		<b>Material 122</b>	
<b>Material 123</b>		<b>Material 124</b>	
<b>Material 125</b>		<b>Material 126</b>	
<b>Material 127</b>		<b>Material 128</b>	
<b>Material 129</b>		<b>Material 130</b>	
<b>Material 131</b>		<b>Material 132</b>	
<b>Material 133</b>		<b>Material 134</b>	
<b>Material 135</b>		<b>Material 136</b>	
<b>Material 137</b>		<b>Material 138</b>	
<b>Material 139</b>		<b>Material 140</b>	
<b>Material 141</b>		<b>Material 142</b>	
<b>Material 143</b>		<b>Material 144</b>	
<b>Material 145</b>		<b>Material 146</b>	
<b>Material 147</b>		<b>Material 148</b>	
<b>Material 149</b>		<b>Material 150</b>	
<b>Material 151</b>		<b>Material 152</b>	
<b>Material 153</b>		<b>Material 154</b>	
<b>Material 155</b>		<b>Material 156</b>	
<b>Material 157</b>		<b>Material 158</b>	
<b>Material 159</b>		<b>Material 160</b>	
<b>Material 161</b>		<b>Material 162</b>	
<b>Material 163</b>		<b>Material 164</b>	
<b>Material 165</b>		<b>Material 166</b>	
<b>Material 167</b>		<b>Material 168</b>	
<b>Material 169</b>		<b>Material 170</b>	
<b>Material 171</b>		<b>Material 172</b>	
<b>Material 173</b>		<b>Material 174</b>	
<b>Material 175</b>		<b>Material 176</b>	
<b>Material 177</b>		<b>Material 178</b>	
<b>Material 179</b>		<b>Material 180</b>	
<b>Material 181</b>		<b>Material 182</b>	
<b>Material 183</b>		<b>Material 184</b>	
<b>Material 185</b>		<b>Material 186</b>	
<b>Material 187</b>		<b>Material 188</b>	
<b>Material 189</b>		<b>Material 190</b>	
<b>Material 191</b>		<b>Material 192</b>	
<b>Material 193</b>		<b>Material 194</b>	
<b>Material 195</b>		<b>Material 196</b>	
<b>Material 197</b>		<b>Material 198</b>	
<b>Material 199</b>		<b>Material 200</b>	
<b>Material 201</b>		<b>Material 202</b>	
<b>Material 203</b>		<b>Material 204</b>	
<b>Material 205</b>		<b>Material 206</b>	
<b>Material 207</b>		<b>Material 208</b>	
<b>Material 209</b>		<b>Material 210</b>	
<b>Material 211</b>		<b>Material 212</b>	
<b>Material 213</b>		<b>Material 214</b>	
<b>Material 215</b>		<b>Material 216</b>	
<b>Material 217</b>		<b>Material 218</b>	
<b>Material 219</b>		<b>Material 220</b>	
<b>Material 221</b>		<b>Material 222</b>	
<b>Material 223</b>		<b>Material 224</b>	
<b>Material 225</b>		<b>Material 226</b>	
<b>Material 227</b>		<b>Material 228</b>	
<b>Material 229</b>		<b>Material 230</b>	
<b>Material 231</b>		<b>Material 232</b>	
<b>Material 233</b>		<b>Material 234</b>	
<b>Material 235</b>		<b>Material 236</b>	
<b>Material 237</b>		<b>Material 238</b>	
<b>Material 239</b>		<b>Material 240</b>	
<b>Material 241</b>		<b>Material 242</b>	
<b>Material 243</b>		<b>Material 244</b>	
<b>Material 245</b>		<b>Material 246</b>	
<b>Material 247</b>		<b>Material 248</b>	
<b>Material 249</b>		<b>Material 250</b>	
<b>Material 251</b>		<b>Material 252</b>	
<b>Material 253</b>		<b>Material 254</b>	
<b>Material 255</b>		<b>Material 256</b>	
<b>Material 257</b>		<b>Material 258</b>	
<b>Material 259</b>		<b>Material 260</b>	
<b>Material 261</b>		<b>Material 262</b>	
<b>Material 263</b>		<b>Material 264</b>	
<b>Material 265</b>		<b>Material 266</b>	
<b>Material 267</b>		<b>Material 268</b>	
<b>Material 269</b>		<b>Material 270</b>	
<b>Material 271</b>		<b>Material 272</b>	
<b>Material 273</b>		<b>Material 274</b>	
<b>Material 275</b>		<b>Material 276</b>	
<b>Material 277</b>		<b>Material 278</b>	
<b>Material 279</b>		<b>Material 280</b>	
<b>Material 281</b>		<b>Material 282</b>	
<b>Material 283</b>		<b>Material 284</b>	
<b>Material 285</b>		<b>Material 286</b>	
<b>Material 287</b>		<b>Material 288</b>	
<b>Material 289</b>		<b>Material 290</b>	
<b>Material 291</b>		<b>Material 292</b>	
<b>Material 293</b>		<b>Material 294</b>	
<b>Material 295</b>		<b>Material 296</b>	
<b>Material 297</b>		<b>Material 298</b>	
<b>Material 299</b>		<b>Material 300</b>	
<b>Material 301</b>		<b>Material 302</b>	
<b>Material 303</b>		<b>Material 304</b>	
<b>Material 305</b>		<b>Material 306</b>	
<b>Material 307</b>		<b>Material 308</b>	
<b>Material 309</b>		<b>Material 310</b>	
<b>Material 311</b>		<b>Material 312</b>	
<b>Material 313</b>		<b>Material 314</b>	
<b>Material 315</b>		<b>Material 316</b>	
<b>Material 317</b>		<b>Material 318</b>	
<b>Material 319</b>		<b>Material 320</b>	
<b>Material 321</b>		<b>Material 322</b>	
<b>Material 323</b>		<b>Material 324</b>	
<b>Material 325</b>		<b>Material 326</b>	
<b>Material 327</b>		<b>Material 328</b>	
<b>Material 329</b>		<b>Material 330</b>	
<b>Material 331</b>		<b>Material 332</b>	
<b>Material 333</b>		<b>Material 334</b>	
<b>Material 335</b>		<b>Material 336</b>	
<b>Material 337</b>		<b>Material 338</b>	
<b>Material 339</b>		<b>Material 340</b>	
<b>Material 341</b>		<b>Material 342</b>	
<b>Material 343</b>		<b>Material 344</b>	
<b>Material 345</b>		<b>Material 346</b>	
<b>Material 347</b>		<b>Material 348</b>	
<b>Material 349</b>		<b>Material 350</b>	
<b>Material 351</b>		<b>Material 352</b>	
<b>Material 353</b>		<b>Material 354</b>	
<b>Material 355</b>		<b>Material 356</b>	
<b>Material 357</b>		<b>Material 358</b>	
<b>Material 359</b>		<b>Material 360</b>	
<b>Material 361</b>		<b>Material 362</b>	
<b>Material 363</b>		<b>Material 364</b>	
<b>Material 365</b>		<b>Material 366</b>	
<b>Material 367</b>		<b>Material 368</b>	
<b>Material 369</b>		<b>Material 370</b>	
<b>Material 371</b>		<b>Material 372</b>	
<b>Material 373</b>		<b>Material 374</b>	
<b>Material 375</b>		<b>Material 376</b>	
<b>Material 377</b>		<b>Material 378</b>	
<b>Material 379</b>		<b>Material 380</b>	
<b>Material 381</b>		<b>Material 382</b>	
<b>Material 383</b>		<b>Material 384</b>	
<b>Material 385</b>		<b>Material 386</b>	
<b>Material 387</b>		<b>Material 388</b>	
<b>Material 389</b>		<b>Material 390</b>	
<b>Material 391</b>		<b>Material 392</b>	
<b>Material 393</b>		<b>Material 394</b>	
<b>Material 395</b>		<b>Material 396</b>	
<b>Material 397</b>		<b>Material 398</b>	
<b>Material 399</b>		<b>Material 400</b>	
<b>Material 401</b>		<b>Material 402</b>	
<b>Material 403</b>		<b>Material 404</b>	
<b>Material 405</b>		<b>Material 406</b>	
<b>Material 407</b>		<b>Material 408</b>	
<b>Material 409</b>		<b>Material 410</b>	
<b>Material 411</b>		<b>Material 412</b>	
<b>Material 413</b>		<b>Material 414</b>	
<b>Material 415</b>		<b>Material 416</b>	
<b>Material 417</b>		<b>Material 418</b>	
<b>Material 419</b>		<b>Material 420</b>	
<b>Material 421</b>		<b>Material 422</b>	
<b>Material 423</b>		<b>Material 424</b>	
<b>Material 425</b>		<b>Material 426</b>	
<b>Material 427</b>		<b>Material 428</b>	
<b>Material 429</b>		<b>Material 430</b>	
<b>Material 431</b>		<b>Material 432</b>	
<b>Material 433</b>		<b>Material 434</b>	
<b>Material 435</b>		<b>Material 436</b>	
<b>Material 437</b>		<b>Material 438</b>	
<b>Material 439</b>		<b>Material 440</b>	
<b>Material 441</b>		<b>Material 442</b>	
<b>Material 443</b>		<b>Material 444</b>	
<b>Material 445</b>		<b>Material 446</b>	
<b>Material 447</b>		<b>Material 448</b>	
<b>Material 449</b>		<b>Material 450</b>	
<b>Material 451</b>		<b>Material 452</b>	
<b>Material 453</b>		<b>Material 454</b>	
<b>Material 455</b>		<b>Material 456</b>	
<b>Material 457</b>		<b>Material 458</b>	
<b>Material 459</b>		<b>Material 460</b>	
<b>Material 461</b>		<b>Material 462</b>	
<b>Material 463</b>		<b>Material 464</b>	
<b>Material 465</b>		<b>Material 466</b>	
<b>Material 467</b>		<b>Material 468</b>	
<b>Material 469</b>		<b>Material 470</b>	
<b>Material 471</b>		<b>Material 472</b>	
<b>Material 473</b>		<b>Material 474</b>	
<b>Material 475</b>		<b>Material 476</b>	
<b>Material 477</b>		<b>Material 478</b>	
<b>Material 479</b>		<b>Material 480</b>	
<b>Material 481</b>		<b>Material 482</b>	
<b>Material 483</b>		<b>Material 484</b>	
<b>Material 485</b>		<b>Material 486</b>	
<b>Material 487</b>		<b>Material 488</b>	
<b>Material 489</b>		<b>Material 490</b>	
<b>Material 491</b>		<b>Material 492</b>	
<b>Material 493</b>		<b>Material 494</b>	
<b>Material 495</b>		<b>Material 496</b>	
<b>Material 497</b>		<b>Material 498</b>	
<b>Material 499</b>		<b>Material 500</b>	
<b>Material 501</b>		<b>Material 502</b>	
<b>Material 503</b>		<b>Material 504</b>	
<b>Material 505</b>		<b>Material 506</b>	
<b>Material 507</b>		<b>Material 508</b>	
<b>Material 509</b>		<b>Material 510</b>	
<b>Material 511</b>		<b>Material 512</b>	
<b>Material 513</b>		<b>Material 514</b>	
<b>Material 515</b>		<b>Material 516</b>	
<b>Material 517</b>		<b>Material 518</b>	
<b>Material 519</b>		<b>Material 520</b>	
<b>Material 521</b>		<b>Material 522</b>	
<b>Material 523</b>		<b>Material 524</b>	
<b>Material 525</b>		<b>Material 526</b>	
<b>Material 527</b>		<b>Material 528</b>	
<b>Material 529</b>		<b>Material 530</b>	
<b>Material 531</b>		<b>Material 532</b>	
<b>Material 533</b>		<b>Material 534</b>	
<b>Material 535</b>		<b>Material 536</b>	
<b>Material 537</b>		<b>Material 538</b>	
<b>Material 539</b>		<b>Material 540</b>	
<b>Material 541</b>		<b>Material 542</b>	
<b>Material 543</b>		<b>Material 544</b>	

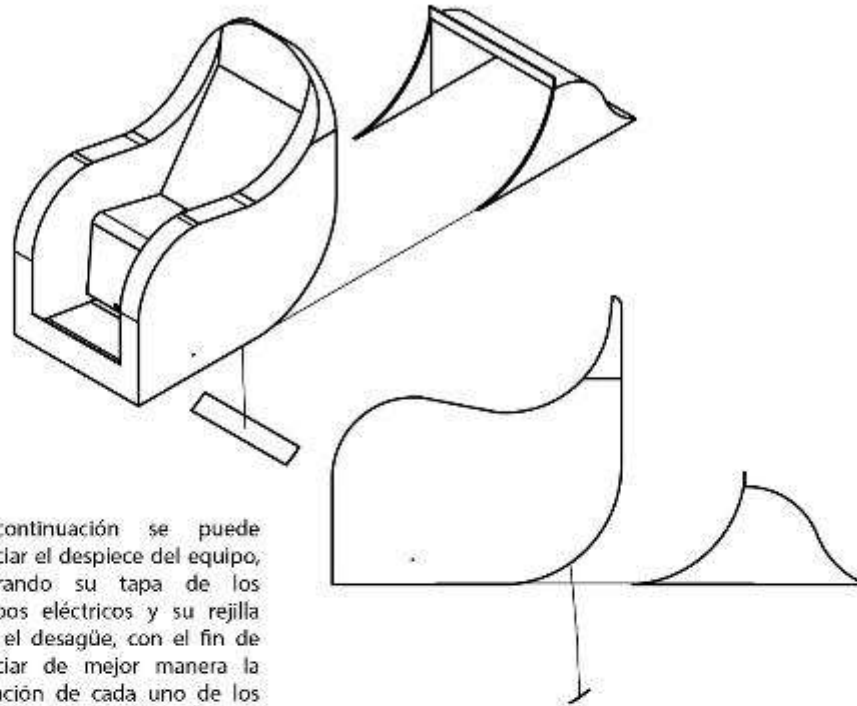
## Anexo 6

<b>Fecha:</b> 04-10 - 2021	<b>Diseñador:</b> Christian Sebastian Villacreses Torres	<b>Referencia:</b> CVT005	<b>Cantidad:</b> 001
<b>Descripción:</b> Fajas con vibradores para extremidades inferiores			
<b>Material 1</b>			
<b>HIPORA® NYLON 320</b> 	<b>Material 2</b> <b>ELASTÁN MARCA LURBEL</b> 	<b>Materiales Telas</b>	
<b>Material 3</b> Vibradores de 12 voltios 	<b>Material 4</b> Hilo Nilon 	<b>Material 5</b> Velcro 	<b>Material 6</b> Cables con conectores impermeables 
<b>Dibujo plano</b> 		<b>Dibujo plano</b> 	
<b>Material 3</b>		<b>Extras</b>	
<b>Observaciones:</b> Los vibradores se repiten a lo largo de la faja cada 10 cm y van a ir 10 vibradores en cada lado		<b>Numero de piezas:</b> 3	<b>Firma de responsabilidad:</b> C.V.

## Anexo 7

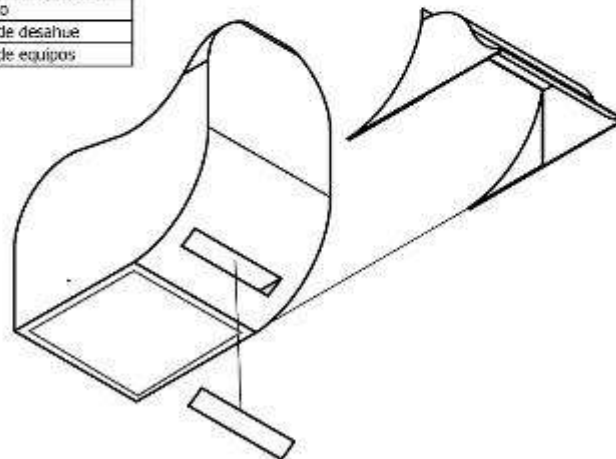


## Anexo 8



A continuación se puede apreciar el despiece del equipo, separando su tapa de los equipos eléctricos y su rejilla para el desagüe, con el fin de apreciar de mejor manera la ubicación de cada uno de los elementos

LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CIDAD	Nº DE PIEZA
1	1	Asiento
2	1	Tapa de desahue
3	1	Tapa de equipos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DEL ECUADOR SEDE AMBATO

AUTOR:  
CHRISTIAN VILLACRESES

FECHA:  
04.10.2021

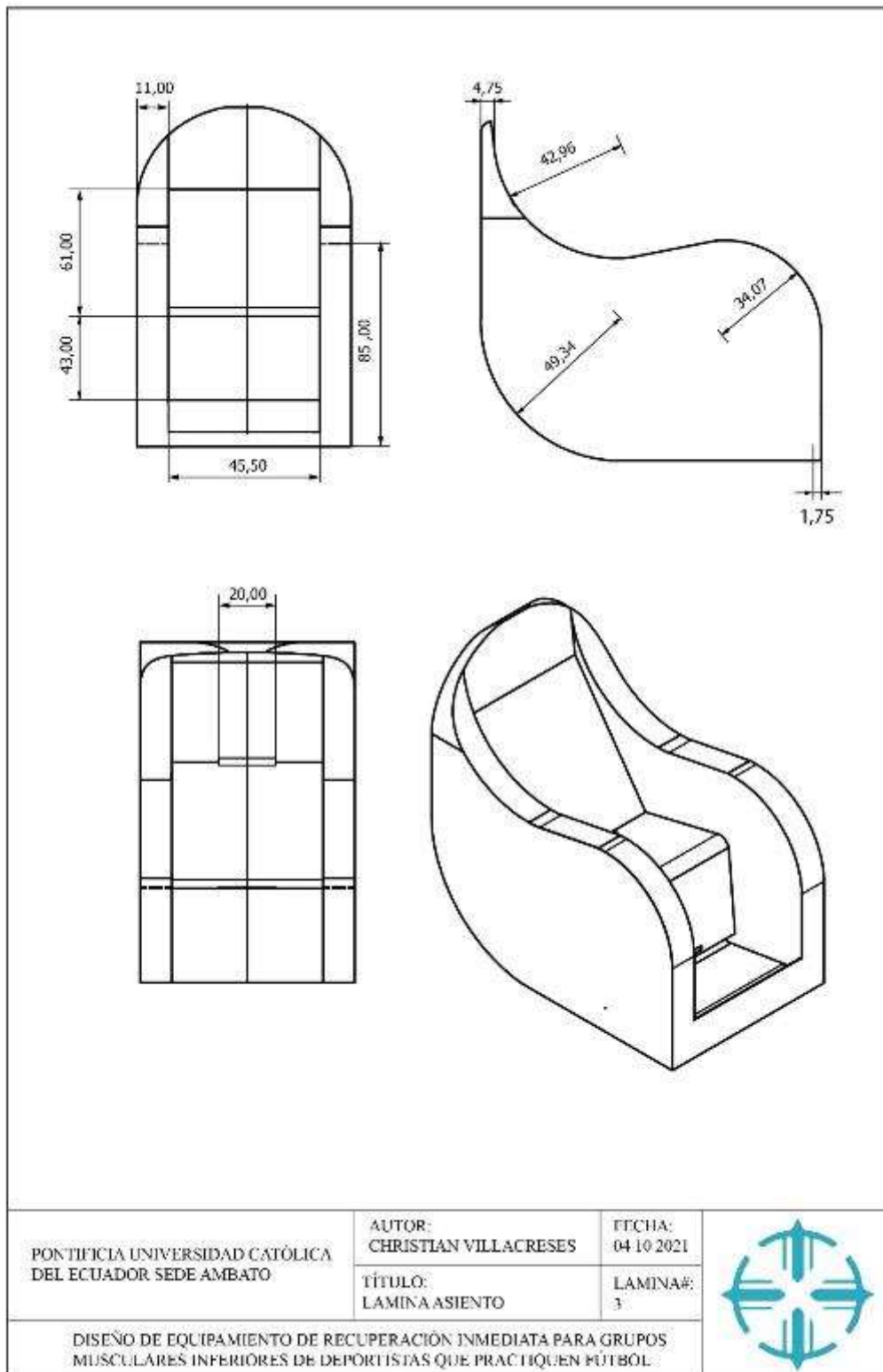
TÍTULO:  
LAMINA DE DESPIECE

LAMINA#:  
2

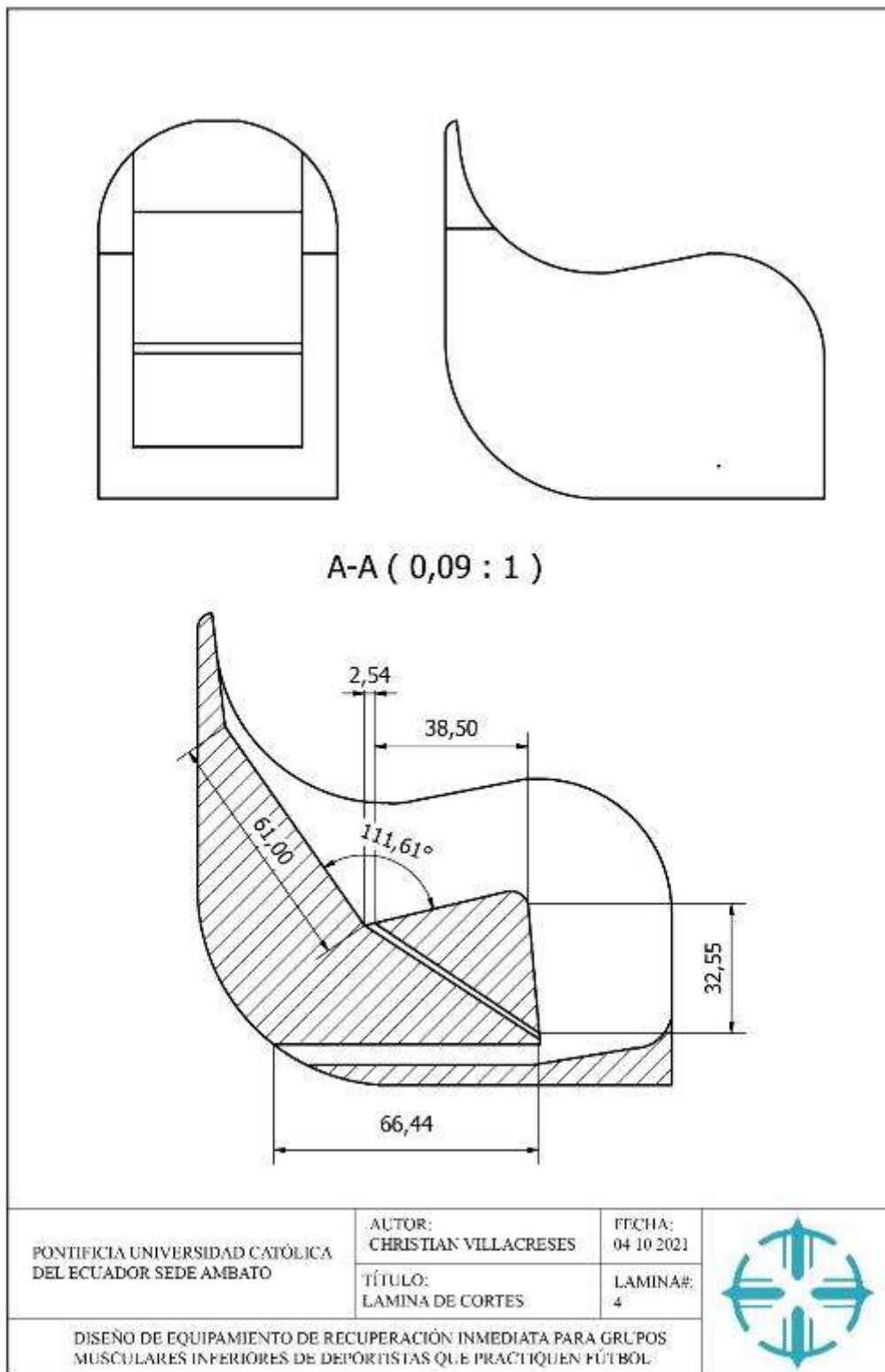
DISEÑO DE EQUIPAMIENTO DE RECUPERACIÓN INMEDIATA PARA GRUPOS  
MUSCULARES INFERIORES DE DEPORTISTAS QUE PRAC TIQUEN FÚTBOL



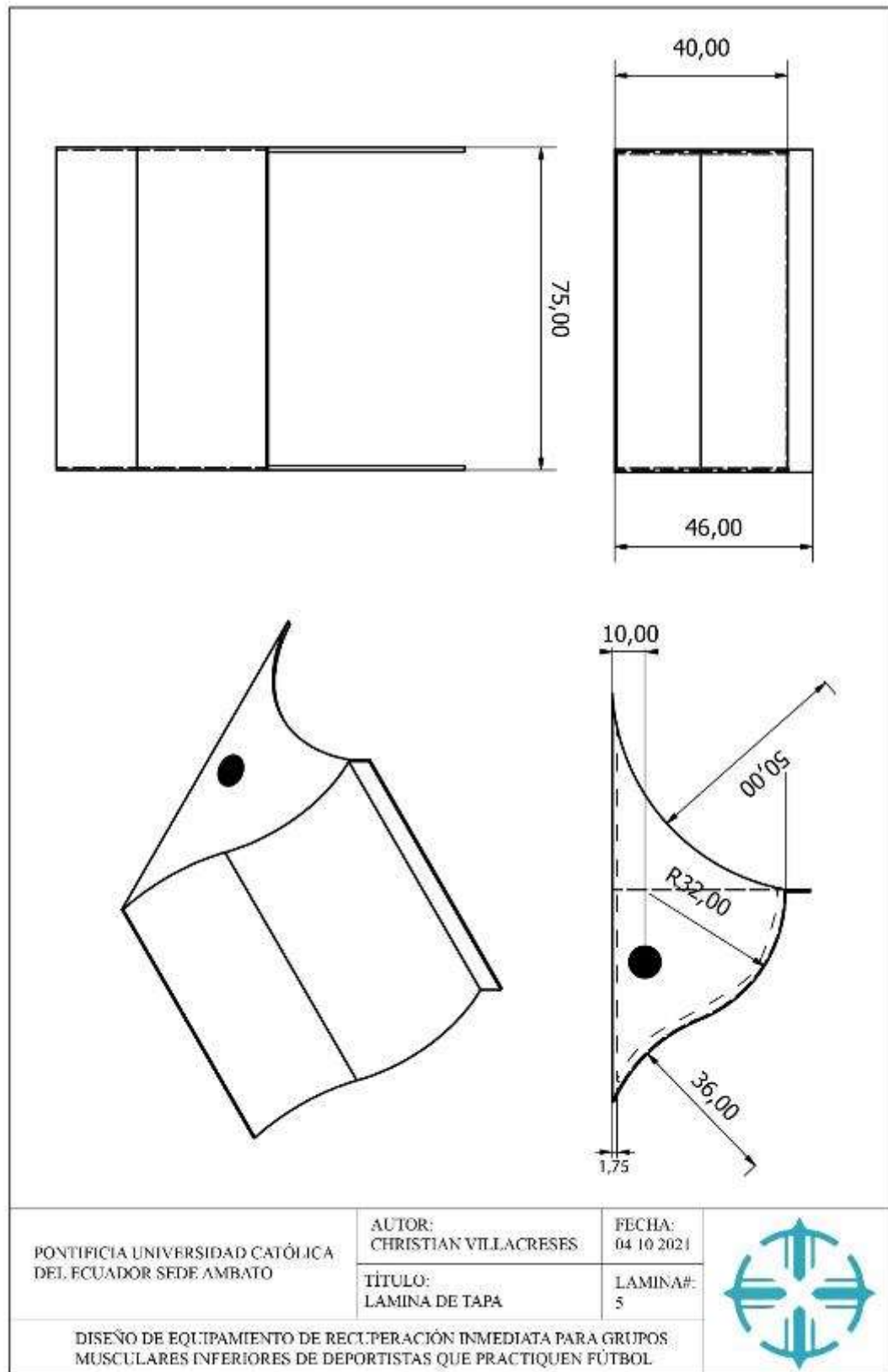
## Anexo 9



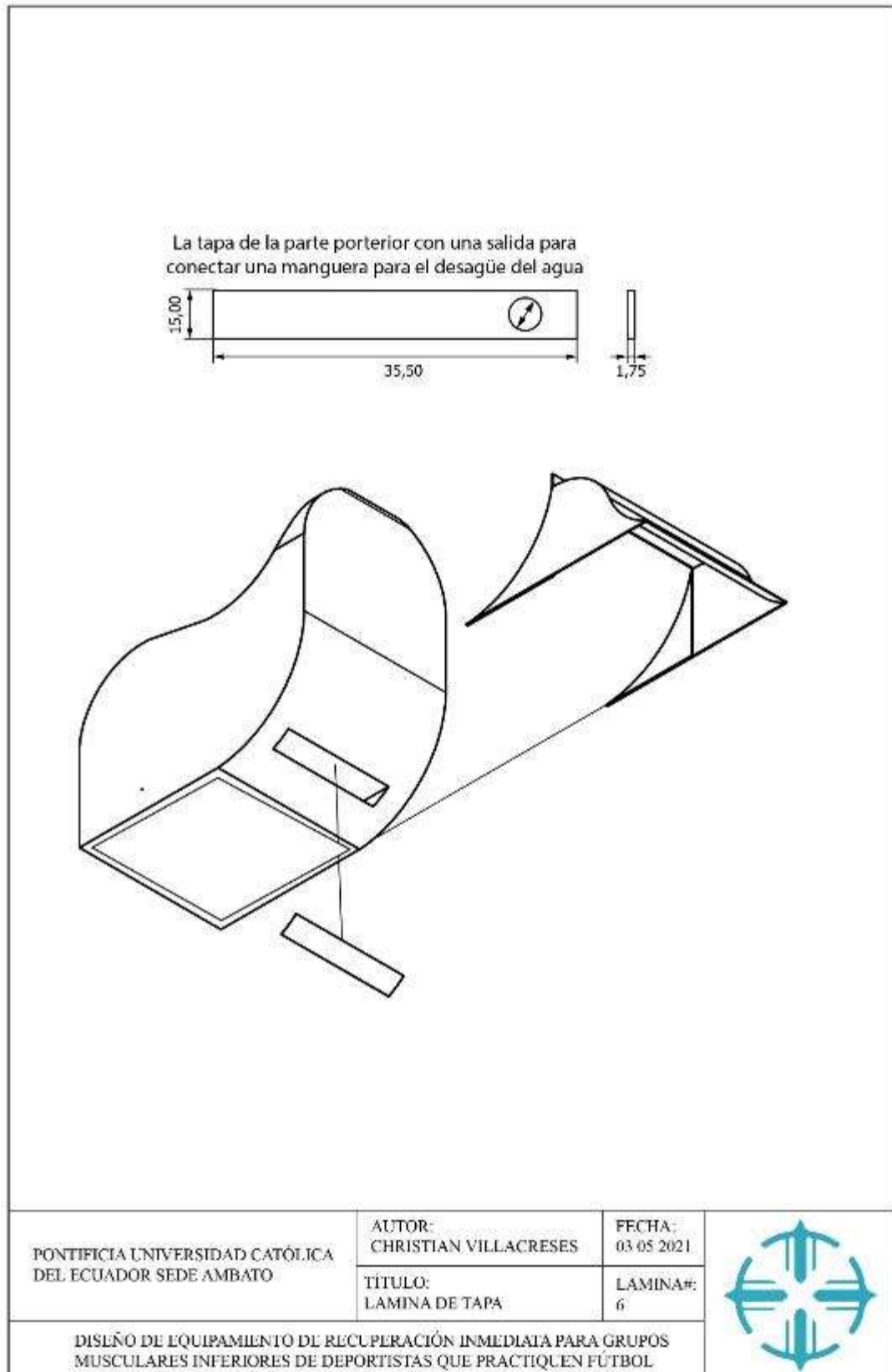
## Anexo 10



## Anexo 11


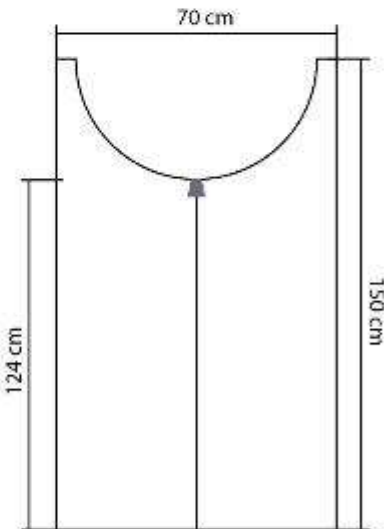
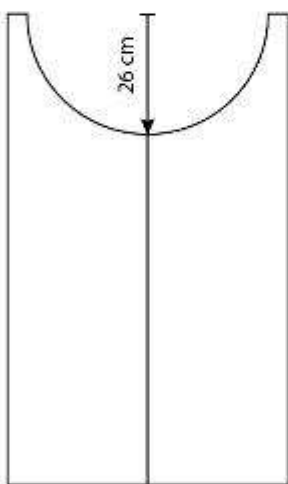



## Anexo 10



## Anexo 11

**Ficha de faja de masajes**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	AUTOR: CHRISTIAN VILLAGRESES	FECHA: 04 10 2021	
	TÍTULO: LAMINA DE CUBIERTA	LAMINA #: 07	
DISEÑO DE EQUIPAMIENTO DE RECUPERACIÓN INMEDIATA PARA GRUPOS MUSCULARES INFERIORES DE DEPORTISTAS QUE PRACTIQUEN FÚTBOL			

**Anexo 12**

Programación del Arduino uno

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 7, 6, 5);
```

```
int sw1 = 2;
```

```
int sw2 = 3;
```

```
int sw3 = 4;
```

```
int pot = A0;
```

```
const int t_pot = A1;
```

```
int SV1 = 8;
```

```
int SV2 = 9;
```

```
int vb = 10;
```

```
unsigned long tiempo = 0;
```

```
int pg = 0;
```

```
int intensidad = 0;
```

```
int i = 0;
```

```
unsigned long tie = 0;
```

```
void setup() {
```

```
  lcd.begin(16, 2);
```

```
  pinMode(sw1, INPUT);
```

```
  pinMode(sw2, INPUT);
```

```
pinMode(sw3, INPUT);

pinMode(pot, INPUT);

pinMode(SV1, OUTPUT);

pinMode(SV2, OUTPUT);

pinMode(vb, OUTPUT);

digitalWrite(SV1, LOW);

digitalWrite(SV2, LOW);

analogWrite(vb, 0);

}

void loop() {

    tiempo = millis();

    read_write();

    read_time();

    if (digitalRead(sw1) == HIGH){

        digitalWrite(SV1, HIGH);

        digitalWrite(SV2, LOW);

        while(millis() < tiempo+tie){

            read_write();

            pg = paro_general();

            if (pg == 1){

                break;

            }

        }

        digitalWrite(SV1, LOW);

        digitalWrite(SV2, LOW);
```

```
}  
  
if (digitalRead(sw2) == HIGH){  
    digitalWrite(SV1, LOW);  
    digitalWrite(SV2, HIGH);  
    while(millis() < tiempo+tie){  
        read_write();  
        pg = paro_general();  
        if (pg == 1){  
            break;  
        }  
    }  
}  
  
digitalWrite(SV1, LOW);  
digitalWrite(SV2, LOW);  
}  
  
int paro_general (){  
    if (digitalRead(sw3) == HIGH){  
        return 1;  
    }  
    return 0;  
}  
  
void read_write (){  
    intensidad = analogRead(pot);  
    i = map(intensidad, 0, 1023, 0, 255);  
    analogWrite(vb, i);  
}
```

```
void read_time (){  
  
  int pot_time = analogRead(t_pot);  
  
  tie = map(pot_time, 0, 1023, 0, 550);  
  
  tie = tie / 100;  
  
  tie = tie * 60000;  
  
  lcd.clear();  
  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  
  lcd.print("Tiempo:");  
  
  lcd.setCursor(1, 1);  
  
  lcd.print(tie/60000);  
  
  lcd.setCursor(3, 1);  
  
  lcd.print("mins");  
  
  delay (5);  
  
}
```